

ISBN : 978-602-60569-4-8

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL APTA 2016

**“MEWUJUDKAN SISTEM INDUSTRI PERTANIAN DAN PERIKANAN  
YANG TANGGUH DAN MODERN DALAM RANGKA  
MENDUKUNG KEMANDIRIAN BANGSA”**

**HOTEL ASTON**

Jember | 26-27 Oktober 2016



**Diselenggarakan Oleh:**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN**



# PROSIDING Seminar Nasional Asosiasi Profesi Teknologi Agroindustri (APTA) 2016

@Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

**ISBN : 978-602-60569-4-8**

## **DEWAN EDITOR**

Dr. Bambang Herry Purnomo, S.TP, M.Si

Dr. Nurhayati, S.TP, M.Si

Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc

Dr. Yuli Wibowo, S.TP, MS.i

## **DESAIN SAMPUL DAN LAYOUT**

M. Muhaimin

Viko Nurluthfiyadi Ni'maturrakhmat

## **PENERBIT**

UPT Penerbitan UNEJ

Jln. Kalimantan 37 Jember 68121

Telp. 0331-330224, psw. 319, 320

*E-mail*: [upt-penerbitan@unej.ac.id](mailto:upt-penerbitan@unej.ac.id)

Cetakan Pertama, Desember 2016

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit. Pelanggaran terhadap ketentuan dalam undang-undang akan diproses sesuai dengan mekanisme penegakan hukum.

*Copyright©2016 Jember University Press*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya dengan terselesaikannya Prosiding Seminar Nasional APTA 2016. Tema pada Seminar Nasional APTA 2016 adalah "Mewujudkan Sistem Industri Pertanian dan Perikanan yang Tangguh dan Modern dalam Rangka Mendukung Kemandirian Bangsa". Prosiding ini disusun berdasarkan artikel peserta seminar baik pemakalah oral maupun poster yang sudah siap dan bersedia dipublikasikan dalam bentuk prosiding.

Penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu terselesaikannya Prosiding Seminar Nasional APTA 2016. Kesempurnaan merupakan hal yang amat didambakan, dan Allah sematalah yang merupakan Dzat Maha Sempurna. Oleh karena itu adanya saran dari pembaca terhadap prosiding ini dengan senang hati akan kami rekomendasikan pada karya berikutnya. Dengan penuh harapan, semoga buku ini memberikan manfaat bagi pembaca khususnya peserta Seminar.

Jember, Desember 2016  
Tim Penyusun

## SUSUNAN PANITIA

Pelindung	: Rektor Universitas Jember
<i>Steering Committee</i>	: Dr. Yuli Witono, S.TP, MP Dr. Yuli Wibowo, S.TP, MS.i Ir. Giyarto, M.Sc
<i>Scientific Committee</i>	: Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.TP, MM Dr. Elida Novita, S.TP, MT Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng
<i>Organizing Committee</i>	
Ketua	: Dr. Bambang Herry Purnomo, S.TP, M.Si
Sekretaris	: Winda Amilia, S.TP, M.Sc
Bendara	: Dr. Ir. Herlina, MP Nidya Shara Mahardika, S.TP, MP Ari Indrati Manis, SH Widiyanto
Divisi Kesekretariatan	: Dr. Nurhayati, S.TP, M.Si Nurud Diniyah, S.TP, MP Lailatul Azkiyah, S.TP, MP Ardian Dwi Masahid, S.TP, MP Ir. Dwi Djoharjanto N. Prama Adhi Wijaya
Divisi Acara	: Dr. Nita Kuswardhani, S.TP, M.Eng Miftahul Choiron, S.TP, M.Sc Subekah Nawa Kartikasari, SP Ahmad Mistar, SP Neny Novitasari, S.Si
Divisi Sponsorship	: Andrew Setiawan R, S.TP, M.Si
Divisi Dokumentasi	: Nurul Isnaini Fitriyana, S.TP, MP Riska Rian Fauziah, S.Pt, MP Dian Indrayana, A.Md Mukhtashor, SP
Divisi Umum dan Perlengkapan	: Drs. Bambang Supriyanto
Divisi Konsumsi	: Ir. Yhulia Praptiningsih S, MS Ni Ketut Leseni, A.Md Suprihatin
Divisi Transportasi dan Akomodasi	: Huzaini Joko

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>SUSUNAN PANITIA</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
Perbaikan Parameter Pengukuran Kinerja Yang Menggunakan Metode <i>Performance Prism</i> Pada Industri Kecil Menengah Sektor <i>Agro-Food</i> <b>Totok Pujianto, Irfan Ardiansah, Mochammad Randy</b> .....	1
Optimalisasi Ukuran Kinerja Industri Kecil Menengah Sektor <i>Agro-Food</i> Menggunakan Kerangka <i>Balanced Scorecard</i> (BSC) <b>Totok Pujianto, Irfan Ardiansah, Haikal Amin</b> .....	10
Strategi Peningkatan Kinerja Usaha Kecil Dan Menengah Dengan Pendekatan <i>Balanced Scorecard</i> (Studi Kasus Cv X) <b>Muhammad Arif Darmawan, Muhammad Syamsul Ma'arif, Fitriana Dina Rizkina</b> .....	20
Aplikasi <i>Design Thinking</i> Dalam Inisiasi Pembangkitan Sentra Olahan Susu Cipageran (Studi Kasus Yourgood: Juara I Wub Terbaik Jawa Barat) <b>Dwi Purnomo, Anas Bunyamin, Marlis Nawawi, Fathia Salsabila</b> .....	25
Minimasi Waktu Produksi <i>Frozen Food</i> Menggunakan <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) <b>Danang Triagus Setiawan, Panji Deoranto, Panji Wira Manggala</b> .....	29
Estimasi Biaya Implementasi Jaminan Kehalalan Dan Keamanan Produk Bakso (Studi Kasus Pada Bakso X Di Kota Malang) <b>Sucipto Sucipto, Danang Triagus Setiawan, Fenti Nur Addina</b> .....	35
Analisis Desain Kemasan Terhadap Keputusan Pembelian Keripik Buah Di Kota Malang Dengan Metode <i>Partial Least Square</i> <b>Mas'ud Effendi, Galanta Obsetio Pax Humanica, Panji Deoranto</b> .....	41
Analisis Risiko Operasional Produksi Wedang Pokak Dengan Metode <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> (FMEA) dan Metode <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) <b>Dian Nur Safariana, Imam Santoso, Danang Triagus Setiawan</b> .....	45
Pendekatan Metode Logistik Dalam <i>Supply Chain Management</i> Varietas Padi Ringkak Di Kabupaten Sambas <b>Rini Fertiasari, Wilis Widi Wilujeng, Nafis Khuriyati, M. Affan Fajar Falah</b> .....	50
Analisis Pemborosan Waktu Kerja Pada Produksi Susu Pasteurisasi Dengan <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) (Studi Kasus di CV Cita Nasional Salatiga, Jawa Tengah) <b>Panji Deoranto, Awanda Tyas Mahardika, dan Rizky Luthfian Ramadhan Silalahi</b> .....	53
Evaluasi Efektivitas Proses Produksi Karet Remah Dan <i>Ribbed Smoked Sheet</i> Berdasarkan Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) <b>Tanto Pratondo Utomo dan Erdi Suroso, Harun Al Rasyid, Muhammad Pandutyas, Adven Bangun Sihite</b> .....	60
Kelembagaan Alternatif Berbasis Manajemen Pengetahuan Sebagai Upaya Membangun Keunggulan Bersaing Pada Ritel Tradisional <b>Moh. Wahyudin, Henry Yuliando</b> .....	63

Pendekatan Perancangan Mutu Cookies Berbahan Ubi Jalar Menggunakan Metode <i>Fuzzy QFD</i> (Studi Kasus Pada Ud. Nula Abadi - Kabupaten Bondowoso)	
<b>Dini Nastiti Anjarsari, Bambang Herry Purnomo, N. Nurhayati</b> .....	68
The Prospect Of Food Industry In Jambi Province	
<b>Sahril Hafids</b> .....	73
Strategi Pengembangan Usaha Kecil Menengah Berbasis Perikanan di Kabupaten Sambas	
<b>Andiyono, Junardi, Hamdi, Yuliansyah</b> .....	77
Metode Replikasi Kewirausahaan Sosial Untuk Peningkatan Motivasi Wirausaha Berbasis Komoditas Lokal Di Kecamatan Banyuresmi, Kabupaten Garut	
<b>Anas Bunyamin, Dwi Purnomo, Salamun Taofik</b> .....	83
Perkembangan Kualitas dan Kuantitas Produksi Sentra Batik di Wilayah Jawa Timur (Kabupaten Sampang, Trenggalek Dan Tuban)	
<b>Ika Atsari Dewi, Susinggih Wijana, M. Andhy Nurmansyah, Wendra G. Rohmah</b> .....	87
Studi Kelayakan Pengembangan Produk Cuka Apel Sebagai Upaya Pemberdayaan Petani Apel Di Kota Batu	
<b>Wendra G Rohmah, Siti Asmaul Mustaniroh</b> .....	93
Pemodelan Praktik Praktik Manajemen Rantai Pasok Dan Budaya Organisasi Terhadap Kinerja Rantai Pasok Dengan Studi Kasus: Sub Sektor Industri Makanan Ringan Berbasis Umbi-Umbian Di Kota Padang	
<b>Lisa Nesti, Peni Shoffiyati, Nur Chairun</b> .....	97
Analisis Permasalahan Manajemen Rantai Pasok Produk Pertanian	
<b>Peni Shoffiyati, Melinda Noer, Rahmat Syahni Z, Asrinaldi</b> .....	101
Analisis Finansial Penerapan Konsep <i>Green Supply Chain</i> Manajemen Pada Pengolahan Kopi	
<b>I.B. Suryaningrat, Yusrolana Firdusah dan Elida Novita</b> .....	107
Karakterisasi Sifat Fisik dan Fungsional Isolat Protein Koro Benguk ( <i>Mucuna pruriens</i> )	
<b>A Bagus Nur Sudrajat, Nurud Diniyah, dan Riska Rian Fauziah</b> .....	112
Perbaikan Standar Proses Produksi Cuka Apel dengan Integrasi Penilaian Konsumen dan Laboratorium	
<b>Siti Asmaul M, Jaya Mahar M , Rizky Lutfian RS dan Pradistita PA</b> .....	119
Analisis Kualitas Produk Gula Semut dari Nira Nipah ( <i>Nypa fructicans Worms</i> ) Pada Skala Laboratorium dan Industri Mikro	
<b>Susinggih Wijana, Shyntia Atica Putri, Ina Martina</b> .....	125
Aplikasi Asap Cair Terhadap Kualitas Bakso Ikan Tuna ( <i>Thunnus sp.</i> ) Menggunakan Metode Perendaman Vakum	
<b>Kobajashi Togo Isamu, Tamrin, Rosayanti Dwi Utami</b> .....	130
Karakteristik Fisik Edible Film Menggunakan Ekstrak Kulit Jeruk ( <i>Citrus sinensis</i> L) Dan Pati Biji Nangka ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> )	
<b>Yani Kartika, Iffan Maflahah, Asfan</b> .....	135
Karakteristik Kertas Dari Ampas Rumput Laut <i>Eucheima Cottoni</i> Akibat Pengaruh Pemutih Menggunakan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> dan Penambahan Tapioka	
<b>Zulferiyenni, Sri Hidayati, Dessy Sintaria</b> .....	140

Alih Teknologi Produksi Pangan Darurat Berbahan Pisang Ubi bagi Posdaya Desa Mayangan Kecamatan Gumukmas Jember <b>N. Nurhayati, Eka Ruriani, Maryanto</b> .....	146
Karakteristik Minyak Kopi yang Dihasilkan dari Berbagai Suhu Penyangraian <b>Sih Yuwanti, Yusianto, Teguh Cahya Nugraha</b> .....	152
Aplikasi Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air Biji Durian ( <i>Durio zibethinus Murr</i> ) dan Maizena Pada Pembuatan Es Krim <b>Herlina, Triana Lindriati dan Gland Gana Lalanta</b> .....	156
Kajian Pengembangan Produk Permen <i>Jelly Jeruk Baby Java (Citrus Sinensis (L) Osbeck) Subgrade</i> <b>Beauty Suestining Diyah D, Ika Wahyu E, Susinggih W, Wendra G. Rohmah</b> .....	163
Karakteristik Fraksi-Fraksi Volume Distilat Cuka Kakao <b>G.P. Ganda-Putra, Ni Made Wartini, I Dewa Putu Rega Elyana</b> .....	169
Analisis Aspek Teknis Produk Jenang Menggunakan Metode <i>Fuzzy Quality Function Deployment</i> <b>Usman Effendi, Retno Astuti, Ni Nyoman Esti Pramesti</b> .....	173
Sifat Fisik, Kimia, Organoleptik Rempeyek Berbahan MOCAF ( <i>Modified Cassava Flour</i> ) <b>Minawati Nadhifah, Nurud Diniyah, Wiwik Siti Windrati, Achmad Subagio</b> .....	181
Metode Ekstraksi Alkali Pada Isolat Protein Koro Benguk ( <i>Mucuna pruriens</i> ) <b>A Bagus Nur Sudrajat, Nurud Diniyah, dan Riska Rian Fauziah</b> .....	187
Pengembangan Produk Yogurt Menggunakan Bahan Baku Kedelai Lokal dalam Meningkatkan Nilai Ekonomi Pada Agroindustri Kecil Masyarakat Sentra Produksi Kedelai <b>Atris Suyantohadi, Mirwan Ushada, Darmawan Ari N</b> .....	194
Produksi Dan Karakterisasi Hidrolisat Protein Kerang Mas Ngur ( <i>Atactodea Striata</i> ) <b>Dian Purbasari, Linawati Hardjito</b> .....	199
Karakteristik Bihun Fungsional Tepung Ganyong ( <i>Canna Edulis Kerr.</i> ) dan Wortel ( <i>Daucus Carrota L.</i> ) dengan Penambahan Tapioka <b>Heni Prahesti, Yhulia Praptiningsih, dan Yuli Wibowo</b> .....	205
Potensi “ <i>Underutilised Vegetable</i> ” Sebagai Sumber Antioksidan dan Antibakteri <b>Rizki Kurniawan, Shelvy Khadijah, Sony Suwasono</b> .....	212
Analisis Proksimat Tepung Bumbu Hasil Formulasi dengan Penggunaan Tepung Koro Kratok <b>Isma Nur Hafidoh, Giyarto, Wiwik Siti Windrati</b> .....	217
Sifat Fungsional Tepung Bumbu Hasil Formulasi dengan Penggunaan Tepung Koro Kratok <b>Giyarto, Isma Nur Hafidoh, Wiwik Siti Windrati</b> .....	222
Pembuatan Nugget Jamur Merang ( <i>Volvariella volvaceae</i> ) dengan Variasi Rasio MOLEF ( <i>Modified Legume Flour</i> ) Koro Kratok ( <i>Phaseolus lunatus</i> ) <b>Ahmad Nafi, Nurul Fitriyana Isnaini, dan Desy Amita Putri</b> .....	226
Uji Pembakaran Biopellet Kulit Ubi Kayu sebagai Bahan Bakar Rumah Tangga <b>Rusdianto, A.S., Novijanto, N., Choiron, M.</b> .....	233
Produksi Gula Cair Pati Ubi Suweg Menggunakan Proses Likuiifikasi dan Sakarifikasi Secara Enzimatis <b>Anna Hartiati, IGA. Lani Triani</b> .....	235



Karakterisasi Ragi Kopi Luwak Bermedia Tepung Beras dan Tepung Kulit Buah Kopi Robusta <b>Mukhammad Fauzi, Giyarto, Endang Jumiyantri</b> .....	240
Solusi Mudah Meningkatkan Kadar Zink (Zn) pada Beras Menggunakan Pupuk Cair Hidrolisat Ikan <b>Achmad Sjaifullah, Rosita Wahyuningrum, Agung Budi Santoso</b> .....	245
Solusi Mudah Meningkatkan Kadar Besi (Fe) pada Padi ( <i>Oryza sativa</i> L.) Menggunakan Pupuk Cair Hidrolisat Ikan <b>Achmad Sjaifullah, Putri Zakiyatul Fadhilah, Agung Budi Santoso</b> .....	248
Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Daun Murbei ( <i>Morus alba</i> ) Terhadap <i>Escherichia coli</i> <b>Victoria Yosavin Jurian, Sony Suwasono, Mukhammad Fauzi</b> .....	251
Karakteristik Velva Buah Mangga Endhog ( <i>Mangifera Indica</i> L.) dengan Penstabil CMC dan Pektin <b>Annisa Mardianti, Yhulia Praptiningsih dan Nita Kuswardhani</b> .....	256
Produksi Bioetanol Menggunakan Ragi Komersial New Aule Instant Dry Yeast pada Media Molases secara Fed-Batch <b>Fifi Dewi Kadita, Jayus, Nurhayati</b> .....	262
Karakteristik Organoleptik Hasil Blending Dari Berbagai Tingkat Sangrai Kopi Luwak In Vitro <b>Mukhammad Fauzi, Yuli Witono, Ayu Pradita</b> .....	267
Keragaan Alat Tanam Benih Padi Langsung Jajar Legowo 4:1 di Kabupaten PPU, Kalimantan Timur <b>Farid R. Abadi, M. Hidayanto</b> .....	270
Prefensi Petani pada Penerapan Mesin Panen Padi Multiguna di Kabupaten Jombang, Jawa Timur <b>Farid R. Abadi</b> .....	275
Uji Kinerja dan Analisis Biaya <i>Trencher</i> untuk Pembuatan Saluran Drainase (Got) Tembakau Cerutu pada Tanah Ringan Di PT Perkebunan Nusantara X Kabupaten Jember <b>Embun Ayu Gejora, Siswoyo Soekarno, Ida Bagus Suryaningrat</b> .....	280
Uji Kinerja dan Analisis Biaya <i>Trencher</i> Berdaya Traktor pada Tanah Berat untuk Membuat Parit di Lahan Tanam Tembakau PT Perkebunan Nusantara X Jember <b>Aminatu Zhuhroh, Siswoyo Soekarno, Ida Bagus Suryaningrat</b> .....	286
Modifikasi Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis Dengan Penakar Benih Tipe Geser <b>Nur Arifin, Siswoyo Soekarno, Tasliman</b> .....	292
Uji Kinerja dan Analisis Biaya <i>Trencher</i> Bertenaga Traktor Roda Empat untuk Pembuatan Parit Pada Tanah Padas di PT Perkebunan Nusantara X Jember <b>Yuan Septia, Siswoyo Soekarno, Ida Bagus Suryaningrat</b> .....	296
Penentuan Tingkat Sangrai Kopi Berdasarkan Sifat Fisik Kimia Menggunakan Mesin Penyangrai Tipe Rotari <b>Sutarsi, Elisa Rhosida, Iwan Taruna</b> .....	301
Modifikasi dan Uji Kinerja Aplikator Pupuk Cair pada Proses Budidaya Tembakau ( <i>Nicotiana tabacum</i> L.) <b>Agus Panduwinata, Siswoyo Soekarno, Tasliman</b> .....	308

Modifikasi Alat Sebar Benih Tembakau Jenis <i>Scatterplot Tool Pillen</i> (STP) di Ptpn X Jember <b>Septian Gagas, Siswoyo Soekarno, Tasliman</b> .....	313
Pengelolaan Perizinan Kawasan Perkebunan Kelapa Sawit dalam Rangka Menunjang Manajemen Agroindustri di Kabupaten Sambas <b>Muslimah, Sri Mulyati, Hikmah Trisnawati, Harry Supriyono, Sulastriyono</b> .....	318
Pemetaan Permasalahan Ergonomi di Industri Mainan Kayu <b>Guntarti Tatik Mulyati, Muhamad Sukron</b> .....	324
Tantangan Petani Ubi Kayu dalam Struktur Hubungan Industrial <b>Rokhani, Ida Bagus Suryaningrat, Winda Amilia, Miftahul Choiron</b> .....	331
Pengaruh Produksi Hasil Laut Terhadap Pertumbuhan UMKM Olahan Ikan <b>Khoirul Hidayat, M. Fuad FM, M. Yaskun</b> .....	337
Model Pengolahan Limbah Cair untuk Meningkatkan Kinerja Lingkungan Industri Kecil dan Menengah (IKM) <i>Nata De Coco</i> <b>Wagiman, Nafis Khuriyati, Darmawan Ari, Bintang Elka</b> .....	340
Kajian Adopsi Prinsip Industrialisasi pada Industri Kecil Menengah Berbasis Agro <b>Devi Maulida Rahmah</b> .....	344
Kajian Business Model <i>Canvas</i> pada Usaha Beras Organik <b>Devi Maulida R, Sammy A.A, Allyza V.P, Amili Y, Petrus W.T.S, Chrispina A</b> .....	348
Pemberdayaan Masyarakat Berkelanjutan Melalui Kemitraan Desa Berbasis Produk Kelapa di Desa Banyusoca <b>Adi Djoko Guritno, Novita Erma K, Nafis Khuriyati, Anggoro Cahyo S</b> .....	353
Analisis Aspek Teknis Produk Jenang Menggunakan Metode <i>Fuzzy Quality Function</i> <i>Deployment</i> (Studi Kasus di UD Ramayana Agro Mandiri, Bumiaji, Kota Batu) <b>Usman Effendi, Retno Astuti, Ni Nyoman Esti Pramesti</b> .....	358
Pendekatan Penilaian Kinerja Agroindustri Teh Menggunakan Model Sistem Dinamik <b>Aulia Brilliantina, Bambang Herry Purnomo, I.B. Suryaningrat</b> .....	365
Kelayakan Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Pada Industri Kecil di Dusun Curah Rejo Desa Cangkring Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember <b>Elida Novita, Iwan Taruna, Teguh Fitra Wicaksono</b> .....	371
Penerapan Indikator Berbasis Karakteristik Morfometri untuk Prioritas Konservasi Sub-Das di Das Brantas <b>Tri Wicaksono, Indarto, Hamid Ahmad</b> .....	377
Analisis Aliran Dasar Menggunakan Perbandingan 3 Metode Grafis Dan 6 Metode Rdf di Das Wilayah UPT Psda Malang <b>Yusky Ali, Indarto, Muharjo Pudjojono</b> .....	383
Strategi Pengembangan Agroindustri Kopi yang Berkelanjutan <b>Danu Indra Wardhana, Yuli Wibowo, Sony Suwasono</b> .....	390
Sistem Kontrol Suhu Proses Anaerobik pada Penanganan Limbah Cair Pengolahan Kopi <b>Elida Novita, Bambang Marhaenanto, Mohamad Wawan Sujarwo</b> .....	396
Tantangan Lingkungan pada Agroindustri Kerajinan Manik-Manik: Studi Kasus di Balung, Jember <b>Miftahul Choiron, Winda Amilia</b> .....	402

Kelembagaan Alternatif Berbasis Manajemen Pengetahuan Sebagai Upaya Membangun Keunggulan Bersaing pada Ritel Tradisional <b>Moh. Wahyudin, Henry Yuliando</b> .....	405
Analisa Penentuan Lokasi Industri Biopellet Kulit Singkong <b>Mahardika, S.N</b> .....	410
Peningkatan Profit Unit Produksi Kopi Bubuk Kelompok Tani Kopi Sidomulyo, Kabupaten Jember Melalui Pengembangan Produk Baru: Bubuk Kopi Luwak <i>In Vitro</i> yang Dikemas Dalam Bentuk Sachet <i>Two In One</i> <b>Bambang Herry Purnomo, Mukhamad Fauzi</b> .....	413
Pengaruh Sumberdaya dan Kapabilitas Terhadap Pengembangan Usaha (Study Kasus di UKM Kampung Pia Pasuruan) <b>Endah Rahayu Lestari, Anugerah Wiyani</b> .....	421
Strategi Pengembangan Usaha Produk Olahan Ubi Jalar Gabungan Kelompok Tani Desa Sukoanyar, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang <b>Rizky L. R. Silalahi, Wike A. P. Dania, Dhita M. Ikasari, Rheysa P. Sari</b> .....	429
Pendekatan <i>Design Thinking Concept</i> Pada Usaha Pengolahan Jahe Siap Minum di Komunitas Wirausaha Desa Bangsalsari <b>Winda Amilia, Nadie Fatimatuzzahro, Miftahul Choiron</b> .....	435
Pengaruh Kadar Ragi Tape Terhadap Stabilitas Vitamin C Pada Wine Pepaya ( <i>Carica papaya L</i> ) <b>Nur Hidayat, Sakunda Anggarini, Khusnul Lailatul Latifah</b> .....	440
<i>Hazard Identification Risk Assessment And Control (HIRAC)</i> Pada Pengolahan Briket (Studi Kasus Di Pt. Gudang Garam Tbk. Kediri - Jawa Timur) <b>Azimmatul Ihwah, Wendra G. Rohmah, Rizqi Nurlail Akbar</b> .....	443
Karakteristik Sifat Fisik Terasi Udang yang Ditambahi Bubuk Kulit Manggis ( <i>Garnicia mangostana L</i> ) <b>Askur Rahman dan Iffan Maflahah</b> .....	449
Pengukuran Produktivitas Produk Teri Nasi ( <i>Stelephorus Sp</i> ) Menggunakan Metode <i>Marvin E. Mundel</i> (Studi Kasus Di PT. Marinal Indoprima Kabupaten Pamekasan) <b>Fatiyatul Jannah, Moh Fuad Fauzul M, dan Asfan</b> .....	454
Analisis Usaha Nugget Ampas Tahu <b>Rakhmawati, Wardatun Thoyyibah, Askur Rahman</b> .....	458

# PERBAIKAN PARAMETER PENGUKURAN KINERJA YANG MENGGUNAKAN METODE *PERFORMANCE PRISM* PADA INDUSTRI KECIL MENENGAH SEKTOR *AGRO-FOOD*

Totok Pujiyanto<sup>1\*</sup>, Irfan Ardiansah<sup>1</sup>, Mochammad Randy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen pada Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran

<sup>2</sup>Mahasiswa pada Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran

\*Alamat Korespondensi: totok.pujiyanto@unpad.ac.id

## ABSTRAK

Pengukuran kinerja perusahaan diperlukan untuk mengetahui tingkat pencapaian target atau tujuan perusahaan. Pengukuran kinerja banyak digunakan pada perusahaan industri besar. Basis pengukuran kinerja juga beragam seperti *Balanced Score Card (BSC)*, *Integrated Performance Measurement System (IPMS)*, *Performance Prism (PP)*. Namun sering ukuran-ukuran tersebut kurang tepat diterapkan pada IKM. Hal ini memunculkan banyak penelitian tentang model pengukuran kinerja pada IKM. Pada sektor agro-food terbuka peluang mengajukan suatu sistem pengukuran kinerja yang mampu mengukur kinerja perusahaan secara komprehensif. Tulisan ini menjelaskan usaha menentukan parameter ukuran kinerja yang dianggap lebih tepat untuk diterapkan pada IKM sektor Agro-food berbasis pada metode *Performance Prism (PP)*. *PP* merupakan salah satu metode pengukuran kinerja yang mempunyai lima sisi (*facets*) yang membentuk framework tiga dimensi berupa prisma segitiga. Sisi-sisi dimaksud menggambarkan (1) *stakeholder satisfaction*, (2) *stakeholder contribution*, (3) *strategies*, (4) *processes*, dan (5) *capabilities*, sehingga parameter pengukuran kinerja (*Indikator Kinerja Kunci / IKK*) memberikan gambaran yang realistis mengenai penentu kesuksesan bisnis. Metode yang digunakan adalah telaah literatur yang dilanjutkan dengan diskusi kelompok secara mendalam melibatkan ahli dan pelaku yang kompeten terhadap IKK yang diusulkan. Hal ini juga dilengkapi dengan penyebaran kuesioner mengenai usulan dan kepuasan stakeholder tentang IKK. Di dalam diskusi kelompok sekaligus dilakukan pembobotan untuk menentukan tingkat kepentingan IKK dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Setelah itu dilakukan penentuan score untuk mengetahui level dari setiap kriteria dengan cara membandingkan hasil pencapaian terhadap target. Selanjutnya hasil perbaikan diujicobakan untuk mengakses kinerja IK pada dua IKM sektor agro-food. Ujicoba ini sekaligus memverifikasi dan memvalidasi parameter pengukuran kinerja. Hasil yang diperoleh adalah adanya penyederhanaan KPI berbasis metode *PP* daripada yang diterapkan pada perusahaan besar pada umumnya dengan metode yang sama. Jumlah IKK hasil penyederhanaan menjadi sebanyak 28 indikator yang kuantitatif dan obyektif.

**Kata Kunci:** *Pengukuran Kinerja, IKM makanan olahan, Performance Prism*

## PENDAHULUAN

Dalam pengembangan industri kecil menengah (IKM), diperlukan strategi pengembangan yang sesuai dengan karakteristiknya. Untuk mengetahui keberhasilan strategi pengembangan IKM memerlukan suatu sistem pengukuran kinerja IKM. Subsektor IKM agro di Indonesia merupakan subsektor prioritas karena berperan penting dalam menghadapi peningkatan kebutuhan pangan. Banyak perusahaan yang tergolong dalam subsektor IKM agro dan memiliki karakteristik khusus karena kendala dan tantangannya yang lebih spesifik (Pujiyanto, 2015).

Industri pangan sebagai bagian agro-industri perlu dikembangkan dalam kapasitas, diversifikasi dan mutu produknya sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk, serta daya beli, tingkat pendidikan konsumen, pertumbuhan kelas menengah yang cukup cepat. (Peraturan Pemerintah RI Nomor 14 Tahun 2015). IKM dari subsektor makanan

merupakan industri dengan jumlah terbanyak dibandingkan subsektor lain (Badan Pusat Statistik, 2014). Oleh karena itu diperlukan strategi pengembangan IKM yang memperhatikan tujuan pengembangannya maka perlu memperhatikan karakteristik IKM. Hal ini tentu berlaku pula pada IKM agro. Strategi pengembangan IKM agro akan juga beragam sesuai dengan keragaman IKM agro karena karakteristiknya (Pujiyanto, 2015).

Untuk mengetahui keberhasilan strategi pengembangan IKM memerlukan suatu pengukuran kinerja yang dapat memperlihatkan adanya perbedaan antara kondisi IKM sebelum dan sesudah implementasi strategi pengembangan IKM. Pengukuran kinerja industri diperlukan antara lain untuk: (1) memformulasikan strategi yaitu bagaimana mencapai tujuan industri; (2) mengelola proses implementasi strategi; dan (3) mengetahui posisinya sejauh

mana pencapaian tujuan (*The Centre for Business Performance, Cranfield School of Management, 2004*).

Pengukuran kinerja banyak dan lebih mudah dilakukan pada industri besar karena ketersediaan, kelengkapan dan keakuratan data yang diperlukan dalam pengukuran, namun tidak demikian dengan IKM (Pujiyanto, dkk.2016). Pendekatan pengukuran kinerja umumnya dirancang untuk industri besar (IB), dan sering tidak dapat diterapkan untuk IKM khususnya di negara berkembang, karena: (1) IKM tidak terstruktur dengan baik dan benar, dan (2) IKM sering tidak mengumpulkan informasi yang diperlukan untuk pengukuran kinerja yang kompleks (Mutonyi dan Gyau, 2013). Sistem pengukuran kinerja terkait dengan strategi pengembangan IKM sehingga dalam mengembangkan sistem pengukuran kinerja IKM perlu disusun sejumlah kerangka kerja yang memperhatikan strategi pengembangan IKM (Hudson dkk., 2001; Swee Lin Tan dan Smyrniotis, 2009; Gupta dkk., 2013).

Oleh karena itu diperlukan penyusunan ukuran kinerja IKM yang tepat dalam bentuk Indikator Kinerja Kunci (IKK) atau *Key Performance Indicator* (KPI). IKK merupakan serangkaian indikator kunci yang bersifat terukur dan memberikan informasi sejauh mana sasaran strategis yang dibebankan kepada suatu organisasi sudah berhasil tercapai (Soemohadiwidjojo, 2015). Salah satu kerangka penyusunan IKK adalah *Performance Prism* yang terdiri dari 5 perspektif (Kepuasan *Stakeholder*, Kontribusi *Stakeholder*, Strategi, Proses, dan Kapabilitas) (Neely dan Adams, 2000).

## OBYEK, STUDI KASUS DAN METODA

### Obyek Kajian dan Studi Kasus

Obyek kajian penelitian ini adalah ukuran atau indikator kinerja yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar kinerja suatu IKM. Maksud penelitian ini adalah menentukan indikator kinerja kunci (IKK) dengan kerangka metode *Performance Prism* (PP) yang tepat untuk IKM makanan olahan. Selanjutnya IKK ini diujicobakan untuk mengukur kinerja IKM makanan olahan. Untuk itu ditetapkan IKM makanan olahan sebagai obyek studi kasus yakni perusahaan Yoel's dan Keripik CB yang sudah cukup lama keberadaannya di Kota Cimahi. Perusahaan Yoel's memproduksi kue dan makanan instan kemasan, sedangkan perusahaan Keripik CB memproduksi keripik. Keduanya bergerak di bidang usaha makanan ringan yang tergolong sebagai makanan olahan. Selama ini ukuran keberhasilan perusahaan adalah kinerja dari aspek keuangan saja.

### Langkah dan Metode Penelitian

Penelitian ini mengikuti sejumlah langkah dan metode sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi IKK dengan kerangka Metode *Performance Prism* (PP) (selanjutnya disingkat IKK PP) untuk IKM, dengan cara studi literatur tentang pengukuran kinerja IKM dan metoda PP.
2. Menganalisis IKK PP yang tepat untuk IKM makanan olahan melalui *Focus Group Discussion* (FGD) yang melibatkan ahli pengukuran kinerja dan pelaku usaha.
3. Identifikasi kepuasan stakeholder menurut IKK PP hasil analisis. Identifikasi dilakukan dengan cara mengetahui

permasalahan di lapangan melalui wawancara dan penyebaran kuesioner, kepada semua kelompok pemangku kepentingan

4. Analisis tingkat kepentingan atau pembobotan masing masing IKK PP yang dilakukan dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) melibatkan pakar dan pelaku industri.
5. Analisis penyusunan skala skor masing masing IKK PP, dengan cara diskusi mendalam untuk mendefinisikan skor dan skalanya sehingga parameter terukur secara obyektif.
6. Memvalidasi hasil kajian pada dua IKM makanan olahan. IKM yang digunakan sebagai obyek uji coba adalah perusahaan Yoel's dan perusahaan keripik CB.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Ukuran Kinerja menurut Perspektif pada *Performance Prism*

Identifikasi ukuran kinerja dilakukan dengan cara studi literatur jurnal penelitian tentang pengukuran kinerja dengan kerangka Metode *Performance Prism*. Studi literatur sebagai referensi menentukan IKK yang tepat digunakan sebagai ukuran kinerja IKM makanan olahan.

Studi tentang IKK dari literatur menurut 5 perspektif Metode *Performance*, berhasil teridentifikasi sejumlah 128 IKK yang terdiri dari : 43 IKK Perspektif Kepuasan *Stakeholder*, 37 IKK Perspektif Kontribusi *Stakeholder*, 18 IKK Perspektif Strategi, 13 IKK Perspektif Proses, dan 17 IKK Perspektif Kapabilitas. Dari data ini perlu ditelaah lebih dalam karena IKK pada literatur muncul dari asumsi yang berbeda-beda, dan masih berupa indikator kinerja yang hanya memberikan indikasi-indikasi kinerja pada perusahaan, bukan merupakan suatu indikator yang dapat dijadikan ukuran kinerja IKM makanan olahan.

### Penentuan IKK Dengan Kerangka Metode *Performance Prism* pada IKM

Penentuan IKK dilakukan melalui *Focus Group Discussion* (FGD). FGD diawali dengan *brainstorming* kemudian diarahkan menjadi diskusi terfokus yang mendalam agar mendapatkan gagasan dan masukan tentang topik yang didiskusikan. Penentuan IKK ini juga dilengkapi dengan pengisian kuesioner, khususnya pada perspektif kepuasan *stakeholder* (regulator, konsumen, pekerja, dan pemasok). Hasil kuesioner menunjukkan jumlah indikator kinerja perspektif Kepuasan *Stakeholder* berkurang dari yang awalnya 43 menjadi 37 sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Kuesioner Jumlah Indikator Kinerja Perspektif Kepuasan *Stakeholder*

No	Stakeholder	Jumlah Indikator Kinerja Awal	Jumlah Indikator Kinerja Akhir
1	Konsumen	15	14
2	Pekerja	14	9
3	Pemasok	6	6
4	Regulator	8	8
	Total	43	37

Selanjutnya penentuan IKK pada kelima perspektif Metode *Performance Prism* dilakukan melalui FGD dan telaah mendalam diantara anggota tim peneliti. Hasil penentuan IKK pada kelima perspektif dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi IKK Kepuasan *Stakeholder*

<b>Stakeholder : Regulator → 7 indikator</b>	<b>Stakeholder : Pekerja → 9 indikator</b>
R1. Jumlah berkas tervalidasi	E1. Tingkat pemberian gaji
R2. Jumlah tenaga kerja	E2. Ketersediaan bonus upah
R3. Ketersediaan variasi produk baru	E3. Ketersediaan peningkatan gaji
R4. Pengembangan produk ciri khas daerah	E4. Kualitas kebersihan dan kerapian
R5. Tingkat teknologi	E5. Tingkat perbaikan dan peningkatan fasilitas kerja
R6. Tingkat wawasan dan motivasi bisnis	E6. Jumlah perlengkapan kerja
R7. Jumlah kelengkapan Pembukuan	E7. Ketersediaan kesehatan dan keselamatan kerja (K3)
	E8. Tingkat kemanfaatan pelatihan
<b>Stakeholder : Konsumen → 8 indikator</b>	E9. Jumlah ide pekerja yang diimplementasikan
C1. Jumlah sertifikat	
C2. Jumlah variasi produk	<b>Stakeholder : Pemasok → 3 indikator</b>
C3. Tingkat pemberian bonus	S1. Tingkat kepercayaan
C4. Jumlah tanggapan	S2. Kualitas komunikasi
C5. Persentase tepat jumlah dan tepat waktu	S3. Ketersediaan toleransi
C6. Tingkat kemudahan memberikan informasi	
C7. Tingkat kebenaran informasi	
C8. Kecepatan waktu tanggap	

Penentuan IKK pada perspektif kontribusi diperlukan untuk menentukan ukuran kinerja kontribusi *stakeholder* atau memenuhi keinginan IKM berdasarkan IKK perspektif kepuasan *stakeholder*. Hasil penentuan IKK perspektif kontribusi *stakeholder* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penentuan IKK Kontribusi *Stakeholder* Berdasarkan IKK Kepuasan *Stakeholder*

Stakeholder	IKK Kepuasan <i>Stakeholder</i>	IKK Kontribusi <i>Stakeholder</i>
Regulator	Berkas yang tervalidasi	Penjelasan peraturan yang diterima IKM
		Kemudahan yang didapatkan dalam pembuatan sertifikat dan perizinan
Konsumen	a. Jumlah sertifikat, b. Jumlah variasi produk c. Kemudahan memberikan informasi d. Tingkat pemberian bonus	Tingkat pendapatan
	a. Tingkat tanggapan pelanggan b. Kecepatan waktu tanggap c. Persentase tepat jumlah dan tepat waktu d. Tingkat kebenaran informasi	Jumlah tanggapan yang diharapkan
Pekerja	a. Tingkat pemberian gaji b. Ketersediaan bonus upah c. Ketersediaan peningkatan gaji d. Ketersediaan K3 e. Jumlah ide yang diimplementasikan	Menerapkan aturan yang ditentukan Tingkat semangat bekerja
	a. Kualitas kebersihan dan kerapian lingkungan b. Tingkat perbaikan dan peningkatan fasilitas kerja c. Jumlah perlengkapan kerja	Adanya perhatian menjaga dan merawat fasilitas
Pemasok	a. Tingkat kepercayaan b. Ketersediaan toleransi c. Kualitas komunikasi	Tingkat penyediaan bahan baku yang diharapkan

Tabel 3 menunjukkan kedua perspektif saling berkaitan satu sama lain, kedua perspektif tersebut memiliki hubungan timbal balik yaitu *stakeholder* berharap keinginannya dipenuhi oleh IKM, sebaliknya IKM berharap ada kontribusi dari *stakeholder* sehingga penentuan IKK perspektif kontribusi *stakeholder* didapatkan berdasarkan hasil IKK perspektif kepuasan *stakeholder*. IKK yang didapatkan pada perspektif kontribusi *stakeholder* berjumlah 8 indikator.

Penentuan IKK pada perspektif strategi diperlukan untuk mengukur sejauh mana tujuan IKM. Penentuan IKK pada perspektif strategi didapatkan melalui diskusi, yaitu berupa IKK ketersediaan strategi dan kesesuaian strategi. Hasil penentuan IKK perspektif strategi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. IKK Perspektif Strategi

No	IKK	Data Kinerja
1	Ketersediaan Strategi	Ketersediaan strategi IKM untuk <i>stakeholder</i> : (1) Regulator, (2) Konsumen, (3) Pekerja, (4) Pemasok
2	Kesesuaian Strategi	Kesesuaian strategi IKM untuk <i>stakeholder</i> terhadap strategi pemasaran IKM : (1) Strategi produk, (2) Strategi harga, (3) Strategi promosi, (4) Strategi tempat

IKK ketersediaan strategi dianggap sebagai pangkal ukuran kinerja strategi IKM untuk *stakeholder* baru kemudian dilihat dari segi kesesuaian strategi sebagai ukuran kinerja strategi IKM terhadap strategi pemasaran yang meliputi strategi produk, strategi harga, strategi promosi, dan strategi tempat (Kotler dan Armstrong, 2012).

Penentuan IKK pada perspektif proses diperoleh hasil berupa IKK ketersediaan organisasi, kapasitas organisasi, dan manajemen untuk mengukur kinerja IKM dari segi perspektif proses. Hasil diskusi identifikasi proses ini adalah keberadaan organisasi dan manajemen untuk menjalankan proses usaha pada IKM. Penentuan IKK Perspektif Proses dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. IKK Perspektif Proses

No	IKK	Data Kinerja
1	Ketersediaan organisasi	Adanya pembagian organisasi
2	Kapasitas organisasi	Kesesuaian SDM dalam organisasi
3	Jumlah jenis manajemen tersedia	Ketersediaan manajemen : (1) Manajemen keuangan, (2) Manajemen SDM, (3) Manajemen produksi, (4) Manajemen informasi

Pada Tabel 5 terlihat IKK pada perspektif proses berjumlah 3 indikator, yaitu (1) ketersediaan organisasi sebagai ukuran kinerja yang diperlukan ketika suatu pekerjaan tidak bisa dikejakan sendiri (ketersediaan pembagian dan penetapan tugas), (2) kapasitas organisasi sebagai ukuran kinerja yang diperlukan untuk mengetahui pembagian tugas kerja sudah sesuai dengan tempatnya, dan (3) jumlah jenis manajemen tersedia sebagai ukuran kinerja yang diperlukan untuk mencapai tujuan dari organisasi yang melibatkan bimbingan atau pengarahan suatu kelompok orang-orang (Terry dan Rue, 2003).

Penentuan IKK pada perspektif kapabilitas diperlukan untuk menentukan ukuran kinerja IKM dalam menjalankan proses dengan menggunakan sumber daya yang dimiliki perusahaan. Penentuan IKK perspektif kapabilitas pada penelitian ini menggunakan empat komponen kapabilitas yaitu manusia, teknologi, praktek dan infrastruktur (Neely dan Adams, 2000). Hasil penentuan IKK perspektif kapabilitas dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. IKK Perspektif Kapabilitas

Kapabilitas	No	IKK	Data yang Tersedia
Manusia	1	Tingkat kemampuan tenaga kerja	Keterampilan tenaga kerja
	2	Keikutsertaan pelatihan/ <i>workshop</i>	Mengikuti pelatihan dan <i>workshop</i>
	3	Ketersediaan jenis modal	Jenis modal
	4	Tingkat pengalaman usaha	Pengalaman usaha : (a) Tindakan yang diambil, (b) Perubahan lingkungan, (c) Cara berfikir
Teknologi	5	Tingkat teknologi	Penggunaan teknologi
Praktek	6	Tingkat kelancaran kegiatan produksi	Kelancaran kegiatan produksi
	7	Tingkat kesesuaian perencanaan	Kesesuaian perencanaan
Infrastruktur	8	Ketersediaan fasilitas yang dimiliki	Fasilitas yang dimiliki

IKK yang didapatkan pada perspektif proses berjumlah 8 indikator, yaitu indikator tingkat kemampuan tenaga kerja sebagai ukuran kinerja yang mengukur kemampuan tenaga kerja untuk melakukan suatu pekerjaan, IKK keikutsertaan pelatihan dan *workshop* sebagai ukuran kinerja yang mengukur keaktifan IKM dalam mengikuti pelatihan dan *workshop*, IKK ketersediaan jenis modal sebagai ukuran kinerja yang mengukur jenis modal yang digunakan IKM dalam membangun dan menjalankan usahanya, IKK tingkat pengalaman usaha sebagai ukuran yang mengukur pengalaman usaha IKM, IKK tingkat teknologi sebagai ukuran yang mengukur penggunaan teknologi yang tersedia pada IKM, IKK tingkat kelancaran kegiatan produksi sebagai ukuran yang mengukur praktek kegiatan produksi untuk menghasilkan produk sesuai dan lancar, IKK tingkat kesesuaian perencanaan sebagai ukuran yang mengukur praktek perencanaan IKM untuk menghasilkan suatu rencana yang sesuai dengan harapan tanpa adanya perubahan, dan IKK ketersediaan fasilitas yang dimiliki sebagai ukuran yang mengukur infrastruktur penunjang kegiatan kerja.

Pada akhir proses ini menetapkan IKK yang tepat digunakan pada IKM dengan kerangka lima perspektif *Performance Prism* berjumlah 48 indikator, masing-masing : yaitu 27 untuk perspektif kepuasan *stakeholder*, 2 untuk perspektif strategi, 3 untuk perspektif proses, 8 untuk

perspektif kapabilitas, dan 8 indikator untuk perspektif kontribusi *stakeholder*.

**Penyusunan Skor IKK**

Langkah ini bertujuan menyusun pedoman pemberian skor pada suatu indikator. Pedoman ini digunakan ketika menilai IKM indikator tertentu menurut keadaannya. Menurut Zainul dan Nasution (2001), mengartikan menskor sebagai pemberian angka kepada suatu atribut atau karakteristik tertentu yang dimiliki oleh orang, hal, atau objek tertentu menurut aturan atau formulasi yang jelas.

Penyusunan skor terdiri dari IKK sebagai atribut dalam menentukan ukuran kinerja pada IKM, IKK memerlukan data kinerja sebagai atribut pendukung dalam menentukan skor kinerja suatu indikator. Penyusunan skor ini merelasikan antara indikator dengan kemungkinan-kemungkinan keadaan yang terjadi pada IKM terkait indikator yang ditelaah. Kemungkinan terbaik diberi skor tertinggi dan yang terburuk diberi skor terendah. Data kinerja didapatkan dari hasil diskusi dan literatur untuk menentukan penyusunan skor yang tepat digunakan pada IKM. Penyusunan Skor dibuat berdasarkan penyesuaian data kinerja pada masing-masing IKK karena penyusunan skor yang terdapat pada masing-masing IKK memiliki data kinerja berbeda-beda. Skala yang digunakan pada penyusunan skor ini adalah 0% sampai dengan 100%, di mana 0% merupakan skor terendah dan 100% merupakan skor tertinggi.

**Verifikasi IKK PP**

Verifikasi IKK PP merupakan tahap koreksi apakah IKK sudah tepat sesuai dengan konsep atau rambu rambu awal penyusunan IKK. Cara memverifikasi adalah konfirmasi hasil penentuan IKK dan penyusunan skor pada perusahaan Yoel's dan Keripik CB. Proses verifikasi IKK dilakukan dengan cara penelusuran data dan informasi melalui perolehan dokumen, diskusi dan wawancara kepada pemilik usaha. Hasil verifikasi ini adalah adanya perubahan IKK dan penyusunan pedoman skor, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Perubahan IKK dan Penyusunan Skor Sesudah Dilakukan Verifikasi

No	Sebelum Verifikasi	Sesudah Verifikasi		
1	<b>IKK</b>	<b>IKK</b>		
	Jumlah berkas tervalidasi	Ketersediaan surat perizinan usaha		
2	<b>IKK</b>			
	Jumlah tenaga kerja			
	Jenis tenaga kerja tersedia:	Jenis tenaga kerja tersedia:		
	<b>Skor (%)</b>	<b>Skor (%)</b>		
	1. Tenaga kerja	100	1. Tenaga kerja	100

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Verifikasi IKK

<b>Perspektif Kepuasan Stakeholder</b>
Regulator
R1. Berkas tervalidasi
R2. Jumlah tenaga kerja
R3. Ketersediaan variasi produk baru
R4. Pengembangan produk ciri khas daerah
R5. Tingkat teknologi

No	Sebelum Verifikasi	Sesudah Verifikasi		
	<b>IKK</b>	<b>IKK</b>		
	tetap	tetap		
	2. Tenaga kerja musiman	0	2. Tenaga kerja tetap dan musiman	50
			3. Tenaga kerja musiman	0

Setelah verifikasi penyusunan skor mengalami perubahan yaitu indikator jumlah berkas tervalidasi menjadi indikator ketersediaan surat perizinan usaha. Perubahan tersebut terjadi karena ketidaktepatan pada berkas atau dokumen IKK jumlah berkas tervalidasi, dokumen tersebut terdiri dari perizinan gangguan, Surat Izin Usaha Perdagangan(SIUP), Tanda Daftar Perusahaan(TDP), Izin Usaha Industri (IUI), dan Nomor Pokok Wajib Pajak (NPWP), perizinan tersebut digunakan untuk industri besar sedangkan IKM cukup terdapat surat perizinan usaha dalam menjalankan usahanya. Perubahan indikator jumlah tenaga kerja terdapat pada penyusunan skor jenis tenaga kerja tersedia, perubahan hanya menambahkan skor tenaga kerja tetap dan musiman karena sebagian tenaga kerja yang terdapat pada IKM keripik CB memiliki banyak tenaga kerja musiman.

Tabel 8. Penambahan IKK Perspektif Kapabilitas Sesudah Dilakukan Verifikasi

No.	IKK	Penentuan Skor	
1.	Tingkat keseringan memberikan pembinaan dan pelatihan	Pembinaan dan pelatihan yang diberikan	Skor (%)
		1. Terjadwal	100
		2. Tidak terjadwal	50
		3. Tidak memberikan pelatihan, pembinaan sama sekali	0
2.	Tingkat penerapan pelatihan	Penerapan pelatihan	Skor (%)
		1. Diterapkan oleh pekerja	100
		2. Tidak semua diterapkan	50
		3. Tidak diterapkan oleh pekerja	0

IKK yang mengalami penambahan setelah dilakukan verifikasi adalah indikator tingkat keseringan memberikan pembinaan dan pelatihan pada kontribusi regulator dan tingkat penerapan pelatihan pada kontribusi pekerja. Penambahan indikator tersebut karena belum terdapat timbal balik antara kepuasan *stakeholder* dengan kontribusi regulator dan kontribusi pekerja. Hasil keseluruhan validasi direkap sebanyak 50 IKK yang dapat dilihat pada Tabel 9.

<b>Perspektif Strategi</b>
1. Ketersediaan Strategi
2. Kesesuaian strategi
<b>Perspektif Proses</b>
1. Ketersediaan organisasi
2. Kapasitas organisasi
3. Jumlah jenis manajemen tersedia

<b>Perspektif Kepuasan Stakeholder</b>
R6. Tingkat wawasan dan motivasi bisnis
R7. Jumlah kelengkapan pembukuan
<b>Konsumen</b>
C1. Jumlah sertifikat
C2. Jumlah variasi produk
C3. Tingkat pemberian bonus
C4. Tingkat tanggapan pelanggan
C5. Persentase tepat jumlah dan tepat waktu
C6. Tingkat kemudahan memberikan informasi
C7. Tingkat kebenaran informasi
C8. Kecepatan waktu tanggap
<b>Pekerja</b>
E1. Tingkat pemberian gaji
E2. Ketersediaan bonus upah
E3. Ketersediaan peningkatan gaji
E4. Kualitas kebersihan dan kerapian
E5. Tingkat perbaikan / peningkatan fasilitas kerja
E6. Jumlah kelengkapan fasilitas kerja
E7. Ketersediaan kesehatan / keselamatan kerja
E8. Tingkat kemanfaatan pelatihan
E9. Jumlah ide yang diimplementasikan
<b>Pemasok</b>
S1. Tingkat kepercayaan
S2. Kualitas komunikasi
S3. Ketersediaan toleransi

<b>Perspektif Strategi</b>
<b>Perspektif Kapabilitas</b>
1. Tingkat kemampuan tenaga kerja
2. Keikutsertaan pelatihan dan <i>workshop</i>
3. Ketersediaan jenis modal
4. Tingkat pengalaman usaha
5. Tingkat teknologi
6. Tingkat kelancaran kegiatan produksi
7. Tingkat kesesuaian perencanaan
8. Ketersediaan fasilitas yang dimiliki
<b>Perspektif Kontribusi Stakeholder</b>
<b>Regulator</b>
R1. Penjelasan peraturan yang diterima IKM
R2. Kemudahan pembuatan sertifikat dan perizinan
R3. Frekuensi memberikan pelatihan dan pembinaan
<b>Konsumen</b>
C1. Tingkat pendapatan IKM
C2. Jumlah tanggapan yang diharapkan
<b>Pekerja</b>
E1. Menerapkan peraturan yang ditetapkan
E2. Tingkat semangat bekerja
E3. Adanya perhatian menjaga dan merawat fasilitas
E4. Tingkat penerapan pelatihan
<b>Pemasok</b>
S1. Tingkat penyediaan bahan baku yang diharapkan

### Pembobotan Menggunakan AHP

Pembobotan menggunakan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk mempermudah mengambil keputusan. Ini bertujuan untuk mengetahui nilai bobot *stakeholder* yang paling berpengaruh terhadap kepuasan dan

kontribusi pada IKM serta masing-masing perspektif pada IKM. Hasil pembobotan menggunakan AHP dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pembobotan Menggunakan AHP

IKK	Bobot	IKK	Bobot
<b>Perspektif Kepuasan Stakeholder</b>		<b>Perspektif Kontribusi Stakeholder</b>	
<b>Regulator</b>	<b>0,302</b>	<b>Regulator</b>	<b>0,32</b>
R1. Ketersediaan surat perizinan Usaha	0,188	R1. Penjelasan peraturan yang diterima IKM	0,16
R2. Jumlah tenaga kerja	0,133	R2. Kemudahan mendapat sertifikat/ perizinan	0,275
a. Jumlah tenaga kerja direkrut	0,237	R3. Frekuensi memberi pelatihan / pembinaan	0,565
b. Jumlah tenaga kerja tersedia	0,467	<b>Konsumen</b>	<b>0,23</b>
c. Jenis tenaga kerja tersedia	0,296	C1. Tingkat pendapatan IKM	0,384
R3. Ketersediaan variasi produk baru	0,162	C2. Jumlah tanggapan yang diharapkan	0,616
R4. Pengembangan produk ciri khas daerah	0,156	<b>Pekerja</b>	<b>0,273</b>
R5. Tingkat teknologi	0,083	E1. Menerapkan peraturan yang ditetapkan	0,283
R6. Tingkat wawasan dan motivasi bisnis	0,231	E2. Tingkat semangat bekerja	0,339
a. Frekuensi membuat inovasi produk	0,642	a. Absensi pekerja	0,401
b. Tingkat ikut serta dalam bazaar	0,358	b. Keintegrasian dalam bekerja	0,599
R7. Jumlah kelengkapan pembukuan	0,047	E3. Adanya perhatian menjaga merawat fasilitas	0,206
<b>Konsumen</b>	<b>0,486</b>	E4. Tingkat penerapan pelatihan	0,172
C1. Jumlah sertifikat	0,071	<b>Pemasok</b>	<b>0,177</b>
a. Sertifikat yang tersedia	0,319	S1. Tingkat penyediaan bahan baku diharapkan	1
b. Produk tersertifikasi	0,681	a. Kesesuaian jumlah	0,292
C2. Jumlah variasi produk	0,063	a. Pengiriman tepat waktu	0,154
C3. Tingkat pemberian bonus	0,048	b. Tidak terdapat cacat produk	0,554
C4. Tingkat tanggapan pelanggan	0,098		
a. Jenis pujian	0,444	<b>Perspektif Strategi</b>	
b. Jenis keluhan	0,556	1. Ketersediaan Strategi	0,506

IKK	Bobot
C5. Persentase tepat jumlah dan tepat waktu	0,145
C6. Tingkat kemudahan Informasi	0,177
C7. Tingkat kebenaran informasi	0,246
C8. Kecepatan waktu tanggap	0,152
<b>Pekerja</b>	<b>0,142</b>
E1. Tingkat pemberian gaji	0,116
E2. Ketersediaan bonus upah	0,048
E3. Ketersediaan peningkatan gaji	0,131
E4. Kualitas kebersihan dan kerapian	0,089
a. Kebersihan	0,649
b. Kerapian	0,351
E5. Perbaikan/ peningkatan fasilitas kerja	0,134
a. Perbaikan	0,117
b. Perawatan	0,583
c. Peningkatan	0,300
E6. Jumlah kelengkapan fasilitas kerja	0,073
E7. Ketersediaan K3	0,228
a. Asuransi keselamatan kerja	0,359
b. Tindakan pencegahan	0,641
E8. Tingkat kemanfaatan pelatihan	0,140
E9. Jumlah ide diimplementasikan	0,041
<b>Pemasok</b>	<b>0,071</b>
S1. Tingkat kepercayaan	0,722
a. Pembelian	0,474
b. Lamanya hubungan kerjasama	0,526
S2. Kualitas komunikasi	0,128
S3. Ketersediaan toleransi	0,15

IKK	Bobot
2. Kesesuaian strategi	0,494
<b>Perspektif Proses</b>	
1. Ketersediaan organisasi	0,402
2. Kapasitas organisasi	0,394
3. Jumlah jenis manajemen tersedia	0,204
a. Manajemen keuangan	0,213
b. Manajemen SDM	0,54
a. Manajemen produksi	0,15
b. Manajemen informasi	0,097
<b>Perspektif Kapabilitas</b>	
1. Tingkat kemampuan tenaga kerja	0,126
2. Keikutsertaan pelatihan dan <i>workshop</i>	0,047
3. Ketersediaan jenis modal	0,082
4. Tingkat pengalaman usaha	0,167
a. Tindakan yang diambil	0,404
b. Cara berfikir	0,596
5. Tingkat teknologi	0,059
6. Tingkat kelancaran kegiatan produksi	0,179
7. Tingkat kesesuaian perencanaan	0,244
8. Ketersediaan fasilitas yang dimiliki	0,096

**Uji Coba dan Validasi IKK PP**

Uji coba IKK pada IKM dilakukan berdasarkan IKK yang telah terverifikasi untuk mendapatkan hasil berupa skor kinerja. Skor kinerja didapatkan dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Total Bobot} = \text{Bobot Stakeholder} \times \text{Bobot IKK} \times \text{Bobot}$$

Data Kinerja

$$\text{Skor Kinerja} = \text{Total Bobot} \times \text{Skor IKK}$$

Tabel 11. Hasil Perhitungan Uji Coba IKK PP Pada Dua IKM

No	IKK	Skor (%)	Skor (%)
		Yoel's	Keripik CB
<b>Perspektif Kepuasan Stakeholder</b>			
<b>Regulator</b>			
1	R1. Berkas tervalidasi	5,68	5,68
2	R2. Jumlah tenaga kerja	3,08	2,48
3	R3. Ketersediaan variasi produk baru	4,89	4,89
4	R4. Pengembangan produk menjadi ciri khas daerah	0,00	0,00
5	R5. Tingkat teknologi	1,43	1,43
6	R6. Tingkat wawasan dan motivasi bisnis	5,30	3,06
7	R7. Jumlah kelengkapan pembukuan	1,24	0,87
<b>Konsumen</b>			
8	C1. Jumlah sertifikat	2,62	1,51
9	C2. Jumlah variasi produk	3,06	3,06
10	C3. Tingkat pemberian bonus	2,33	2,33
11	C4. Tingkat tanggapan pelanggan	2,22	2,29
12	C5. Persentase tepat jumlah dan waktu	7,05	6,49
13	C6. Tingkat kemudahan memberikan informasi	8,60	4,30
14	C7. Tingkat kebenaran informasi	11,96	5,98
15	C8. Kecepatan waktu tanggap	7,39	7,39
<b>Pekerja</b>			
16	E1. Tingkat pemberian gaji	0,55	0,55
17	E2. Ketersediaan bonus upah	0,68	0,70
18	E3. Ketersediaan peningkatan gaji	0,00	0,00
19	E4. Kualitas kebersihan dan kerapian	0,43	0,59
20	E5. Tingkat perbaikan dan peningkatan fasilitas kerja	1,46	0,89
21	E6. Jumlah kelengkapan fasilitas kerja	1,04	0,21

No	IKK	Skor (%)	
		Yoel's	Keripik CB
22	E7. Ketersediaan K3	0,00	0,00
23	E8. Tingkat kemanfaatan pelatihan	0,99	0,00
24	E9. Jumlah ide yang diimplementasikan	0,23	0,23
<b>Pemasok</b>			
25	S1. Tingkat kepercayaan	4,52	3,84
26	S2. Kualitas komunikasi	0,91	0,91
27	S3. Ketersediaan toleransi	1,07	1,07
<b>Total Skor Kinerja Perspektif Kepuasan Stakeholder =</b>		<b>78,72</b>	<b>60,76</b>
<b>Perspektif Strategi</b>			
1	Ketersediaan strategi	25,30	25,30
2	Kesesuaian strategi	18,53	18,53
<b>Total Skor Kinerja Perspektif Strategi =</b>		<b>43,83</b>	<b>43,83</b>
<b>Perspektif Proses</b>			
1	Ketersediaan organisasi	40,20	40,20
2	Kapasitas organisasi	39,40	39,40
3	Jumlah jenis manajemen tersedia	13,92	8,04
<b>Total Skor Kinerja Perspektif Proses =</b>		<b>93,52</b>	<b>87,64</b>
<b>Perspektif Kapabilitas</b>			
1	Tingkat kemampuan tenaga kerja	12,60	12,60
2	Keikutsertaan pelatihan dan <i>workshop</i>	1,55	1,55
3	Ketersediaan jenis modal	4,10	8,20
4	Tingkat pengalaman usaha	13,32	3,37
5	Tingkat teknologi	3,36	3,36
6	Tingkat kelancaran kegiatan produksi	17,90	8,95
7	Tingkat kesesuaian perencanaan	24,40	24,40
8	Ketersediaan fasilitas yang dimiliki	5,76	7,68
<b>Total Skor Kinerja Perspektif Kapabilitas =</b>		<b>82,99</b>	<b>70,12</b>
<b>Perspektif Kontribusi Stakeholder</b>			
<b>Regulator</b>			
1	R1. Penjelasan peraturan yang diterima IKM	5,12	5,12
2	R2. Kemudahan dalam pembuatan sertifikat dan perizinan	8,80	8,80
3	R3. Tingkat keseringan memberikan pelatihan dan pembinaan	9,04	9,04
<b>Konsumen</b>			
4	C1. Tingkat pendapatan IKM	4,42	4,42
5	C2. Jumlah tanggapan yang diharapkan	14,17	14,17
<b>Pekerja</b>			
6	E1. Menerapkan peraturan yang ditetapkan	5,18	5,18
7	E2. Tingkat semangat bekerja	7,40	7,40
8	E3. Adanya perhatian menjaga dan merawat fasilitas	5,62	5,63
9	E4. Tingkat penerapan pelatihan	2,35	0,00
<b>Pemasok</b>			
10	S1. Tingkat penyediaan bahan baku yang diharapkan	12,80	8,85
<b>Total Skor Kinerja Perspektif Kontribusi Stakeholder =</b>		<b>74,89</b>	<b>68,59</b>
		<b>Yoel's</b>	<b>Keripik CB</b>
<b>Rata-rata Skor Kinerja =</b>		<b>74,79</b>	<b>66,19</b>

### KESIMPULAN

Dari hasil penyusunan IKK PP sebagai alat ukur kinerja IKM makanan olahan, dapat disimpulkan bahwa IKK untuk mengukur kinerja IKM makanan olahan dapat diperbaiki dan menjadi lebih sederhana. Perbaikan menghasilkan jumlah IKK sebanyak 50 indikator dengan jumlah masing-masing perspektif yaitu: 27 untuk Perspektif Kepuasan *Stakeholder*, 10 untuk Perspektif Kontribusi *Stakeholder*, 2 untuk Perspektif Strategi, 3 untuk Perspektif Proses, dan 8 indikator untuk Perspektif Kapabilitas.

Hasil perbaikan indikator yang diujicobakan kepada 2 IKM menunjukkan bahwa IKK hasil perbaikan ini dapat digunakan untuk mengukur kinerja perusahaan yang tergolong IKM. Angka atau skor kinerja masing masing adalah 74,79 untuk perusahaan Yoel's dan 66,19 untuk perusahaan Keripik CB.

Penyusunan IKK pada penelitian ini tidak hanya sekedar melakukan penyederhanaan IKK saja, melainkan melakukan upaya kuantifikasi secara objektif dan terukur pada IKK dengan melakukan penyusunan pedoman pemberian skor. Pedoman pemberian sebagian skor berasal dari proses

kuantifikasi parameter yang bersifat kualitatif karena jumlah data tertulis pada IKM cenderung sedikit.

IKK PP dan pedoman pemberian skor ini perlu diujicobakan pada jenis usaha makanan olahan yang lebih banyak dan beragam agar ditemukan IKK yang terkait erat dengan karakteristik IKM makanan olahan. Sebaliknya pula dapat diterapkan pada IKM agro sub-sektor lainnya sehingga tereksplorasi IKK yang spesifik untuk masing-masing subsektor.

### DAFTAR PUSTAKA

Jurnal / Prosiding:

- Gupta, P.D., Guha, S., Krishnaswami, S.S. (2013) : *Firm growth and its determinants*, Journal of Innovation and Entrepreneurship 2013, 2:15 doi:10.1186/2192-5372-2-15
- Hudson, M., Andi, S., Mike, B., (2001): *Theory And Practice In SME Performance Measurement Systems*, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 21 No. 8, 2001, pp. 1096-1115.

- Mutonyi, S. and Amos Gyau (2013) : *Measuring Performance Of Small And Medium Scale Agrifood Firms In Developing Countries: Gap between Theory and Practice*, Selected Paper prepared for presentation at the 140th EAAE Seminar, "Theories and Empirical Applications on Policy and Governance of Agri-food Value Chains," Perugia, Italy, December 13-15, 2013
- Neely, A. D., and C.A, Adams. 2000. "*Managing With Measure in A DownTurn, Centre for Business Performance*", Cranfield School of Management, UK.
- Pujianto, T., Ardiansah, I., Haikal, M., Randy, M. 2016. *Pengukuran Kinerja Industri Kecil Menengah Sektor Agro (Kajian Perbandingan Dua Metode Pengukuran Pada IKM Sektor Agro-food)*. Prosiding Seminar Nasional 'Kontribusi Akademisi dalam Pencapaian Pembangunan Berkelanjutan. Universitas Brawijaya, Malang 12 Februari 2016. p. ED21-ED30. ISBN: 978-602-74352-0-9
- Pujianto, T. 2015. *Keterkaitan Karakteristik, Strategi Pengembangan, dan Pengukuran Kinerja dalam Pengembangan Industri Kecil Menengah Agro*. Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI Program Studi TIP-UTM, 2-3 September 2015. P. B233-B241 ISBN: 978-602-7998-92-6
- Sousa, S., Aspinwall, E. M., & A Guimarães, R. (2006). *Performance measures in english small and medium enterprises: Survey results*. *Benchmarking*, 13(1), 120-134. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/217381021?accountid=48290>
- Swee Lin Tan, C., Smyrnios, K.X., (2009) : *Firm performance measurement in fast growth small-to-medium enterprises*. 18p.
- The Centre for Business Performance (2004). Literature Review on Performance Measurement and Management. for The IDeA and Audit Commission Performance Management, Measurement and Information (PMMI) Project. Cranfield School of Management. 39p.
- Buku:
- Badan Pusat Statistik RI, (2015) Data Statistik Industri Kecil Menengah Tahun 2010 – 2014. Diperoleh melalui situs internet: <http://bps.go.id/index.php/linkTabelStatis/1072> diunduh pada tanggal 22 Agustus 2015.
- Kotler and Amstrong. 2012. "*Prinsip-prinsip Pemasaran*". Edisi 13, Jilid 1. Jakarta: Erlangga
- Pemerintah Republik Indonesia, (2014) : Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2014 Tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional Tahun 2015-2035
- Safroni, Ladzi. 2012. "*Manajemen dan Reformasi Pelayanan Publik dalam Konteks Birokrasi Indonesia*". Surabaya: Aditya Media Publishing Soemohadiwidjojo,
- A.T. 2015. "Panduan Praktis Menyusun KPI (Key Performance Indicator)". Jakarta: Raih Asa Sukses.
- Terry, G dan Rue, L.W. 2003. "Dasar-dasar Manajemen". Jakarta: Bina Aksara.
- Wayan Adhitya Nugroho. 2013. *Analisis Pengukuran Kinerja Perusahaan dengan Konsep Balance Scorecard (Studi Kasus PT. Wijaya Karya)*. Skripsi. Jakarta: Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Zainul, A dan Nasution, N. 2001. *Penilaian Hasil Belajar*. Publisher: Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional. 205 hlm.: il.; 22 cm

# OPTIMALISASI UKURAN KINERJA INDUSTRI KECIL MENENGAH SEKTOR AGRO-FOOD MENGGUNAKAN KERANGKA *BALANCED SCORECARD* (BSC)

Totok Pujianto<sup>1\*</sup>, Irfan Ardiansah<sup>2</sup>, Haikal Amin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dosen Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran

<sup>3</sup>Mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran

\*Alamat Korespondensi: totok.pujianto@unpad.ac.id

## ABSTRAK

*Pengembangan IKM khususnya IKM sektor agro-food menjadi fokus para pengambil kebijakan. Suatu IKM bisa berkembang sangat ditentukan oleh tujuan strategis yang perlu dinyatakan di awal. Namun umumnya tujuan strategis yang dirancang masih berupa kata-kata abstrak yang tidak kongkrit (mengambang), sehingga sulit dipahami dan diimplementasikan. Strategi usaha IKM disusun hanya terfokus pada faktor finansial saja, padahal masih banyak faktor lain yang sangat berpengaruh. Ketercapaian tujuan strategis ini sangat penting untuk bisa diukur kinerjanya sehingga IKM mengetahui posisinya. Kekuatan untuk membantu sektor yang dianggap penting ini sering terhadang oleh buruknya instrumen atau perangkat pengukuran kinerja yang dianggap tepat. Di sisi lain umumnya kinerja IKM sulit terukur secara obyektif kuantitatif sehingga tingkat keberhasilan usahanya tidak dapat dipastikan. Untuk itu diperlukan sebuah pengukuran kinerja bagi IKM, karena dengan pengukuran kinerja akan membuat suatu tujuan strategis sebuah perusahaan lebih mudah dipahami semua pihak, sehingga peluang untuk mencapai keberhasilan usaha akan lebih baik. Banyak pendekatan pengukuran kinerja yang dikhususkan pada IKM, namun kadang ditemukan parameter yang sulit untuk diukur. Oleh karena itu terbuka peluang mendapatkan parameter pengukuran yang lebih tepat. Tulisan ini menjelaskan penggunaan BSC sebagai suatu pendekatan yang dikenal luas untuk mengukur IKM secara individu khususnya pada sektor agro-food. Metode kajian menggunakan pendekatan studi literatur untuk mendapatkan kinerja dan pengukuran kinerja dengan kerangka BSC kemudian dilakukan FGD serta validasi langsung menggunakan IKM sub sektor agro-food untuk menetapkan ukuran kinerja yang dianggap tepat. Justifikasi ketepatan adalah kinerja terukur secara kuantitatif dan obyektif. Hasil yang didapat berupa ukuran kinerja sebanyak 32 parameter yang terbagi ke dalam empat perspektif BSC.*

**Kata Kunci:** Ukuran Kinerja, *Balanced Score Card*, IKM Agro-food

## PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia mencanangkan program percepatan pertumbuhan industri, salah satunya adalah pengembangan IKM untuk mencapai keberhasilan industri dengan indikator meningkatnya performansi sektor IKM. Jumlah IKM sektor agro (food dan non-food) dominan dan potensial diantara IKM sektor lainnya karena berhubungan erat dengan kebutuhan pokok manusia, karenanya IKM agro menjadi salah satu usaha yang sangat berkembang (Pujianto, 2015). Meskipun banyak persoalan dalam IKM namun jumlah IKM terus meningkat dari tahun ke tahun, dan bahkan di Jawa Barat IKM berbasis pangan ini menempati posisi ke dua untuk jumlah usaha terbanyak setelah IKM kimia dan bahan bangunan.

Kekuatan untuk membantu sektor yang dianggap penting ini sering terhadang oleh kurang tepatnya instrumen atau perangkat pengukuran kinerja. Di sisi lain umumnya kinerja IKM sulit terukur secara obyektif kuantitatif sehingga tingkat keberhasilan usahanya tidak

dapat dipastikan. Untuk itu diperlukan sebuah pengukuran kinerja pada sebuah IKM, karena dengan pengukuran kinerja akan membuat suatu tujuan strategis sebuah perusahaan lebih mudah dipahami semua pihak, sehingga peluang untuk mencapai keberhasilan usaha akan lebih baik (Pujianto, dkk., 2016)

Pendekatan pengukuran kinerja umumnya dirancang untuk industri besar (IB), dan sering tidak dapat diterapkan untuk IKM khususnya di negara berkembang, karena: (1) IKM tidak terstruktur dengan baik dan benar, dan (2) IKM sering tidak mengumpulkan informasi yang diperlukan untuk pengukuran kinerja yang kompleks (Muntonyi dan Gyau, 2013). Oleh karena itu mengukur kinerja IKM perlu disesuaikan dengan karakteristik IKM (Pujianto, 2015).

Tujuan strategis yang seharusnya bisa menjadi sebuah landasan pengambilan keputusan tidak terlaksana dengan baik, sebab tujuan strategis yang dirancang masih berupa kata-kata abstrak yang tidak kongkrit atau masih mengambang, sehingga tujuan strategis tersebut sulit

dipahami dan diimplementasikan. Banyak IKM yang masih menyusun strategi usahanya hanya berfokus pada faktor finansial saja, padahal masih banyak faktor lain yang sangat berpengaruh (Nugroho WA, 2013). Pengukuran kinerja suatu usaha menjadi penting untuk diidentifikasi agar mampu menjadi acuan pengembangan usaha pada unit-unit yang telah berjalan dan pada unit-unit yang akan dibangun sehingga dengan pengukuran tersebut diharapkan dapat mengoptimalkan potensi sebuah IKM.

Untuk melihat perspektif lain selain perspektif finansial pada IKM, maka ada yang mengembangkan suatu metode yang bernama BSC (Balanced Scorecard). BSC menurut Kaplan & Norton (2000), secara umum terdiri dari empat perspektif, yaitu keuangan (Financial), pelanggan (Customer), proses bisnis internal (Internal Processes), dan pembelajaran dan pertumbuhan (Learning and Growth). Dari empat perspektif inilah sebuah tujuan strategis IKM akan dirancang. BSC terdiri dari tiga fungsi, yaitu sebagai sistem pengukuran, sistem manajemen strategis, dan sebagai alat komunikasi.

Sousa, dkk.(2006) melakukan penelitian pengukuran kinerja IKM di Inggris menggunakan Metode Balanced Scorecard (BSC) yang menyimpulkan bahwa ada gap antara teori pengukuran kinerja dengan implementasinya di perusahaan skala IKM. Selain itu Jalaiyoon dkk (2014) juga melakukan ujicoba penerapan suatu metode pengukuran kinerja yang dirancang menggunakan BSC pada suatu kelompok perusahaan.

BSC adalah suatu mekanisme sistem manajemen yang mampu menerjemahkan visi dan strategi organisasi ke dalam tindakan nyata di lapangan. BSC adalah salah satu alat manajemen yang terbukti telah membantu banyak perusahaan dalam mengimplementasikan strategi bisnisnya. Berdasarkan hasil riset dari Hendricks (2004), ditemukan bahwa pada tahun 2001 sekitar 44% perusahaan di seluruh dunia telah menggunakan BSC dengan rincian 57% perusahaan di Inggris, 46% di Amerika Serikat, dan sebanyak 26% di Jerman dan Austria.

BSC yang disusun secara benar akan mendeskripsikan strategi organisasi yang sebelumnya sangat sulit dimengerti karena hanya berupa kata-kata abstrak, menjadi suatu peta strategis yang akan membuat pekerja lebih mudah mengerti dan dengan harapan akan mencapai sebuah keberhasilan usaha. Keunggulan penerapan Balanced Scorecard adalah untuk dapat memberikan ukuran yang dapat dijadikan sebagai dasar dalam perbaikan strategis, sehingga diharapkan dengan keberhasilan usaha yang lebih optimal.

Dari sejumlah penelitian menunjukkan bahwa suatu organisasi tertentu memerlukan rancangan penilaian pengukuran kinerja metode BSC untuk diterapkan secara operasional. Berawal dari hal ini maka diperlukan suatu rancangan yang berbeda untuk diterapkan secara operasional pada industri kecil menengah makanan olahan.

Sejumlah literatur ilmiah mengemukakan metodologi pelaksanaan sistem pengukuran kinerja yang didasarkan pada pendekatan top-down dengan tujuan menerjemahkan strategi ke dalam tindakan dianggap cenderung tepat bagi IKM yang cenderung mengabaikan pentingnya formalisasi pilihan strategis mereka.

## OBYEK, STUDI KASUS DAN METODA

### Obyek Kajian dan Studi Kasus

Obyek kajian penelitian ini adalah ukuran atau indikator kinerja untuk mengetahui seberapa besar kinerja suatu IKM pada makanan olahan. Maksud penelitian ini adalah menentukan indikator kinerja pada 4 perspektif BSC yang tepat untuk IKM makanan olahan, dilanjutkan dengan pengukuran kinerjanya sebagai ujicoba penerapan IKK dengan kerangka 4 perspektif BSC tersebut. Untuk itu ditetapkan IKM makanan olahan sebagai obyek studi kasus yakni IKM CB dan IKM MSU. Keduanya bergerak di bidang usaha makanan ringan yang tergolong sebagai makanan olahan.

### Langkah dan Metode Penelitian

Penelitian ini mengikuti sejumlah langkah sebagai berikut :

#### *Studi tentang pengukuran kinerja menggunakan BSC*

Studi tentang pengukuran kinerja terutama tentang metode pengukuran kinerja menggunakan BSC melalui telaah literatur. Semua literatur terkait dengan pengukuran kinerja secara umum dan tentang Balanced Score Card terutama terakut dengan empat perspektif dalam pengukuran. Sebagian besar literatur berjenis file elektronik diperoleh melalui penelusuran jurnal dan artikel elektronik.

#### *Identifikasi di IKM tentang strategi dan indikator kinerja kunci*

Identifikasi elemen elemen di industri kecil menengah yang terkait dengan penerapan pengukuran kinerja menggunakan metode BSC. Ini dilakukan melalui studi di lapangan (di industri secara langsung).

Pada tahapan ini dilakukan identifikasi dan pengkajian keberadaan visi misi tujuan dan strategi IKM. Identifikasi tujuan strategis dilakukan berdasarkan 4 perspektif *Balanced Scorecard*, dimana tujuan strategis ini diturunkan dari visi dan misi perusahaan. Tujuan strategis dan IKK ini didapat dari analisis hasil observasi, wawancara maupun penyebaran kuesioner dan juga diskusi mendalam dengan pimpinan IKM. Data yang dikumpulkan dari kuesioner bertujuan untuk mengetahui gambaran prioritas kinerja perusahaan secara keseluruhan. Pertanyaan dalam kuesioner disesuaikan dan merujuk pada IKK dan tujuan strategis yang telah dirancang.

Selain eksplorasi yang terkait dengan strategi, juga ditelaah segala hal yang berlangsung dalam perusahaan terutama yang terkait dengan 4 perspektif BSC, diantaranya adalah sejarah perusahaan, organisasi, logistik, proses produksi, pemasaran, dan keuangan. Perolehan data melalui wawancara, pengamatan langsung, maupun dari pembagian kuesioner. Selain itu data dan informasi diperoleh dari berkas-berkas penting IKM, dokumentasi ataupun catatan-catatan lainnya, dapat berupa data statistik, ataupun rincian pemasukan dan pengeluaran IKM.

#### *Analisis indikator pengukuran kinerja*

Data dan informasi yang didapat pada proses identifikasi elemen riil dalam perusahaan, dikonfirmasi pada pihak perusahaan kemudian digunakan sebagai bahan analisis indikator pengukuran kinerja. Analisis ini dilakukan melalui kegiatan FGD yang melibatkan pakar dan pemerhati serta pelaku industri kecil menengah. Dalam analisis ini

dilakukan penetapan tujuan strategis dan indikator kinerja kunci berdasarkan empat perspektif BSC dan yang dianggap sesuai untuk industri kecil menengah makanan olahan menurut obyek studi kasus dan ketersediaan data untuk pengukurannya. Langkah ini menghasilkan sejumlah indikator kinerja kunci yang bisa digunakan untuk mengukur kinerja suatu industri kecil menengah khususnya makanan olahan. Langkah ini juga dikonfirmasi ulang kepada pelaku industri pada obyek studi kasus.

**Penentuan Prioritas dan Skala Skor IKK**

Indikator kinerja kunci hasil analisis pada tahap sebelumnya diberikan prioritas menurut kepentingan pihak tertentu. Dalam hal ini prioritas bisa diberikan oleh pihak pembina IKM jika pengukuran bertujuan untuk mengukur kontribusi pembina pada sejumlah IKM sejenis, atau prioritas diberikan oleh pemilik perusahaan jika hasil pengukuran untuk melihat sejauh mana kemajuan perusahaan setelah ditetapkan suatu strategi tertentu.

Pengolahan data dibagi menjadi dua tahap, yaitu (1) tahap pengolahan bobot prioritas kebijakan IKM dan (2) tahap sistem penilaian atau skoring. Pengolahan bobot prioritas menggunakan metode AHP. Pihak yang dilibatkan dalam penentuan prioritas ini adalah pakar dan pemangku kepentingan yang kompeten. Untuk keperluan ini digunakan perangkat aplikasi pembantu berbasis pengolahan data.

Penyusunan skala penilaian (skoring) bertujuan untuk mendapatkan penilaian yang seobyektif mungkin pada setiap IKK. Skoring untuk masing-masing IKK dilakukan berdasarkan hasil diskusi mendalam (FGD), dimana untuk masing-masing IKK memiliki metode pengukurannya masing-masing, besar kecilnya skor ditentukan oleh proses bisnis IKM sendiri. Skala yang ditetapkan untuk setiap IKK adalah angka 0 sampai dengan 100. Dengan demikian nilai kinerja perusahaan dapat dihitung sebagai rata-rata nilai setiap IKK sehingga dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$KINERJA = \left( \sum_{i=1}^n IKK_i \right) / n$$

**Perangkat Yang Digunakan**

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (1) aplikasi spreadsheet untuk pengolahan AHP dan pengolahan data, (2) perangkat lunak pengolah gambar, dan kata, (3) komputer yang kompatibel dengan poin 1 dan 2 , (4) alat dokumentasi dan perekam gambar dan suara, (5) kuesioner berupa pertanyaan yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti, (6) pedoman wawancara (terbuka dan tertutup) untuk memperoleh segala informasi perusahaan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Telaah mengenai Balanced Score Card**

Balanced Scorecard (BSC) disusun oleh Robert S Kaplan dan David Norton, dalam rangka menemukan metode baru untuk pengukuran kinerja (Niven, 2002), yang menganggap bahwa pengukuran kinerja berdasarkan perspektif keuangan sudah tidak efektif lagi pada perusahaan modern. Saat ini BSC juga digunakan untuk pengukuran kinerja baik pada perusahaan berorientasi profit maupun pada lembaga non profit serta lembaga publik,

pada perusahaan besar atau di perusahaan kecil (Rohm dan Halbach, 2005). Dalam pengukuran kinerja, BSC menghubungkan antara visi-misi organisasi dengan kegiatan operasional perusahaan dan kebutuhan konsumen, mengatur dan mengevaluasi strategi bisnis, memantau peningkatan efisiensi operasional perusahaan, membentuk kapasitas organisasi dan mengkomunikasikannya kepada seluruh karyawan.

BSC adalah suatu kumpulan tolok ukur kuantitatif yang dipilih secara selektif dari strategi organisasi yang terdiri dari tiga fungsi, yaitu sebagai sistem pengukuran, sistem manajemen strategis, dan sebagai alat komunikasi (Kaplan, 2010). Terkait dengan penelitian ini, BSC memiliki keunggulan yaitu dapat mengukur sasaran strategis yang sulit diukur seperti pada perspektif customer, proses bisnis internal serta pembelajaran dan pertumbuhan. Namun Schneiderman (1998) memaparkan bahwa BSC minim pengukuran metrikal utamanya pada perspektif non finansial dan dinyatakan tidak ada standar yang pasti. Pendefinisian metrik dalam bentuk kongkretnya adalah penentuan ukuran dari masing-masing tujuan strategis dalam setiap perspektif BSC.

Ada hubungan kausal antar empat strategi yang dijabarkan mulai dari perspektif pembelajaran yang mempengaruhi kinerja dari perspektif proses bisnis internal. Selanjutnya perspektif proses bisnis internal ini berpengaruh pada kinerja dari perspektif konsumen yang pada akhirnya berpengaruh pada kinerja dari perspektif keuangan. Gagasan hubungan kausal diantara tujuan dan ukuran kerjanya dari masing masing perspektifnya juga dapat dipetakan (Kaplan, 2010).

Menurut Peter Jennings dalam Andersen, dkk (2001), perbedaan mendasar antara perusahaan besar dan kecil terdapat pada perhatian perusahaan pada isu-isu strategisnya sendiri, perusahaan besar pada umumnya memiliki perhatian yang baik pada tujuan strategis perusahaannya, berbeda dengan industri kecil yang biasanya kurang memperhatikan hal tersebut, namun pada prinsipnya proses bisnis pada perusahaan besar dan industri kecil sama saja, dengan demikian BSC memang relevan untuk digunakan pada IKM.

**Hasil Identifikasi Strategi dan IKK**

Sudah banyak penelitian yang dilakukan untuk penerapan BSC pada industri kecil menengah, dan IKK yang biasa digunakan. Dari kajian literatur dan kemudian didiskusikan melalui forum FGD maka didapatkan hubungan antara strategi dengan IKK berbasis pada perspektif BSC sebagaimana terlihat pada Tabel 1. di bawah ini:

Tabel 1. Hasil Identifikasi Strategi dan Indikator Kinerja Kunci yang Umum Digunakan

Perspektif	Strategi	IKK
Keuangan	Kesuksesan Finansial Jangka Panjang, Kesuksesan Finansial Jangka Pendek	Return On Asset (ROA), Return On Equity (ROE), Return On Investment (ROI), Profit Margin, Sales Growth, Total Asset TurnOver (TATO)
Pelanggan	Meningkatkan	Jumlah complain,

Perspektif	Strategi	IKK
	kepuasan pelanggan, Meningkatkan pangsa pasar, Manajemen kebutuhan pelanggan	Volume penjualan, Jumlah produk cacat, Jumlah interaksi langsung dengan pelanggan, Jumlah pengiriman tepat waktu, Kepuasan pelanggan, <i>Customer retention</i> , Pangsa pasar, Jumlah Penyuluhan
Proses Bisnis Internal	Mengembangkan produk baru, Meningkatkan kapasitas produksi, Manajemen risiko dan krisis, Sistem Evaluasi Kinerja, <i>Quality Control</i>	Varian baru, Presentase pengiriman tepat waktu, Jumlah program latihan, Jumlah analisa bahaya/kecelakaan kerja, Rendemen, Presentase kehadiran saat rapat/diskusi, Luas lahan, Jumlah produk cacat, Jumlah kerusakan alat, Jumlah mitra, Jumlah pesanan, Efisiensi bahan baku, Kemajuan teknologi, <i>Reliability</i>
Pertumbuhan dan Pembelajaran	Kapabilitas karyawan, Meningkatkan suasana kerja yang kondusif, Meningkatkan jumlah karyawan handal, Meningkatkan produktivitas karyawan	Produktivitas pegawai, Jumlah kecelakaan kerja, Presentasi absen pegawai, Jumlah saran per pegawai, Retensi karyawan, Jumlah program latihan, Presentase tingkat pendidikan, Jumlah pengenalan produk baru, <i>Reliability staff</i> , Pertumbuhan keuntungan, Tingkat produktivitas, Kepuasan karyawan, Reward and punishment

**Penetapan Tujuan Strategis dan Indikator Kinerja Kunci**

Dari penjabaran proses identifikasi tujuan strategis dan indikator kinerja kunci menurut kajian literatur di atas tersebut, maka proses selanjutnya ialah proses konfirmasi kepada pihak IKM, dimana dikonfirmasi susunan tujuan strategis dan IKK yang telah dirancang. Proses konfirmasi tujuan strategis dimaksudkan untuk memberikan informasi dan klarifikasi kesesuaian tujuan strategis dan IKK yang telah dirancang. Kedua pemilik IKM telah mengonfirmasi kesesuaian lingkup penggunaan tujuan strategis dan IKK yang telah disusun tersebut. Penetapan tujuan strategis dan IKK dapat dilihat dari Tabel 2. Berikut ini.

Tabel 2. Tujuan Strategis dan IKK yang Telah Ditetapkan

Perspektif	Tujuan Strategis ( <i>Object</i> )	IKK ( <i>Metrics</i> )
Keuangan	1. Kesuksesan Finansial Jangka Panjang	1.1 ROI 1.2 ROE 1.3 TATO 1.4 ROA
	2. Kesuksesan Finansial Jangka Pendek	2.1 Profit Margin 2.2 Sales Growth
Pelanggan	3. Meningkatkan kepuasan pelanggan	3.1 Jumlah komplain dan pujian 3.2 Pengiriman tepat waktu
	4. Meningkatkan pangsa pasar	4.1 Volume penjualan 4.2 Jumlah wilayah 4.3 Segmen pasar
	5. Manajemen kebutuhan pelanggan	5.1 Jumlah interaksi langsung dengan pelanggan 5.2 <i>Customer retention</i>
Proses Bisnis Internal	6. Mengembangkan produk baru	6.1 Banyaknya varian baru 6.2 Banyaknya produk baru
	7. Meningkatkan kapasitas produksi	7.1 Perubahan teknologi 7.2 Perubahan manajerial
	8. Manajemen risiko dan krisis	8.1 Jumlah kerusakan alat 8.2 Analisis bahaya
	9. Sistem Evaluasi Kinerja	9.1 Efisiensi bahan baku 9.2 Ketertiban Pencatatan
Pertumbuhan dan Pembelajaran	10. <i>Quality Control</i>	10. Jumlah produk cacat
	11. Kapabilitas karyawan	11.1 Jumlah karyawan terlatih 11.2 Tingkat pendidikan 11.3 Retensi karyawan
	12. Meningkatkan suasana kerja yang kondusif	12.1 Jumlah kecelakaan kerja 12.3 Presensi karyawan
	13. Meningkatkan jumlah karyawan handal	13.1 Rekrutmen pegawai 13.2 <i>Reliability Staff</i>
	14. Meningkatkan produktivitas karyawan	14.1 Tingkat produktivitas 14.2 Kepuasan karyawan 14.3 Program <i>reward</i> dan <i>punishment</i>

**Prioritasi Empat Perspektif BSC dan Tujuan Strategis**

Prioritasi melalui pembobotan empat perspektif BSC dan tujuan strategis bertujuan untuk menilai secara obyektif kinerja perusahaan menurut fokus yang dipilihnya. Dengan demikian nantinya pihak IKM dapat mengetahui perspektif dan tujuan strategis mana yang harus diutamakan dan mana yang harus ada perbaikan dalam proses bisnisnya. Langkah awal dari pembobotan ini adalah pemberian kuesioner pembobotan kepada pihak IKM, dilengkapi dengan koreksi oleh pakar untuk mengurangi bias pengisian oleh pihak IKM, sehingga dicapai *consistency ratio* yang kurang dari 0.1. Hasil pembobotan disajikan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Pembobotan Perspektif BSC dan Tujuan Strategis

Perspektif	Bobot		Tujuan Strategis (Object)	Bobot	
	CB	MSU		CB	MSU
Keuangan	0,126	0,303	Kesuksesan Finansial Jangka Panjang	0,543	0,855
			Kesuksesan Finansial Jangka Pendek	0,457	0,145
			Sub Total =	1,000	1,000
Pelanggan	0,153	0,116	Meningkatkan kepuasan pelanggan	0,247	0,414
			Meningkatkan pangsa pasar	0,409	0,272
			Manajemen kebutuhan pelanggan	0,344	0,313
			Sub Total =	1,000	1,000
Proses Bisnis Internal	0,500	0,365	Mengembangkan produk baru	0,075	0,051
			Meningkatkan kapasitas produksi	0,408	0,293
			Manajemen risiko dan krisis	0,201	0,152
			Sistem Evaluasi Kinerja	0,150	0,154
			Quality Control	0,166	0,350
			Sub Total =	1,000	1,000
Pengembangan dan Pembelajaran	0,221	0,215	Kapabilitas karyawan	0,285	0,269
			Meningkatkan suasana kerja yang kondusif	0,279	0,174
			Meningkatkan jumlah karyawan handal	0,166	0,129
			Meningkatkan produktivitas karyawan	0,270	0,429
			Sub Total =	1,000	1,000
<b>Bobot Total =</b>	<b>1,000</b>				

### Penyusunan Kriteria Skor pada IKK

Yang dimaksud dengan penyusunan kriteria skor ini adalah menyusun pedoman menentukan angka skor pada setiap IKK melalui cara menghitung atau mengukur dengan metode tertentu. Dengan begitu penilai memberikan skor

pada setiap IKK sudah memiliki pedoman, sehingga pemberian skor lebih obyektif ketika menilai sejauh mana berjalannya IKM menurut IKK. Kriteria pemberian skor masing masing IKK dapat dilihat pada Tabel 4. berikut.

Tabel 4. Tabel Kriteria Pemberian Skor Pada Setiap IKK

No	Keterangan	Metode Pengukuran
1	Menentukan ROI	$ROI = (Total\ Penjualan - Modal) / Modal$ Jika $ROI \geq 1$ maka skor = 100%, jika $ROI = 0,8$ maka skor = 80% Jika $ROI = 0,4$ maka skor = 40% jika $ROI \leq 0$ maka skor = 0 % (Harahap,2009)
2	Menentukan ROE	$ROE = Pemasukan\ Bersih / Modal$ Jika $ROE \geq 1$ maka skor = 100%, jika $ROE = 0,8$ maka skor = 80% Jika $ROE = 0,4$ maka skor = 40% jika $ROE = 0$ maka skor = 0 % (Harahap,2009)
3	Menentukan TATO	$TATO = Total\ Penjualan / Total\ Asset$ Jika $TATO \geq 1$ maka skor = 100%, jika $TATO = 0,8$ maka skor = 80% Jika $TATO = 0,4$ maka skor = 40% jika $TATO = 0$ maka skor = 0 % (Harahap,2009)
4	Menentukan ROA	$ROA = Pemasukan\ Bersih / Total\ Asset$ Jika $ROA \geq 1$ maka skor = 100%, jika $ROA = 0,8$ maka skor = 80% Jika $ROA = 0,4$ maka skor = 40% jika $ROA = 0$ maka skor = 0 % (Harahap,2009)
5	Menentukan Profit Margin	$Profit\ Margin\ (PM) = Pemasukan\ Bersih / Total\ Penjualan$ Jika $PM \geq 1$ maka skor = 100%, jika $PM = 0,8$ maka skor = 80% Jika $PM = 0,4$ maka skor = 40% jika $PM = 0$ maka skor = 0 % (Harahap,2009)
6	Menentukan Sales Growth	$Sales\ Growth = \frac{Banyaknya\ penjualan\ bulan\ ini}{Banyaknya\ penjualan\ bulan\ terakhir}$



No	Keterangan	Metode Pengukuran
		Sales Growth kondisi $real = x$ Target Sales Growth = $y$ Skor = $x/y$ untuk $x > y$ maka skor = 100%
7	Jumlah komplain dan jumlah pujian	Skor Total = Skor Komplain + Skor Pujian  Skor komplain : jika $X = Target\ komplain$ $Y = Jumlah\ komplain$ 1. Jika $x = 0$ , dan $y = 0$ , maka skor komplain = 50 % 2. Jika $x = 0$ , dan $y > 0$ , maka skor komplain = 0 % 3. Jika $x \geq 1$ , dan $2x \geq y > x$ , maka skor komplain = $(x/y) * 50\%$ 4. Jika $x \geq 1$ , dan $y > 2x$ , maka skor komplain = 0%  Skor Pujian : jika $X' = Target\ pujian$ $Y' = Jumlah\ pujian$ 1. Jika $X' = 0$ , dan $Y' \geq 0$ , maka Skor pujian = 50 % 2. Jika $X' > 1$ , dan $X' > Y' \geq 0$ , maka Skor pujian = $(Y'/X') * 50\%$ 3. Jika $X' > 1$ , dan $Y' \geq X'$ , maka Skor pujian = 50%
8	Presentase pengiriman tepat waktu	<del>Skor = <math>\frac{jumlah\ pengiriman - jumlah\ keterlambatan}{jumlah\ pengiriman}</math></del>  Jika rasionya 1, skor = 100%, 0.7 = 70% 0.4 = 40% 0 = 0 %
9	Volume penjualan	Skor = Jumlah Produk Terjual / Jumlah Produksi  Jika rasionya 1, skor = 100%, 0.7 = 70% 0.4 = 40% 0 = 0 %
10	Jumlah wilayah	$x = Target\ wilayah$ ; $y = Jumlah\ wilayah\ penjualan\ yang\ tercapai$ Skor jumlah wilayah 1. Jika $x=0$ , maka skor = 0 2. Jika IKM memiliki target, dan $y \leq x$ , maka:  <del>Skor = <math>\frac{x + (y - x)}{x}</math></del>  Jika rasionya 1, skor = 100%, 0.7=70% 0.5=50% 0.2=20% 0=0 %
11	Segmen pasar	Segmen pasar ini dikhususkan pada segi demografi, pada segmentasi ini pasar dibagi menjadi kelompok-kelompok dengan dasar pembagian usia, jenis kelamin, tingkat ekonomi, dan tingkat pendidikan.  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika IKM merangkul 4 faktor tersebut tanpa batasan, maka skornya 100,</li> <li>• Jika IKM membatasi pada 2 faktor maka nilainya 50%,</li> <li>• Jika IKM membatasi pada 3 faktor maka nilainya 25%,</li> <li>• Jika IKM membatasi pada 4 faktor tersebut, maka nilainya 0%</li> </ul>
12	Jumlah interaksi langsung dengan pelanggan	$x' = Target\ jumlah\ interaksi$ $y' = Jumlah\ interaksi\ yang\ terlaksanakan$  Skor jumlah interaksi langsung: 1. Jika $x=0$ , maka skor=0 2. Jika IKM memiliki target, dan $y \leq x$ , maka:  <del>Skor = <math>\frac{x + (y - x)}{x}</math></del>  Jika rasionya 1, skor = 100%, 0.8=80% 0.6=60% 0 = 0 %
13	Customer retention	Menurut Lau dan Lee (1999), terdapat 5 indikator untuk <i>customer retention</i> (1). Program yang dibuat oleh IKM untuk <i>customer retention</i> harus mengacu pada 5 indikator tersebut, indikator tersebut adalah: (1) Brand Predictability, (2) Brand Linking, (3) Brand Competence, (4) Brand Reputatio, (5) Trust In The Company  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika IKM memiliki 5 indikator maka nilainya 100%,</li> <li>• Jika hanya 4 indikator= 80%</li> <li>• Jika hanya 2 indikator maka nilanya 40%</li> <li>• Jika tidak ada yang diperhatikan maka nilainya 0%</li> </ul>
14	Jumlah produk baru	Jika $X \geq 1$ dan $Y \leq X$ , Skor = $(Y/X) * 100\%$ $x = Target\ jumlah\ produk\ baru$ $y' = Jumlah\ produk\ baru\ yang\ tercapai$

No	Keterangan	Metode Pengukuran
		<p>1. Jika X = 0, maka skor=0</p> <p>2. Jika X &gt;= 1, dan Y &gt; X maka Skor = 100 % :</p> <p>rasionya 1, skor = 100%, 0.7=70% 0.5=50% 0.3=30% 0 =0 %</p>
15	Jumlah varian baru	<p>Jika X &gt;=1 dan Y &lt;= X, Skor = (Y/X) * 100%</p> <p>x = Target jumlah varian baru</p> <p>y' = Jumlah varian baru yang tercapai</p> <p>1. Jika X = 0, maka skor=0</p> <p>2. Jika X &gt;= 1, dan Y &gt; X maka Skor = 100 % :</p> <p>rasionya 1, skor = 100%, 0.7=70% 0.5=50% 0.3=30% 0 =0 %</p>
16	Perubahan teknologi	<p>Skor =Jumlah jenis peralatan yg diperbaharui / Jumlah jenis peralatan</p> <p>Jika rasionya 1, skor = 100%, 0.7=70% 0.5=50% 0.3=30% 0 =0 %</p>
17	Perubahan manajerial	<p>Adanya perubahan manajerial, yang membuat peningkatan produksi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Jika terdapat perubahan manajerial yang mengrah pada produksi dan terjadi peningkatan produksi, maka skornya 100%</li> <li>Jika terjadi perubahan manajerial dan produksi tetap maka skornya 50%</li> <li>Jika manajerial tetap dan terjadi peningkatan atau penurunan produksi maka skornya 0%</li> </ul>
18	Jumlah kerusakan alat	<p>Skor = Jumlah alat yang rusak / jumlah alat</p> <p>Jika rasionya 1, skor = 0%, 0.9= 10% 0.7=30% 0.8=20% 0.6=40% 0 =100 %</p>
19	Analisis bahaya	<p>Kegiatan produksi didasarkan kepada GMP, dimana terdapat 10 indikator GMP. Ke-10 indikator tersebut adalah:(1) Desain dan fasilitas, (2) Produksi, (3)Jaminan mutu, (4) Penyimpanan, (5) Pengendalian hama, (6) Higienitas personil, (7) Pemeliharaan, pembersihan dan perawatan, (8) Penanganan limbah, (9) Pelatihan, (10) <i>Consumer information</i> . Jika IKM memperhatikan ke-10, maka skornya 100%; Jika hanya 9, skornya 90%; Jika hanya 8, skornya 80%; Jika hanya 7, skornya 70%; Jika hanya 6, skornya 60% ; Jika hanya 5, skornya 50%; Jika tidak ada yang diperhatikan maka skornya 0%</p>
20	Efisiensi bahan baku	<p>Skor= <math>\frac{\text{Jumlah bahan baku masuk}-\text{bahan baku terbuang}}{\text{Jumlah bahan baku masuk}}</math></p> <p>Jika rasionya 1, skor = 100%, 0.8=80% 0.6=60% 0.3=30% 0 =0 %</p>
21	Ketertiban pencatatan	<p>Terdapat 4 indikator pencatatan, diantaranya: Produksi, <i>Income-outcome</i>, Pengiriman dan penjuln produk, serta dokumentasi.</p> <p>Jika IKM memiliki pencatatan dari keempat indikator tersebut, maka skornya 100%.</p> <p>Jika hanya 2 indikator maka skornya 50%.</p> <p>Jika sama sekali tidak memiliki pencatatan maka skornya 0%.</p>
22	Jumlah produk cacat	<p>Target produk cacat = x ; Produk cacat riil di lapangan = y</p> <p>Skor jumlah produk cacat : Terdapat 3 kondisi,</p> <p>1. Untuk target produk cacat 0, dan y &lt;=x, maka skor = 100%</p> <p>2. Jika IKM memiliki target khusus, maka 2x &gt;= y &gt; x,</p> <p>3. Untuk target produk cacat 0, dan y &gt;= 2x, maka skornya = 0%</p>
23	Jumlah karyawan terlatih	<p>Program latihan yang diikuti beberapa karyawan, dan membuatnya menjadi lebih terampil, berpengalaman dan terlatih.</p> <p>Pekerjaan dibagi menjadi 3 level kerja, yakni: pekerjaan kasar, operasional dan manajerial.</p> <p>Dengan membandingkan antara rasio karyawan terampil dan jumlah karyawan di masing-masing lever pekerjaan,</p> <p>Jika rasionya 1, skor = 100%, 0.9= 90% 0.8=80% 0.7=70% 0.6=60% 0 =0 %</p>
		$\frac{\text{pekerja kasar terlatih}}{\text{jumlah karyawan pekerja kasar}} + \frac{\text{Karyawan operasional terlatih}}{\text{jumlah karyawan operasional}} + \frac{\text{Karyawan manajerial terlatih}}{\text{jumlah karyawan manajerial}}$ <p style="text-align: center;">3</p>
24	Presentase tingkat pendidikan karyawan	<p>Membandingkan target/kebutuhan IKM terhadap tingkat pendidikan karyawannya, dibandingkan dengan kondisi di lapangan.</p> <p>Jika rasionya 1, skor = 100%, 0.8=80% 0.7=70% 0.6=60% 0 =0 %</p>
		$\frac{\text{Target SD}}{\text{jumlah kryw SD}} + \frac{\text{Target SMP}}{\text{jumlah kryw SMP}} + \frac{\text{Target SMA}}{\text{jumlah kryw SMA}} + \frac{\text{Target Sarjana}}{\text{jumlah kryw sarjana}}$ <p style="text-align: center;">4</p>
25	Retensi karyawan	<p>Banyaknya usaha/program IKM untuk mempertahankan loyalitas karyawan. Menurut Mathins</p>

No	Keterangan	Metode Pengukuran
		dan Jackson (2006), terdapat 5 Indikator retensi karyawan, diantaranya: (1) Komponen organisasional, (2) Peluang karir, (3) Hubungan karyawan, (4) Penghargaan, (5) Rencana tugas dan pekerjaan  Skor = (Jumlah indikator diperhatikan/5)*100%
26	Jumlah kecelakaan kerja	Banyaknya kecelakaan saat kerja per tahun. Kecelakaan kerja tergolong berat, sedang, dan ringan. Kinerja yang baik memiliki <i>zero accident</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika jumlah kecelakaan kerja per tahun 0, maka skornya 100%</li> <li>• Jika terjadi kecelakaan berat, maka skornya 0%</li> <li>• Jika terjadi kecelakaan sedang, maka skornya 33%</li> <li>• Jika terjadi kecelakaan ringan, maka skornya 67%</li> </ul>
27	Presensi karyawan	$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah kehadiran pegawai} - \text{jumlah pegawai absen}}{\text{Jumlah kehadiran pegawai}}$ Jika rasionya 1, skor = 100%, 0.8=80% 0.7=70% 0.6=60% 0=0%
28	Rekrutmen pegawai	Membandingkan target/kebutuhan IKM terhadap penambahan karyawannya, dibandingkan dengan kondisi di lapangan.  $\frac{\text{Target pekerja kasar}}{\text{Jumlah pekerja kasar}} + \frac{\text{Target operasional}}{\text{Jumlah karyawan operasional}} + \frac{\text{Target manajerial}}{\text{Jumlah karyawan manajerial}}$ Jika rasionya 1, skor = 100%, 0.9= 90% 0.8=80% 0.7=70% 0.6=60% 0=0%
29	Reliability staff	Karyawan yang dapat diandalkan ini berdasarkan penilaian dari pemilik IKM. $\text{Karyawan handal} = \frac{\text{Jumlah karyawan yang dapat diandalkan}}{\text{Jumlah karyawan}}$ Jika rasionya 1, skor = 100% 0.7=70% 0.4=40% 0=0%
30	Produktivitas pegawai	Membandingkan target produktivitas karyawan dibagian produksi dan pengemas, dibandingkan dengan kondisi <i>real</i> di lapangan. Jika rasionya 1, skor = 100%, 0.7=70% 0.8=80% 0.6=60% 0=0%  $\text{Skor} = \frac{\text{Target produktivitas karyawan produksi} + \text{Target produktivitas karyawan pengemas}}{\text{produktivitas karyawan produksi} + \text{produktivitas karyawan pengemas}}$ 2
31	Kepuasan Karyawan	Kepuasan karyawan dapat dilihat dari jumlah komplain karyawan. $\text{Karyawan yang puas} = \frac{\text{jumlah karyawan yang puas}}{\text{jumlah karyawan}}$ Jika rasionya 1, skor = 100%, 0.9= 90% 0.7=70% 0.8=80% 0.6=60% 0=0%
32	Program <i>reward</i> dan <i>punishment</i>	Ketersediaan program pemberian penghargaan/ bonus dan hukuman <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika IKM memiliki program <i>reward</i> dan <i>punishment</i> dan keduanya berjalan dengan baik, maka skornya 100%,</li> <li>• Jika memiliki program <i>reward</i> dan <i>punishment</i> dan hanya salah satu yang berjalan dengan baik, maka skornya 75%,</li> <li>• Jika memiliki program <i>reward</i> dan <i>punishment</i> dan tidak ada yang berjalan, maka skornya 50%,</li> </ul> Jika tidak memiliki program <i>reward</i> dan <i>punishment</i> , maka skornya 0%,

Nilai 0 pada suatu IKK bukan berarti IKK yang disusun tidak berguna, nilai 0 menunjukkan kurangnya perhatian IKM pada IKK tersebut.

**Ujicoba Penilaian Kinerja menggunakan IKK Makanan Olahan**

Daftar IKK sebanyak 32 diujicobakan pada dua IKM makanan olahan yang sebelumnya dijadikan sebagai studi kasus. Hasil ujicoba penilaian pada salah satu perusahaan tersebut memberikan hasil sebagaimana tertera pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Ujicoba IKK makanan olahan pada IKM CB

Perspektif	Bobot	Tujuan Strategis (Object)	Bobot	IKK (Metrics)	Skor (%)	Nilai
Keuangan	0,126	Kesuksesan Finansial Jangka Panjang	0,543	ROI	33	1,47
				ROE	33	
				TATO	18	
				ROA	2	
		Kesuksesan Finansial	0,457	Profit Margin	12	2,16

Perspektif	Bobot	Tujuan Strategis (Object)	Bobot	IKK (Metrics)	Skor (%)	Nilai
		Jangka Pendek		Sales Growth	63	
			1,000	Total per perspektif =		
Pelanggan	0,153	Meningkatkan kepuasan pelanggan	0,247	Jumlah komplain dan pujian 1.2 Pengiriman tepat waktu	0 100	1,89
		Meningkatkan pangsa pasar	0,409	Volume penjualan Jumlah wilayah Segmen pasar	100 0 75	3,65
		Manajemen kebutuhan pelanggan	0,344	Jumlah interaksi langsung dgn pelanggan Customer retention	0 100	2,63
			1,000	Total per perspektif =		
Proses Bisnis Internal	0,500	Mengembangkan produk baru	0,075	Banyaknya varian baru Banyaknya produk baru	0 0	0,00
		Meningkatkan kapasitas produksi	0,408	Perubahan teknologi Perubahan manajerial	20 50	7,14
		Manajemen risiko dan krisis	0,201	Jumlah kerusakan alat Analisis bahaya	30 40	3,52
		Sistem Evaluasi Kinerja	0,150	Efisiensi bahan baku Ketertiban pencatatan	95 0	3,56
		Quality Control	0,166	Jumlah produk cacat	0	0,00
			1,000			
Pengembangan dan Pembelajaran	0,221	Kapabilitas karyawan	0,285	Jumlah karyawan terlatih Tingkat pendidikan Retensi karyawan	55 0 80	2,82
		Meningkatkan suasana kerja yang kondusif	0,279	Jumlah kecelakaan kerja Presensi karyawan	0 75	2,30
		Meningkatkan jumlah karyawan handal	0,166	Rekrutmen karyawan Reliability Staff	0 20	0,37
		Meningkatkan produktivitas karyawan	0,270	Tingkat produktivitas Kepuasan karyawan, Reward and punishment	0 100 75	3,47
			1,000			
Bobot Total =	1,000			Nilai Total =		34,98

### KESIMPULAN

Kesimpulan kajian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran kinerja IKM makanan olahan menggunakan kerangka BSC dapat dioptimalkan dan diimplementasikan untuk mengukur kinerja perusahaan makanan olahan yang dijadikan obyek ujicoba.
2. Pembobotan baik pada perspektif maupun pada tujuan strategis bisa dilakukan oleh pemilik untuk pengukuran kesesuaian strategi dengan tujuan atau oleh pengambil kebijakan IKM dengan tujuan pengembangan IKM secara makro.
3. Masih belum diperoleh karakteristik IKM makanan olahan yang mempengaruhi munculnya IKK yang bersifat spesifik sehingga IKK yang menjadi hasil penelitian ini perlu diujicobakan pada sejumlah IKM makanan olahan yang lebih banyak dengan tujuan mendapatkan ukuran yang lebih tepat dan sederhana sekaligus bisa diperoleh karakteristik IKM makanan olahan.

### DAFTAR PUSTAKA

Jurnal / Prosiding:

- Andersen, H., Cobbold, I., Lawrie, G. 2001. Balanced Scorecard Implementation In SME's Reflection In Literature And Practice. Presented at SMESME Conference, Copenhagen, Denmark, May 2001.10p.
- Hendrick, Kevin. 2011. Adoption of the Balanced Scorecard: A Contingency Variables Analysis. Jurnal Ilmu Administrasi.
- Jalaliyoon, N., Abu Bakar, N., Taherdoost, H. 2014. Propose a Methodology to Implemen Balanced Scorecard for Operational Appraisal od Industrial Groups. The 7th Onternational Conference Interdisciplinary in Engineering (INTER-ENG 2013). Procedia Technology 12(2014) 659-666. Open access under CC BY-NC-ND license. Selection and peer-review under responsibility of the Petru Maior University of Tirgu Mures. doi: 10.1016/j.protcy.2013.12.546
- Mutonyi, S. and Amos Gyau (2013) : Measuring Performance Of Small And Medium Scale Agrifood Firms In Developing Countries: Gap between Theory and Practice, Selected Paper prepared for presentation at



- the 140th EAAE Seminar, "Theories and Empirical Applications on Policy and Governance of Agri-food Value Chains," Perugia, Italy, December 13-15, 2013
- Pujianto, T., Ardiansah, I., Haikal, M., Randy, M. 2016. Pengukuran Kinerja Industri Kecil menengah Sektor Agro (Kajian Perbandingan Dua Metode Pengukuran Pada IKM Sektor Agro-food). Prosiding Seminar Nasional 'Kontribusi Akademisi dalam Pencapaian Pembangunan Berkelanjutan. Universitas Brawijaya, Malang 12 Februari 2016. p. ED21-ED30. ISBN: 978-602-74352-0-9
- Pujianto, T. 2015. Keterkaitan Karakteristik, Strategi Pengembangan, dan Pengukuran Kinerja dalam Pengembangan Industri Kecil Menengah Agro. Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI Program Studi TIP-UTM, 2-3 September 2015. P. B233-B241 ISBN: 978-602-7998-92-6
- Schneiderman. 1998. Measurement the Bridge Between The Hard and Soft Sides. *Journal of Strategic Performance Measurement*. 2(2).
- Sousa, S., Aspinwall, E. M., & A Guimarães, R. (2006). Performance measures in english small and medium enterprises: Survey results. *Benchmarking*, 13(1), 120-134. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/217381021?accountid=48290>
- Buku:
- Kaplan dan Norton. 2000. *Balanced Scorecard Menerapkan Strategi Aksi*. Erlangga. Jakarta
- Niven, Paul. 2002. *Balanced Scorecards Step By Step: Maximizing Performance and Maintaining Results*, John Wiley & Sons, Inc. United States of America.
- Wayan Adhitya Nugroho. 2013. *Analisis Pengukuran Kinerja Perusahaan dengan Konsep Balance Scorecard (Studi Kasus PT. Wijaya Karya)*. Skripsi. Jakarta: Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Akses internet:
- Rohm, dan Halbach. 2005. *Developing and Using Balanced Scorecard Performance Systems*. The Balanced Scorecard Institute. Tersedia: [www.balancedscorecard.org](http://www.balancedscorecard.org). Diakses Pada 25 Nopember 2015.

# STRATEGI PENINGKATAN KINERJA USAHA KECIL DAN MENENGAH DENGAN PENDEKATAN *BALANCED SCORECARD* (STUDI KASUS CV X)

Muhammad Arif Darmawan<sup>1\*</sup>, Muhammad Syamsul Ma'arif<sup>1</sup>, Fitriana Dina Rizkina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor  
Jl. Raya Darmaga, Kota Bogor, Kode Pos 16680, Indonesia

\*Alamat Korespondensi: arifdarmal@gmail.com

## ABSTRAK

*CV X sebagai Usaha Kecil dan Menengah dalam bidang jus buah belum memiliki visi, misi dan strategi yang jelas dan rawan mengalami krisis dengan kurangnya peningkatan laba perusahaan menjadi hal krusial bagi UKM. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis suatu peta strategi peningkatan kinerja, merumuskan sasaran strategi peningkatan kinerja, mengidentifikasi ukuran kinerja dan untuk mengimplementasi pengukuran kinerja sehingga diperoleh strategi peningkatan kinerja UKM. UKM tersebut perlu melakukan strategi-strategi peningkatan kinerja dengan memperhatikan empat perspektif *balanced scorecard* yaitu perspektif keuangan, perspektif pelanggan, perspektif proses bisnis internal dan perspektif pertumbuhan dan pembelajaran. Metode pengambilan sampel menggunakan purposive sampling. Metode pengumpulan data meliputi data primer (observasi lapang, wawancara dan focus group discussion) dan data sekunder (studi literatur dan dokumen instansi terkait) dengan analisis data menggunakan analisis AHP. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dari empat perspektif yang diperoleh, perspektif pertumbuhan dan pembelajaran merupakan perspektif dengan tingkat prioritas tertinggi. Hal ini menandakan bahwa perspektif pertumbuhan dan pembelajaran merupakan aspek yang sangat diperhatikan oleh pengelola UKM dalam meningkatkan kinerja UKM CV X. Kemudian sasaran strategis yang diprioritaskan adalah meningkatkan kapabilitas karyawan dan indikator kinerja utama yang diprioritaskan adalah jumlah diskusi antara pemimpin dengan para staf setiap divisi. Strategi yang dapat direkomendasikan adalah pada aspek pertumbuhan dan pembelajaran dengan sasaran strategi peningkatan kepuasan kerja karyawan dan peningkatan kapabilitas karyawan serta inisiatif strategi yang direkomendasikan.*

**Kata Kunci:** *AHP, Balanced Scorecard, Indikator Kinerja Utama (IKU), Strategi, Usaha Kinerja Menengah (UKM)*

## PENDAHULUAN

Dewasa ini tidak sedikit perusahaan yang menghadapi krisis, lalu mengalami kebangkrutan, sehingga dibutuhkan suatu strategi peningkatan kinerja untuk menjaga kelangsungan hidup perusahaan. Pengelolaan UKM sampai saat ini kurang maksimal karena dihadapkan pada berbagai permasalahan. Menurut Hubeis (2011), permasalahan UKM dapat dijelaskan dengan tujuh faktor yaitu kesulitan pemasaran, keterbatasan finansial, keterbatasan SDM, masalah bahan baku, keterbatasan teknologi, keterampilan manajerial, dan juga permasalahan pada kemitraan. Sehingga berdasarkan penelitian tersebut maka perlu adanya perancangan manajemen strategi pada UKM.

Salah satu Usaha Kecil dan Menengah adalah CV X yang bergerak pada bidang jus buah di Bekasi, Jawa Barat. CV X belum memiliki visi, misi dan strategi yang jelas dan didokumentasikan. Maka CV X perlu merumuskan visi dan misi yang jelas kemudian dianalisis strategi perbaikan dan peningkatan kinerja untuk keberlanjutan UKM dalam persaingan dunia industri saat ini. Perumusan analisis

strategi-strategi perbaikan dan peningkatan kinerja yang tepat dilakukan dengan pendekatan *balanced scorecard*.

Luis dan Biromo (2008) mendefinisikan *balanced scorecard* sebagai suatu alat manajemen kinerja yang bisa membantu sebuah organisasi untuk menerjemahkan visi dan misi menjadi inisiatif strategi dengan memanfaatkan sekumpulan indikator keuangan dan non keuangan yang semuanya terjalin dalam suatu hubungan sebab-akibat. Penggunaan *balanced scorecard* kini tidak hanya sebagai alat ukur manajemen saja namun juga dapat mencerminkan bagaimana strategi kinerja organisasi secara menyeluruh dapat dilaksanakan.

Pendekatan *Balanced Scorecard* akan menghasilkan *strategic plan* yang koheren dan komprehensif, karena para manajer dan karyawan harus mempertimbangkan dan mendiskusikan sebab akibat sasaran dipilih dan akan menumbuhkan komitmen personal perusahaan dalam implementasi rencana strategis guna mencapai visi dan misi, kemudian akan dilakukannya evaluasi secara berkelanjutan. Pada penelitian ini, akan menganalisis suatu peta strategi peningkatan kinerja pada CV X, merumuskan sasaran

strategis peningkatan kinerja pada CV X dengan pendekatan *Balanced Scorecard*, menganalisis indikator kinerja utama dan inisiatif strategi dalam perancangan *Balanced Scorecard* sebagai pengukuran kinerja CV X dan menganalisis inisiatif strategi yang direkomendasikan untuk CV X.

### METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif merupakan jenis penelitian yang berorientasi pada gejala yang sifatnya alamiah dan menghasilkan data deskriptif. Lokasi pemilihan dipilih secara *purposive* (sengaja), yaitu CV X. CV X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi jus buah. Perusahaan ini berlokasi di Bekasi. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2016 hingga April 2016 di perusahaan tersebut. Penelitian ini berangkat dari permasalahan bahwa UKM CV X belum memiliki visi, misi dan strategi yang jelas dan didokumentasikan. Hal ini menggambarkan permasalahan utama dalam pengembangan utama UKM adalah SDM

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer yang digunakan adalah data hasil wawancara untuk penentuan bobot prioritas strategi berdasarkan para pakar dan indikator kinerja utama. Data sekunder yang digunakan adalah studi literatur berupa jurnal, skripsi, tesis dan artikel ilmiah. Data primer yang dibutuhkan diambil melalui wawancara pada para pakar. Ada pula instrumen pengambilan data yang digunakan adalah kuesioner AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Pihak yang diwawancarai dalam penelitian ini adalah Direktur, Manajer Umum dan Manajer Pabrik.

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software Expert Choice 11*. Prosedur analisis ini diawali dengan pengumpulan dokumentasi yang dibutuhkan, hasil observasi dan hasil wawancara sehingga data yang diperoleh digunakan untuk merumuskan sasaran strategi dan membuat peta strategi. Kemudian data berupa jawaban kuesioner melalui FGD dan pembobotan, digunakan untuk analisis kuantitatif strategi. Analisis kuantitatif yang dilakukan menggunakan teknik pengambilan keputusan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Kemudian hasil seluruhnya divalidasi dan disimpulkan sebagai dasar perumusan sasaran strategi UKM CV X.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Sasaran Strategis

Pengukuran kinerja dengan pendekatan *balanced scorecard* (BSC) berdasarkan perspektif dari Kaplan dan Norton (1996) yakni perspektif keuangan (*financial perspective*), perspektif pelanggan (*customer perspective*), perspektif proses bisnis internal (*internal business process perspective*) dan perspektif pembelajaran dan pertumbuhan (*learning and growth perspective*). Keempat perspektif dengan pengukuran kinerja melalui pendekatan BSC pada UKM ini menghasilkan delapan sasaran strategis dapat dilihat Tabel 1.

**Tabel 1** Sasaran strategis kinerja UKM pada setiap perspektif *Balanced Scorecard*

Perspektif	Sasaran strategis
<b>Keuangan</b>	Peningkatan profit
<b>Pelanggan</b>	Peningkatan loyalitas pelanggan Peningkatan hubungan dengan pelanggan baru
<b>Proses Internal</b>	Pengembangan produk yang berkualitas Pengembangan manajemen organisasi Pengembangan inovasi produk
<b>Pertumbuhan dan Pembelajaran</b>	Peningkatan kepuasan kerja karyawan Peningkatan kapabilitas karyawan

Usaha kecil dan menengah merupakan suatu bentuk usaha yang berorientasi profit sehingga sasaran strategis pada perspektif keuangan ini yaitu meningkatkan profit bagi UKM. Meningkatkan profit usaha kecil dan menengah merupakan kemampuan UKM memperoleh laba dari total aset yang dimiliki, hal tersebut menggambarkan tingkat efisiensi (rasio) penggunaan aset UKM. Seperti yang dikemukakan oleh Rangkuti (2011), profit merupakan salah satu rasio rentabilitas yang menggambarkan keuntungan yang dihasilkan oleh suatu perusahaan dalam hal ini yaitu pada usaha kecil dan menengah.

Meningkatkan loyalitas pelanggan pada perspektif pelanggan merupakan sasaran strategis yang dipilih. Menurut Mowen (1995), kepuasan pelanggan adalah suatu tingkatan dimana kebutuhan, keinginan dan harapan dari pelanggan dapat terpenuhi yang akan mengakibatkan terjadinya pembelian ulang atau kesetiaan yang berlanjut. Semakin berkualitas produk dan pelayanan yang diberikan, maka loyalitas pelanggan akan semakin tinggi dan akhirnya dapat menimbulkan keuntungan bagi UKM.

Selain meningkatkan loyalitas pelanggan, para pakar setuju bahwa meningkatkan hubungan dengan pelanggan baru pada perspektif pelanggan merupakan sasaran strategis yang cocok. Sasaran strategis pertama dalam perspektif proses bisnis internal berdasarkan penilaian para pakar yaitu pengembangan produk yang berkualitas. Menurut Kotler dan Keller (2009), konsep produk menyatakan bahwa seorang konsumen akan lebih menyukai produk-produk yang menawarkan fitur-fitur yang paling bermutu atau berkualitas, berprestasi atau inovatif. Karenanya pengelola UKM diharapkan mampu untuk fokus dalam membuat produk yang superior atau berkualitas.

Pengembangan manajemen organisasi pada perspektif proses bisnis internal merupakan sasaran strategis kedua pada perspektif proses bisnis internal. Menurut Kotler dan Keller (2009), bahwa kepuasan akan tergantung pada mutu produk dan jasa. Definisi dari mutu sendiri ada banyak yaitu kesesuaian dengan penggunaan, kesesuaian dengan persyaratan, bebas dari penyimpangan dan sebagainya. Kemudian pada strategi pengembangan inovasi produk, para pakar berpendapat bahwa inovasi produk akan menciptakan

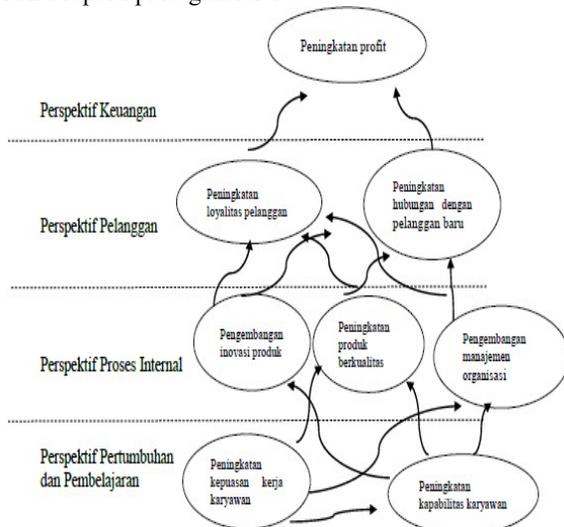
kepuasan pelanggan terhadap produk. Berdasarkan Romdonah *et. al* (2014), pada produk yang ditawarkan dengan inovasi yang beraneka-ragam, harga semakin baik dan *brand image* meningkat maka keputusan pembelian pelanggan meningkat.

Sasaran strategis pertama pada perspektif pertumbuhan dan pembelajaran yaitu meningkatkan kepuasan kerja karyawan. Schneider dan Vieira (2010) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kepuasan karyawan adalah dasar dari setiap strategi. Kepuasan kerja akan berdampak pada produktivitas karyawan dan tingkat keluar masuknya karyawan pada UKM.

Sasaran strategis kedua pada perspektif pertumbuhan dan pembelajaran pada UKM yaitu meningkatkan kapabilitas karyawan. Kapabilitas yang dimaksud adalah pengetahuan, kompetensi dan kemampuan karyawan dalam menyelesaikan beban kerjanya. Menurut Suhartini (2015), pengetahuan, keterampilan dan kemampuan berpengaruh positif terhadap dan signifikan terhadap kinerja karyawan.

**Perancangan Peta Strategi**

Peta strategi merupakan paparan hubungan sebab-akibat antara sasaran-sasaran strategis, dimana menjelaskan proses strategi sebuah organisasi. Penyusunan peta strategi pengukuran kinerja pada UKM berdasarkan sasaran strategis yang telah dirumuskan sebelumnya. Penyusunan peta strategi menggambarkan hubungan sebab-akibat yang jelas antara empat perspektif *balanced scorecard* pada UKM seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Peta strategi usaha kecil dan menengah

**Perumusan Indikator Kinerja Utama Perspektif Keuangan**

Sasaran strategis pada perspektif ini berjumlah satu dengan dua indikator kinerja utama. Tabel 2. Berdasarkan hasil wawancara dengan pengelola UKM dan beberapa pakar terkait menyatakan bahwa untuk mengukur bagaimana keuangan yang ada di usaha kecil dan menengah maka dengan menghitung profit dan juga volume penjualan dari UKM. Perhitungan atau pencatatan keuangan pada UKM belum bisa dilakukan seperti perusahaan skala besar

lainnya, mengingat bahwa rata-rata UKM merupakan suatu usaha yang bertumbuh sendiri yang berawal dari usaha keluarga.

Tabel 2 Indikator Kinerja Utama pada Perspektif Keuangan

Sasaran Strategis	Indikator Kinerja Utama
Peningkatan profit	Presentase pertumbuhan profit (%)
	Presentase peningkatan volume penjualan (%)

**Perspektif Pelanggan**

Sasaran strategis pada perspektif pelanggan berjumlah dua dan masing-masing memiliki dua indikator kinerja utama. Tabel 3 merupakan indikator kinerja utama pada perspektif pelanggan. Keempat indikator kinerja utama pada perspektif ini berdasarkan rekomendasi dari para pakar melalui FGD dan wawancara mendalam, termasuk pengelola UKM di dalamnya. Tingkat kepuasan pelanggan diukur untuk mengetahui loyalitas pelanggan.

Tabel 3 Indikator kinerja utama pada perspektif pelanggan

Sasaran Strategis	Indikator Kinerja Utama
Peningkatan loyalitas pelanggan	Persentase penambahan pembelian oleh pelanggan utama (%)
	Tingkat kepuasan pelanggan (indeks)
Peningkatkan hubungan dengan pelanggan baru	Jumlah event/pameran yang diikuti UKM
	Persentase respon klaim yang teratasi (%)

**Perpektif Proses Bisnis Internal**

Perspektif proses bisnis internal memiliki dua sasaran strategis dengan total empat indikator kinerja utama. Tabel 4 merupakan indikator kinerja utama pada proses bisnis internal. Sasaran strategis pengembangan produk yang berkualitas memiliki satu IKU. Untuk mengukur sasaran strategis tersebut maka indikator yang layak untuk dijadikan media pengukuran yaitu seberapa persen produk yang kembali karena rusak. Para pakar menilai bahwa produk yang kembali karena rusak menjadi indikator untuk melihat bagaimana kualitas sebuah produk yang dihasilkan oleh UKM.

Tabel 4 Indikator kinerja utama pada perspektif proses bisnis internal

Sasaran Strategis	Indikator Kinerja Utama
Pengembangan produk yang berkualitas	Persentase produk kembali karena rusak (%)
Pengembangan inovasi produk	Jumlah inovasi produk yang dihasilkan (angka)
	Persentase keikut-sertaan karyawan dalam program pengembangan karyawan (%)
Pengembangan manajemen organisasi	Persentase <i>human error</i> (%)

**Perspektif Pertumbuhan dan Pembelajaran**

Sasaran strategis pada perspektif ini terdiri dari dua indikator kinerja utama. Tabel 5 menyajikan IKU pada perspektif pertumbuhan dan pembelajaran. Para pakar menilai bahwa karyawan mengetahui *job description* nya dengan baik sangat penting. *Job description* yang jelas akan membantu karyawan untuk melakukan langkah-langka apa yang harus dikerjakan dalam UKM. Selain itu, teknologi

juga memiliki pengaruh terhadap kinerja sebuah usaha kecil dan menengah.. Jumlah pertemuan atau diskusi untuk mengembangkan karyawan merupakan IKU kedua yang dinilai para pakar sangat penting untuk meningkatkan kinerja UKM. Diskusi dinilai mampu meningkatkan keterampilan karyawan.

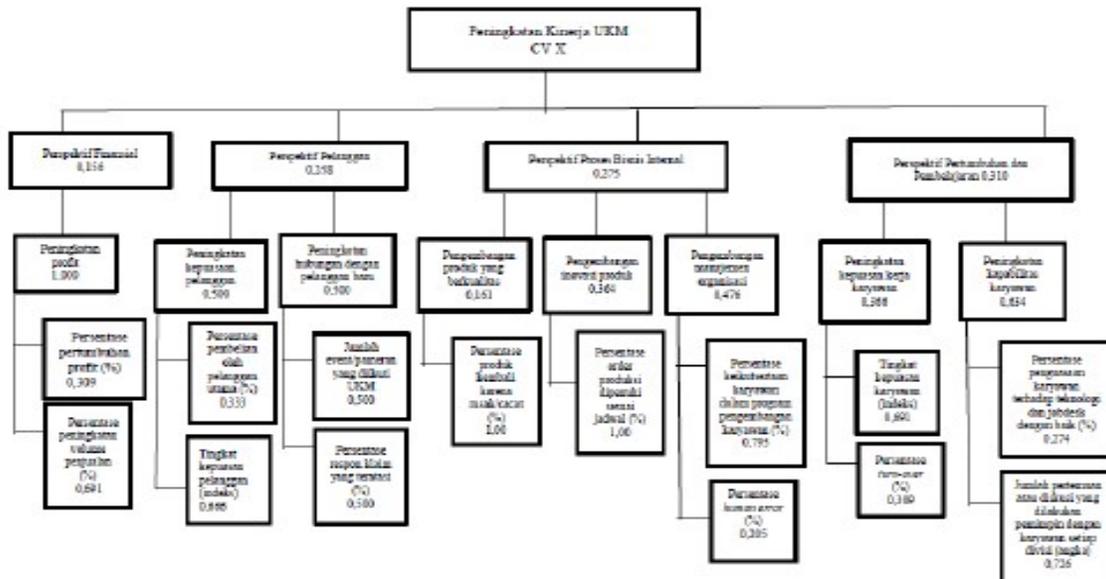
**Tabel 5.** Indikator kinerja utama pada perspektif pertumbuhan dan pembelajaran

Sasaran Strategis	Indikator Kinerja Utama
Peningkatan kepuasan kerja karyawan	Tingkat kepuasan karyawan (indeks) Persentase <i>turn-over</i> (tingkat keluar masuknya karyawan)
Peningkatan kapabilitas karyawan	Persentase penguasaan dan penggunaan karyawan terhadap teknologi dan jobdesk dengan baik (%) Jumlah pertemuan/diskusi yang dilakukan pemimpin setiap divisi dengan staf dalam kurun waktu satu bulan (angka)

**Pengumpulan dan Pengolahan Data Penentuan Prioritas**

CV X perlu mengetahui prioritas perspektif *balanced scorecard*, sasaran strategis dan indikator kinerja utama. Untuk mengetahuinya dapat digunakan pembobotan dengan menggunakan proses hierarki analitik. Hirarki yang dirancang memiliki beberapa tingkat susunan hierarki AHP dengan hasil bobot lokal dapat dilihat gambar 2.

**Gambar 2.** Hirarki AHP peningkatan kinerja CV X



**Inisiatif Strategis yang Direkomendasikan**

Pada perspektif pertumbuhan dan pembelajaran, kinerja CV X dalam hal pembinaan mitra strategis, akses terhadap informasi strategis, memperlengkap kompetensi dan pengembangan karyawan telah cukup baik. Oleh karena itu, ada beberapa inisiatif strategis yang dapat dirumuskan untuk meningkatkan kinerja CV X pada perspektif pertumbuhan dan pembelajaran, yaitu:

1. Membangun manajemen pengetahuan perusahaan
2. Melaksanakan survey kepuasan karyawan setiap enam bulan sekali
3. Memberikan *reward* bagi karyawan dengan kinerja yang bagus
4. Mendokumentasikan setiap pekerjaan karyawan dan memberikan petunjuk teknis
5. Mengadakan diskusi *softskill* dan *hardskill* setiap minggu

**KESIMPULAN**

Penelitian yang dilakukan, dari empat perspektif yang diperoleh, perspektif pertumbuhan dan pembelajaran merupakan perspektif dengan tingkat prioritas tertinggi. Hal ini menandakan bahwa perspektif pertumbuhan dan pembelajaran merupakan aspek yang sangat diperhatikan oleh pengelola UKM dalam meningkatkan kinerja UKM CV X. Kemudian sasaran strategis yang diprioritaskan adalah meningkatkan kapabilitas karyawan dan indikator kinerja utama yang diprioritaskan adalah jumlah diskusi antara pemimpin dengan para staf setiap divisi. Oleh karenanya, perspektif pertumbuhan dan pembelajaran dengan sasaran strategis dan indikator kinerja utamanya perlu mendapat perhatian oleh pengelola UKM.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan dana Hibah Penelitian dengan sumber dana berasal dari Departemen Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Dana hibah penelitian ini diberikan pada bulan Maret 2016. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan semua pihak yang berkontribusi dalam penulisan karya ilmiah ini.

### DAFTAR PUSTAKA

#### Jurnal

- Romdonah, R., Fathoni, A., Andi, TH. 2014. Pengaruh Inovasi Produk, Harga, dan Brand Image Terhadap Keputusan Pembelian Sepeda Motor Honda Beat (Studi Kasus Pada Konsumen Dealer Honda Pratama Kurnia Kasih). Universitas Padjajaran: Jurnal Manajemen.
- Schneider, R dan Vieira, R. 2010. Reflective practice insights from action research: implementing the balanced scorecard at a wind-farm company. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 59 (5): 493-507.
- Suhartini, Y. 2015. Pengaruh Pengetahuan, Keterampilan dan Kemampuan Karyawan terhadap Kinerja Karyawan. Universitas PGRI Yogyakarta: Jurnal: Makalah Manajemen Kinerja Karyawan.

#### Buku

- Hubeis, M. 2011. Prospek Usaha Kecil dalam Wadah Inkubator Bisnis. Ghalia Indonesia, Bogor.
- Kaplan, RS dan Norton, DP. 1996. *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*. Harvard Business School Press, Boston.
- Kotler, P dan Keller, KL. 2009. *Manajemen Pemasaran, Edisi Kedua Belas Jilid 1*. PT Indeks, Jakarta.
- Luis, S dan Biromo, P. 2008. *Step by Step Cascading Balanced Scorecard to Functional Scorecards*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Mowen, J. 1995. *Consumer Behaviour*. Prentice Hall Inc, New Jersey.
- Rangkuti, F. 2011. *SWOT Balanced Scorecard*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

# APLIKASI *DESIGN THINKING* DALAM INISIASI PEMBANGKITAN SENTRA OLAHAN SUSU CIPAGERAN (STUDI KASUS YOURGOOD: JUARA I WUB TERBAIK JAWA BARAT)

Dwi Purnomo<sup>1\*</sup>, Anas Bunyamin<sup>1</sup>, Marlis Nawawi<sup>2</sup>, Fathia Salsabila<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran

<sup>2</sup>Alumni Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

<sup>3</sup>Program Studi Teknologi Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran  
Jln. Raya Bandung-Sumedang, km.21 Jatinangor, Sumedang 45363 Jawa Barat

\*Alamat Korespondensi: dwi.purnomo@unpad.ac.id

## ABSTRAK

*Inisiasi pembentukan sentra olahan susu di Kelurahan Cipageran, Kota Cimahi, Jawa Barat sudah beberapa kali dilakukan namun kurang begitu berhasil dengan baik. Hal ini terlihat dari masih rendahnya kesadaran masyarakat dalam menghasilkan olahan susu yang berkualitas baik dan bernilai jual tinggi. Penerapan metode design thinking yang diawali dengan observasi kondisi masyarakat diharapkan akan mampu menghasilkan solusi yang sesuai dengan kebutuhan dan minat masyarakat. Observasi dilakukan selama dua minggu oleh tim peneliti yang berhasil merumuskan pola-pola sosial masyarakat yang sebenarnya terjadi dan selama ini tersembunyi. Berdasarkan pola-pola tersembunyi tersebut, beberapa prototype solusi kemudian dirancang. Setelah melalui diskusi yang melibatkan seluruh stakeholder terkait, maka dirumuskanlah pembentukan sentra susu Cipageran sebagai lokomotif pemberdayaan dan peningkatan kesadaran dan kesejahteraan masyarakat. Pembentukan sentra susu Cipageran berhasil menginisiasi replikasi unit usaha masyarakat sampai terbentuk 40 unit usaha dengan kurang lebih 16 produk olahan susu. Produk unggulan yang dibentuk dan dipasarkan sebagai produk percontohan yaitu "Yourgood" berhasil memenangkan Kompetisi sebagai Juara I Wirausaha Baru Terbaik Jawa Barat. Selain itu, hal yang lebih penting lainnya adalah terbentuknya kesadaran masyarakat dalam peningkatan higienitas dan sanitasi olahan susu karena mereka menyadari pentingnya kualitas susu segar sebagai bahan baku utama berbagai produk olahan susu yang dihasilkan di Kelurahan Cipageran. Karena keberhasilan program tersebut kini di Kelurahan Cipageran telah berdiri gerai pemasaran bersama produk olahan susu Cipageran dan sedang dibangun beberapa kandang sapi baru sebagai bantuan CSR dari beberapa perusahaan.*

**Kata Kunci:** *Design Thinking, Produk Olahan Susu, Industri Kecil Menengah*

## PENDAHULUAN

Cipageran merupakan sebuah Kecamatan di wilayah Kota Cimahi dengan karakteristik geografis yang berbukit-bukit. Kawasan Cipageran merupakan daerah pertanian dan peternakan yang dikelola secara perorangan dan berkelompok. Pada umumnya kelompok warga memiliki sapi sebagai ternak peliharaan. Susu sapi menjadi bahan baku dengan potensi yang besar. Berdasarkan pengumpulan data, dalam satu hari sapi perah milik warga dapat menghasilkan 2.500 liter susu sapi. Namun, selama ini para peternak lokal hanya menjual susu tersebut tanpa dilakukan pengolahan sedikitpun sehingga tidak terdapat nilai tambah yang dihasilkan dari penjualannya.

Susu yang diproduksi hanya dijual kepada koperasi dan tengkulak seharga Rp 4.300 per liter. Sehingga para peternak hanya memiliki margin yang sedikit untuk menambah penghasilannya. Karena minimnya pengetahuan dan keterbatasan akses yang dimiliki oleh masyarakat lokal, peternak hanya menjual susu sapi tanpa diolah terlebih dahulu. Selain itu, para peternak juga memiliki

permasalahan dalam motivasi mereka dalam mengelola ternak dan kebersihan kandangnya. Selain itu, pergerakan masyarakat di Desa Cipageran belum optimal dalam memberikan dampak kemajuan yang memandirikan.

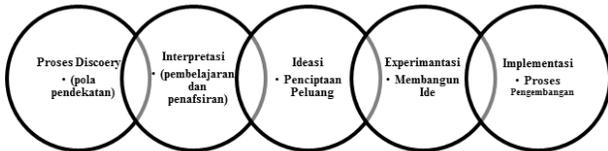
Dari permasalahan tersebut, terdapat kesempatan dan potensi yang besar untuk mengembangkan dan memanfaatkan bahan baku berupa susu sapi perah dengan adanya kelompok pemerah susu, kelompok wanita untuk pengolahan, dan aksesibilitas yang cukup mudah dengan prasarana yang baik. Potensi yang dimiliki oleh peternak Desa Cipageran ditunjukkan oleh jumlah sapi yang banyak dan kelompok masyarakat yang telah berjalan walaupun tidak maksimal.

## TUJUAN RISET

Menginisiasi model yang dapat memberikan dampak bagi kemajuan sebuah daerah untuk dapat mencapai kemandirian yang berkelanjutan.

## METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian empirik selama dua tahun (2014-2016) yang menggunakan pendekatan Design Thinking. Purnomo, 2013 menyatakan bahwa “*Design Thinking dapat melengkapi proses pembelajaran agar proses penguasaan kompetensi dapat berjalan lebih efektif dengan pola pembelajaran yang menyenangkan dan menstimulasi mahasiswa untuk mampu berpikir secara kreatif dan kritis*”. *Design Thinking yang didalamnya mengedepankan proses Discovery-Interpretation-Ideation-Experimentation-Evolution dapat diilustrasikan pada Gambar 1 berikut.*



Gambar 1. Proses pembelajaran dengan kaidah *Design Thinking* (Purnomo, 2013)

Observasi dilakukan di lapangan yang kemudian dilanjutkan dengan tahapan sintesa, agregasi, pengambilan keputusan, pembuatan prototype, pengujian dan penerapan.

### Observasi

Observasi dilakukan selama dua minggu di Daerah Kecamatan Cipageran dengan melakukan beragam riset mendalam hingga mengetahui berbagai *hidden pattern* yang terkemukakan. Merujuk pada bukti empiris selama ini, di lapangan menunjukkan bahwa minat kepada dunia pertanian atau peternakan semakin berkurang, termasuk di Cipageran terutama pada generasi mudanya, di sisi lain terdapat hal yang menarik dimana banyak produk kreatif berkembang dengan basis produk peternakan dan pertanian dapat dikolabosikan sehingga mampu memberikan daya tarik bagi masyarakat untuk menekuni bidangnya. Dengan banyak kendala dimana produk-produk tersebut memiliki kesulitan dalam keberlanjutannya dan atau memiliki ketergantungan yang kuat pada impor karena dinilai lebih murah dan mudah didapatkan.

*Pola tersembunyi (Hidden pattern)* yang ditemukan:

1. Masyarakat Cipageran merupakan masyarakat yang memiliki beberapa produk ekonomi yang memiliki potensi yang tinggi. Letak desa Cipageran yang tinggi dan memiliki pemandangan yang indah ke arah kota Bandung menjadikan Cipageran berpotensi untuk dikembangkan sebagai lokasi wisata lokal.
2. Banyaknya jenis produk yang dapat dikembangkan dari susu sapi yang diproduksi oleh masyarakat Cipageran turut mendukung pengembangan Cipageran sebagai sentra produksi produk turunan susu sapi seperti yoghurt, es krim, permen susu, krupuk susu, sabun susu, mentega, keju, dan lain-lain.
3. Pola pendampingan melibatkan kelompok ibu-ibu rumah tangga dengan memberikan pelatihan olahan produk turunan dengan pendekatan inovatif.
4. Kelompok peternak yang terdiri dari para suami dilibatkan untuk memasok susu dalam skala kecil untuk memancing produksi olahan baru.
5. Kelompok pemuda dan mahasiswa diintroduksi untuk

melakukan pendampingan dan mengawal pemasaran dengan pendekatan pola pemasaran *on-line*.

6. Pendampingan tidak dapat dilakukan pada waktu siang hari, sehingga dilakukan pada malam hari mengikuti ritme pekerjaan harian yang dilakukan. Malam hari adalah waktu dimana kelompok ibu-ibu dan Bapak-bapak tidak dalam mengerjakan kegiatan kesehariannya.
7. Pendampingan yang intensif ini mempunyai efek positif dimana terjadi perubahan perilaku pada masyarakat lokal yang terlibat sehingga terjadi peningkatan kualitas sumber daya manusia. Pendampingan ini juga menekankan pada penerapan ilmu dan teknologi untuk pengolahan susu sapi. Dimana masyarakat lokal pada awalnya tidak mempunyai ilmu untuk memproses susu sapi menjadi produk namun dikarenakan adanya pendampingan terdapat peningkatan akan pengetahuan yang dapat diterapkan.
8. Merancang kriteria pencapaian kemajuan dan merancang *reward* bagi berbagai tahapan yang dilakukan oleh kelompok yang berhasil mencapai target baik mutu, kuantitas, penguasaan keterampilan dan pencapaian omzet.

### Sintesa

Hasil observasi menemukan bahwa pengembangan minat dan kelembagaan perlu dirancang agar masyarakat dapat membuat kegiatan yang merumuskan orientasi jangka pendek dan jangka panjang. Hasil sintesa menunjukkan bahwa:

1. Kegiatan di Cipageran Kota Cimahi perlu diproyeksikan dalam jangka panjang untuk mengembangkan proses dan sistem yakni dengan memberikan pendampingan berkelanjutan pada pengembangan kelembagaan, manajerial, karakter, jejaring dan teknologi untuk mewujudkan kemandirian.
2. Menggunakan konsep dari *The Fruters Model* yang mensinergikan berbagai kegiatan pertanian dari hulu yang mengembangkan praktek pertanian dan perkebunan, pengolahan hasil hingga hilir dimana hasil pertanian tersebut diolah menjadi produk pertanian dan dijual dengan harga premium (Putri, 2015)
3. Sapi perah menjadi komoditas utama yang dapat dijadikan motor penggerak dalam menggerakkan proses pemberdayaan.
4. Memilih yoghurt sebagai komoditas yang dimulai untuk dikembangkan karena penguasaan teknologinya relatif mudah dan bernilai tinggi.
5. Beberapa warga Cipageran sudah mulai memproduksi produk turunan susu sebagai upaya penyediaan alternatif pemanfaatan susu sapi selain dijual dalam bentuk segar ke koperasi.
6. Peningkatan kualitas keterampilan masyarakat masih sangat diperlukan karena produk yang dihasilkan oleh masyarakat memiliki kualitas yang masih terbatas.
7. Kegiatan harus mengutamakan keberlanjutan baik dari keuntungan maupun bagi kelangsungan keselamatan lingkungan hidup dan kemajuan sosial.
8. Pada titik permulaan yang sama dilakukan juga dimulai kegiatan jangka pendek yang lebih bersifat visual dengan tujuan memberikan daya tarik visual atas

- kegiatan yang akan dilakukan.
9. Proses pemberdayaan perlu dimulai dari skala kecil untuk kemudian dirancang agar berdampak luas.
  10. Proses dengan orientasi jangka panjang dirancang dalam memerlukan waktu dua hingga tiga tahun.
  11. Kegiatan dalam jangka pendek ini adalah stimulan dan katalisator pengembangan yang menyentuh aspek-aspek dasar visual, proses pengolahan dan legalitas yakni menyangkut kemasan, merek, jaminan mutu, legalitas dan faktor-faktor organoleptiknya.
  12. Program memadukan tujuan jangka panjang dengan tahapan mengembangkan tujuan jangka pendek, produk dengan tampilan yang baik bukan akhir dari kegiatan, namun adalah awal untuk mengembangkan proses berkelanjutan hingga mampu memberikan stimulan untuk membentuk kelembagaan beserta sistem manajerial yang baik, karakter, jejaring yang luas serta penguasaan teknologi secara mandiri.

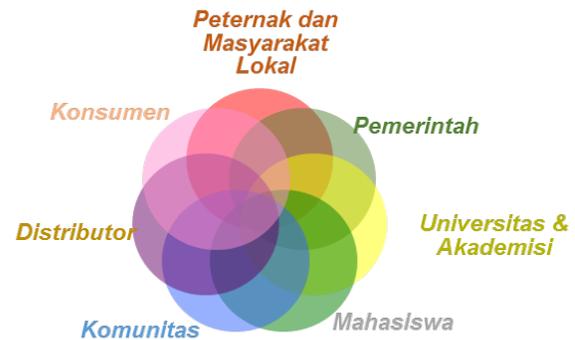
#### Agregasi

Agregasi dilakukan dengan melakukan penataan beragam solusi yang dihasilkan dari beragam hal yang diperoleh melalui proses sintesa pada tahapan sebelumnya. Hasil dari agregasi didapatkan bahwa variabel penting yang dihasilkan sebagai basis pengembangan prototyping adalah:

1. Kolaborasi dalam aksi
 

Model kolaboratif yang dapat mensinergikan berbagai kegiatan peternakan dari hulu yang mengembangkan hasilnya sebagai produk bernilai tambah yang tinggi.
2. Mengutamakan pada pembangunan proses berbasis pada kekuatan lokal yang memiliki rantai nilai dan manfaat yang panjang sehingga memiliki dampak positif yang luas dan berkelanjutan.
3. Kegiatan pendampingan terstruktur berkelanjutan sehingga menjadi daya dorong masif bagi kemajuan perekonomian, sosial dan pendidikan.
4. Menggunakan basis bisnis sosial dimana dapat memberikan investasi yang lebih besar untuk kegiatan pemberdayaan peternak dan masyarakat lokal dalam hal pendampingan serta teknologi.
5. Peningkatan nilai tambah diwujudkan dari berbagai konsep kolaborasi dimana peningkatan nilai tambah juga berasal dari kontribusi yang diberikan oleh tiap-tiap pihak yang terlibat.
6. Usaha dilakukan berbasis proses, dalam hal ini menggiring pada kemandirian.
7. Melibatkan mahasiswa wirausaha yang diposisikan sebagai poros dari kegiatan kolaboratif untuk mengembangkan potensi masyarakat. mahasiswa sebagai penggerak dan lokomotif kegiatan ini, komunitas sebagai katalisator, distributor berupa *reseller* dengan memberdayakan masyarakat luar, serta konsumen sebagai pembeli produk.
8. Pemangku kepentingan lain yang dilibatkan terdiri dari peternak lokal berperan sebagai pemasok bahan baku, masyarakat lokal sebagai pihak pengolah produk, pemerintah sebagai pengambil kebijakan, pihak akademisi dan universitas sebagai fasilitator untuk pengembangan ilmu dan teknologi serta *networking*,

#### Prototyping



Gambar 1. Diagram VEN untuk Kolaborasi pada Yourgood Usaha Berbasis Proses

Perkembangan Yourgood dari awal terbentuk pada tahun 2014 hingga saat ini mengalami berbagai peningkatan dalam:

1. Jumlah omzet serta kapasitas produksi di level desa. Kapasitas produksi tersebut dipengaruhi oleh kemampuan penjualan yang terjadi pada setiap periode.
2. Proses perkembangan Yourgood sebagai usaha dimana terjadi peningkatan dari sisi produksi serta pasar yang terlibat.
3. Kelompok usaha yang dibina tetap dua kelompok, namun dalam perjalanannya memiliki dampak bagi tumbuhnya 38 kelompok lainnya di Desa Cipageran.
4. Dampak bagi pengembangan produk turunan di Desa Cipageran menjadi beragam, dimana Desa Cipageran kini memiliki lebih dari 16 jenis produk turunan olahan susu.
5. Yourgood menjadi rujukan bagi pengembangan bisnis sosial yang berdampak bagi para usahawan baru.
6. Juara Wirausaha Baru Jawa Barat pada tahun 2016 yang berdampak bagi semakin populernya penggunaan bisnis sosial sebagai bentuk yang dapat dijadikan media pengembangan masyarakat berbasis wirausaha
7. Perubahan perilaku masyarakat yang menjadi lebih terbuka, egaliter dan mau belajar meningkatkan keterampilan usaha dan jejaringnya.

#### Prototyping Konsep Bisnis dan Produk

Pengembangan produk yang dilakukan tidak hanya untuk memberikan nilai tambah namun juga memberikan manfaat yang panjang pada setiap mata rantainya, menjadi poros kolaborasi yang kreatif dalam pengembangan produk berbasis agroindustri, membangun budaya positif berkolaborasi dengan berbagai pihak, meningkatkan daya saing, menumbuhkan rasa empati dan perubahan perilaku menjadi perilaku positif, serta membangun bisnis dengan prospek yang cerah dan berkelanjutan.



Gambar 2. Produk Yourgood

#### Nilai-nilai Bisnis (Business Value)

##### 1. Kolaborasi

Proses pemberdayaan melibatkan para peternak sebagai pemasok bahan baku yoghurt berupa susu sapi perah. Peternak lokal merupakan pihak yang memiliki pengalaman tinggi akan berternak. Namun mereka membutuhkan sebuah lokomotif untuk memberikan inovasi, mengembangkan potensi, serta menghasilkan susu sapi yang lebih baik lagi.

##### 2. Peningkatan Kapasitas Keterampilan dan Pengetahuan Masyarakat

Yourgood dijadikan sebagai penggerak untuk memaksimalkan kemampuan peternak dalam memproduksi susu sapi perah. Dimana pada jangka waktu yang panjang Yourgood berpotensi untuk membutuhkan pasokan bahan baku dalam jumlah berlimpah.

##### 3. Nilai tambah dan Penciptaan Nilai

Permintaan yang tinggi dari adanya produk Yourgood akan mengakibatkan peningkatan perekonomian para peternak sehingga peternak dapat mengelola peternakan menjadi lebih baik. Sehingga dapat menghasilkan susu dan produk olahannya dengan kualitas tinggi. Konsep ini juga akan mendorong para peternak untuk menggali ilmu pengetahuan lebih dalam lagi sehingga secara tidak langsung akan mengakibatkan peningkatan kualitas sumber daya manusia.

##### 4. Menyebarkan manfaat bagi lingkungan dan masyarakat

Bisnis Yourgood ditujukan untuk meningkatkan keadaan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat Cipageran, meningkatkan pengembangan ilmu dan teknologi serta kualitas SDM, pengembangan industri kreatif lokal, sebagai benang merah kolaborasi berbagai pihak, memberikan manfaat dan peningkatan nilai pada tiap mata rantai, sebagai *role model* dalam pelaksanaan *socio-technopreneurship* dan menebar semangat berwirausaha pada mahasiswa

##### 5. Merek yang menarik

Penamaan Yourgood dipilih agar memiliki nilai jual yang tinggi sesuai dengan ilmu morfologi linguistik. Penamaan ini dihasilkan dari hasil kolaborasi antara tim Yourgood dengan Fakultas Ilmu Budaya (FIB) sebagai pihak yang berkompeten pada bidang linguistik. Nama Yourgood terdiri dari kata “Your” dan “Good” yang mempunyai makna bahwa Yourgood merupakan produk yang memberikan dan menyimpan kebaikan.

6. Pemberdayaan Perempuan dan Kelompok Peternak  
Pemberdayaan melibatkan perempuan berusia dengan rata-rata usia 25 tahun ke atas yang mayoritas merupakan istri dari para peternak. Sebelumnya, kelompok masyarakat ini tidak memiliki penghasilan dan kondisi finansial yang bergantung kepada suami masing-masing.

#### KESIMPULAN

Beberapa hal temuan dari Inovasi yang dihasilkan dari proses inisiasi Yourgood selama dua tahun didapatkan beberapa bukti empiris yakni:

1. Pola penyuluhan harus mengikuti ritme kerja penduduk lokal
2. Model penyuluhan dilakukan dengan cara yang menyenangkan dan interaktif
3. Penggunaan pola bisnis sosial memberikan peluang bagi kemandirian yang lebih baik.
4. Untuk merealisasikan usaha pengembangan masyarakat yang berkelanjutan, pola ini dapat menumbuhkan jiwa *entrepreneurial* serta kreativitas yang tinggi untuk menjadi penggerak kegiatan wirausaha.
5. Pelibatan generasi muda mempermudah proses nilai tambah pada hilir menjadi lebih baik, yakni dimulai dari proses *branding*, desain, penganggaran biaya seperti pembuatan *cash flow* dan penetapan harga, peracikan resep, serta mengatur konsep *marketing* dan melakukan penjualan.
6. Kolaborasi perlu dilakukan antar keilmuan yang berbeda untuk saling mengisi kompetensi yang dibutuhkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bunyamin A. 2016. *The Local Enablers: Mengusung Pemberdaya Lokal Berorientasi Global dalam Kerangka Bisnis Sosial*. Prosiding Konferensi Nasional Inovasi dan Technopreneurship . Akselerasi Inovasi. Bogor,
- Purnomo, D. 2015. Pengembangan Kurikulum Berbasis Technopreneurship pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran. Proceeding Konferensi Nasional Inovasi dan Teknologi. Bogor.
- Putri, S.H. et al. 2015. Pengembangan Model Usaha Produk Puree Buah Hasil Sinergitas Kurikulum dan Pengembangan Sistem Pendukung Kolaborasi Technopreneurship. Proceeding Konferensi Nasional Inovasi dan Teknologi. Bogor.

# MINIMASI WAKTU PRODUKSI *FROZEN FOOD* MENGUNAKAN *VALUE STREAM MAPPING (VSM)* (Studi Kasus di CV Punokawan Tegal Lestari, Jawa Tengah)

Danang Triagus Setiyawan<sup>1\*</sup>, Panji Deoranto<sup>2</sup>, Panji Wira Manggala<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya  
Jalan Veteran, Kota Malang, Kode Pos 65145, Indonesia

<sup>2</sup>Laboratorium Komputasi dan Analisis Sistem, Teknologi Industri Pertanian, Universitas Brawijaya  
Jalan Veteran, Kota Malang, Kode Pos 65145, Indonesia

\*Alamat Korespondensi: danangtriagus@ub.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan dan memberikan saran perbaikan untuk meminimasi pemborosan yang terjadi pada proses produksi frozen food. Dalam mengurangi pemborosan, digunakan metode Value Stream Mapping (VSM). Value Stream Mapping membantu dalam memahami flow material dan informasi pada saat proses produksi, dan berfokus pada pengurangan scrap dan pengerjaan ulang serta perbaikan kualitas produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pemborosan yang dominan diantaranya waiting, unnecessary motion, dan inappropriate processing. Perbaikan yang diusulkan meliputi adanya penambahan mesin steamer, pengawasan yang lebih baik dari atasan, pembuatan SOP yang lebih jelas dan perbaikan areal kerja. Analisis dengan value stream mapping menunjukkan bahwa berkurangnya lead time produksi sebesar 37.78 menit yang mengakibatkan pengurangan pada lead time dari 674.44 menit menjadi 636.66 menit.

**Kata Kunci:** Lean Manufacturing, Pemborosan, Process Activity Mapping, Value Stream Mapping.

## PENDAHULUAN

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat. Kandungan protein dalam ikan dapat dikatakan sama dengan daging, susu, unggas, dan telur. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) (2013), jumlah produksi perikanan dan luas areal perikanan di Indonesia mengalami peningkatan, dengan rata-rata peningkatan untuk jumlah produksi per tahun sebesar 2,397,000 dan luas areal per tahun sebesar 80,967 ha mulai dari 2009-2013.

CV Punokawan Tegal Lestari merupakan perusahaan yang bergerak dalam pengolahan ikan yang berada di kota Tegal. Secara umum produk yang dihasilkan CV Punokawan Tegal Lestari adalah *frozen food* yang meliputi bakso ikan, *scallop*, otak-otak ikan, sosis ikan, dan lain-lain dengan wilayah pemasaran meliputi Jakarta, Bandung, Pemalang, Kudus, Klaten, Purworejo, dan Purwokerto. Proses produksi pada CV Punokawan Tegal Lestari masih mengalami beberapa kendala. Beberapa kendala yang teridentifikasi diantaranya adalah terjadinya waktu menunggu pada proses pengukusan, kapasitas mesin yang terbatas, persiapan mesin yang kurang. Pendekatan menggunakan *Value Stream Mapping* dapat digunakan untuk memetakan proses produksi secara keseluruhan dan melihat kemungkinan-kemungkinan pemborosan yang menghambat dalam proses produksi.

*Value Stream Mapping* merupakan *tool* grafik dalam *Lean Manufacturing* yang membantu melihat dan memahami *flow material* dan informasi saat produk berjalan mulai dari *raw material* sampai diantar ke konsumen. Informasi yang akan ditampilkan dalam VSM diantaranya

adalah *information flow*, *material flow* dan *process timeline*. Hal ini dapat memvisualisasikan aliran produk secara menyeluruh dan dapat mengidentifikasi kemungkinan pemborosan dalam proses produksi (Rother and Shook, 2008). Upaya perbaikan dengan VSM terfokus terutama pada pengurangan *lead time*, pengurangan *scrap* dan pengerjaan ulang serta perbaikan kualitas produk, perbaikan penggunaan alat dan tempat, pengurangan tingkat penyimpanan dan pengurangan secara langsung dan tidak langsung biaya bahan baku dan pekerja (El-Haik and Al-Aomar, 2006).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga Agustus 2016. Tempat penelitian dilakukan di CV Punokawan Tegal Lestari yang berlokasi di Jl. Blanak Blok B Pelabuhan Pantai Tegal Sari, Jongor, Jawa Tengah. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Komputasi dan Analisis Sistem Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Bawijaya.

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan melalui beberapa tahapan penelitian yang terdiri dari survei pendahuluan dan studi literatur, identifikasi masalah, penetapan tujuan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan serta kesimpulan dan saran. Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah kemungkinan *waste* atau pemborosan yang terjadi pada proses produksi *scallop* ikan di CV Punokawan Tegal Lestari. Penelitian ini menggunakan sumber data primer dan data sekunder. Data

primer adalah data yang diambil dari lapangan yang diperoleh melalui pengamatan, wawancara dan/atau kuisioner. Data sekunder yang dibutuhkan yaitu data gambaran umum CV Punokawan Tegal Lestari, data produksi, data jam kerja, data jumlah operator, data permintaan, dan data *inventory*.

**Pengolahan Data**

**A. Pembuatan *Current State Map***

Langkah-langkah yang dilakukan dalam membuat *current state map* yaitu:

1. Menentukan produk yang dijadikan model atau objek penelitian
2. Membentuk diagram SIPOC (*supplier, input, process, output dan customer*). Untuk mempermudah memahami seluruh proses produksi.
3. Menentukan *value stream manager*, sebaiknya orang yang mengerti dengan detail proses produksi agar mempermudah dalam pembuatan *value stream mapping*.
4. Menghitung waktu baku, yang didapat dari pengamatan pada proses produksi dengan metode *time study*.

Data yang telah didapat dari hasil pengamatan selanjutnya akan dilakukan beberapa pengujian, yaitu:

**1. Uji Kecukupan Data**

Untuk menetapkan beberapa jumlah pengamatan yang seharusnya dibuat ( $N'$ ) maka harus diputuskan terlebih dahulu berapa tingkat kepercayaan (*convidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy*) (Wignjosobroto, 2003). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{(N \cdot \Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}}{\Sigma X} \right]^2$$

Dimana:

- $N'$  = Jumlah data yang dibutuhkan (*batch*)
- $N$  = Jumlah data yang diambil (*batch*)
- $k$  = Tingkat kepercayaan
- $s$  = Tingkat ketelitian (%)
- $X$  = Waktu Pengamatan (menit)

Apabila  $N' < N$ , maka data dinyatakan cukup. Jika  $N' > N$ , maka data dinyatakan tidak cukup dan perlu dilakukan pengamatan harus ditambah lagi hingga data dinyatakan cukup (Wignjosobroto, 2003).

**2. Uji Kenormalan Data**

Uji kenormalan data dilakukan dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk dengan bantuan *software* SPSS 18. Data dikatakan terdistribusi normal apabila memiliki angka signifikansi  $> 0,5$ . Tujuan dari uji kenormalan data ini yaitu untuk melihat apakah data yang ada adalah data yang terdistribusi normal atau tidak.

**3. Uji Keseragaman Data**

Uji keseragaman data dilakukan dengan mengaplikasikan peta kontrol (*control chart*). Batas kontrol atas (BKA) serta batas kontrol bawah (BKB) untuk grup data dapat dicari dengan formulasi berikut (Wignjosobroto, 2003):

$$BKA = \bar{x} + 2\sigma$$

$$BKB = \bar{x} - 2\sigma$$

Dimana:

- BKA = Batas Kontrol Atas
- BKB = Batas Kontrol Bawah
- $\bar{x}$  = Nilai rata-rata (menit)
- SD ( $\sigma$ ) = StandarDeviasi (menit)

Perhitungan standar deviasi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Dimana:

- $\sigma$  = standar deviasi (menit)
- $X_i$  = waktu pengamatan ke- $i$  (menit)
- $\bar{X}$  = rata-rata waktu pengamatan (menit)
- $n$  = jumlah pengamatan (*batch*)

**4. Perhitungan Waktu Normal**

Waktu normal adalah waktu kerja yang sudah mempertimbangkan faktor penyesuaian, yaitu waktu siklus rata-rata dikalikan dengan faktor penyesuaian. Faktor penyesuaian dihitung dengan *performance rating* dengan metode *Westinghouse*. Waktu normal didapatkan dengan rumus sebagai berikut :

$$W_n = W_s \times p$$

Dimana :

- $W_n$  = Waktu normal (menit)
- $W_s$  = Waktu siklus (menit)
- $p$  = Penyesuaian (*Performance rating*)

**5. Perhitungan Waktu Baku**

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan seorang pekerja rata-rata untuk menyelesaikan proses produksi *scallop* secara wajar dalam suatu sistem kerja terbaik yang ditambahkan dengan kelonggaran atau *allowance*. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$W_b = W_n + (l \times W_n)$$

Dimana :

- $W_b$  = Waktu baku (menit)
- $W_n$  = Waktu normal (menit)
- $l$  = *Allowance* (%)

**6. Membuat peta aliran keseluruhan proses produksi.** Penggambaran proses produksi ini dimulai dari awal proses hingga produksi jadi beserta dengan aliaran nilai (*value stream*) dan waktu proses atau *lead time*. Sehingga didapatkan gambaran lengkap mengenai aliran informasi dan aliran fisik dari sistem yang ada.

**7. Analisis *current state map*** dengan mengelompokkan terlebih dahulu aktivitas yang termasuk *value added*, *non value added*, dan *necessary but non value added*. Selanjutnya akan dihitung total waktu siklus untuk setiap aktivitas. Analisis ini dilakukan untuk melihat keseluruhan proses produksi dan mengidentifikasi kemungkinan terjadi pemborosan pada proses produksi.

**B. Mengidentifikasi *Waste* dan Akar Penyebabnya**

Identifikasi *waste* dilakukan dengan pembobotan *waste* yang sering terjadi pada perusahaan dengan pemberian kuisioner pada pihak-pihak yang memahami proses. Berdasarkan hasil kuisioner tersebut dapat dilihat *waste*

terbanyak yang terjadi pada proses produksi. Selanjutnya, pembobotan *waste* bertujuan untuk menentukan skor dan *tools Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) yang akan digunakan. Setelah melakukan identifikasi penyebab terjadinya pemborosan dengan menggunakan kuisioner kemudian mengidentifikasi penyebab terjadinya pemborosan pada proses produksi dengan menggunakan *fishbone diagram*. Pada *fishbone diagram* akan terlihat penyebab pemborosan berdasarkan faktor-faktor penyebab yaitu bahan baku, mesin, manusia, metode, dan lingkungan.

### C. Pemilihan Value Stream Analysis Tools

Pada tahap identifikasi akan didapatkan nilai rata-rata tiap *waste* dari hasil rekapitulasi kuisioner, dimana nilai rata-rata tersebut akan digunakan dalam pemilihan *tools* pada tahap ini. Untuk mendapatkan nilai tiap *tools*, nilai rata-rata dari pembobotan akan dikalikan dengan faktor pengali pada matriks VALSAT yang ada. (Intifada & Witantyo, 2012). Matriks VALSAT dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Value Stream Analysis Tools**

Wastes/Structure	Process activity mapping	Supply chain response matrix	Production variety funnel	Mapping tool Quality filter mapping	Demand amplification mapping	Decision point analysis	Physical structure (a) volume (b) value
Overproduction	L	M		L	M	M	
Waiting	H	H	L		M	M	
Transport	H						L
Inappropriate processing	H		M	L		L	
Unnecessary inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecessary motion	H	L					
Defects	L			H			

#### Catatan:

H (High correlations and usefulness) Faktor pengali = 9

M (Medium correlations and usefulness) Faktor pengali = 3

L (Low correlations and usefulness) Faktor pengali = 1

(Sumber: Hines & Nick, 2005)

### D. Penyusunan Future State Map

*Future state map* dibuat berdasarkan *current state map* yang telah dibuat. Hasil analisis *current state map* dan *detail mapping* menggunakan *tools* VALSAT, akan didapatkan beberapa perubahan atau minimasi dengan memberikan rekomendasi saran perbaikan untuk proses produksi pada perusahaan. Rekomendasi perbaikan ini dilakukan untuk mengurangi *waste* yang ada pada proses produksi *scallop* ikan pada CV Punokawan Tegal Lestari. Rekomendasi perbaikan didapatkan dari hasil identifikasi penyebab pada setiap pemborosan. diperoleh setelah mengetahui apa yang menjadi penyebab permasalahan atas yang terjadi pada proses produksi. Penyusunan *future state map* didapatkan dari hasil penerapan rekomendasi perbaikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum CV Punokawan Tegal Lestari

CV Punokawan Tegal Lestari merupakan industri dan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan hasil perikanan yang berlokasi di Jl. Blanak Blok B Pelabuhan Pantai Tegal Sari, Jongor, Jawa Tengah. Produk yang dihasilkan dari CV Punokawan Tegal Lestari adalah produk olahan ikan yang salah satunya adalah *scallop* ikan. Produk

*scallop* ikan ini dikemas dalam kemasan plastik HDPE dengan berat 500 gram.

### Pembentukan Current State Map

Produk yang dipilih menjadi objek pada pembentukan *current state map* adalah *scallop* ikan. Informasi yang diperlukan dalam pembuatan peta untuk setiap kategori proses di sepanjang *value stream* waktu siklus dan waktu baku pada setiap proses. Hasil pengambilan data waktu siklus dan hasil perhitungan waktu baku pada **Tabel 2 dan Tabel 3**.

**Tabel 2. Waktu Siklus Rata-Rata Setiap Proses**

No.	Proses	Waktu Siklus (menit)
1.	Penggilingan	7.51
2.	Pencampuran	13.84
3.	Pengisian	2.69
4.	Pengukusan	33.68
5.	Penirisan	39.29
6.	Pembekuan	480.00
7.	Pemotongan	1.98
8.	Pengemasan	14.19

Sumber: Data primer yang diolah (2016).

**Tabel 3. Waktu Normal dan Waktu Baku Setiap Proses**

No.	Proses	Waktu Normal (menit)	Waktu Baku (menit)
1	Penggilingan	8.49	9.84
2	Pencampuran	15.09	18.25
3	Pengisian	2.85	3.51
4	Pengukusan	37.38	46.73
5	Penirisan	42.43	50.07
6	Pembekuan	-	-
7	Pemotongan	2.26	2.53
8	Pengemasan	16.18	18.93

Sumber: Data primer yang diolah (2016).

Data-data waktu tersebut dijadikan acuan dalam pembuatan *Current state map*. *Current state map* akan dijadikan sebagai dasar untuk mengidentifikasi adanya pemborosan di sepanjang *value stream*. Analisis yang dilakukan dengan mengelompokkan kegiatan-kegiatan ke dalam *Value Added* (VA), *Non Value added* (NVA) dan *Necessary but Non Value Added* (NBNVA). Aktivitas yang termasuk *value added* (VA) dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4. Kegiatan Value Added (VA)**

Aktivitas	Waktu (menit)
Penggilingan bahan baku ikan	9.84
Pencampuran ikan dan bahan-bahan tambahan	18.25
Pengisian adonan <i>scallop</i> ikan ke dalam plastik	3.51
Pengukusan	46.73
Penirisan <i>scallop</i> ikan matang untuk menurunkan suhu	50.07
Pembekuan	480.00
Pemotongan menjadi bentuk kepingan	2.53
Pengemasan <i>scallop</i> ikan	18.93
<b>Total</b>	<b>629.86</b>

Sumber: Data primer yang diolah (2016).

Aktivitas *necessary non value added* (NBNVA) dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Kegiatan *necessary non value added* (NBNVA)

Aktivitas	Waktu (menit)
Operator memanaskan <i>steamer</i>	12.14
Operator melakukan penimbangan tepung dan bumbu tambahan	1.17
Operator melakukan penimbangan sayuran	0.73
Operator menimbang ikan yang dibutuhkan	0.83
Operator menyiapkan mesin pengisian	2.21
Operator memeriksa kematangan <i>scallop</i>	1.21
Operator membuka kemasan plastik pembungkus <i>scallop</i>	1.29
Operator memeriksa suhu <i>scallop</i>	0.30
Operator menyiapkan mesin pemotongan	2.09
Operator menyusun <i>scallop</i> di meja pemotongan	0.44
Operator menyiapkan mesin pengemasan	1.63
<b>Total</b>	<b>24.04</b>

Sumber: Data Primer yang Diolah (2016).

Aktivitas yang termasuk *Non Value Added* (NVA) dapat dilihat pada **Tabel 6**.

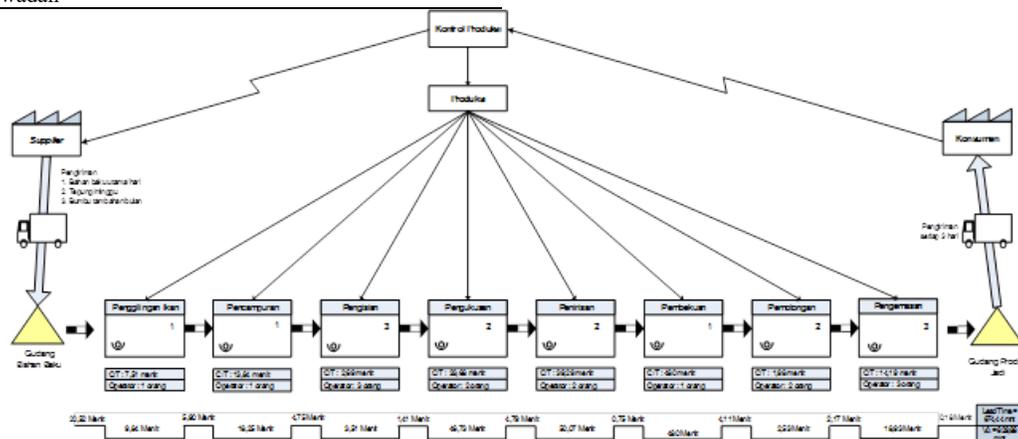
**Tabel 6.** Kegiatan *Non Value Added* (NVA)

Aktivitas	Waktu (menit)
Operator mengambil gas yang dibutuhkan di gudang perlengkapan	2.61
Operator mengambil bahan baku ikan dari lemari pendingin	5.77
Operator mengambil tepung dan bumbu-bumbu tambahan di gudang bahan	1.28
Operator mengambil sayuran dari bagian penerimaan harian	1.27
Operator mengambil ikan hasil gilingan	0.49
Operator memindahkan bahan-bahan yang telah siap ke proses pencampuran	0.13
Operator memindahkan adonan yang telah siap ke dalam wadah	1.17

Aktivitas	Waktu (menit)
Operator memindahkan wadah adonan ke bagian pengisian	0.13
Operator memasukkan adonan ke dalam mesin filler	1.23
Operator membasuh adonan dalam kemasan dengan air	0.41
Operator menyusun kemasan di atas nampan penguksan	0.27
Operator memindahkan nampan ke bagian pengukusan	0.17
Operator memasukkan nampan ke dalam mesin <i>steamer</i>	0.56
Operator mengeluarkan nampan dari dalam mesin <i>steamer</i>	0.56
Operator memindahkan <i>scallop</i> dari nampan pengukusan ke nampan penirisan	0.61
Operator menyusun <i>scallop</i> di nampan penirisan	0.95
Operator memindahkan nampan penirisan ke proses penirisan	0.18
Operator memindahkan <i>scallop</i> ke proses pembekuan	0.45
Operator mengeluarkan <i>scallop</i> dari lemari pendingin	0.45
Operator mengupas seluruh plastik dari seluruh <i>scallop</i> ikan	0.94
Operator memindahkan <i>scallop</i> ke proses pemotongan	0.19
Operator memindahkan <i>scallop</i> hasil pemotongan ke proses pengemasan	0.19
Operator mengambil kemasan dan kardus dari gudang kemasan	0.35
Operator memasukkan kardus ke dalam lemari pendingin	0.18
<b>Total</b>	<b>20.54</b>

Sumber: Data Primer yang Diolah (2016).

Setelah diketahui waktu pada setiap proses dan setiap jenis aktivitas maka dilakukan pembuatan *current state map*. Penggambaran *current state map* dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** *Current State Map* Proses Produksi *Scallop* Ikan CV Punokawan Tegal Lestari

**Identifikasi waste**

Tahap identifikasi *waste* dilaksanakan dengan pembobotan *waste* yang paling dominan terjadi berdasarkan

kuisisioner yang diberikan, kuisisioner diberikan kepada kepala produksi, mandor produksi dan mandor pengukusan. Selain itu, dilakukan juga wawancara untuk memperjelas penyebab

pemborosan yang terjadi. Hasil yang diperoleh dari penyebaran kuisioner tersebut dapat dilihat pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Hasil Rekapitulasi Kuisioner

Waste	Rata-Rata	Rangking
Waiting	2.00	1
Unnecessary Motion	1.75	2
Inappropriate Processing	1.50	3
Defect	0.75	4
Unnecessary Inventory	0.50	5
Excessive Transportation	0.50	5
Overproduction	0.25	6

Sumber: Data Primer yang Diolah (2016).

Setelah memperoleh hasil pembobotan, maka dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan VALSAT. Berdasarkan hasil perkalian matriks valsat dengan pembobotan *waste* didapatkan hasil yang dapat dilihat pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Hasil Pembobotan VALSAT

Valsat	Skor	Rangking
Process Activity Mapping	54.25	1
Supply Chain Response Matrix	25.00	2
Demand Amplification Mapping	11.25	3
Decision Point Analysis	9.75	4
Quality Filter Mapping	8.50	5
Product Variety Funnel	8.00	6
Physical Structure	1.00	7

Sumber: Data Primer yang Diolah (2016)

Berdasarkan **Tabel 7**, didapatkan bahwa *tool* dengan nilai tertinggi dan digunakan pada analisis yang lebih lanjut adalah *Process Activity Mapping* (PAM). PAM menggambarkan keseluruhan proses produksi baik itu kegiatan operasi, transportasi, inspeksi, *storage*, dan *delay*. Dalam PAM juga terdapat informasi jarak waktu dan operator di setiap aktivitas. Hasil *process activity mapping* pada proses produksi *scallop* ikan CV Punokawan Tegal Lestari yaitu didapatkan terdiri dari 17 aktivitas operasi, 18 aktivitas transportasi, dan 8 aktivitas inspeksi, sehingga dalam produksi *scallop* ikan terdapat 43 aktivitas.

#### Identifikasi Penyebab Terjadinya *waste* dengan *fishbone*

Dari ketujuh jenis *waste* yang ada, terdapat tiga *waste* yang dirasa sering terjadi yaitu *waiting*, *unnecessary motion*, dan *inappropriate motion*. Salah satu *waste* yang paling dominan dan tertinggi yaitu *waiting*. *Waiting* terjadi pada proses pengukusan yang mengakibatkan penumpukan di luar mesin *steamer* untuk menunggu proses pengukusan. Hal tersebut juga diakibatkan kapasitas mesin yang kecil. Waktu tunggu yang dihasilkan rata-rata 25-30 menit dan mengakibatkan sering terjadinya lembur pada bagian pengukusan antara setengah sampai satu jam. Hal ini dirasa masih cukup mengganggu oleh pihak perusahaan. Penyebab terjadinya *waiting* pada proses pengukusan ini diakibatkan oleh faktor manusia, mesin dan peralatan, dan metode. *Fishbone* terkait penyebab terjadinya *waiting* pada proses pengukusan dapat dilihat pada **Gambar 2**.

#### Analisis *Future State Map*

Analisis yang dilakukan pada *current state map*, menghasilkan reduksi waktu dari beberapa tahapan sehingga

menghasilkan *future state map*. Waktu yang direduksi pada produksi *scallop* ikan CV Punokawan Tegal Lestari diantaranya aktivitas pengambilan tepung dan bumbu tambahan sebesar 1.28 menit, waktu penimbangan tepung dan bahan tambahan sebesar 1.17 menit dan waktu penimbangan sayuran sebesar 0.73 menit. Waktu aktivitas penyusunan kemasan di atas nampan pengukusan sebesar 0.27 menit dan waktu penyusunan *scallop* di nampan penirisan sebesar 0.95 menit. Waktu pengukusan berubah menjadi 16.69 setelah penambahan fasilitas kipas angin. Berdasarkan analisis tersebut maka didapatkan *lead time* produksi berkurang sebesar 37,78 menit. Perbedaan *lead time* sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada **Tabel 8**. *Future state map* dapat dilihat pada **Gambar 3**.

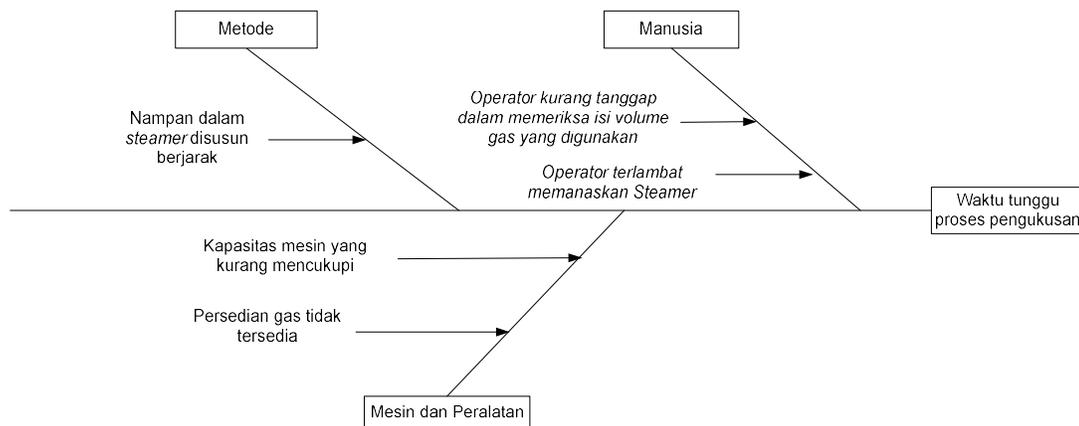
**Tabel 8.** Perbandingan Waktu Sebelum dan Setelah Perbaikan

Lead Time Sebelum Perbaikan (menit)	Lead Time Setelah Perbaikan (menit)
674.44	636.66

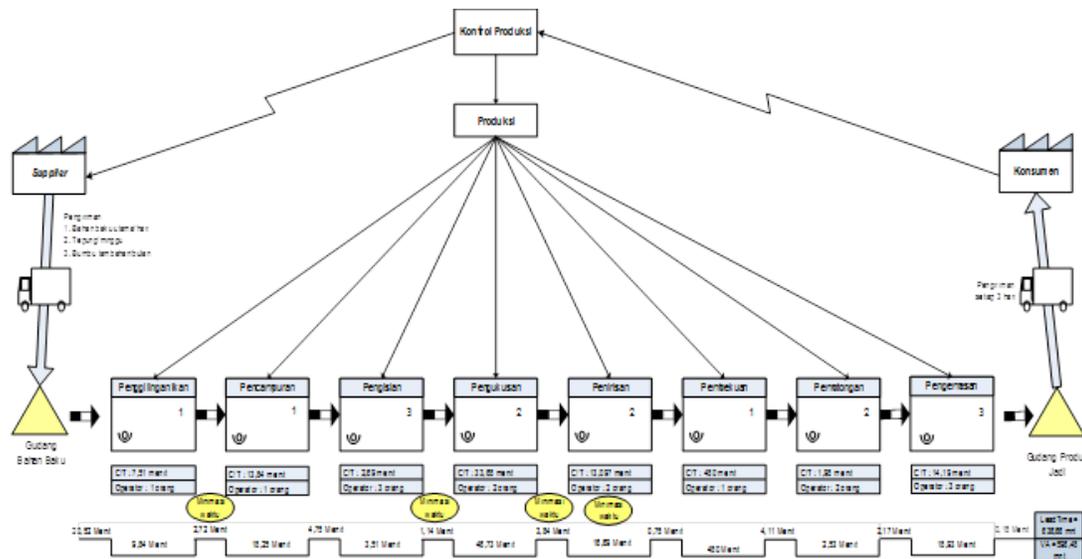
#### Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan identifikasi pemborosan, waktu tunggu terjadi pada proses pengukusan. Rekomendasi perbaikan waktu tunggu pada proses pengukusan, yaitu :

1. Persiapan pemanasan mesin *steamer* harus selalu dilakukan di awal atau saat sebelum produksi dimulai pada setiap proses produksinya.
2. Persediaan tabung gas pada gudang penyimpanan harus selalu tersedia minimal 2 tabung sebagai cadangan
3. Pembuatan indikator tingkat kematangan *scallop* ikan yang jelas agar mempermudah pemeriksaan oleh operator
4. Peningkatan pengawasan operator selama proses pengukusan berlangsung.
5. Penambahan satu mesin *steamer* sehingga kapasitas pengukusan bertambah dan dapat mengurangi serta mempersingkat waktu tunggu



Gambar 2. Diagram Tulang Ikan Waktu Tunggu Pada Proses Pengukusan



Gambar 3. Future State Map Proses Produksi Scallop Ikan CV Punokawan Tegal Lestari

**KESIMPULAN**

Pemborosan yang dominan terjadi yaitu waktu menunggu, gerakan yang tidak perlu dan proses yang tidak sesuai. Pemborosan waktu menunggu pada proses produksi dapat diminimasi dengan penambahan fasilitas produksi yang dapat mengurangi adonan menunggu di luar mesin pengukusan. Pemborosan gerakan yang tidak perlu dapat diminimasi dengan peningkatan pengawasan dari atasan serta pemberian tindakan yang tegas kepada pekerja. Pemborosan untuk proses yang tidak sesuai dapat dikurangi dengan memperjelas standar operasi yang berlaku di perusahaan dan menempelkannya di setiap proses produksi, serta melakukan perawatan mesin secara teratur agar performa mesin selalu dalam kondisi yang baik. Waktu yang direduksi untuk mengurangi *lead time* yaitu sebesar 37.78 yang mengakibatkan perubahan waktu *lead time* produksi dari 677.43 menit menjadi 639.65 menit.

**DAFTAR PUSTAKA**

El-Haik, B and Al-Aomar, R. 2006. *Simulation-Based Lean Six-Sigma and Design for Six-Sigma*. Wiley. New Jersey

Hines, P & Nick, R. 2005. *The Seven Value Stream Mapping Tools*. *International Journal of Operation & Production Management*, Vol 17 Iss: 1 pp. 46-64.

Intifada, G. S., dan Witantyo. 2012. Minimasi Waste (Pemborosan) Menggunakan *Value Stream Analysis Tools* Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi (Studi Kasus PT. Barata Indonesia, Gersik). *Jurnal Teknik Mesin*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. 1(1):1-6.

Rother, M. and Shook, J. 2008. *Learning to See Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. The Lean Enterprise Institute, Inc. Cambridge.

Wignjosoebroto, S. 2003. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu: Teknis Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Gunawidya. Surabaya.

# ESTIMASI BIAYA IMPLEMENTASI JAMINAN KEHALALAN DAN KEAMANAN PRODUK BAKSO (Studi Kasus Pada Bakso X Di Kota Malang)

Sucipto Sucipto<sup>1,2\*</sup>, Danang Triagus Setiawan<sup>1,2</sup>, Fenti Nur Addina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Halal Qualified Industry Development (Hal-QID) Research Group Universitas Brawijaya

\*Alamat Korespondensi: ciptotip@ub.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui titik pengendalian kehalalan dan keamanan pada bakso dan menghitung estimasi biaya pengendaliannya di Bakso X di Kota Malang. Analisis ini mengacu titik kritis kehalalan dan keamanan serta perhitungan estimasi biaya menggunakan pendekatan biaya kualitas meliputi metode *Prevention Appraisal Failure (PAF)* dan *Activity Based Costing (ABC)*. Hasil riset menunjukkan ada 5 *Critical Control Points (CCPs)* di proses produksi yaitu penggilingan, pembentukan adonan, perebusan, penirisan, pendinginan, dan penggorengan. Pada outlet 1 terdapat 4 titik kritis kehalalan dan keamanan yaitu pada pengecekan bakso, penyajian pada display, perebusan, dan bahan baku seperti ayam dan saus belum mempunyai dokumen halal. Pada outlet 2 titik kritis hampir sama dengan outlet 1, tetapi terdapat tambahan titik kritis dari bahan baku petis untuk menu tahu lontong atau tahu telur. Perbedaan jumlah produk dan titik kritis tersebut mempengaruhi total estimasi biaya kehalalan dan keamanan. Hasil perhitungan total biaya kehalalan dan keamanan menggunakan metode PAF dan ABC, untuk proses produksi diperoleh biaya kontrol (pencegahan dan penilaian) sebesar 46% dan biaya kegagalan 54%. Di outlet 1 biaya kontrol 60% dan biaya kegagalan 40% dan pada outlet 2 biaya kontrol 58% dan biaya kegagalan 42%. Biaya pengendalian titik kritis kehalalan dan keamanan masih cukup besar di setiap outlet. Hasil ini dapat digunakan untuk evaluasi biaya proses produksi, terutama terkait kontrol kehalalan dan keamanan produksi.

**Kata Kunci:** *Activity Based Costing, Bakso, Kehalalan dan Keamanan, Prevention Appraisal Failure*

## PENDAHULUAN

Bakso merupakan produk olahan pangan yang populer di Indonesia. Bakso terbuat dari campuran daging giling dengan bumbu-bumbu rempah. Purnomo and Rahardiyana (2008) menyatakan bahwa bakso disiapkan dari campuran daging dengan garam, bawang putih, pati, kemudian dibentuk menjadi bulatan kecil dan dimasak. Produksi bakso masih dikhawatirkan kehalalannya dan keamanannya. Banyak produk bakso belum memiliki sertifikat halal dari Lembaga Pengkajian Pangan, Obat-obatan dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI).

Menjaga kehalalan dan keamanan produk sangat penting. Pengendalian titik kritis kehalalan dan keamanan produk mencakup semua bahan dan proses produksi. Peraturan Kemenag (2001) menjelaskan usaha pengolahan pangan harus memenuhi syarat halal diantaranya: cara penyembelihan hewan potong, pemilihan bahan baku, bahan penolong, dan bahan tambahan, cara pengolahan dan cara penyajian.

Titik kritis keamanan merupakan suatu langkah dimana kontrol diterapkan untuk mencegah atau menghilangkan bahaya keamanan pangan atau mengurangi ke tingkat yang dapat diterima (Codex Alimentarius Commission, 2003).

Titik kritis dipengaruhi jumlah dan ragam menu. Setiap usaha bakso memiliki kritis berbeda-beda tergantung kondisi usaha tersebut.

Biaya pengendalian titik kritis diperlukan untuk menjaga kehalalan dan keamanan bakso. Biaya ini didekati dengan metode biaya kualitas meliputi *Prevention Appraisal Failure (PAF)* dan *Activity Based Costing (ABC)*. Metode PAF digunakan untuk menghitung pengaruh ekonomi produksi (Zugarramurdi, *et al.*, 2007). PAF sudah distandarkan apilkasinya (British Standards Institution, 1990). PAF telah digunakan untuk menghitung biaya penerapan Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) di pabrik pengolahan ikan (Lupin, *et al.* 2010), biaya kualitas di perusahaan Portugis (Pires, *et al.*, 2013), biaya kualitas sistem pendukung manajemen untuk meningkatkan kinerja (Lari and Asllani, 2013), biaya kualitas di pengemasan produk segar (Waisarayutt and Wongwiwat, 2015). Di sisi lain, ABC telah diterapkan pada beberapa kasus. Annaraud *et al.* (2008) dan Kostakis, *et al.* (2011) menerapkan metode ABC pada restoran.

Publikasi yang membahas biaya penerapan sistem jaminan halal (SJH) khususnya dan dikombinasikan jaminan keamanan pangan sangat terbatas. Biaya ini dipengaruhi

jumlah titik pengendalian kehalalan dan keamanan. Karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aspek kehalalan dan keamanan bakso dengan menghitung biaya implementasi sistem jaminan kehalalan dan keamanannya.

**BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan di Bakso X Malang menggunakan 2 metode perhitungan biaya implementasi sistem jaminan kehalalan dan keamanan. Metode tersebut saling terkait yaitu *Prevention Appraisal Failure* (PAF) dan *Activity Based Costing* (ABC). Data primer penelitian ini adalah data kualitatif hasil wawancara dan data kuantitatif hasil survey dan observasi. Data sekunder diperoleh dari internal dan eksternal usaha terkait bahan dan info penunjang lain.

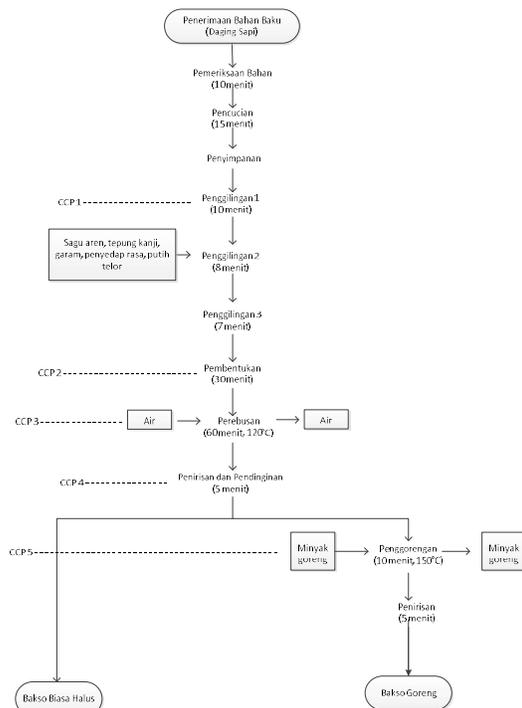
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Gambaran Umum Bakso Kota Cak Man**

Usaha ini didirikan tahun 1993. Pada tahun 2007 pemilik usaha merawalabakan usahanya, sehingga saat ini memiliki 157 cabang di Indonesia, 5 cabang diantaranya di Malang. Bakso X melakukan sertifikasi akad halal tahun 2004 melalui MUI kota Malang. Motto Bakso X adalah “Selalu Segar, Masak Hari Ini, Jual Hari Ini”. Produk utama Bakso X adalah bakso daging sapi. Selain itu, juga menawarkan mie ayam, tahu telur, dan tahu lontong. Usaha ini rajin melakukan inovasi produk untuk menarik minat konsumen.

**Titik Kritis Kehalalan dan Keamanan**

Produksi bakso harus selalu dijaga kehalalan dan keamanannya, mulai pembelian bahan sampai penyajian produksi. Bahaya yang mungkin timbul meliputi bahaya biologis, kimia, dan fisik.



Gambar 1. Identifikasi Titik Kritis

**Proses Produksi**

Terdapat 5 CCPs pada proses produksi yaitu penggilingan, pembentukan adonan, perebusan, penirisan, pendinginan dan penggorengan pada Tabel 1. Pada produksi bakso tidak terdapat titik kritis kehalalan. Bahan baku daging sapi diperoleh dari Rumah Potong Hewan (RPH) Gadang Kota Malang yang sudah tersertifikasi halal dari LPPOM MUI dengan nomor sertifikat halal 07020014791012.

Tabel 1. Identifikasi Titik Kritis Kehalalan dan Keamanan Proses Produksi

Titik Kritis Kehalalan dan Keamanan		
No	Keterangan	
1	Penggilingan dan pembentukan adonan	Pekerja tidak memakai pakaian kerja lengkap.
3	Perebusan	Menggunakan keranjang plastik (HDPE) pada kondisi panas secara berulang.
4	Penirisan dan pendinginan	Berpotensi terjadi kontaminasi debu dari alat pendingin.
5	Penggorengan	Bahan penggoreng berupa minyak goreng dipakai berulang sehingga kurang menjamin keamanannya.

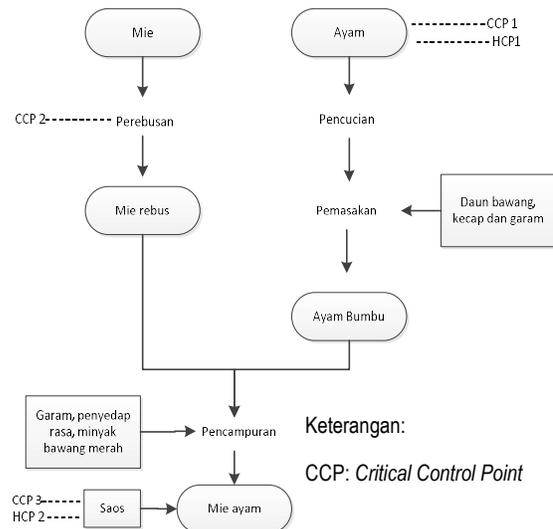
**Outlet 1 (Bakso dan Mie Ayam)**

Analisis kehalalan dan keamanan di outlet Cabang Soekarno Hatta terdapat 2 titik kritis keamanan pada pengecekan produk dan pada display.

Tabel 2. Identifikasi Titik Kritis Kehalalan dan Keamanan Outlet 1 (Bakso)

Titik Kritis Kehalalan dan Keamanan		
No	Keterangan	
1	Pengecekan Bakso	Pekerja tidak memakai pakaian kerja lengkap.
2	Penyajian di display	Titik kritis dari tenaga kerja, ruang, dan konsumen. Potensi bahaya berupa debu dan kotoran yang terbawa tenaga kerja dan konsumen.

Bakso dari tempat produksi dicek sekitar 15 menit. Bakso diuji organoleptik dengan melihat tekstur dan aroma. Penyajian bakso menggunakan sistem *self service* dan tempat penyimpanan masih terbuka.



Gambar 2. Identifikasi Halal and Critical Control Point

**Tabel 3.** Identifikasi Titik Kritis Kehalalan dan Keamanan Outlet 1 (Mie Ayam)

Titik Kritis Kehalalan dan Keamanan		
No		Keterangan
1	Ayam	Penyembelihan. Pemasok daging ayam belum mempunyai dokumen sertifikat halal dan dokumen keamanan proses penyembelihan hewan dari dinas peternakan.
2	Perebusan	Air PDAM mungkin mengandung klorin lebih tinggi dari standar.
3	Saus	Pemasok saus belum mempunyai dokumen sertifikat halal dan registrasi dari BPOM.

Perebusan berpotensi menimbulkan bahaya dari air yang digunakan. Air PDAM yang mengandung khlorin melebihi standar tidak layak dikonsumsi. PerMenKes RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum menyatakan kadar khlorin yang diperbolehkan maksimal 5 mg/L. Khlorin pada air dapat menyebabkan bau tajam dan membentuk senyawa trihalomethan (THMs) yang bersifat karsinogen.

**Outlet 2 (Bakso, Mie Ayam, Tahu Lontong, dan Tahu Telor)**

Identifikasi titik kritis kehalalan dan keamanan produk bakso dan produk mie ayam di outlet 2 relatif sama dengan outlet 1. Pada outlet 2 terdapat produk titipan dari luar yakni tahu lontong atau tahu telor.

**Tabel 4.** Identifikasi titik kritis kehalalan dan keamanan tahu lontong dan tahu telur

No	Titik Kritis Outlet 2	Keterangan
1	Petis	Petis dibeli di pasar tradisional belum bersertifikat halal LPPOM MUI dan belum teregistrasi BPOM RI, sehingga berpotensi terkontaminasi bahan najis, haram, dan berbahaya lain.

Titik kritis kehalalan petis pada cara dan tempat pembuatan berpotensi terkontaminasi bahan najis. Bahan asal tumbuhan dan ikan dijamin halal selama belum diolah. Titik kritis kehalalan dari alat dan bahan tambahan ketika pengolahan dan pengemasan (Qardhawi, 2000). Hasil identifikasi titik kritis kehalalan dan keamanan digunakan untuk menghitung biaya penerapan jaminan kehalalan dan keamanan.

**Identifikasi Biaya Kehalalan dan Keamanan**

Estimasi biaya implementasi kehalalan dan keamanan merupakan biaya pengendalian titik kritis penyebab produk diragukan kehalalan dan keamanannya. Biaya ini dihitung menggunakan pendekatan biaya kualitas. Menurut British Standard Institute (BSI) (1991) biaya kualitas didefinisikan sebagai pengeluaran yang terjadi oleh produsen, pengguna, dan komunitas, terkait dengan kualitas suatu produk atau servis. Sesuai konsep biaya kualitas, biaya implementasi kehalalan dan keamanan dikelompokkan menjadi 3 bagian menggunakan metode PAF yakni biaya pencegahan, biaya penilaian, dan biaya kegagalan. Selain itu, model biaya ini

dibagi menjadi 2 sub yakni biaya kontrol dan biaya kegagalan. Biaya kontrol terbentuk dari biaya pencegahan dan biaya penilaian (Zugarramurdi, *et. al.* 2007).

**1. Biaya pencegahan (prevention cost)**

Biaya pencegahan pada Bakso Kota X terdiri dari:

- Quality planning.**  
Perencanaan kualitas di usaha dilakukan oleh komisaris dan manajer produksi. Perencanaan kualitas sekali sebulan sesuai kondisi perusahaan.
- Process planning**  
Kegiatan perencanaan pemasok dan aktivitas lain berhubungan dengan proses manufaktur dan servis. Perencanaan proses dilakukan komisaris dan manajer produksi setiap bulan.
- Maintenance.**  
Pemeliharaan peralatan terdiri dari pengecekan kerusakan mesin, baut sambungan, dan lain-lain. Pemeliharaan ini dilakukan teknisi dari luar perusahaan. Pemeliharaan di perusahaan terdiri dari *preventive maintenance* 2 kali sebulan.
- Evaluasi Bahan Baku.**  
Evaluasi bahan baku terdiri dari pengecekan bahan baku sebelum produksi. Pengecekan setiap hari untuk produk mudah rusak dan setiap 3 hari sampai 1 minggu untuk produk tidak mudah rusak.
- Sanitasi ruang.**

Setiap hari dilakukan sanitasi ruang dengan bahan pembersih sebelum dan sesudah produksi. Sanitasi adalah salah satu kegiatan pencegahan untuk meminimalkan biaya kegagalan di industri pengolahan pangan (Jensen dan Unnevehr 2000 dalam Zugarramurdi *et. al.*, 2007). Biaya sanitasi termasuk biaya bahan pembersih (detergen dan desinfektan) dan biaya tenaga kerja sanitasi sesuai prosedur (Dunsmore dkk 1983 dalam Zugarramurdi *et. al.*, 2007).

Perhitungan biaya pencegahan selama 2 bulan dan dialokasikan untuk setiap produk sesuai jenis kegiatan (Minartha, 2011).

$$Manhour = \text{Jumlah jam kerja langsung (jam)} \times \text{gaji (Rp/jam)} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Biaya sumber daya} = \text{cost driver (satuan)} \times \text{biaya per unit (Rp/satuan)} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Biaya bahan pembersih} = \text{Jumlah bahan yang digunakan} \times \text{harga bahan} \dots\dots\dots(3)$$

Perhitungan Biaya Pencegahan:

$$\sum Cp = Cp_Q + Cp_P + Cp_M + Cp_E + Cp_S \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- $\sum Cp$  = Jumlah Biaya Pencegahan
- $Cp_Q$  = Quality Planning
- $Cp_P$  = Process Planning
- $Cp_M$  = Maintenance
- $Cp_E$  = Evaluasi Bahan Baku
- $Cp_S$  = Sanitasi Ruang

**2. Biaya penilaian (Appraisal Cost)**

Biaya penilaian terdiri dari:

- Inspeksi selama proses**  
Inspeksi selama proses penggilingan untuk menentukan tingkat kehalusan bakso, perebusan untuk menentukan

tingkat kematangan bakso, dan penggorengan untuk menentukan tingkat kematangan bakso goreng.

- b. Inspeksi produk  
Inspeksi produk setiap outlet setiap hari sebelum disajikan. Inspeksi produk menggunakan uji organoleptik warna, tekstur, dan aroma.

Biaya tenaga kerja (*man hour*) didekati dari perhitungan (Minartha, 2011):

*Man hour* sesuai Persamaan 1.

Biaya inspeksi bahan bakar didapat dari perhitungan:

Bahan bakar = jumlah jam pakai mesin (jam) x biaya bahan ....(5)

Perhitungan biaya penilaian.

$$\sum C_A = C_{A_{IS}} + C_{A_{IP}} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan

$\sum C_A$  = Jumlah Biaya Penilaian

$C_{A_{IS}}$  = Biaya Inspeksi Proses

$C_{A_{IP}}$  = Biaya Inspeksi Produk

**3. Biaya produk cacat (*failure cost*)**

Produk cacat adalah produk yang belum memenuhi syarat dokumen kehalalan dan keamanan. Menurut Lupin, *et. al.* (2010), biaya kegagalan dibagi menjadi 2 yakni biaya kegagalan internal dan biaya kegagalan eksternal. Biaya kegagalan internal adalah biaya yang terkait kesesuaian sistem jaminan dan perencanaan higienitas. Biaya ini diidentifikasi sebelum produk pindah kepemilikan dari industri ke konsumen.

Kegagalan eksternal pada Bakso X tidak teridentifikasi karena jarang ada keluhan pelanggan yang merugikan perusahaan. Biaya kegagalan internal terdiri dari:

- a. Biaya bahan baku reject yaitu biaya karena bahan baku belum memenuhi dokumen kehalalan dan keamanan pangan merujuk titik kritis kehalalan dan keamanan pangan.
- b. Tenaga kerja *reject* merupakan tenaga kerja yang tidak memakai kelengkapan kerja sesuai SOP perusahaan. Hal ini dapat merugikan perusahaan.
- c. Peralatan *reject* merupakan peralatan yang belum memenuhi keamanan produksi.

Biaya bahan baku reject didapat dari perhitungan (Minartha, 2011):

Bahan baku reject =

$$\frac{\text{jumlah bahan reject} \times \text{biaya bahan baku (Rp/jam)}}{\text{jumlah jam pakai bahan} \times \text{jumlah hari kerja}} \dots\dots\dots(7)$$

Biaya tenaga kerja reject

*Man hour* merujuk Persamaan 1.

Biaya peralatan reject

$$\text{Machine hour} = \text{Jumlah jam pakai alat (jam)} \times \text{biaya alat (Rp/jam)} \dots\dots\dots(8)$$

Perhitungan biaya kegagalan internal:

$$\sum CF = C_{F_B} + C_{F_{TK}} + C_{F_A} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

$\sum CF$  = Jumlah Biaya Pencegahan

$C_{F_B}$  = Biaya Bahan Baku *Reject*

$C_{F_{TK}}$  = Biaya Tenaga Kerja *Reject*

$C_{F_A}$  = Biaya Peralatan *Reject*

**Total Halalness and Safety Assurance Cost**

Total estimasi biaya implementasi jaminan kehalalan dan keamanan per unit produk sebagai berikut.

$$THSAC = \sum C_P + \sum C_A + \sum C_F \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan :

THSAC= Total biaya implementasi jaminan kehalalan dan keamanan

$\sum C_P$ = Jumlah Biaya Pencegahan

$\sum C_A$ = Jumlah Biaya Penilaian

$\sum C_F$ = Jumlah Biaya Kegagalan

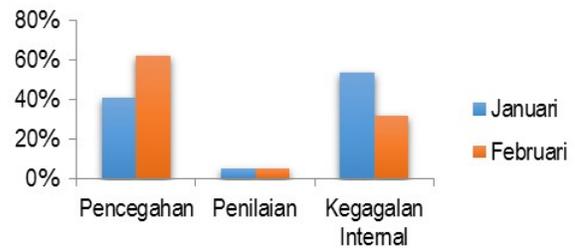
**Perhitungan dan Analisis Estimasi Halal dan Safety Assurance Cost**

**1. Tempat Produksi**

Estimasi biaya implementasi jaminan kehalalan dan keamanan di tempat produksi selama Januari-Februari 2016 pada Tabel 2 dan Gambar 3. Biaya kegagalan terbesar dari elemen biaya lain yaitu 54% dari total biaya kehalalan dan keamanan, sedang biaya penilaian sebesar 5%, dan biaya pencegahan sebesar 41%. Biaya kegagalan bulan Februari menurun dari bulan Januari, karena pada bulan Februari ada peningkatan biaya pencegahan sekitar 21% dari bulan sebelumnya. Hal ini menurunkan jumlah dan biaya kegagalan internal pada bulan Februari. Peningkatan biaya kehalalan dan keamanan berpengaruh pada jumlah kegagalan yang terjadi.

Tabel 2. Biaya halal dan aman tempat produksi

No.	Jenis Biaya	Bulan	
		Januari	Februari
<b>Pencegahan</b>			
1	Biaya Perencanaan Kualitas	Rp. 111.111	Rp. 222.222
2	Biaya Perencanaan Proses	Rp. 111.111	Rp. 222.222
3	Biaya Preventive Maintenance	Rp. 100.000	Rp. 100.000
4	Biaya Evaluasi Bahan Baku	Rp. 82.848	Rp. 82.848
5	Biaya Sanitasi Ruang dan alat	Rp. 153.846	Rp. 153.846
<b>TOTAL</b>		Rp.558.917	Rp. 781.139
<b>Penilaian</b>			
1	Biaya Inspeksi	Rp. 15.165	Rp. 15.165
2	Biaya Inspeksi Bahan Bakar	Rp. 51.319	Rp. 51.319
<b>TOTAL</b>		Rp. 66.484	Rp. 66.484
<b>Kegagalan Internal</b>			
1	Biaya Bahan Baku Reject	Rp. 329.486	RP. 308.229
2	Biaya Tenaga Kerja Reject	Rp. 307.693	0
3	Biaya Alat Reject	Rp. 92.000	Rp. 92.000
<b>TOTAL</b>		Rp. 729.178	Rp. 400.229
<b>TOTAL BIAYA HALAL</b>		Rp. 1.354.579	Rp. 1.247.851



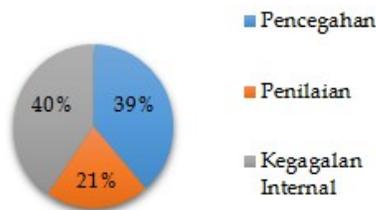
Gambar 3. Biaya kehalalan dan keamanan pada tempat produksi

**2. Outlet 1**

Biaya kehalalan dan keamanan outlet 1 bulan Januari - Februari 2016 pada Tabel 3.

Tabel 3. Biaya halal dan aman di Outlet 1

No.	Jenis Biaya	Bulan	
		Januari	Februari
<b>Pencegahan</b>			
1	Perencanaan Kualitas	Rp. 111.111	Rp. 222.222
2	Perencanaan Proses	Rp. 111.111	Rp. 222.222
3	Pencucian Peralatan	Rp. 110.000	Rp. 110.000
4	Bahan Pembersih Sanitasi Ruang	Rp. 110.000	Rp. 110.000
5	Tenaga Kerja Sanitasi Ruang	Rp. 615.384	Rp. 615.384
<b>TOTAL</b>		Rp. 1.057.606	Rp. 1.279.828
<b>Penilaian</b>			
1	Inspeksi Produk	Rp. 130.000	Rp. 130.000
2	Bahan Bakar Bakso	Rp. 403.800	Rp. 403.800
3	Bahan Bakar Mie ayam	Rp. 38.462	Rp. 38.462
<b>TOTAL</b>		Rp. 572.261	Rp. 572.261
<b>Kegagalan Internal</b>			
1	Bahan Baku reject	Rp. 972.479	Rp. 768.520
2	Tenaga Kerja reject	Rp. 130.000	Rp. 130.000
<b>TOTAL</b>		Rp. 1.102.480	Rp. 898.520
<b>TOTAL BIAYA HALAL</b>		Rp. 2.732.347	Rp. 2.750.610



Gambar 4. Perbandingan biaya pencegahan, penilaian, dan kegagalan internal pada outlet 1

Gambar 4 menunjukkan biaya kegagalan memiliki porsi terbesar, yaitu 40% dari total biaya kehalalan dan keamanan. Biaya penilaian sebesar 21% dan biaya pencegahan sebesar 39%. Secara umum, biaya kegagalan bulan Februari menurun dari bulan Januari. Hal ini karena bulan Februari ada peningkatan biaya pencegahan sekitar 7% dari bulan sebelumnya.

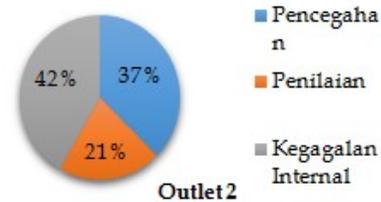
### 3. Outlet 2

Biaya kehalalan dan keamanan pada outlet 2 selama bulan Januari sampai Februari 2016 pada Tabel 4. Biaya kegagalan internal memiliki porsi terbesar, yaitu 42% dari total biaya kehalalan dan keamanan. Biaya pencegahan sebesar 21% dan biaya penilaian sebesar 37% (Gambar 5). Secara umum biaya kegagalan bulan Februari menurun dari bulan Januari, karena bulan Februari terdapat peningkatan biaya pencegahan sekitar 4% dari bulan Januari.

Tabel 4. Biaya halal dan aman di outlet 2

No.	Jenis Biaya	Bulan	
		Januari	Februari
<b>Pencegahan</b>			
1	Perencanaan Kualitas	Rp. 111.111	Rp. 222.222
2	Perencanaan Proses	Rp. 111.111	Rp. 222.222
3	Pencucian Peralatan	Rp. 170.500	Rp. 170.500
4	Bahan Pembersih Sanitasi Ruang	Rp. 170.500	Rp. 170.500
5	Tenaga Kerja Sanitasi Ruang	Rp. 615.384	Rp. 615.384
<b>TOTAL</b>		Rp. 1.178.606	Rp. 1.400.828

<b>Penilaian</b>			
1	Inspeksi Produk	Rp. 32.500	Rp. 32.500
2	Biaya Bahan Bakar Bakso	Rp. 538.400	Rp. 538.400
3	Biaya Bahan Bakar Mie Ayam	Rp. 76.923	Rp. 76.923
<b>TOTAL</b>		Rp. 647.823	Rp. 647.823
<b>Kegagalan Internal</b>			
1	Bahan Baku reject	Rp. 1.179.955	Rp. 1.123.841
2	Tenaga Kerja reject	Rp. 130.000	Rp. 130.000
<b>TOTAL</b>		Rp. 1.309.955	Rp. 1.253.841
<b>TOTAL BIAYA HALAL</b>		Rp. 3.136.384	Rp. 3.302.492



Gambar 5. Perbandingan biaya pencegahan, penilaian, dan kegagalan internal pada outlet 2

### Perbandingan Total Halalness dan Safety Assurance Cost antar Outlet

Biaya kegagalan internal pada outlet 2 lebih besar dibanding outlet 1, karena pada outlet 2 ada tambahan menu tahu telur dan tahu lontong. Tambahan menu ini menyebabkan titik kritis kehalalan dan keamanan meningkat. Menu titipan ini belum terkontrol aspek kehalalan dan keamanannya.

### KESIMPULAN

- Hasil penelitian menunjukkan beberapa titik kritis pada Bakso X. Di proses produksi ada 5 titik kritis yaitu penggilingan, pembentukan adonan, perebusan, penirisan, pendinginan, dan penggorengan. Pada outlet 1 terdapat 4 titik kritis yaitu pengecekan bakso, penyajian, perebusan, dan bahan baku seperti ayam dan saus belum punya dokumen halal. Pada outlet 2 titik kritis hampir sama dengan outlet 1, ditambah petis sebagai bahan tambahan menu dari luar yakni tahu lontong atau telur. Jumlah titik kritis mempengaruhi biaya implementasi jaminan kehalalan dan keamanan.
- Hasil estimasi biaya implementasi jaminan kehalalan dan keamanan menggunakan metode PAF dan ABC, untuk tempat produksi diperoleh biaya kontrol (pencegahan dan penilaian) sebesar 46% dan biaya kegagalan 54%. Di outlet 1 biaya kontrol sebesar 60% dan biaya kegagalan 40% dan pada outlet 2 biaya kontrol sebesar 58% dan biaya kegagalan 42%. Biaya pengendalian titik kritis cukup besar di setiap outlet. Hasil ini dapat digunakan untuk evaluasi biaya proses produksi, terutama terkait biaya kontrol kehalalan dan keamanan.

### SARAN

Biaya kegagalan usaha ini cukup besar karena berdasar aspek pengendalian titik kritis kehalalan dan keamanan. Hal ini akan menjadi lebih kecil jika aspek kehalalan dan keamanan sudah terjamin. Penelitian selanjutnya perlu



dihitung pengaruh tingkat titik kritis terhadap biaya kehalalan dan keamanan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih pada Universitas Brawijaya yang membiayai publikasi ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Annaraud, K., Raab, C. and Schrock, J. 2008. The application of activity-based costing in a quick service restaurant. *Journal of Food Service Business Research*, Vol. 11, 23-44.
- British Standards Institution. 1990. BS 6143-2:1990. Guide to the economics of quality. Part 2: Prevention, appraisal and failure.
- British Standards Institution. 1991. Quality Vocabulary - Quality Concepts and Related Definitions, BS 4778: Part 2, British Standards Institution, London.
- Codex Alimentarius Commission. 2003. *Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System and Guidelines for its Application. ANNEX to Recommended International Code of Practice/ General Principles of Food Hygiene. CAC/RCP 1-1969, Rev 4*. FAO/WHO Codex Alimentarius Commission.
- Kemenag. 2001. Pedoman dan Tata Cara Pemeriksaan dan Penetapan Pangan Halal. Jakarta
- Kostakis, H., Boskou, G. and Palisidis, G. 2011. Modelling activity-based costing in restaurants. *Journal of Modelling in Management*, Vol. 6 (3), 243 – 257.
- Lari, A. and Asllani, A., 2013. Quality cost management support system: an effective tool for organisational performance improvement. *Total Quality Management & Business Excellence*, Vol 24 (3-4), 432-451.
- Lupin, H.M, Parin, M.A, dan Zugarramurdi, A. 2010. *HACCP Economics in Fish Processing Plant*. *Food Control*, Vol 21, 1143-1149.
- Minartha, T. 2011. Perhitungan dan Analisis Biaya Kualitas Menggunakan Metode *Activity Based Costing* Untuk Mengetahui Peluang Perbaikan Kualitas Pada Perusahaan Kelapa Sawit. Skripsi. Universitas Indonesia. Jakarta
- PERMENKES RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Pires, A. R., Cociorva, A., Saraiva, M., Novas, J. C., Rosa, A. 2013. Management of quality-related costs. The case of Portuguese companies. *Total Quality Management & Business Excellence*, 24 (7-8), 782-796.
- Purnomo dan Rahardiyana. 2008. *Membuat Bakso Daging dan Bakso Ikan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Qardhawi, Y. 2003. Halal dan Haram dalam Islam. Intermedia. Jakarta.
- Waisarayutt, C. and Wongwiwat, T. 2015. Potential Application of A Quality Cost Model for Fresh Produce Packhouses. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 3, 26-31.
- Zugarramurdi, A., Parin, M.A, Gadaleta, L., dan Lupin, H.M. 2007. *A Quality Cost Model For Food Processing Plants*. *Journal of Food Engineering*, 83 (3), 414-421.

# ANALISIS DESAIN KEMASAN TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN KERIPIK BUAH DI KOTA MALANG DENGAN METODE *PARTIAL LEAST SQUARE*

Mas'ud Effendi<sup>1\*</sup>, Galanta Obsetio Pax Humanica<sup>1</sup>, Panji Deoranto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

\*Alamat Korespondensi: mas.ud@ub.ac.id

## ABSTRAK

*Keripik buah merupakan salah satu makanan khas di Kota Malang. Keberadaan desain kemasan keripik buah yang sederhana diduga mempengaruhi keputusan pembelian. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh desain kemasan terhadap keputusan pembelian sehingga dapat dipakai sebagai pertimbangan dalam desain kemasan yang baru. Pengolahan data dilakukan dengan metode Partial Least Square (PLS). Variabel bebas yang diteliti antara lain bentuk, label, warna dan aksesoris kemasan sedangkan variabel terikat adalah keputusan pembelian. Hasil penelitian menunjukkan desain kemasan mempengaruhi keputusan pembelian dengan variable yang paling berpengaruh adalah label kemasan. Rekomendasi perbaikan dilakukan pada indikator label kemasan berupa informasi yang lengkap, branding design, dan peningkatan kualitas pencetakan.*

**Kata Kunci:** *Desain kemasan, Keputusan pembelian, Partial Least Square.*

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan jaman, perusahaan dituntut untuk mengembangkan inovasi dari produknya. Inovasi berfungsi untuk menghadapi pesaing dan keinginan konsumen. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan adalah melalui desain kemasan. Desain kemasan dapat mencerminkan suatu produk. Produk yang memiliki desain kemasan baik memiliki kualitas yang baik pula. Beberapa perusahaan bahkan rela mengeluarkan *budget* yang besar hanya untuk membuat desain kemasan yang menarik. Desain kemasan yang baik dapat memberikan *branding* di hati konsumen, selain itu desain kemasan yang baik juga dapat menarik perhatian. Menurut Rundh (2009), desain kemasan menjadi faktor penting dalam pemasaran berbagai macam produk, termasuk produk makanan. Untuk membuat desain kemasan yang baik seorang produsen harus memahami perilaku konsumen. Konsumen yang belum merencanakan atau separuh merencanakan pembeliannya sangat dipengaruhi oleh desain kemasan. Karena desain kemasan yang menarik dapat menarik perhatian sesaat dari konsumen.

Menurut Dinas Koperasi Kota Malang (2015) Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) sebesar 77.778 yang bergerak di berbagai sektor. Beberapa diantaranya bergerak di usaha produksi keripik buah yang menjadi oleh-oleh khas dari Kota Malang. Namun dari banyaknya UMKM yang memproduksi keripik buah sebagian besar memiliki desain kemasan yang masih sederhana. Hanya sedikit UMKM yang mau menginovasi desain kemasan keripik buah. Hal tersebut dikarenakan masih kurangnya wawasan tentang pentingnya

desain kemasan. Untuk meningkatkan inovasi dari kemasan keripik buah perlu diketahui variabel dari desain kemasan yang paling berpengaruh terhadap keputusan pembelian.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Pusat Oleh-Oleh Khas Malang di Kelurahan Sanan Kota Malang Jawa Timur. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Komputasi dan Analisis Sistem, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 97 responden. Pada penelitian ini, populasi yang digunakan hanya merujuk pada konsumen yang akan membeli keripik buah dengan rentang usia 17-60 tahun. Variabel bebas yang dianalisis adalah bentuk, label, warna, aksesoris kemasan sedangkan variabel terikat adalah keputusan pembelian.

Data yang diperoleh akan diolah dengan metode *Partial Least Square* menggunakan *software SmartPLS*. Data yang didapat dilakukan pengujian instrumen dengan menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas. Uji validitas merupakan suatu uji yang digunakan untuk mengetahui kevalidan suatu data penelitian atau kuesioner yang disebar kepada responden. Instrumen dinyatakan valid jika koefisien korelasi  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel. Apabila nilai indikator memiliki *pearson correlation* lebih dari 0,199 menunjukkan bahwa jawaban dari seluruh pertanyaan pada kuesioner tersebut valid. Uji reliabilitas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui konsistensi dari suatu instrumen atau data. Data

yang reliabel akan memberikan hasil yang sama atau tidak jauh berbeda apabila dianalisa berulang kali.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Gambaran Umum Responden**

Penelitian dilakukan kepada 97 responden yang melakukan pembelian produk keripik buah di Toko Goedang Oleh-Oleh dan Lancar Jaya. Responden dibatasi bagi konsumen yang jarang membeli produk keripik buah untuk mengetahui pengaruh desain kemasan terhadap keputusan pembelian kategori *partially planned purchase*. Kuesioner terdiri dari 3 bagian, yaitu data mengenai identitas responden seperti nama, jenis kelamin, usia, pekerjaan, dan sebagainya. Kuesioner kedua dan ketiga berupa pertanyaan mengenai desain kemasan produk keripik buah, baik pertanyaan dengan skala likert maupun pertanyaan terbuka. Berdasarkan hasil kuesioner mayoritas responden adalah perempuan, usia 17-24 tahun, berpendidikan terakhir SMA/ sederajat, bekerja sebagai mahasiswa, berpendapatan Rp 750.001-Rp 1.500.000 per bulan dan memiliki frekuensi pembelian sebesar 1 kali setiap bulan.

**Uji Validitas**

Uji validitas dilakukan diperoleh  $\alpha=0,05$ ;  $n=97$  dan nilai  $r$  tabel 0,199. Dari hasil uji validitas semua indikator dianggap valid karena nilai  $t$ -hitung  $>0,199$ . Hasil uji validitas dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Uji Reliabilitas**

Uji reliabilitas dilakukan menggunakan *software SmartPLS*. Berdasarkan uji reliabilitas semua variabel dinyatakan reliabel. Variabel dinyatakan memiliki reliabilitas yang baik jika memiliki nilai *cronbach alpha*  $>0,6$ . Hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 1. Hasil Uji Validitas**

Variabel	$r_{hitung}$	$r_{tabel}$	Ket
<b>Bentuk (X<sub>1</sub>)</b>			
Penggunaan (X <sub>11</sub> )	0,506	0,199	Valid
Pemajangan (X <sub>12</sub> )	0,592	0,199	Valid
Keunikan (X <sub>13</sub> )	0,644	0,199	Valid
<b>Label (X<sub>2</sub>)</b>			
Branding (X <sub>21</sub> )	0,678	0,199	Valid
Informatif (X <sub>22</sub> )	0,699	0,199	Valid
Kualitas (X <sub>23</sub> )	0,780	0,199	Valid
<b>Warna (X<sub>3</sub>)</b>			
Komposisi (X <sub>31</sub> )	0,623	0,199	Valid
Keselaran (X <sub>32</sub> )	0,562	0,199	Valid
Eye Catching (X <sub>33</sub> )	0,697	0,199	Valid
<b>Aksesoris (X<sub>4</sub>)</b>			
Memudahkan (X <sub>41</sub> )	0,255	0,199	Valid
Artistik (X <sub>42</sub> )	0,206	0,199	Valid
<b>Keputusan Pembelian (Y)</b>			
Kemantapan (Y <sub>1</sub> )	0,565	0,199	Valid
Kebiasaan (Y <sub>2</sub> )	0,625	0,199	Valid
Memberi rekomendasi (Y <sub>3</sub> )	0,651	0,199	Valid
Pembelian ulang (Y <sub>4</sub> )	0,621	0,199	Valid

**Tabel 2. Hasil Uji Reliabilitas**

Variabel	Nilai Cronbach Alpha	Ket
Bentuk (X <sub>1</sub> )	0,664	Reliabel
Label (X <sub>2</sub> )	0,741	Reliabel
Warna (X <sub>3</sub> )	0,671	Reliabel
Aksesoris (X <sub>4</sub> )	0,623	Reliabel
Keputusan Pembelian (Y)	0,771	Reliabel

**Evaluasi Model Partial Least Square**

1. Diagram Jalur

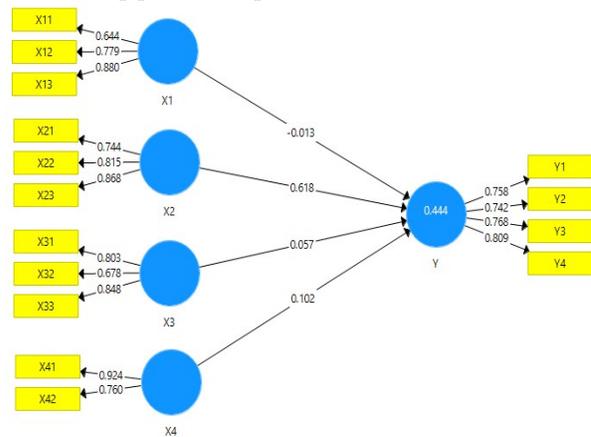
Diagram jalur hasil pemodelan pengaruh bentuk, label, warna dan aksesoris kemasan terhadap keputusan pembelian. Dari hasil pemodelan PLS yang ditunjukkan dalam diagram jalur dapat disimpulkan bahwa semua indikator memenuhi syarat convergent validity dimana semua indikator memiliki nilai korelasi diatas 0,5. Diagram jalur dapat dilihat pada **Gambar 1**.

2. Konversi Diagram Jalur dalam Persamaan

Persamaan struktural dalam penelitian ini menunjukkan hubungan antar variabel laten yang diuji. Persamaan model struktural dalam penelitian adalah sebagai berikut :

$$Y = -0,013X_1 + 0,618X_2 + 0,057X_3 + 0,102X_4 + \xi$$

Berdasarkan persamaan tersebut dapat diketahui hubungan antar variabel laten. Nilai tersebut dapat diartikan bahwa dengan melakukan inovasi terhadap label, warna dan aksesoris kemasan dapat meningkatkan keputusan pembelian konsumen terhadap produk keripik buah. Sedangkan untuk bentuk kemasan bernilai negatif, artinya bentuk kemasan tidak dapat meningkatkan nilai keputusan pembelian konsumen terhadap produk keripik buah.



**Gambar 1. Diagram Jalur Pemodelan**

Keterangan :

- X1 = Bentuk kemasan
- X2 = Label kemasan
- X3 = Warna kemasan
- X4 = Aksesoris
- X11 = Penggunaan
- X12 = Pemajangan
- X13 = Keunikan
- X21 = Branding
- X22 = Informatif
- X23 = Kualitas
- X31 = Komposisi
- X32 = Keselaran
- X33 = Eye catching
- X41 = Memudahkan
- X42 = Artistik
- Y = Keputusan pembelian
- Y1 = Kemantapan
- Y2 = Kebiasaan
- Y3 = Memberi rekomendasi
- Y4 = Pembelian ulang

3. Evaluasi Kriteria *Goodness of Fit*

a. Hasil Evaluasi Model Pengukuran

Pada model pengukuran nilai yang diukur adalah *convergent validity*, *discriminant validity*, dan *composite reliability*. Nilai *convergent validity* digunakan untuk mengetahui apakah setiap indikator dianggap valid. Indikator dianggap valid jika memiliki nilai > 0,5. Nilai *convergent validity* dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Pada nilai *discriminant validity* digunakan untuk mengetahui pengaruh suatu indikator terhadap variabelnya. Nilai *discriminant validity* dianggap valid jika indikator pada variabel yang bersangkutan lebih besar dibanding nilai indikator pada variabel lainnya. Hasil *cross loading* dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 3.** *Convergent validity*

Variabel	Indikator	Outer Loading	Ket
Bentuk Kemasan (X1)	X11	0.644	Valid
	X12	0.779	Valid
	X13	0.88	Valid
Label Kemasan (X2)	X21	0.744	Valid
	X22	0.815	Valid
	X23	0.868	Valid
Warna Kemasan (X3)	X31	0.803	Valid
	X32	0.678	Valid
	X33	0.848	Valid
Aksesoris Kemasan (X4)	X41	0.924	Valid
	X42	0.76	Valid
Keputusan Pembelian (Y)	Y1	0.758	Valid
	Y2	0.742	Valid
	Y3	0.768	Valid
	Y4	0.809	Valid

**Tabel 4.** *Discriminant Validity*

	X1	X2	X3	X4	Y
X11	0.644	0.436	0.291	0.078	0.234
X12	0.779	0.491	0.436	0.083	0.371
X13	0.88	0.539	0.474	-0.006	0.335
X21	0.534	0.744	0.591	0.011	0.417
X22	0.474	0.815	0.546	0.041	0.561
X23	0.544	0.868	0.656	0.064	0.596
X31	0.439	0.571	0.803	0.046	0.39
X32	0.361	0.439	0.678	0.073	0.378
X33	0.434	0.692	0.848	0.088	0.429
X41	0.092	0.044	0.075	0.924	0.141
X42	-0.008	0.045	0.08	0.76	0.083
Y1	0.272	0.405	0.276	0.151	0.758
Y2	0.378	0.498	0.356	0.206	0.742
Y3	0.375	0.55	0.488	0.024	0.768
Y4	0.245	0.546	0.43	0.061	0.809

Nilai *composite reliability* digunakan untuk mengukur konsistensi dari data. Suatu data dianggap memiliki reliabel yang cukup jika nilainya > 0,7. Data *composite reliability* dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** *Composite Reliability*

Variabel	Composite Reliability	Keterangan
Bentuk Kemasan (X1)	0.853	Reliabel
Label Kemasan (X2)	0.851	Reliabel
Warna Kemasan (X3)	0.833	Reliabel
Aksesoris Kemasan (X4)	0.822	Reliabel
Keputusan Pembelian (Y)	0.815	Reliabel

b. Hasil Evaluasi Model Struktural

Dalam menilai model struktural dimulai dengan melihat *R-Square* untuk setiap variabel terikat. Nilai koefisien determinasi (*R-Square*) digunakan untuk mengetahui besarnya faktor dalam variabel. Data hasil perhitungan *R-Square* dapat dilihat pada **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Nilai *R-Square*

Variabel	R Square
Bentuk Kemasan (X1)	0
Label Kemasan (X2)	0
Warna Kemasan (X3)	0
Aksesoris Kemasan (X4)	0
Keputusan Pembelian (Y)	0.444

Nilai *R-square* variabel bentuk (X1), label (X2), warna (X3), aksesoris kemasan (X4) sebesar 0. Hal itu dikarenakan variabel tersebut bersifat independen atau bebas, artinya variabel tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya. Sedangkan untuk keputusan pembelian (Y) memiliki nilai *R-square* sebesar 0,444. Berdasarkan nilai *R-square* tersebut dapat ditentukan nilai  $Q^2_{predictive\ relevance}$  sebagai berikut :  $Q^2 = 1 - (1 - 0,444) = 0,444$

Dari nilai tersebut dapat diartikan bahwa variabel keputusan pembelian (Y) dipengaruhi oleh variabel bebas sebesar 44,4% sedangkan sisanya sebesar 55,6% dipengaruhi oleh variabel lainnya yang tidak ada dalam model yang terbentuk seperti harga, kualitas, demografi atau faktor lainnya.

4. Hasil Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan dengan metode *resampling bootstrap*. Pengujian dilakukan dengan melihat t-hitung, apabila diperoleh t-hitung > 1,66 ( $\alpha = 0,05$  dan  $df = 97$ ) maka disimpulkan signifikan, dan sebaliknya. Hasil pengujian hipotesis pengaruh *inner model* dapat dilihat pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Pengujian Hipotesis

Hipotesis Statistik	t-Statistics	Ket
Bentuk → Keputusan Pembelian	0,143	Tidak Signifikan
Label → Keputusan Pembelian	5,197	Signifikan
Warna → Keputusan Pembelian	0,472	Tidak Signifikan
Aksesoris → Keputusan Pembelian	1,162	Tidak Signifikan

a. Hipotesis Variabel Bentuk Kemasan

Dari data didapatkan hasil t-hitung (0,143) < t-tabel (1,66) sehingga pada hasil pengujian hipotesis ini H0 diterima dan H1 ditolak, maka dapat dikatakan bahwa bentuk kemasan memiliki pengaruh negatif namun tidak signifikan terhadap keputusan pembelian. Hal ini menunjukkan bahwa ketika bentuk kemasan diubah justru dapat membuat konsumen kesulitan dalam penggunaan kemasan ketika akan dikonsumsi, kemasan akan sulit dipajang, selain itu juga dapat mengurangi daya tarik dan keunikan dari kemasan itu sendiri. Beberapa contoh inovasi desain kemasan yang gagal di pasaran adalah produk dari perusahaan Coors. Perusahaan meluncurkan produk air mineral dalam botol dengan kemasan yang

menarik, namun dikarenakan bentuk kemasannya yang mirip dengan produk bir membuat konsumen bingung membedakan antara produk bir dan air mineral, sehingga produk gagal dan ditarik dari pasar (Butler, 2015).

b. Hipotesis Variabel Label Kemasan

Dari data didapatkan t-hitung (5,197) > t-tabel (1,66) sehingga pada hasil pengujian hipotesis ini H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>1</sub> diterima, maka dapat dikatakan bahwa label kemasan memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian. Hal ini menunjukkan bahwa ketika label kemasan diperbaiki dan dicetak dalam kualitas yang baik maka keputusan pembelian dari konsumen akan meningkat secara signifikan. Menurut Siwi dan Meiyanto (2002), label merupakan unsur penting dari kemasan karena memberikan informasi dan menjadi branding dari suatu produk.

c. Hipotesis Variabel Warna Kemasan

Dari data dapat dilihat t-hitung (0,472) < t-tabel (1,66) sehingga pada hasil pengujian H<sub>0</sub> diterima dan H<sub>1</sub> ditolak, maka warna kemasan memberikan pengaruh positif namun tidak signifikan terhadap keputusan pembelian. Dari hasil pengujian didapatkan hasil bahwa ketika warna kemasan pada produk keripik buah dilakukan inovasi maka keputusan pembelian pada konsumen akan meningkat namun pengaruhnya tidak signifikan. Menurut Rundh (2009), warna kemasan yang sesuai akan memberikan efek grafis utama yang akan mempengaruhi persepsi konsumen sekaligus menguatkan citra merek. Namun demikian, pada penelitian ini, warna kemasan produk keripik buah tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap konsumen.

d. Hipotesis Variabel Aksesoris Kemasan

Dari data dapat diketahui t-hitung (1,162) < t-tabel (1,66) sehingga dapat dikatakan bahwa aksesoris kemasan memberikan pengaruh positif namun tidak signifikan. Dari data tersebut menunjukkan bahwa pemberian aksesoris kemasan seperti gantungan, *zipper lock*, atau jendela kemasan pada produk keripik buah dapat meningkatkan keputusan pembelian namun pengaruhnya tidak signifikan. Menurut Pamanggihasih (2015) aksesoris kemasan memberikan pengaruh terbesar dibanding variabel desain kemasan yang lainnya (bahan, bentuk, label, warna). Pada penelitian tersebut aksesoris kemasan sangat disukai oleh konsumen. Jika dibandingkan dengan hasil dari uji hipotesis aksesoris kemasan tidak dapat memberikan pengaruh secara signifikan terhadap keputusan pembelian. Terdapat perbedaan antara perspektif konsumen dengan keinginan konsumen. Meskipun aksesoris kemasan dapat memberikan inovasi pada produk namun jika diaplikasikan untuk penjualan produk tidak akan berpengaruh secara signifikan.

**Rencana Pengembangan Desain Kemasan**

Rencana pengembangan desain kemasan dapat dilakukan dengan memberikan aksesoris berupa zipper lock atau memberikan konsep warna yang sesuai dengan bahan baku keripik buah. Jika dilihat pada nilai outer loading, variabel label kemasan memiliki pengaruh yang signifikan

terhadap keputusan pembelian dengan nilai sebesar 0,618 sehingga bisa diutamakan rencana pengembangan desain kemasan keripik buah pada labelnya. Rencana pengembangan didasarkan dari indikator variabel label kemasan yaitu branding, informasi dan kualitas label.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh desain kemasan terhadap keputusan pembelian dapat disimpulkan bahwa pengaruh desain kemasan terhadap keputusan pembelian produk keripik buah adalah sebesar 44,4% ke arah positif. Variabel yang paling berpengaruh terhadap konsumen dalam memilih produk keripik buah adalah label kemasan. Rencana pengembangan desain kemasan produk keripik buah adalah dengan memberikan branding design, tambahan informasi, dan inovasi pencetakan pada label kemasan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Dinas Koperasi Kota Malang. 2015. Jumlah Usaha Mikro Kecil Menengah di Kota Malang. Dilihat Tanggal 28 Januari 2016. <<http://dinkop.malangkab.go.id/konten-18.html>>
- Siwi, C.A.A & Meiyanto, S. 2002. Intensitas Membeli Kosmetika Pemutih Kulit Ditinjau dari Kelengkapan Informasi Produk pada Label Kemasan. *Jurnal Psikologi* No. 2, 61-72.
- Rundh, B. 2009. Packaging design: creating competitive advantage with product packaging. *British Food Journal* Vol. 111 (9): 988-1002
- Pamanggihasih, L. G., Tama, I. P., Azlia, W. 2015. Analisis Perspektif Konsumen Pada Desain Kemasan Keripik Buah Menggunakan Rekayasa Kansei dan Model Kano. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*. Vol. 3 (2): 223:232

# ANALISIS RISIKO OPERASIONAL PRODUKSI WEDANG POKAK DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)

Dian Nur Safariana<sup>1\*</sup>, Imam Santoso<sup>2</sup>, Danang Triagus Setiawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumni Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

\*Alamat Korespondensi: dian.safariana@gmail.com

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi risiko (*failure mode*) apa saja yang terjadi dan termasuk risiko kritis, sumber penyebab dan efek dari risiko serta memberikan usulan perbaikan yang tepat untuk mengatasi risiko kritis pada kegiatan operasional UKM Wadiman. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan 3 indikator risiko kritis pada operasional UKM Wadiman menggunakan metode FMEA, yaitu risiko pengelolaan inventory, risiko proses produksi dan risiko pengelolaan SDM. Akar penyebab risiko pengelolaan inventory yang paling berpengaruh berdasarkan *Fault Tree Analysis* (FTA) dan perhitungan RRW terhadap terjadinya risiko adalah tidak ada pengecekan saat bahan baku datang, akar penyebab risiko proses produksi yang paling berpengaruh adalah bahan baku tidak sesuai standar. Usulan perbaikan (*risk response planning*) yang diberikan yaitu pengendalian persediaan bahan baku dengan peramalan permintaan, standarisasi proses produksi dengan mengetahui prinsip proses yang digunakan, dan perawatan mesin secara rutin.

**Kata Kunci:** FMEA, FTA, Risiko Operasional, Wedang Pokak.

## PENDAHULUAN

Tren minuman fungsional kini diminati oleh konsumen karena dipercaya berkhasiat bagi kesehatan. Menurut Palupi (2014), minuman fungsional adalah minuman yang memiliki efek positif terhadap kesehatan. Sebagian besar minuman fungsional tersebut terbuat dari kombinasi bahan rempah-rempah tradisional. UKM Wadiman adalah perusahaan yang bergerak dibidang produksi minuman fungsional instan dengan Wedang Pokak sebagai produk unggulan. Wedang Pokak adalah salah satu jenis minuman yang berbentuk serbuk dan diolah secara ekstraksi.

Berjalannya kegiatan operasional suatu perusahaan tentu tidak terlepas dari risiko, begitu juga dengan UKM Wadiman. Risiko operasional, risiko yang timbul dari kegiatan operasional telah mendapatkan peningkatan perhatian sebagai sumber risiko dalam perusahaan (Mitra, 2015). Menurut Prakoso (2013), adanya kemungkinan penyimpangan dari hasil yang diharapkan karena tidak berfungsinya suatu sistem, SDM, teknologi dan produktivitas disebut dengan risiko operasional. Menurut Ernawati (2015), pada dasarnya risiko tidak dapat dihindari dari setiap proses bisnis perusahaan, sehingga perlu dilakukan manajemen risiko untuk mengatasi permasalahan tersebut. Menurut Rahman (2013), analisis risiko merupakan kegiatan penting yang dilakukan pada industri

dimana terjadinya kecelakaan dapat menimbulkan akibat berat seperti kerugian ekonomi atau korban jiwa.

Pada penelitian ini dilakukan penggabungan identifikasi dan analisa risiko operasional menggunakan dua metode, yaitu metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, efek yang ditimbulkan pada operasi dari produk dan mengidentifikasi aksi untuk mengatasi masalah tersebut (Laricha, 2013). FTA adalah sebuah analisis deduktif secara *top-down* dimana penyebab suatu peristiwa dapat disimpulkan (Baig, 2013) sedangkan menurut Zhen (2014), *Fault Tree* mengikuti prinsip-prinsip analisis logis (menganalisis akibat dengan penyebabnya), dan peristiwa terkait (*mode*) yang terhubung dengan gerbang logika.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan bulan April hingga Juli 2016 di UKM Wadiman, Batu. Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah yang harus ditetapkan sebelum melakukan penelitian. Keterkaitan FMEA dan FTA pada penelitian ini terletak pada analisis yang telah dibuat dengan menghitung nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* pada tabel FMEA, yang kemudian diikuti dengan pembobotan nilai dan

pengurutan berdasarkan *Risk Priority Number* (RPN) untuk seluruh risiko kegagalan operasional yang mungkin terjadi. Selanjutnya, digunakan Metode FTA untuk mencari penyebab terjadinya cacat pada jenis cacat yang memiliki nilai RPN paling berpengaruh.

Langkah-langkah analisis data sebagai berikut:

**a. Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)**

1. Analisis FMEA dimulai dengan membuat *Failure Mode and Effect Table* untuk menganalisis kemungkinan penyebab dan dampak setiap failure berdasarkan hasil *brainstorming* dengan *expert*, yaitu pemilik UKM Wadiman.
2. Penghitungan *Severity*, *Occurance*, *Detection*. Penentuan *rating* didapatkan melalui proses *brainstorming* dengan para pakar yang disesuaikan dengan kondisi UKM.
3. Menghitung nilai RPN dan menentukan risiko kritis. Menurut Chauhan (2011), prioritas saran perbaikan difokuskan pada kegagalan yang mempunyai nilai RPN tertinggi. Bentuk kegagalan yang mempunyai RPN tertinggi harus diberikan prioritas tindakan korektif. RPN dapat dihitung dengan rumus:

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection$$

**4. Menentukan Risiko Kritis**

Nilai kritis yang didapatkan dari jumlah seluruh nilai RPN dibagi dengan jumlah indikator yang dinilai. Risiko kritis tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah *failures* didalamnya melainkan juga nilai *severity*, *occurence*, dan *detection* (Yuniarti, 2015).

**b. Metode Fault Tree Analysis FTA**

1. Mendefinisikan masalah dan kondisi batas (*boundary condition*) dari sistem yang ditinjau. Titik awal pengerjaan FTA merupakan hasil dari analisis FMEA yang merupakan risiko kritis akan menjadi top event dalam analisis FTA.
2. Penggambaran model grafis *Fault Tree*.
3. Mencari *minimal cut set* dari analisa *Fault Tree*.
4. Analisis *Fault Tree*

**a. Analisis Kualitatif *Fault Tree***

Pada metode ini menggunakan logika Boolean, dimana dalam menentukan prioritas risiko dapat digunakan shortcut minimum yang dianalisis menggunakan fungsi “and” dan “or”

**b. Analisis Kuantitatif *Fault Tree***

Metode kualitatif FTA pada penelitian ini menggunakan probabilitas. Menghitung probabilitas kegagalan peristiwa dasar dengan rumus (Yumaida, 2011):

$$P_F = \frac{Tf}{Ta}$$

Dimana:

PF = Nilai probabilitas *failure* dari *basic event* pada FTA

Tf = Waktu *failure* dari *basic event*

Ta = waktu aktual

**c. Perhitungan Risk Reduction Worth (RRW)**

RRW dihitung untuk mengidentifikasi *basic event* yang dianggap paling mempengaruhi *fault /failure* (Kumar dan Lata, 2011).

$$RRW_n = \frac{MCS}{MCS - P_n}$$

Dimana :

RRW<sub>n</sub> = Nilai *Risk reduction worth* (RRW) *basic event* n

MCS = *Minimal cut set Fault Tree*

P<sub>n</sub> = Nilai probabilitas *failure* dari *basic event* pada FTA

**d. Penanganan Risiko**

Pada tahap ini akan dilakukan penentuan perbaikan untuk mengatasi risiko. Usulan perbaikan diperoleh dengan mempertimbangkan bahwa suatu akar penyebab risiko (*basic event*) dapat menjadi penyebab munculnya beberapa risiko.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Identifikasi awal risiko operasional**

Variabel risiko disusun sesuai ruang lingkup operasional produksi yang ditinjau dari risiko proses. Indikator-indikator risiko disusun melalui *breakdown* setiap variabel risiko dengan dasar kegiatan operasional dari variabel. Dari indikator-indikator tersebut kemudian diidentifikasi dan didapatkan risiko-risiko yang berpengaruh terhadap kemungkinan terjadinya risiko yang disebut sub-indikator. Daftar variabel risiko dan sub-indikator risiko proses dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sub indikator Risiko Proses

Risiko Proses	
A.	Pengelolaan <i>Inventory</i>
1.	Kerusakan bahan baku
2.	Kekurangan persediaan bahan baku
3.	Bahan baku yang menumpuk di gudang
4.	Kedatangan bahan baku terlambat
5.	Bahan baku tidak sesuai spesifikasi
6.	Kepercayaan dengan <i>supplier</i> menurun
7.	Buruknya komunikasi dengan <i>supplier</i>
B.	Pengelolaan Fasilitas Gudang
1.	Tingginya tingkat kelembaban digudang
2.	Intensitas pencahayaan kurang
3.	Gudang kotor
C.	Proses Produksi
1.	Sari jahe tidak mengkristal
2.	<i>Breakdown</i> mesin
3.	Produk akhir terkontaminasi
4.	Proses produksi tidak sesuai dengan prosedur

Sumber: Data primer yang diolah, 2016

**Perhitungan RPN dan Penentuan Risiko Kritis**

RPN digunakan secara luas dalam analisis rekayasa, setelah semua item telah dianalisis dan ditetapkan dengan nilai RPN, tindakan korektif akan diterapkan dari nilai RPN tertinggi ke yang terendah (Chen, 2007). Tujuan dari tindakan perbaikan adalah menghilangkan atau mengurangi mode kegagalan kritis yang menunjukkan tingkat *severity*, *occurance and detection* yang tinggi (Bluvband, 2004). Nilai *severity*, *occurance* dan *detection* didapatkan dari rata-rata nilai yang diberikan masing-masing responden. Nilai RPN dapat diperoleh dengan rumus:

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection$$

Perhitungan nilai risiko kritis risiko operasional pada produksi wedang pokok instan di UKM Wadiman dapat dilihat pada Tabel 2. Terdapat 2 indikator risiko kritis yang

memiliki nilai lebih besar dari nilai kritis tersebut diantaranya pengelolaan *inventory* dan proses produksi.

Tabel 3 Perhitungan RPN

Indikator Resiko	S	O	D	RPN
Pengelolaan <i>Inventory</i>	5,19	4,33	4,86	109,25
Pengelolaan Fasilitas				
Gudang	3,00	3,67	4,22	46,44
Proses Produksi	6,83	6,89	4,58	215,76
Pengelolaan SDM	5,13	3,33	4,60	78,71
Pengelolaan Administrasi	4,67	3,00	4,00	56,00
Nilai RPN total		506,16		
Nilai Kritis		72,31		

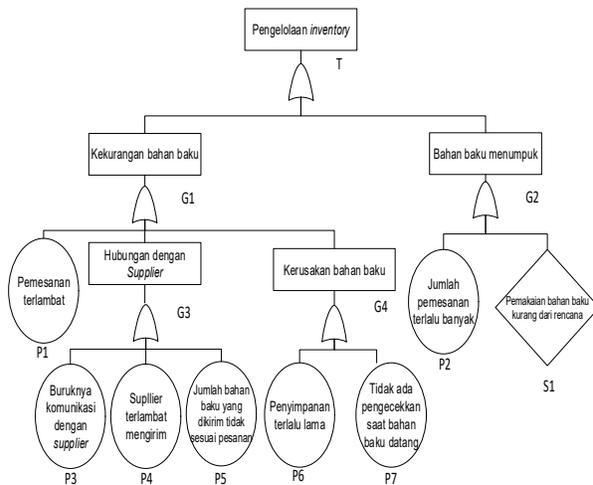
Sumber: Data Primer yang diolah, 2016

**Analisis Risiko FTA**

FTA biasanya mengalami perubahan dengan perbedaan dari objek yang dievaluasi, tujuan analisis dan tingkat pemusatannya (Nan Hu, 2016). Pada penelitian ini rentang waktu penilaian risiko operasional dibatasi hanya pada tahun 2015. Dari hasil FMEA terdapat 3 indikator risiko kritis dari 3 indikator sehingga dalam analisis FTA ditentukan 3 *top event* yaitu pengelolaan *inventory*, proses produksi dan pengelolaan SDM. Menurut Volkanovski (2009) kondisi yang tidak diinginkan dari sistem direpresentasikan oleh *top event*. *Fault Tree* didasarkan pada aljabar Boolean dan secara probabilistik yang berhubungan perhitungan kemungkinan dengan fungsi logika Boolean.

**1. FTA Indikator Pengelolaan *Inventory***

**a. Analisis Kualitatif**



Gambar 2. FTA Pengelolaan *Inventory*

Menggunakan pendekatan dari atas kebawah, maka didapatkan persamaan:

$$T = G1+G2 = (P1+G3+G4)+(P2+S1)$$

$$T = (P1+(P3+P4+P5)+(P6+P7))+(P2+S1)$$

$$T = P1+P3+P4+P5+P6+P7+P2+S1$$

**b. Analisis Kuantitatif**

Tabel 5. Probabilitas *failures* pengelolaan *inventory*

Symbol	Deskripsi	Probabilitas
P1	Waktu pemesanan terlambat	0,01
P2	Jumlah pemesanan terlalu banyak	0,01
P3	Buruknya komunikasi dengan <i>supplier</i>	0,02
P4	<i>Supplier</i> terlambat mengirim	0,02
P5	Jumlah bahan baku yang dikirim tidak sesuai dengan pesanan	0,02
P6	Penyimpanan terlalu lama	0,01
P7	Tidak ada pengecekan saat bahan baku datang	0,03
S1	Pemakaian bahan baku tidak sesuai rencana	0,01

Sumber: Data primer yang diolah, 2016

Contoh perhitungan:

$$\text{Probabilitas P1} = \frac{Tf}{Tc} = \frac{4}{284} = 0,01$$

*Minimal cut set* yang didapat dari analisa kualitatif adalah {P1}, {P3}, {P4}, {P5}, {P6}, {P7}, {P2}, {S1}. Maka dari nilai probabilitas *basic event* pada Tabel 5, didapat probabilitas *top event* (T) terjadi adalah:

$$T = P1+P3+P4+P5+P6+P7+P2+S1$$

$$= 0,01+0,02+0,02+0,02+0,02+0,01+0,03 +0,01, \text{ sehingga } T = 0,14$$

Probabilitas risiko pengelolaan *inventory* yang buruk adalah 0,14. Angka ini menunjukkan presentase nilai *failure* pengelolaan *inventory* produksi wedang pokok di UKM Wadiman sebesar 14%. Tabel 6 merupakan tabel perhitungan RRW pada pengelolaan *inventory*. Berdasarkan nilai RRW pada Tabel 6, *basic event* yang paling berpengaruh terhadap terjadinya risiko kritis pada pengelolaan *inventory* adalah tidak ada pengecekan bahan baku yang datang (P7) dengan nilai RRW sebesar 1,25.

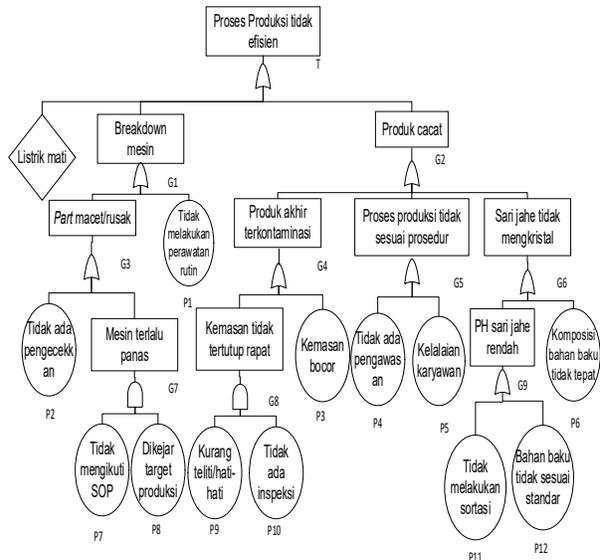
Tabel 6. RRW Pengelolaan *Inventory*

Basic Event	RRW
P1	1,11
P2	1,11
P3	1,18
P4	1,18
P5	1,18
P6	1,11
P7	1,25
S1	1,05

Sumber: Data primer yang diolah, 2016

2. FTA Indikator Proses Produksi

a. Analisis Kualitatif



Gambar 3. FTA Proses Produksi

Menggunakan pendekatan dari atas kebawah, didapat:

$$T = G1+G2+S1$$

$$T = (G3+P1)+(G4+G5+G6)+S1$$

$$T = ((P2+(P7.P8))+P1)+((P9.P10)+P3)+$$

$$(P4+P5)+((P11+P12)+P6)+S1$$

$$T = P2+(P7.P8)+P1+(P9.P10)+P3+P4+P5+P1+P12+P6+S1$$

b. Analisis Kuantitatif

Tabel 7. Probabilitas Kegagalan Proses Produksi

Simbol	Deskripsi	Probabilitas
P1	Tidak melakukan perawatan mesin secara rutin	0,02
P2	Tidak ada pengecekan mesin	0,02
P3	Kemasan bocor	0,02
P4	Tidak ada pengawasan	0,02
P5	Kelalaian karyawan	0,02
P6	Komposisi bahan baku tidak tepat	0,01
P7	Tidak mengikuti SOP	0,04
P8	Dikejar target produksi	0,04
P9	Kurang teliti dan hati-hati	0,03
P10	Tidak ada inspeksi	0,03
P11	Tidak melakukan sortasi	0,01
P12	Bahan baku tidak sesuai standar	0,05
S1	Listrik Mati	0,01

Sumber: Data primer yang diolah, 2016

Minimal cut set yang didapat dari analisa kualitatif adalah {P2}, {P7.P8}, {P1}, {P9.P10}, {P3}, {P4.P5}, {P11}, {P12}, {P6}, {S1}.Maka dari probabilitas basic event pada Tabel 7, didapat probabilitas top event (T) terjadi adalah:

$$T=P2+(P7.P8)+P1+(P9.P10)+P3+(P4.P5)+P11+P12+P6+S1$$

$$T=0,02+(0,04 \times 0,04)+0,02+(0,03 \times 0,03)+0,02+(0,02 \times 0,02)+0,01+0,05+0,01+0,01$$

$$T=0,14$$

Tabel 8 RRW Proses produksi

Basic Event	RRW
P1	1,17
P2	1,14
P3	1,24
P4	1,20
P5	1,20
P6	1,14
P7	1,41
P8	1,41
P9	1,24
P10	1,24
P11	1,17
P12	1,52
S1	1,08

Sumber: Data primer yang diolah, 2016

Probabilitas risiko proses produksi yang tidak efisien dari perhitungan diatas adalah 0,14. Tabel 8 merupakan tabel perhitungan RRW pada proses produksi. Berdasarkan nilai RRW, basic event yang paling berpengaruh terhadap terjadinya risiko kritis pada proses produksi adalah bahan baku tidak sesuai dengan standar dengan nilai RRW tertinggi yaitu 1,52. RRW dihitung untuk mengidentifikasi basic event yang dianggap paling mempengaruhi fault /failure (Kumar dan Lata, 2011).

Risk Response

Dari basic event risiko kritis yang ada, maka dapat disimpulkan risk response planning yang disarankan adalah sebagai berikut:

1. Pengelolaan Inventory
  - a. Membuat standar spesifikasi bahan baku dengan parameter kenampakan, tekstur, bau untuk semua bahan baku.
  - b. Melakukan pengecekan kenampakan, tekstur, bau bahan baku rempah-rempah dan pengujian pH gula merah yang baru datang untuk mengetahui apakah bahan baku sudah sesuai dengan standar yang diharapkan. Jika tidak sesuai standar, maka bahan baku dapat dikembalikan ke supplier sesuai dengan perjanjian.
  - c. Mencatat bahan baku yang masuk dan keluar gudang. Pencatatan bahan berguna untuk mengetahui jumlah bahan baku yang tersedia di gudang dan yang telah terpakai.
  - d. Melakukan pengendalian persediaan bahan baku dengan peramalan permintaan.
2. Proses Produksi
  - a. Melakukan perawatan mesin secara dengan preventif maintenance.
  - b. Melakukan standarisasi proses dengan mengetahui prinsip proses kristalisasi sehingga dapat mengontrol hal-hal yang dapat menyebabkan poduk cacat seperti suhu dan pH.
  - c. Membuat perencanaan produksi dengan melakukan peramalan permintaan untuk permintaan beberapa bulan

yang akan datang dan menentukan kapasitas produksi secara rutin

- d. Melakukan pengawasan selama proses produksi, inspeksi produk akhir

#### KESIMPULAN

1. Didapatkan 5 indikator risiko operasional, yaitu risiko pengelolaan *inventory* sebagai risiko kritis, risiko pengawasan fasilitas gudang, risiko proses produksi sebagai risiko kritis.
2. Akar penyebab pada risiko pengelolaan *inventory* ada 12 yang paling berpengaruh terhadap terjadinya risiko menurut nilai RRW adalah tidak ada pengecekan saat bahan baku datang. Dari 13 akar penyebab risiko proses produksi yang paling berpengaruh menurut nilai RRW adalah jika bahan baku tidak sesuai standar.
3. Usulan perbaikan (*risk response planning*) yang diberikan yaitu pengendalian persediaan bahan baku dengan peramalan permintaan, standarisasi proses produksi dengan mengetahui prinsip proses yang digunakan, perawatan mesin secara rutin dan penambahan jumlah karyawan serta melakukan evaluasi terhadap kinerja karyawan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Affiah, N, Sholichah E, dan Edi, C. 2011. Rancangan Proses Produksi Minuman Instan Skala Industri Kecil dari Empon-empon. Prosiding Sains, Teknologi dan Kesehatan, LPPM Universitas Islam Bandung, Subang, pp. 393-400
- Baig, A.A., Ruzli, R. And Buang A.B. 2013. *Reliability Analysis Using Fault Tree Analysis: A Review. International Journal of Chemical Engineering and Applications* 4(3): 169-173
- Bluvband Z, Grabov P, Nakar O. 2004. *Expanded FMEA (EFMEA). Reliability and maintainability symposium, 2004. Annual, Piscataway: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc:* 31-6.
- Chen JK. 2007. *Utility Priority Number Evaluation for FMEA. Failure Analysis Journal* 7(5):321-328.
- Chauhan A, Malik RK, Sharma G, Verma M. 2011. *Performance Evaluation of Casting Industry by FMEA 'A Case Study'. International Journal of Mechanical Engineering Applications Research* 2(2): 115-117
- Ernawati, Nuridja, I.M dan Suwena. 2015. Analisis Risiko Operasional dengan Metode *Generalized Pareto Distribution* pada PT. Indo Bali di Tegalbadeng Barat Kabupaten Jember Tahun 2014. *Jurnal Pendidikan Ekonomi* 5(1):1-12
- Kumar, A dan Lata, S. 2011. *Reliability Analysis Of Piston Manufacturing System. Journal of Reliability and Statistical Studies* 4(2):43-55
- Mitra, S., Karathanasopoulos, A., et.al. 2015. *Operational Risk: Emerging Markets, Sectors And Measurement. European Journal of Operational Research* 241 (2015):122-132
- Nan Hu, Y. 2016. *Research on the Application of Fault Tree Analysis for Building Fire Safety of Hotels. Procedia Engineering* 135 (2016):524-530
- Palupi, M.R dan Widyaningsih, T.D. 2015. Pembuatan Minuman Fungsional Liang Teh Daun Salam (*Eugenia Polyantha*) dengan Penambahan Filtrat Jahe dan Filtrat Kayu Secang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3 (4): 1458-1464
- Prakoso, A dan Djakman C.D. 2013. Analisis Penerapan Manajemen Risiko Operasional Berdasarkan Pendekatan *Coso Enterprise Risk Management* pada Perusahaan Kontraktor Pertambangan Batubara Studi Kasus di PT XYZ. Skripsi. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Rahul, R., Visotsky D., et .al. 2016. *A Knowledge Based FMEA to Support Identification and Management of Vehicle Flexible Component Issue. Procedia CIRP* 44 (2016) 157 – 162
- Rahman. F.A., Varuttamaseni, A., et.al. *Application of fault tree analysis for customer reliability assessment of a distribution power system. Reliability Engineering and System Safety* 111 (2013): 76-85
- Saifuddin, M.H, Sugiono dan Yuniarti, R. 2014. Analisis Risiko Operasional pada Divisi Bengkel PT.XYZ Branch Office Malang. Skripsi. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang.
- Vesley, W.E. 1987. *Fault Tree Handbook. Nuclear Regulatory Commission. Washington D.C.*
- Volkanovski, A., Cepin, M., dan Mavko, B. 2009. *Application Of The Fault Tree Analysis For Assessment Of Power System Reliability. Reliability Engineering and System Safety* 94 (2009):1116-1127.
- Wulandari, T. 2011. Analisa Kegagalan Sistem dengan *Fault Tree*. Skripsi. Universitas Indonesia. Depok
- Yuniarti, R., Rosih A. R., Choiri, M. 2015. Analisis Risiko Operasional pada Departemen Logistik dengan menggunakan Metode FMEA. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri* 3 (3) 580-59. Teknik Industri Universitas Brawijaya. Malang.
- Zhen, C., Xian, W dan Jianguo, Q. 2014. *Risk assessment of an oxygen-enhanced combustor using a structural model based on the FMEA and fuzzy fault tree. Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 32 (2) 349:357

# PENDEKATAN METODE LOGISTIK DALAM SUPPLY CHAIN MANAGEMENT VARIETAS PADI RINGKAK DI KABUPATEN SAMBAS

Rini Fertiasari<sup>1\*</sup>, Wilis Widi Wilujeng<sup>2</sup>, Nafis Khuriyati<sup>3</sup>, Muhammad Affan Fajar Falah<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Prodi Agroindustri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Sambas  
Jl. Raya Sejangkung, Kecamatan Sambas, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat 79462

<sup>2</sup>Prodi Agrobisnis, Jurusan Agrobisnis, Politeknik Negeri Sambas  
Jl. Raya Sejangkung, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat 79462

<sup>3</sup>Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

<sup>4</sup>Alamat Korespondensi: fertia\_sari@yahoo.com

## ABSTRAK

Kabupaten Sambas merupakan daerah penghasil padi dan merupakan salah satu lumbung pangan nomor dua di Kalimantan Barat. Sebagai daerah sentra produksi padi lokal yaitu varietas Ringkak, Kabupaten Sambas memiliki luas lahan padi sebesar 1197 Ha dengan produksi 2671 Ton /Ha. Metode kajian penelitian ini berkaitan dengan proses integrasi serangkaian kegiatan supply chain management melalui pendekatan logistik. Faktor yang diamati adalah :1)Unsur – unsur logistik , 2) EOQ , 3) ROP. Lumbung padi yang menjadi objek penelitian di Kabupaten Sambas terdapat di Kecamatan Semparuk dan Kecamatan Selakau. Data di lapangan di peroleh dari aktivitas lumbung padi tersebut. Tempat Penelitian dilakukan di enam kecamatan di Kabupaten Sambas yang merupakan areal yang produktivitas padinya tinggi.. dari hasil penelitian diketahui bahwa unsur-unsur logistik dalam supply chain management meliputi, pengadaan bahan baku, penyimpanan, pachaging, distribusi, transportasi. EOQ pada di lumbung pangan Semparuk sebesar 19.680.000 Kg, lumbung pangan Selakau sebesar 20.210.000 Kg.ROP semparuk 22.500 Kg, ROP lumbung Selakau 20.000 Kg.

**Kata Kunci:** Gabah/beras, EOQ, logistik, ROP, SCM

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang Penelitian

Perdagangan bebas saat ini membawa perubahan yang sangat signifikan kelihatan dan sangat cepat terhadap perekonomian di dalam dan di luar negeri. Persaingan ketat di sektor Industri menjadi salah satu dampak yang paling dirasakan dalam era globalisasi saat ini. Daya saing industri merupakan salah satu hal penting untuk menentukan “pemenang” industri yang survive dalam suatu negara dalam kondisi apapun. satu faktor yang menunjang daya saing industri adalah penguatan sistem *supply chain management*. Tujuan dari penerapan sistem *Supply chain management* adalah untuk menekan *cost* dalam memproduksi barang dan jasa. Di Indonesia kemampuan suatu industri untuk mengolah dan memproduksi barang dan jasa dengan *cost* yang rendah dari pesaingnya masih sangat sulit, hal ini dikarenakan faktor logistik yang belum memadai.

Padi merupakan tanaman komoditas pangan yang paling banyak diusahakan sebagai sumber pangan utama di Indonesia. Upaya peningkatan produksi padi terus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat dalam rangka mendukung ketahanan pangan. Seperti perbaikan teknologi budidaya telah terbukti mampu meningkatkan produksi padi secara nyata. Peningkatan produktivitas padi ini juga harus dibarengi dengan peningkatan mutu beras

yang dihasilkan, yaitu beras yang mampu memenuhi tuntutan dan sesuai dengan preferensi konsumen.

Kabupaten Sambas merupakan daerah penghasil padi dan merupakan salah satu lumbung pangan nomor dua di Kalimantan Barat. Sebagai daerah sentra produksi padi yang memiliki nilai strategis, Kabupaten Sambas memiliki luas lahan padi sebesar 639.570 Ha dengan produksi 265.818 Ton. Dua indikator penting yang menjadi titik tumpu di Kabupaten Sambas terkait pertanian padi varietas lokal adalah tentang proses panen dan pasca panen padi varietas lokal serta tentang *supply chain management* padi varietas lokal. Kabupaten Sambas memiliki keistimewaan geografi yang berbatasan langsung dengan negara Malaysia. Hal ini tentunya bisa menjadi alternatif pilihan dalam pendistribusian produk varietas lokal Ringkak.Kabupaten Sambas memerlukan metode logistik dalam penerapan SCM varietas Ringkak. Pilar pokok dari sistem logistik adalah menjamin kelancaran arus barang secara efektif dan efisien dengan *cost* rendah.Logistik bertanggung jawab memastikan bahwa suatu produk bisa sampai ke pelanggan dengan tepat waktu dan dengan harga yang kompetitif,.

Menurut Prahalad (1990), dalam jangka panjang beberapa faktor yang menentukan keunggulan kompetitif suatu perusahaan adalah adalah kemampuan untuk menciptakan barang dan jasa, dengan biaya yang lebih rendah secara kontinyu, dan kecepatan perusahaan untuk

dapat tanggap kepada kemauan pelanggan dibandingkan para pesaingnya. Dalam hal ini, sistem logistik menjadi fokus masalah dalam penciptaan barang dan jasa dengan biaya yang lebih rendah daripada produsen pesaing dengan produk barang dan jasa yang sama.

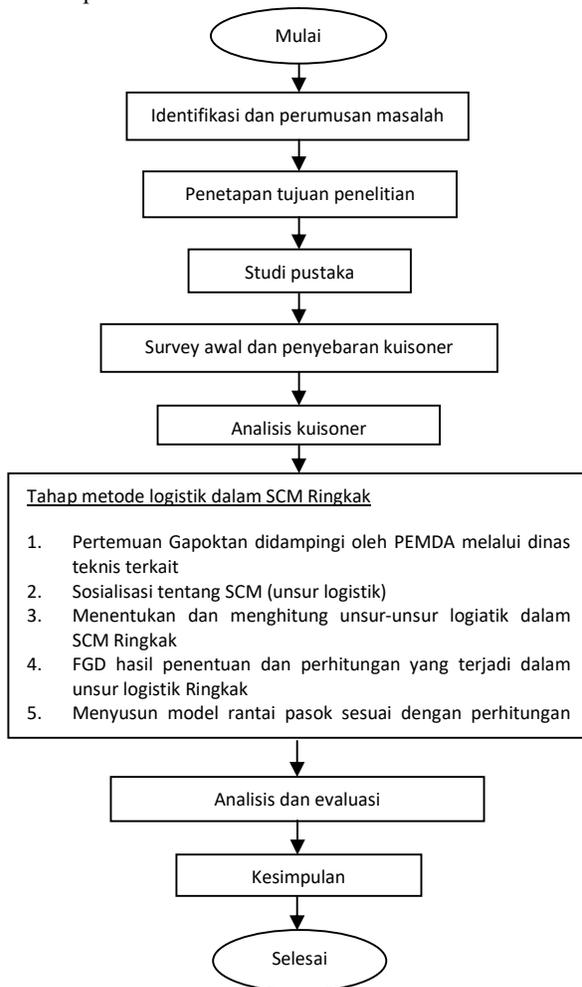
Penelitian ini bertujuan a)mengetahui unsur – unsur logistik yang terjadi dalam *supply chain management* varietas Ringkak, b)nilai EOQ dan c) nilai ROP

**METODE**

Fokus kajian penelitian ini berkaitan dengan proses integrasi serangkaian proses *Supply chain management* varietas padi lokal Kabupaten sambas, yaitu varietas Ringkak. Faktor yang diamati adalah :

1. Unsur-unsur logistik varietas Ringkak
2. Perhitungan data permintaan dan unsur logistik varietas Ringkak
3. Perhitungan EOQ dan ROP varietas Ringkak

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Berikut adalah diagram alir prosedur penelitian :



Gambar 1. Diagram alir prosedur penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Lingkungan bisnis senantiasa berubah dan perubahan tersebut semakin lama semakin cepat. Faktor penting penunjang perubahan tersebut adalah : konsumen yang semakin kritis (membutuhkan produk dan atau jasa yang semakin berkualitas dengan harga murah dan bisa diperoleh dengan harga mudah dan cepat), infrastruktur telekomunikasi, informasi dan transportasi dan perbankan yang semakin canggih sehingga memungkinkan berkembangnya model-model baru dalam manajemen aliran material/produk, kesadaran konsumen akan aspek sosial dan lingkungan. Peranan *supply chain management* dalam penelitian tahun ke dua ini adalah mengkonversi bahan baku menjadi produk jadi dan menghantarkannya ke pemakai akhir dan sebagai mediasi pasar. Konsep *Supply chain management* merupakan salah satu konsep baru dalam melihat persoalan logistik. Konsep lama melihat logistik persoalan internal masing-masing perusahaan. Dalam konsep baru masalah logistik dilihat sebagai masalah yang lebih luas yang dimulai dari bahan dasar sampai barang jadi yang dipakai konsumen akhir. Rangkaian chain di lapangan meliputi : *Supplier – manufacture – distribution – retail outlets – customers*. Beras adalah bahan pangan sumber karbohidrat penting dan merupakan bahan pangan pokok bagi sebagian besar rakyat Indonesia..

Data yang dikumpulkan adalah data yang berhubungan dengan judul penelitian yang berkaitan dengan metode logistik dalam *supply chain management* antar bagian di lumbung pangan Desa Semparuk dan lumbung pangan Desa Selakau, data permintaan konsumen, lead time dan biaya-biaya persediaannya.

A. Sampel responden dalam penelitian

1. Data Rata-rata penjualan beras di lumbung pangan desa Semparuk dan Desa Selakau

Beras hasil panen akan dikumpulkan di lumbung pangan. Beras yang sudah bersih dan siap dikemas semua terkumpul di lumbung pangan desa Semparuk. Berikut data penjualan beras di lumbung desa Semparuk selama 6 bulan dari bulan Januari sampai Juni 2016

Tabel 1. Data Rata-rata Penjualan varietas Ringkak dari bulan Januari-Juni 2016

No	Bulan	Lumbung Pangan	
		Semparuk	Selakau
1	Januari	90.680	90.400
2	Februari	90.320	90.000
3	Maret	89.000	87.950
4	April	90.160	80.160
5	Mei	90.000	79.600
6	Juni	90.400	82.400

Sumber : Data Primer

Tabel 2. Biaya pemesanan beras untuk masing-masing retailer ke distributor

Supplier	Elemem biaya (rp/tahun)				TOTAL
	kertas delivery order (Rp)	telepon (Rp)	listrik dan komputer (Rp)	Administrasi (Rp)	
Semparuk	175.000	520.000	485.000	170.000	1.350.000
Selakau	120.000	350.000	325.000	115.000	910.000

Sumber : Data Primer 2016

Tabel 3. biaya pemesanan beras distributor ke supplier elemem biaya (rp/tahun)

kertas delivery order (Rp)	telepon (Rp)	listrik dan komputer (Rp)	Administrasi (Rp)	TOTAL
300.000	860.000	800.000	300.000	2.260.000

Sumber : Data Primer

2. Biaya Penyimpanan persediaan

Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan akibat memiliki sejumlah persediaan produk di lumbung pangan. Sesuai kesepakatan, biaya penyimpanan adalah 20% dari harga beras/kg/tahun. Unsur-unsur biaya penyimpanan ini terdiri dari :Bunga atas modal yang tertanam 15%, Biaya Pemeliharaan bahan 3,5%, Biaya kerusakan bahan 1,5%

3. Harga Penjualan

Tabel 4. Harga penjualan Ringkak pada masing-masing Lumbung pangan

Varietas/lumbung pangan (supplier)	Harga pabrik (supplier) (Rp/Kg)	Harga Penjualan (Rp/Kg)
Ringkak /Semparuk	7200	9000
Ringkak /Selakau	7200	9000

Sumber : Data Primer

Dari data diatas diketahui bahwa biaya penyimpanan di masing-masing lumbung pangan adalah :

$$20\% \times 7200 = \text{Rp } 1.440/\text{Kg}/\text{tahun}$$

Sedangkan biaya penyimpanan per Kg di retailer adalah :

$$20\% \times 9000 = \text{Rp } 1800/\text{Kg}/\text{tahun}$$

4. Data Lead time

Tabel 5. Data Lead Time pada masing-masing lumbung pangan

Lumbung pangan (supplier)	Lead time
Lumbung pangan semparuk	5
Lumbung pangan selakau	5

Sumber : Data Primer 2016

5. Perhitungan EOQ

$$\text{EOQ} = \frac{2 \times R \times S}{C}$$

Keterangan :

R : Kebutuhan barang dalam satu periode tertentu

S : Biaya pemesanan setiap kali pesan

P : Harga beli setiap unit barang

C : biaya penyimpanan tiap unit barang yang disimpan

$$\begin{aligned} \text{EOQ (sempruk)} &= \frac{2 \times 205.000 \times 240}{5} \\ &= 19.680.000 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EOQ (sempruk)} &= \frac{2 \times 215.000 \times 235}{5} \\ &= 20.210.000 \text{ Kg} \end{aligned}$$

6. Re Order Point (ROP)

$$\text{ROP} = d \times \text{LT}$$

Keterangan :

d = kebutuhan konstan

LT = masa tenggang/tunggu

- **Lumbung pangan Semparuk**

d = kebutuhan permintaan 4500 Kg/hari

LT = 5 hari

$$\begin{aligned} \text{ROP} &= 4500 \times 5 \\ &= 22.500 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Jadi pemesanan harus dilakukan apabila sediaan beras minimal atau ROP = 22.500 Kg

- **Lumbung pangan Selakau**

d = kebutuhan permintaan 4000 Kg/hari

LT = 5 hari

$$\begin{aligned} \text{ROP} &= 4000 \times 5 \\ &= 20.000 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Jadi pemesanan harus dilakukan apabila sediaan beras minimal atau ROP = 20.000 Kg

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa unsur logistik yang terjadi pada SCM Ringkak adalah pergudangan,packing,transportasi, pendistribusian; nilai EOQ pada lumbung pangan Sempruk sebesar 19.680.000 Kg dan lumbung pangan Selakau 20.210.000 Kg; nilai ROP pada lumbung pangan Semparuk 22.500 Kg dan lumbung pangan Selakau 20.000 Kg.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan dana hibah dari Kementerian Ristek Dikti pada skema penelitian PEKERTI tahun 2015 -2016.

### DAFTAR PUSTAKA

- Hadiguna, RA dan Macfud. 2008. *Model Perencanaan Produksi Pada Rantai Pasok Crude Palm Oiln Dengan mempertimbangkan Preferensi Pengambil Keputusan*. Jurnal Teknik Industri Vol.10 No 1, Juni 2008 : 38 – 49
- Mulyadi, D. 2001. *Pengembangan system logistic yang efisien dan efektif dengan pendekatan Supply Chain management*. Jurnal Riset Industri Vol. V, No.3 2001 Hal 275-282, 2001.
- Mulyono, F. 2011. *Demand chain management : Supply Chain Management + orientasi pasar*. Jurnal Administrasi Bisnis vol 7, No.1 hal 59-72 (ISSN : 0216 – 1249), 2011.
- Rudi, Agustinus, Chandra, A., Tanring, Z. 2008. *Analisis dan perancangan e\_Supply Chain Management (studi kasus : PT. Prima Rezeki Pertiwi)*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2008. Yogyakarta.

# ANALISIS PEMBOROSAN WAKTU KERJA PADA PRODUKSI SUSU PASTEURISASI DENGAN *VALUE STREAM MAPPING* (VSM) (Studi Kasus di CV Cita Nasional Salatiga, Jawa Tengah)

Panji Deoranto<sup>1\*</sup>, Awanda Tyas Mahardika<sup>2</sup>, dan Rizky Luthfian Ramadhan Silalahi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknologi Industri Pertanian-Fakultas Teknologi Pertanian-Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Alumni Jurusan Teknologi Industri Pertanian-Fakultas Teknologi Pertanian-Universitas Brawijaya

\*Alamat Korespondensi: deoranto@ub.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis pemborosan yang terjadi pada produksi susu pasteurisasi di CV Cita Nasional Salatiga serta memberikan usulan perbaikan dengan mengurangi *production lead time* menggunakan *value stream mapping* sehingga proses produksi menjadi lebih efisien. Penelitian ini menggunakan konsep *lean manufacturing*. Dalam membantu menyelesaikan permasalahan terkait pemborosan pada *lean manufacturing* yaitu dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM), yang digunakan untuk memetakan keseluruhan proses produksi. Tujuan dari VSM yaitu untuk mengetahui dan menggambarkan semua proses yang ada pada saat ini (*current state map*) dengan semua permasalahan yang terjadi di dalamnya, kemudian menghasilkan *future state map* yang merupakan gambaran perbaikan dalam sistem proses produksi tersebut. Pengolahan data menghasilkan tools VALSAT yang akan terpilih dalam proses detail mapping. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pemborosan tertinggi yaitu *waiting*. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan meliputi adanya penambahan fasilitas berupa mesin pasteurisasi dan penjadwalan kedatangan bahan baku. Analisis dengan *value stream mapping* menunjukkan bahwa berkurangnya *lead time* produksi sebesar 67,62 menit.

**Kata Kunci:** *Lean Manufacturing, Pemborosan, Rekomendasi Perbaikan, Value Stream Mapping.*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Susu merupakan produk agroindustri yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Hal ini ditunjukkan dengan data statistik konsumsi dan produksi susu di Indonesia yang terus meningkat. Produksi susu yang meningkat juga menyebabkan perkembangan industri susu di Indonesia. Perkembangan industri susu di Indonesia menyebabkan persaingan antar perusahaan produk olahan susu. Menurut Asosiasi Industri Pengolahan Susu (AIPS) (2015), tercatat terdapat 44 industri di Indonesia yang bergerak dalam bidang pengolahan susu dan menurut Kementerian Perindustrian (2013), industri pengolahan susu meningkat sebesar 12 % per tahunnya. Dalam pelaksanaan produksi, setiap perusahaan harus mampu mencapai target yang telah ditentukan. Salah satu upaya pencapaian target yaitu dengan mengurangi pemborosan yang terjadi selama proses produksi. Pemborosan dapat mengurangi angka produktivitas dan kualitas produksi yang dihasilkan oleh sebuah perusahaan. Pemborosan terjadi di sebagian besar perusahaan, termasuk CV Cita Nasional yang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan susu.

CV Cita Nasional didirikan pada tanggal 10 November 2000 dan diresmikan oleh Prof. Dr. Ir. Bungaran Saragih Mec, selaku Menteri Pertanian dan Perkebunan Republik Indonesia. Lokasi Pabrik terletak di Jalan Raya Salatiga

Kopeng Km 5 Desa Sumogawe, kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. Produk yang dihasilkan dari CV Cita Nasional ini diberi nama "Susu Segar Nasional". Terdapat dua produk olahan susu yang diproduksi oleh CV Cita Nasional, yaitu produk susu pasteurisasi dengan varian rasa coklat, strawberi, jeruk dan vanilla serta produk yogurt yang memiliki varian rasa mangga dan strawberi.

Pada proses produksi produk susu pasteurisasi di CV Cita Nasional hingga Bulan April 2016 teridentifikasi bahwa kendala yang muncul yaitu terjadinya waktu menunggu bahan baku untuk memulai produksi. Kedatangan bahan baku yang tidak menentu setiap harinya menyebabkan waktu produksi yang dibutuhkan menjadi lebih lama, dikarenakan proses produksi dapat berjalan jika bahan baku selanjutnya telah datang. Kendala yang terjadi pada CV Cita Nasional termasuk dalam salah satu jenis pemborosan, yaitu *waiting*. *Waiting* merupakan salah satu pemborosan dengan keadaan dimana pekerja mengganggu dikarenakan kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak dan *bottle neck*. Pemborosan tersebut dapat diminimasi menggunakan konsep pendekatan *lean manufacturing* dengan menggunakan metode VSM.

Konsep meminimasi pemborosan yang terjadi dalam perusahaan dapat dicerminkan dengan *lean manufacturing*. *Lean manufacturing* adalah suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan berupa aktivitas yang tidak memberi nilai lebih (*non-value*

added activities) melalui perbaikan secara terus menerus dengan mengizinkan aliran produk dengan sistem tarik (*pull system*) dari sudut pelanggan dengan tujuan kesempurnaan kepuasan pelanggan (Fontana, 2011). *Value Stream Mapping* (VSM) adalah suatu metode pemetaan aliran produksi dan aliran informasi untuk memproduksi satu produk atau satu *family* produk, yang tidak hanya pada masing-masing area kerja, tetapi pada tingkat total produksi serta mengidentifikasi kegiatan yang termasuk *value added* dan *non value added* (Rother and Shook, 2003).

**METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan di CV Cita Nasional di di Jalan Raya Salatiga Kopeng Km 5 Desa Sumogawe, kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei-Juni 2016. Pengolahan data penelitian dilakukan di Laboratorium Komputasi dan Analisis Sistem, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

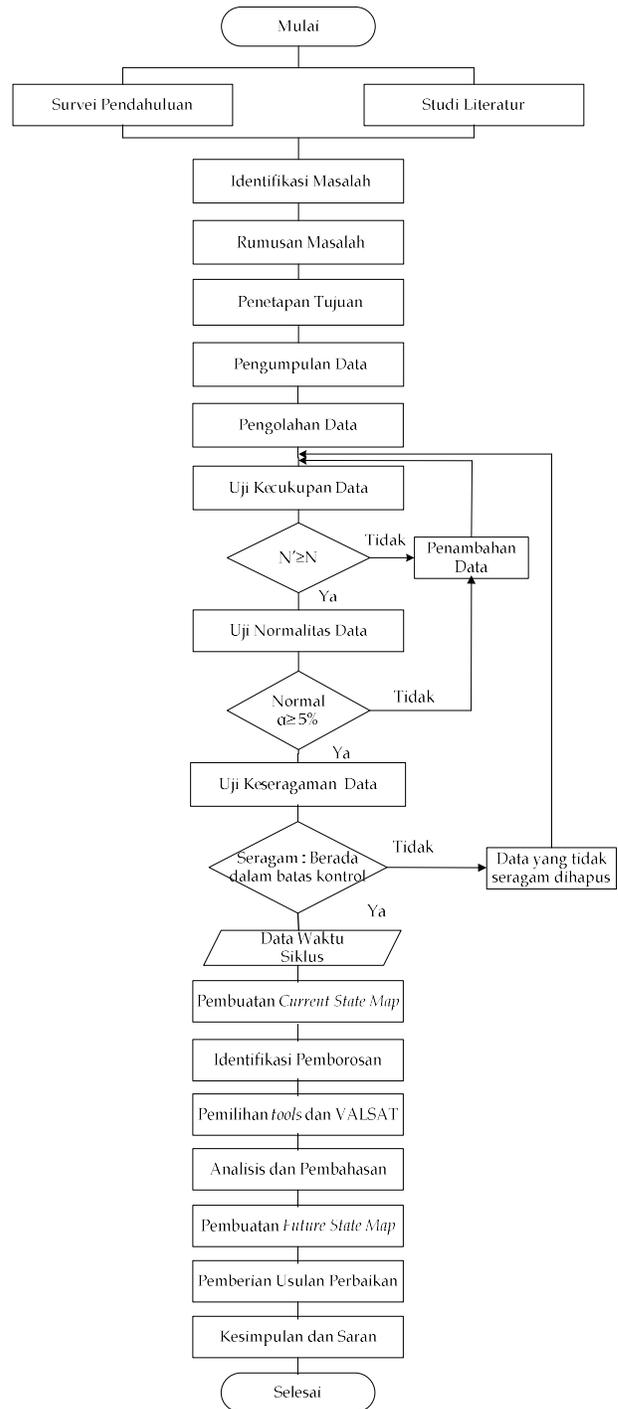
Pada penelitian ini terdapat batasan masalah, dimana hal ini digunakan lebih memfokuskan masalah yang sedang dikaji agar sesuai dengan harapan yang ingin dicapai. Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Hasil penelitian tidak memperhitungkan biaya perbaikan.
2. Pengukuran dilakukan per *batch* produksi (10.000 Liter).
3. Identifikasi pemborosan dilakukan pada 7 jenis pemborosan (*waste*), yaitu *overproduction, waiting, transportation, inappropriate processing, unnecessary inventory, unnecessary motion, defects*.

**Prosedur Penelitian**

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahap penelitian, yaitu survei pendahuluan dan studi literatur, identifikasi masalah, penetapan tujuan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan serta kesimpulan dan saran. Tahapan penelitian lebih rinci dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.

Identifikasi masalah pada penelitian ini yaitu mengidentifikasi *waste* pada proses produksi susu pasteurisasi di CV Cita Nasional. Pada penelitian ini sumber data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dengan cara melakukan observasi, pengamatan, wawancara, dan kuisioner. Data sekunder yang dibutuhkan yaitu data gambaran umum CV Cita Nasional, data produksi, data jumlah operator, data jam kerja, data permintaan, dan data *inventory*.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

**Pengolahan Data**

1. *Value Stream Mapping*

a. *Current State Map*

Langkah-langkah yang dilakukan dalam membuat *current state map* yaitu:

1. Menentukan dan mengidentifikasi jenis produk apa yang akan digunakan dalam penelitian.
2. Menentukan *value stream manager*, yaitu pihak yang memegang peranan penting dalam proses produksi dan harus memahami keseluruhan proses secara mendetail.
3. Membentuk diagram SIPOC (*supplier, input, process, output dan customer*).
4. Menghitung waktu standar  
 Pada tahap ini dilakukan pengamatan pada proses produksi dengan menggunakan *time study* dalam menentukan waktu siklus.

Data yang telah didapat dari hasil pengamatan selanjutnya akan dilakukan beberapa pengujian, yaitu:

1) Uji Kecukupan Data

Untuk menetapkan beberapa jumlah pengamatan yang seharusnya dibuat ( $N'$ ) maka harus diputuskan terlebih dahulu berapa tingkat kepercayaan (*confidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy*) (Wignjosobroto, 2003). Untuk melakukan uji kecukupan data, dapat dihitung dengan formulasi berikut:

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{(N \cdot \Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}}{\Sigma X} \right]^2$$

Dimana:

$N'$  = Jumlah data yang dibutuhkan (*batch*)

$N$  = Jumlah data yang diambil (*batch*)

$k$  = Tingkat kepercayaan

$s$  = Tingkat ketelitian (%)

$X$  = Waktu Pengamatan (menit)

Apabila  $N' < N$ , maka data dinyatakan cukup. Jika  $N' > N$ , maka data dinyatakan tidak cukup dan perlu dilakukan pengamatan harus ditambah lagi sedemikian rupa sehingga data yang diperoleh bisa memberikan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian sesuai yang diharapkan (Wignjosobroto, 2003).

2) Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk dengan bantuan *software* SPSS 19. Data dikatakan terdistribusi normal apabila memiliki angka signifikansi  $> 0,5$ . Tujuan dari uji kenormalan data ini yaitu untuk mengetahui apakah asumsi kenormalan telah terpenuhi apa tidak.

3) Uji Keseragaman Data

Tes keseragaman data dilakukan dengan mengaplikasikan peta kontrol (*control chart*). Batas kontrol atas (BKA) serta batas kontrol bawah (BKB) untuk grup data dapat dicari dengan formulasi berikut (Wignjosobroto, 2003):

$$BKA = \bar{x} + 2\sigma$$

$$BKB = \bar{x} - 2\sigma$$

Dimana:

BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

$\bar{x}$  = Nilai rata-rata

SD ( $\sigma$ ) = StandarDeviasi (menit)

Perhitungan standar deviasi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Dimana:

$\sigma$  = standar deviasi (menit)

$X_i$  = waktu pengamatan ke-i (menit)

$\bar{X}$  = rata-rata waktu pengamatan (menit)

$n$  = jumlah pengamatan (*batch*)

- 4) Menggambarkan sistem produksi mulai dari awal proses produksi sampai barang jadi beserta aliran nilai (*value stream*) yang terdapat di perusahaan. Sehingga akan diperoleh gambaran mengenai aliran informasi dan aliran fisik dari sistem yang ada, serta menggambarkan *lead time* yang dibutuhkan pada masing-masing proses produksi.

b. Analisis *Current State Map*

Analisis ini dilakukan dengan cara mengidentifikasi pemborosaan (*waste*) pada *value stream current state*. Setelah membuat *current state map* kemudian menghitung total *cycle time*, yaitu total waktu yang digunakan dalam pengerjaan produk, mulai dari *raw material* hingga produk jadi, baik yang termasuk *value added, non value added dan necessary but non value added*.

2. Mengidentifikasi *Waste dan Akar Penyebabnya*

Pada tahap ini dilakukan pembobotan *waste* yang sering terjadi dalam *value stream* produksi. Dalam melakukan pembobotan dilakukan dengan cara menyebarkan kuisioner dan melakukan *brainstorming* dengan pihak-pihak yang terlibat dalam proses produksi. Dari hasil kuisioner ini akan diketahui *waste* terbanyak yang terjadi pada proses produksi. Pembobotan *waste* digunakan untuk menentukan skor dan *tools* VALSAT yang akan digunakan.

Setelah melakukan identifikasi penyebab terjadinya pemborosan yang dengan menggunakan kuisioner kemudian mengidentifikasi akar penyebab terjadinya pemborosan pada proses produksi dengan menggunakan *fishbone diagram*, diagram ini berbentuk seperti tulang ikan. Dengan menggunakan *fishbone diagram* akan dapat menentukan faktor-faktor yang menjadi penyebab dari perubahan dalam proses produksi. Faktor-faktor penyebab yang dimaksud biasanya dibagi menjadi lima faktor, yaitu bahan baku, mesin, manusia, metode, dan lingkungan.

3. Pemilihan *Value Stream Anaysis Tools*

Pada tahap sebelumnya didapatkan nilai rata-rata tiap *waste* dari hasil rekapitulasi kuisioner, di mana nilai rata-rata tersebut akan digunakan dalam pemilihan *tools* pada tahap ini. Nilai tiap *tools* didapatkan dengan cara mengalikan nilai rata-rata tiap *waste* dari hasil rekapitulasi kuisioner dengan faktor pengali sesuai dengan tabel matriks VALSAT (Intifada & Witantyo, 2012). Matriks VALSAT dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Value Stream Analysis Tools

Wastes/Structure	Process activity mapping	Supply chain response matrix	Production variety funnel	Mapping tool		Decision point analysis	Physical structure (a) volume (b) value
				Quality filter mapping	Demand amplification mapping		
Overproduction	L	M		L	M	M	
Waiting	H	H	L		M	M	
Transport	H						L
Inappropriate processing	H		M	L		L	
Unnecessary inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecessary motion	H	L					
Defects	L			H			

Catatan:

H (High correlations and usefulness) Faktor pengali = 9

M (Medium correlations and usefulness) Faktor pengali = 3

L (Low correlations and usefulness) Faktor pengali = 1

(Sumber: Hines & Nick, 2005)

#### 4. Penyusunan Future State Map

Hasil analisis *current state map* dan *detail mapping* menggunakan tools VALSAT, dilakukan beberapa perubahan atau dengan memberikan rekomendasi saran perbaikan untuk perusahaan. Rekomendasi perbaikan bertujuan untuk mengurangi *waste* yang ada pada proses produksi susu pasteurisasi di CV Cita Nasional. Rekomendasi perbaikan diperoleh setelah mengetahui apa yang menjadi penyebab permasalahan atas yang terjadi pada proses produksi. Penyusunan *future state map* didapatkan dari hasil penerapan rekomendasi perbaikan dan didapatkan *value added* dan *non value added* yang baru dengan tujuan minimasi waktu *non value added*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum CV Cita Nasional

CV Cita Nasional merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan susu. Lokasi Pabrik terletak di Jalan Raya Salatiga Kopeng Km 5 Desa Sumogawe, kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. Produk yang dihasilkan dari CV Cita Nasional ini diberi nama “Susu Segar Nasional”. Produk susu pasteurisasi dikemas dalam bentuk *cup* 150 ml.

### Pembentukan Current State Map

Produk yang dipilih dalam pembentukan *current state map* di CV Cita Nasional adalah susu pasteurisasi kemasan *cup* 150 ml. Informasi yang diperlukan dalam pembuatan peta untuk setiap kategori proses di sepanjang *value stream* yaitu menggunakan waktu siklus. Hasil pengambilan data waktu siklus dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Waktu siklus setiap proses

Proses	Waktu Siklus (menit)
Penampungan Susu dan pendinginan	10,90
Pencampuran	43,43
Pasteurisasi dan Homogenisasi	129,07
Penampungan Produk Jadi dan Pendinginan	12,90
Pengemasan	131,46

Sumber: Data primer yang diolah (2016).

*Current state map* akan dijadikan sebagai dasar untuk mengidentifikasi adanya pemborosan di sepanjang *value stream*. Analisis yang dilakukan terhadap *current state map*

yaitu dengan mengelompokkan kegiatan yang termasuk *Value Added (VA)*, *Non Value added (NVA)* dan *Necessary but Non Value Added (NNVA)*. Aktivitas yang termasuk *value added (VA)* dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Aktivitas yang termasuk *value added (VA)*

No	Aktivitas	Waktu (menit)
1	Penampungan Susu dan pendinginan	10,90
2	Pencampuran	43,43
3	Pasteurisasi dan Homogenisasi	129,07
4	Penampungan Produk Jadi dan Pendinginan	12,90
5	Pengemasan	131,46
<b>Jumlah</b>		<b>327,76</b>

Sumber: Data primer yang diolah (2016).

Aktivitas yang termasuk *non value added (NVA)* dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Aktivitas yang termasuk *non value added (NVA)*

No	Aktivitas	Waktu (menit)
1	Staff QC mengambil bahan baku tambahan	1,43
2	Mengembalikan bahan baku tambahan pada tempatnya dan membersihkan tempat penimbangan	2,13
3	Staff QC mengambil sampel susu yang datang dari KUD	2,23
	Staff QC membawa sampel ke laboratorium	2,68
4	Staff produksi mengambil bahan baku tambahan ke laboratorium QC	5,34
5	Staff produksi memasang selang yang menghubungkan antara tangki penampungan dengan tangki pencampuran	2,54
6	Staff produksi menutup kran tangki penampungan	0,13
7	Staff produksi mengambil bahan baku tambahan gula, perasa, dan pewarna	3,46
8	Susu berada di tangki pencampuran	50,12
9	Staff produksi mengganti selang menuju menuju tangki antara	2,21
10	Staff produksi membuka kran tangki pencampuran	0,13
11	Susu dialirkan menuju tangki antara	12,65
12	Staff QC melakukan pengambilan sampel terhadap susu pasteurisasi	3,83
13	Staff QC membawa sampel ke laboratorium	3,31
14	Staff pengemasan mengambil bahan pengemas dari gudang	4,65
15	Staff pengemasan membawa bahan pengemas ke area pengemasan	6,76
16	Staff pengemasan menata krat di area pengemasan	4,32
17	Susu dialirkan ke mesin pengemas	13,05
18	Staff QC membawa sampel ke laboratorium	4,18
19	Susu pasteurisasi pesanan distributor dibawa menuju mobil pengiriman	14,52
20	Susu pasteurisasi ditata di mobil pengiriman	15,67
21	Susu pasteurisasi untuk persediaan dibawa menuju <i>cold storage</i>	11,42
22	Susu pasteurisasi ditata di <i>cold storage</i>	5,36
<b>Jumlah</b>		<b>187,54</b>

Sumber: Data Primer yang Diolah (2016).

Aktivitas yang termasuk *necessary but non value added* (NNVA) dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Aktiitas yang termasuk *necessary non value added* (NBNVA)

No	Aktivitas	Waktu (menit)
1	Staff QC melakukan penimbangan formula bahan baku tambahan	10,72
2	Staff QC melakukan pengujian	125,41
3	Staff QC melakukan pengujian terhadap susu pasteurisasi	27,14
4	Staff QC mengambil sampel produk jadi dan diuji suhunya	2,49
5	Staff pengemasan melakukan set up mesin	10,55
6	Staff pengemasan melakukan uji coba mesin	10,47
<b>Jumlah</b>		<b>186,78</b>

Sumber: Data Primer yang Diolah (2016).

**Identifikasi waste**

Proses identifikasi *waste* dilakukan dengan menyebarkan kuisioner pembobotan *waste* dan wawancara terhadap beberapa pihak yang terlibat di dalam proses produksi udang beku. Hasil yang diperoleh dari penyebaran kuisioner tersebut dapat dilihat pada **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Hasil Rekapitulasi Kuisioner

Tipe Pemborosan	Rata-rata Skor	Ranking
<i>Overproduction</i>	1,4	6
<i>Waiting</i>	2,6	1
<i>Excessive transportation</i>	1,2	7
<i>Inappropriate processing</i>	1,6	4
<i>Unnecessary inventory</i>	2,4	2
<i>Unnecessary motion</i>	1,6	5
<i>Defect</i>	2,2	3

Sumber: Data Primer yang Diolah (2016).

Setelah memperoleh hasil pembobotan, langkah selanjutnya yaitu pemilihan *tools value stream mapping*. Hasil dari pembobotan VALSAT dapat dilihat pada **Tabel 7**

**Tabel 7.** Hasil Pembobotan VALSAT

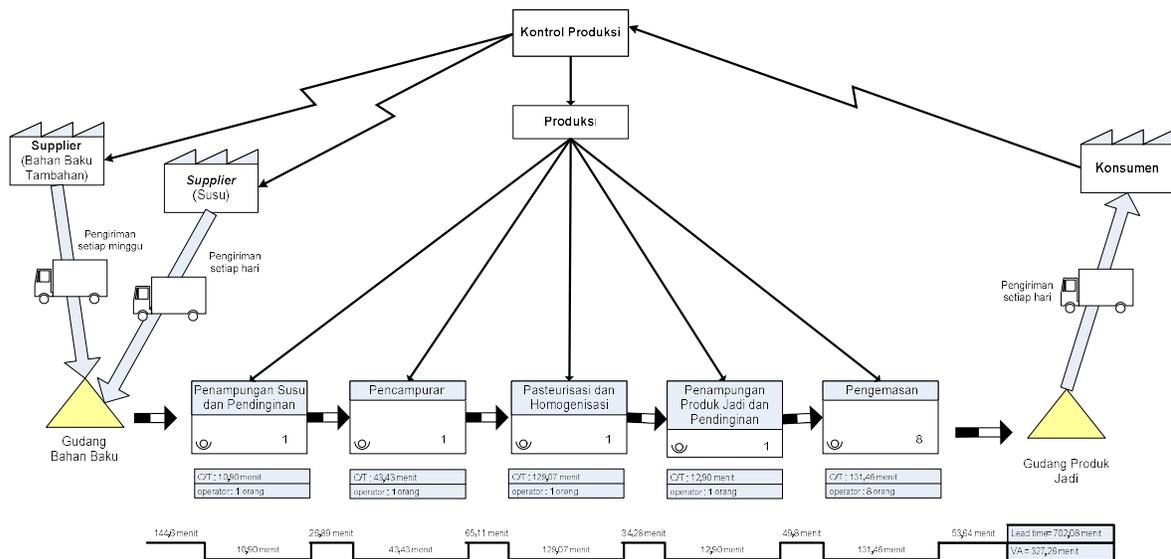
<i>Value Stream Mapping Tools</i>	Total Bobot	Ranking
<i>Process Activity Mapping</i>	73,8	1
<i>Supply Chain Respon Matrix</i>	50,8	2
<i>Demand Amplification Mapping</i>	33,6	3
<i>Decission Point Analysis</i>	20,8	4
<i>Production Variety Funnel</i>	14,6	5
<i>Quality Filter Mapping</i>	22,8	7
<i>Physical Structure</i>	3,6	6

Sumber: Data Primer yang Diolah (2016)

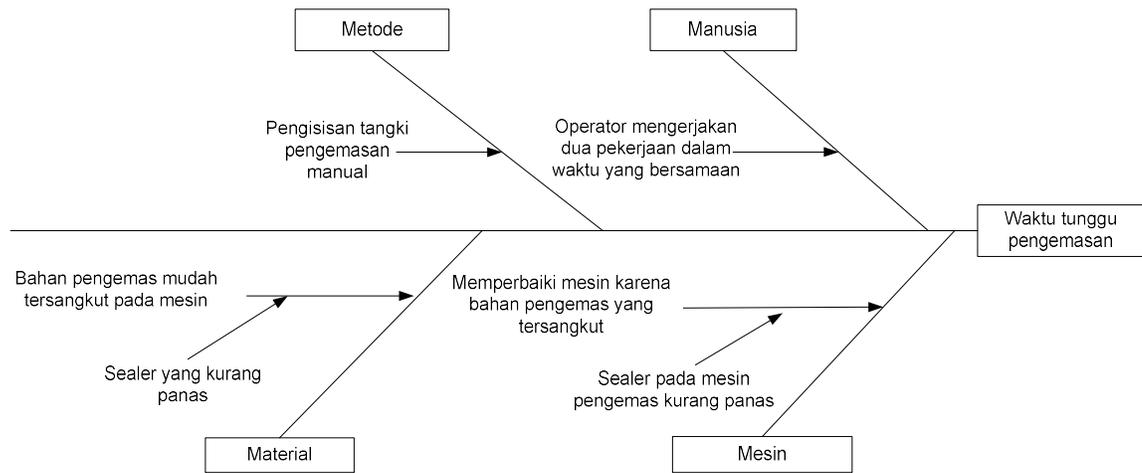
Setelah diketahui ranking dari VALSAT, langkah selanjutnya yaitu melakukan penggambaran *detail mapping* tersebut sehingga dapat digunakan untuk menganalisis pemborosan yang terjadi pada *value stream*. Pemilihan *tools* yang akan digambarkan dalam penelitian ini adalah *tools* dengan nilai bobot yang paling besar yaitu *Process Activity Mapping* (PAM) sebesar 73,8. Hasil *process activity mapping* pada proses produksi susu pasteurisasi CV Cita Nasional terdiri dari 20 aktivitas operasi, 10 aktivitas transportasi, 5 aktivitas inspeksi 1 aktivitas waktu menunggu, dan tidak ada aktivitas penyimpanan.

**Identifikasi Penyebab Terjadinya waste dengan fishbone**

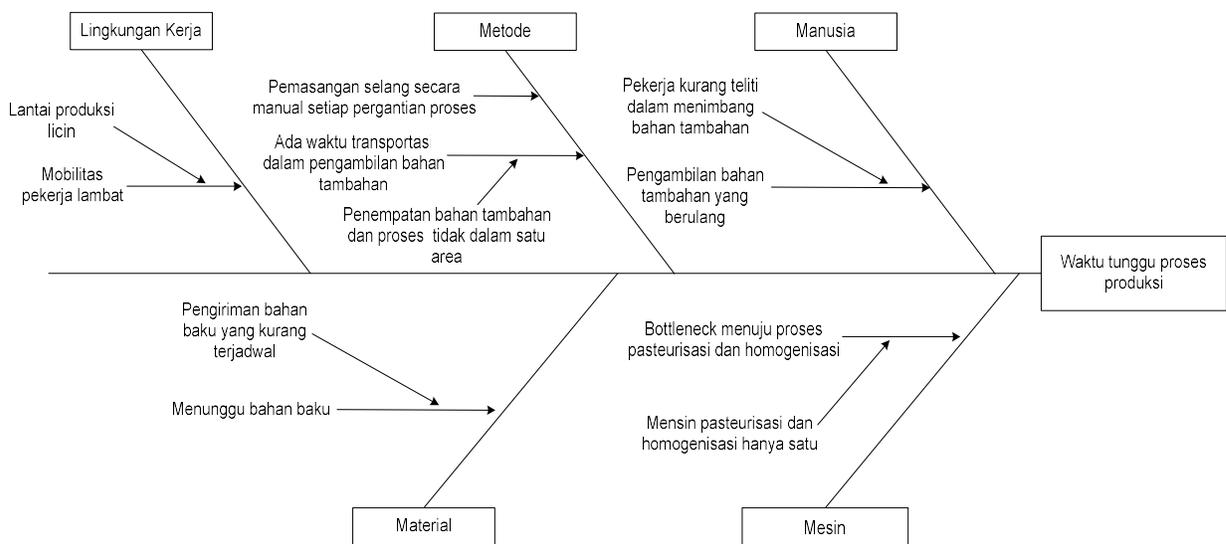
Dari ketujuh jenis *waste* yang ada, *waste* yang paling dominan dan tertinggi yaitu *waiting*. *Waiting* terjadi pada bagian proses produksi dan pengemasan. *Waiting* pada proses produksi disebabkan terjadinya *bottleneck* saat akan memasuki proses pasteurisasi. Hal ini disebabkan hanya terdapat satu mesin pasteurisasi. Sementara *waiting* pada pengemasan terjadi karena seringnya mesin pengemas yang terhenti disebabkan bahan pengemas yang tersangkut pada mesin. Penyebab terjadinya *waiting* dengan *fishbone* dapat dilihat pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**.



**Gambar 2.** Current state map CV Cita Nasional



Gambar 3. Diagram Tulang Ikan Waktu Tunggu Pada Pengemasan



Gambar 4. Diagram Tulang Ikan Waktu Tunggu Pada Proses Produksi

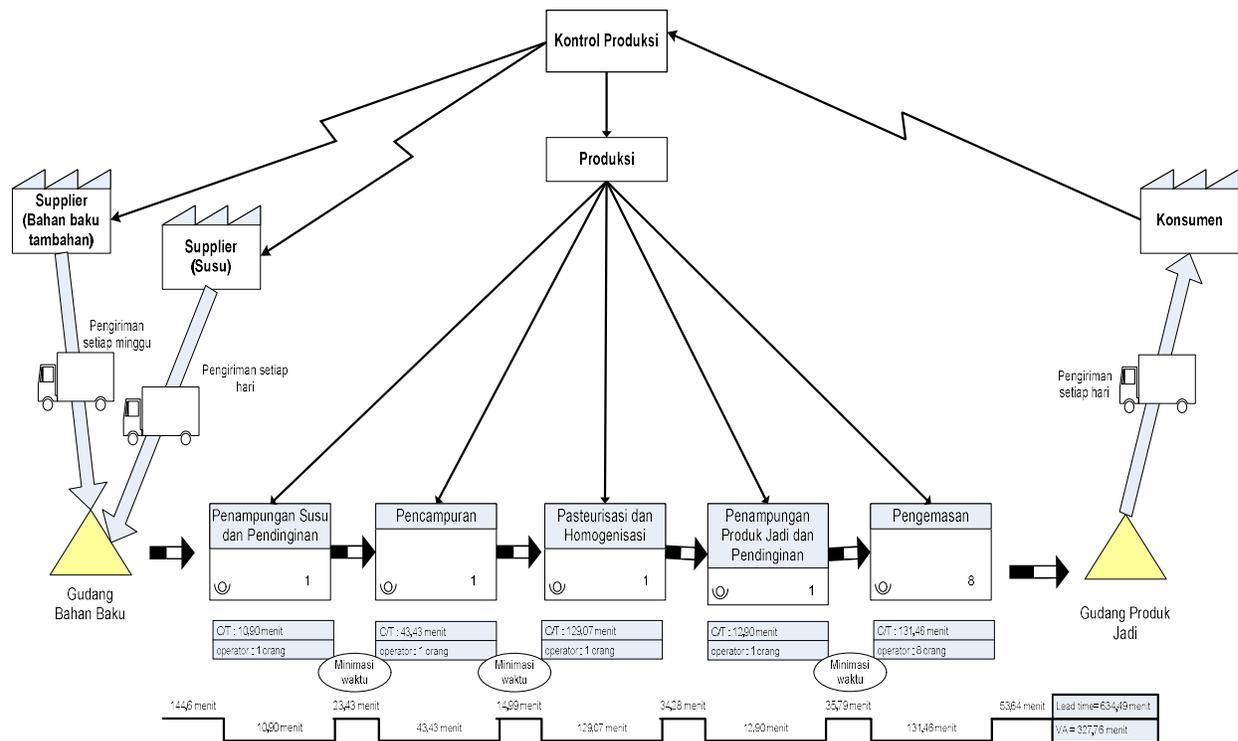
### Analisis Future State Map

Hasil identifikasi dan analisis pemborosan dapat dilakukan reduksi waktu di beberapa tahapan proses pada *future state map*. Waktu yang direduksi pada produksi susu pasteurisasi CV Cita Nasional yaitu pada tahapan persiapan produksi dan pada saat produksi berlangsung. *Lead time* produksi susu pasteurisasi berkurang sebesar 67,62 menit. Aktivitas yang direduksi berupa aktivitas staff produksi mengambil bahan baku tambahan sebesar 3,46 menit. Waktu menunggu susu berada di tangki pencampuran sebesar 50,12 menit. Waktu operator pengemasan dalam *set up* sebesar 10,55 menit dan melakukan uji coba mesin sebesar 10,47 menit. *Future state map* dapat dilihat pada Gambar 5.

### Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan identifikasi pemborosan, waktu tunggu terjadi pada proses produksi dan pengemasan. Rekomendasi perbaikan waktu tunggu pada pengemasan, yaitu :

1. Persiapan yang lebih teliti sebelum proses pengemasan dimulai dengan mengatur suhu *sealer* yang tepat.
2. Peningkatan pengawasan operator selama proses pengemasan berlangsung sehingga tidak terjadi kekosongan pada tangki pengemasan dan dapat menangani dengan cepat jika terjadi kendala.
3. Pembagian tugas yang lebih rinci per operator sehingga fokus pada tugas masing-masing operator.



Gambar 5. Future State Map CV Cita Nasional

Rekomendasi perbaikan waktu tunggu pada proses produksi, yaitu :

1. Penambahan mesin pasteurisasi sehingga aliran material dapat berjalan lancar.
2. Penjadwalan kedatangan bahan baku per harinya. Membuat kesepakatan jam kedatangan dengan setiap KUD dalam memasok susu ke perusahaan.
3. Pemasangan selang sebaiknya dilakukan saat proses masih berlangsung sehingga tidak menimbulkan waktu tunggu saat akan dilakukan pergantian proses.
4. Penempatan bahan baku tambahan pada satu area proses. Bahan baku tambahan yang diambil dari laboratorium sebaiknya diletakkan satu area dengan tangki pencampuran sehingga operator tidak membutuhkan transportasi untuk mengambil bahan baku tambahan.
5. Pembuatan daftar bahan baku tambahan yang akan ditimbang beserta jumlahnya per harinya, sehingga mengurangi kesalahan dalam penimbangan.
6. Dilakukan pengeringan pada lantai sebelum dilakukannya proses produksi, sehingga lantai tidak terlalu licin saat dilewati oleh pekerja.

### KESIMPULAN

Pemborosan yang dominan terjadi yaitu waktu menunggu, persediaan yang tidak perlu dan produk cacat. Pemborosan waktu menunggu terjadi pada proses produksi dan pengemasan. Pemborosan pada persediaan dikarenakan kapasitas bahan baku yang lebih banyak dibandingkan area gudang penyimpanan sehingga mengakibatkan kerusakan bahan baku. Pemborosan pada produk cacat terjadi pada saat

pengemasan produk, jenis cacat berupa kemasan yang tidak terpotong dan kemasan bocor.

### DAFTAR PUSTAKA

- AIPS. 2015. Data Industri Pengolahan Susu. Asosiasi Industri Pengolahan Susu. Jakarta.
- Fontana, Avanti, Gaspers. 2011. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industry*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hines, P & Nick, R. 2005. *The Seven Value Stream Mapping Tools. International Journal of Operation & Production Management*, Vol 17 Iss: 1 pp. 46-64.
- Intifada, G. S., dan Witantyo. 2012. Minimasi Waste (Pemborosan) Menggunakan *Value Stream Analysis Tools* Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi (Studi Kasus PT. Barata Indonesia, Gersik). *Jurnal Teknik Mesin. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya*. 1(1):1-6.
- Kemenperin. 2013. *Perkembangan Industri Susu*. Kementrian Perindustrian. Jakarta.
- Wignjosebroto, S. 2003. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Gunawidya. Surabaya.

# EVALUASI EFEKTIVITAS PROSES PRODUKSI KARET REMAH DAN *RIBBED SMOKED SHEET* BERDASARKAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)*

Tanto Pratondo Utomo<sup>1\*</sup> dan Erdi Suroso<sup>1</sup>, Harun Al Rasyid<sup>1</sup>,  
Muhammad Pandutyas<sup>1</sup>, Adven Bangun Sihite<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
Jl. Sumantri Brojonegoro no. 1, Gedong Meneng, Bandar Lampung 34145  
\*Alamat Korespondensi: tanto.utomo@fp.unila.ac.id

## ABSTRAK

Kinerja dan produktivitas industri karet alam dapat dinilai menggunakan indikator *overall equipment effectiveness (OEE)*. *OEE* merupakan praktek cara terbaik untuk memonitor dan meningkatkan produktivitas yang memuat faktor-faktor kinerja dari suatu industri yang meliputi ketersediaan waktu kerja mesin (*availability*), kinerja mesin (*performance*), dan kualitas produk yang dihasilkan (*quality*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai *OEE* pabrik karet remah SIR 3 dan RSS serta melakukan evaluasi dan mengetahui sumber *lossnya*. Penelitian ini dilakukan di pabrik karet remah jenis mutu SIR 3 dan karet RSS di Provinsi Lampung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *OEE* dari pabrik karet remah SIR 3 adalah 71,68 persen yang tersusun dari nilai AR 80,29 persen, PE 80,29 persen, dan QR 99,81 persen; sedangkan nilai *OEE* dari pabrik RSS adalah 46,47 persen yang tersusun dari nilai AR 95,92 persen, PE 48,42 persen, dan QR 99,97 persen. Nilai PE merupakan nilai terendah penyusun nilai *OEE*, baik untuk pabrik SIR dan RSS, yang menunjukkan bahwa laju kecepatan proses produksi SIR dan RSS di bawah laju kecepatan desainnya.

**Kata Kunci:** *OEE, Pabrik Karet, SIR 3, RSS*

## PENDAHULUAN

Karet memiliki peranan yang besar dalam perekonomian Indonesia yang ditunjukkan oleh banyak penduduk yang hidup dengan mengandalkan komoditas ini. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian (2011), Indonesia merupakan negara eksportir karet terbesar kedua di dunia setelah Thailand. Peranan produksi karet dan barang karet penting terhadap ekspor nasional mengingat Indonesia merupakan produsen karet nomor dua terbesar di dunia dengan produksi sebesar 2,9 juta ton pada tahun 2011 setelah Thailand (produksi sebesar 3,4 juta ton). Total luas perkebunan karet di Indonesia mencapai lebih dari 3 juta hektar, tetapi lahan karet yang luas tidak diimbangi dengan pengelolaan yang memadai.

Salah satu permasalahan yang umum dihadapi dalam industri pengolahan karet di Indonesia adalah rendahnya produktivitas mesin dan atau peralatan yang seringkali menimbulkan kerugian bagi industri. Hal ini disebabkan penggunaan mesin/peralatan yang tidak efektif dan efisien sehingga mengakibatkan terjadinya enam kerugian besar (*six big losses*).

Untuk menyikapi permasalahan tersebut, industri karet alam dapat melakukan peningkatan produktivitas yang berkesinambungan berdasarkan indikator *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Ahuja dan Khamba (2008) menjelaskan bahwa *OEE* adalah metrik inti untuk

mengukur keberhasilan implementasi program TPM. *OEE* dihitung berdasarkan *availability* dari mesin, performa proses dan kualitas produksi. Ahuja dan Khamba (2008) menambahkan bahwa nilai *OEE* perusahaan kelas dunia mencapai di atas 85 persen; sedangkan capaian *OEE* pada industri di Indonesia umumnya berkisar antara 40 – 60 persen (Gasperz, 2009). Nilai *OEE* dapat mengungkap adanya kapasitas tersembunyi dalam suatu organisasi (Choubey, 2012). Nakajima (1985) mengatakan bahwa rata-rata utilisasi mesin produksi pada industri manufaktur hanyalah sekitar 50% dari kemampuan mesin yang sesungguhnya. Indikator *OEE* dapat menjadi dasar untuk menentukan sumber-sumber kehilangan produktivitas suatu industri pengolahan karet sekaligus mengetahui posisi industri karet di antara industri kelas dunia.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai *OEE* Pabrik Karet Remah (SIR) 3 dan Pabrik Karet Ribbed Smoke Sheet dan melakukan evaluasi dan mengetahui sumber *lossnya*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan metode survei di lapangan. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan cara mengumpulkan data primer maupun data sekunder untuk keperluan penelitian. Data hasil pengamatan disajikan

dalam bentuk tabel dan atau diagram yang kemudian dianalisis secara deskriptif.

Pengumpulan data primer ini dilakukan dengan cara mengamati secara langsung di pabrik karet SIR 3 dan RSS dan meminta keterangan serta mewawancarai karyawan yang terlibat langsung secara operasional. Data yang diperoleh antara lain adalah data mengenai uraian proses produksi dan cara kerja mesin. Data sekunder yang dikumpulkan berupa dokumentasi perusahaan, hasil penelitian yang sudah lalu dan data lainnya. Data yang dikumpulkan nantinya dalam pengolahan data, data yang dikumpulkan antara lain data produksi perusahaan, *loading time machine, operation time machine, defect amount, planned downtime*.

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Studi literatur yang sesuai dengan permasalahan yang diamati
2. Pengumpulan data yang meliputi sebagai berikut.
  - a. Melakukan pengamatan langsung terhadap proses produksi SIR 3 dan RSS.
  - b. Mewawancarai berbagai pihak yang berhubungan dengan pengambilan data.
  - c. Merangkum data tentang hal-hal berkaitan dengan penelitian
  - d. Penentuan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Nakajima, 1985) dengan cara sebagai berikut:

<b>OEE = availability ratio x performance efficiency x quality rate</b>
$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$
$Loading\ time = Total\ Available\ Time - Planned\ Downtime$
$Operation\ time = Availability - Planned\ Downtime$
$Performance = \frac{Processed\ Amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \times 100\%$
$Ideal\ Cycle\ Time = Cycle\ Time \times \%Jam\ Kerja$
$Quality = \frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount} \times 100\%$

3. Pelaksanaan analisis hasil pengolahan data, pemecahan masalah, rekomendasi perbaikan
4. Penarikan kesimpulan.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai OEE proses produksi karet SIR 3 dan RSS merupakan representasi kinerja dari mesin hammer-mill pada SIR 3 dan mesin sheeter pada RSS karena apabila kedua jenis mesin ini rusak maka proses produksi SIR 3 dan RSS akan berhenti total. Nilai OEE, AR, PE, dan QR proses produksi SIR 3 dan RSS dijabarkan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil perhitungan nilai AR, PE, QR, dan OEE Pabrik Karet SIR 3 dan RSS

Nilai	Pabrik Karet	
	SIR 3	RSS
<i>Availability Ratio (AR)</i>	88,51 ± 3,28	95,92 ± 1,09
<i>Performance Efficiency (PE)</i>	81,27 ± 5,16	48,41 ± 8,12
<i>Quality Rate (QR)</i>	99,81 ± 0,25	99,97 ± 0,01
<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	71,68 ± 3,20	46,47 ± 8,06

Nilai OEE proses produksi SIR 3 dan RSS dengan rata-rata masing-masing 71,68 ± 3,20 persen dan 46,47 ± 8,06 persen masih belum memenuhi standar industri kelas dunia untuk proses produksi yang bersifat *batch* yaitu 85 persen (Nakajima, 1988). Akan tetapi, nilai OEE proses produksi SIR 3 dan RSS sejalan dengan pernyataan Gasperz (2009) bahwa nilai OEE industri Indonesia umumnya berkisar antara 40 – 60 persen.

Nilai rata OEE proses produksi SIR 3 dan RSS pada pabrik yang diamati secara umum lebih rendah dibandingkan dengan nilai OEE proses produksi sejenis yaitu 77,20 – 84,38 persen untuk mesin *slab cutter* pada proses produksi SIR 20 (Hasriyono, 2009) dan 77,15 – 82,72 persen untuk mesin *dryer twind* pada proses produksi SIR 10 (Hutagaol, 2009).

Dari ketiga komponen penyusun OEE SIR 3 dan RSS, komponen *availability ratio* dan *quality rate* berada pada kondisi ideal sedangkan *performance efficiency* belum memenuhi standar industri kelas dunia. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai *performance efficiency* adalah dengan menurunkan dua kerugian besar berupa *idling and minor stoppages* dan *reduced speed* (Nakajima, 1988) antara lain dengan ketersediaan bahan baku bak dari sisi jumlah dan kualitas yang baik untuk diolah lebih lanjut menjadi produk SIR 3 dan RSS.

#### KESIMPULAN

Nilai rata-rata OEE proses produksi SIR 3 dan RSS masing-masing 71,68 ± 3,20 persen dengan AR 89,58 persen, PE 80,29 persen, dan QR 99,81 persen.; dan 46,47 ± 8,06 persen dengan nilai AR 95,92 persen, PE 48,42 persen, dan QR 99,97 persen.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahuja, I. P. S., and Khamba, J. S. (2008). "Total Productive Maintenance: Literature Review and Directions" *International Journal of Quality and Reliability Management*. 25(7): 709-756.
- Choubey, A. (2012). "Study the Initiation Steps of Total Productive Maintenance in an Organisation and Its Affect in Improvement of Overall Equipment Efficiency". *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, 2248-9622.
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan. 2012. *Statistik Perkebunan Indonesia 2012*. Jakarta: Ditjenbun.
- Gasperz, V. 2009. *Overall Equipment Effectiveness (OEE) – Indikator efektifitas TPM*. <http://www.esnips.com/web/GratisDariVincentGasperz>. Diakses 24 Mei 2012.

- Hasriyono M. 2009. “Evaluasi Efektivitas Mesin dengan Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) di PT Hadi Baru”. Skripsi. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Hutagaol HJ. 2009. “Penerapan *Total Productive Maintenance* untuk Peningkatan Efisiensi Produksi menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* di PTP Nusantara III Gunung Para”. *Skripsi*. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Cambrige, MA: Productivity Press.

# KELEMBAGAAN ALTERNATIF BERBASIS MANAJEMEN PENGETAHUAN SEBAGAI UPAYA MEMBANGUN KEUNGGULAN BERSAING PADA RITEL TRADISIONAL

Moh. Wahyudin<sup>1\*</sup>, Henry Yuliando<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada  
Jl. Flora No.1, Bulaksumur, Yogyakarta - 55281

\*Alamat Korespondensi: moh.wahyudin@ugm.ac.id

## ABSTRAK

*Pemasaran membawa konsekuensi bahwa produsen harus menyalurkan produknya agar sampai ke tangan konsumen. Terdapat banyak macam perantara yang dapat digunakan produsen untuk menyalurkan produknya, salah satunya adalah pengecer atau bisnis ritel. Secara tatakelola, bisnis ritel dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu ritel tradisional dan ritel modern. Dalam perkembangannya, muncul kekhawatiran terhadap keberadaan ritel tradisional sebagai akibat semakin menguatnya ritel modern. Terdapat kontradiksi antara ritel modern dan ritel tradisional. Pertumbuhan ritel modern terus mengalami peningkatan hingga level 31,4% per tahun, sedangkan ritel tradisional mengalami penurunan sekitar 8% per tahun. Oleh karenanya, maka penting untuk memberikan perhatian khusus terhadap ritel tradisional agar dapat tumbuh dan berkembang selaras dengan pertumbuhan dan perkembangan ritel modern sehingga saluran pemasaran ritel tradisional dapat berjalan dengan optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan program knowledge management melalui model kelembagaan yang relevan diimplementasikan pada pelaku ritel tradisional. Pengembangan model kelembagaan yang diinginkan adalah model yang dapat membangun keunggulan bersaing yang berkelanjutan pada ritel tradisional. Metode penelitian menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Hasil yang diperoleh menyatakan bahwa dalam rangka mewujudkan keunggulan bersaing yang berkelanjutan maka strategi kelembagaan yang reresentatif adalah dengan membangun paguyuban ritel tradisional yang berfokus pada upaya peningkatan manajemen pengetahuan setiap anggotanya melalui metode pendampingan. Adapun manajemen pengetahuan yang perlu diberikan kepada pelaku ritel tradisional adalah standardisasi pelayanan konsumen, keragaman produk, dan pemajangan produk.*

**Kata Kunci:** *strategi bersaing, paguyuban, manajemen pengetahuan, ritel tradisional*

## PENDAHULUAN

Salah satu faktor penting dalam membangun sistem agroindustri yang tangguh adalah dengan memperkuat strategi pemasarannya. Pemasaran membawa konsekuensi bahwa produsen harus menyalurkan produknya agar sampai ke tangan konsumen. Terdapat banyak macam perantara yang dapat digunakan produsen untuk menyalurkan produknya, salah satunya adalah pengecer (*retailer*) atau usaha eceran (bisnis ritel). Perdagangan eceran sangat penting artinya bagi produsen karena melalui pengecer produsen memperoleh informasi berharga tentang barangnya. Produsen bisa mewawancarai pengecer mengenai komentar konsumen terhadap bentuk, rasa, daya tahan, harga, dan segala sesuatu mengenai produknya, termasuk juga mengetahui mengenai kekuatan saingan (Sopiah dan Syihabudhin, 2008). Dengan demikian posisi usaha eceran menjadi semakin penting karena paling dekat dengan konsumen akhir.

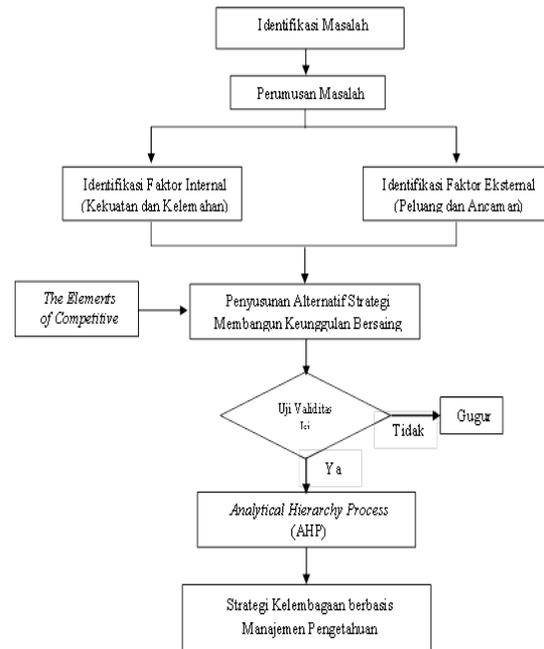
Secara tatakelola, bisnis ritel dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu ritel tradisional dan ritel modern. Pasar tradisional adalah pasar yang dibangun dan dikelola oleh pemerintah maupun swasta dengan tempat usaha

berupa toko, kios, los, dan tenda yang dimiliki/dikelola oleh pedagang kecil, menengah, swadaya masyarakat, atau koperasi dengan usaha skala kecil, dan modal kecil. Sedangkan ritel modern toko modern adalah toko dengan sistem pelayanan mandiri, menjual berbagai jenis barang secara eceran yang berbentuk *Minimarket*, *Supermarket*, *Department-Store*, *Hypermarket*, ataupun grosir yang berbentuk perkulakan.

Dalam perkembangannya, muncul kekhawatiran terhadap keberadaan ritel tradisional sebagai akibat semakin menguatnya ritel modern. Terjadi kontradiksi antara ritel modern dan ritel tradisional. Pertumbuhan ritel modern terus mengalami peningkatan hingga level 31,4% per tahun, sedangkan ritel tradisional mengalami penurunan sekitar 8% per tahun. Hal ini tentu saja akan berpotensi pada sebuah kondisi yang tidak sehat seperti kemungkinan terjadinya kontradiksi antara ritel modern dengan ritel tradisional, praktek monopoli dari beberapa pemain besar ritel modern, maupun melemahnya daya tawar para pemasok. Berdasarkan kasus diatas, ada satu yang perlu diingat bahwa tujuan pembangunan ekonomi saat ini bukanlah hanya mengejar akselerasi pertumbuhan ekonomi

semata, namun juga memperhatikan aspek pemerataan pendapatan dan perbaikan tatanan institusi. Sehingga, baik ritel tradisional maupun ritel modern, keduanya harus dapat tumbuh dan berkembang dengan baik agar kedua rantai pemasaran produk tersebut dapat berjalan secara optimal dalam mendukung pengembangan sektor agroindustri.

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya tentang implementasi manajemen pengetahuan pada ritel tradisional. Dalam penelitian tersebut dinyatakan bahwa tidak ada pengaruh atau keterkaitan yang signifikan antara manajemen pengetahuan terhadap strategi keunggulan bersaing ritel tradisional berbasis agroindustri. Hal itu menegaskan hipotesa penulis bahwa selama ini pelaku ritel tradisional menjalankan bisnis ritelnya tanpa diiringi oleh proses manajemen pengetahuan yang baik, sistematis, dan terencana. Penelitian ini dilakukan, sebagai upaya memberikan alternatif solusi dalam membangun keunggulan bersaing ritel tradisional melalui strategi kelembagaan yang berbasis pada peningkatan dan pengembangan manajemen pengetahuan pelaku ritel. Penelitian ini bertujuan untuk mencari dan menemukan alternatif model dan program kelembagaan yang tepat dan efektif bagi pelaku ritel untuk mencapai keunggulan bersaing yang berkelanjutan dan bersifat kolektif.



Gambar 1. Prosedur penelitian

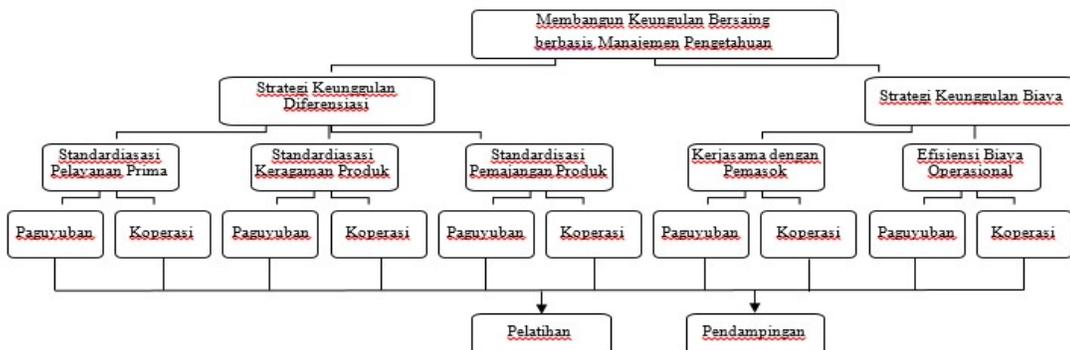
**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini bersifat penelitian deskriptif analisis dengan metode studi analisis eksplanatori. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus – September 2016 di Yogyakarta. Responden dalam penelitian adalah pemerhati ritel tradisional dan praktisi ritel tradisional. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik FGD (*Focus Group Discussion*) dan selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Metode analisis ini membantu para pembuat keputusan untuk mengidentifikasi dan sekaligus membuat prioritas berdasarkan tujuan yang ingin dicapai, pengetahuan yang dimiliki, dan pengalaman yang mereka miliki untuk masing-masing masalah yang dihadapi (Saaty, 2000). Adapun prosedur penelitian adalah sebagai berikut:

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Penyusunan Alternatif Strategi Membangun Keunggulan Bersaing**

Penyusunan hirarki alternatif strategi dilakukan untuk mengetahui strategi apa saja yang berkaitan dengan upaya mencapai keunggulan bersaing. Hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis. Berikut adalah struktur hirarki strategi untuk membangun keunggulan bersaing yang telah divalidasi oleh pemerhati dan pelaku ritel tradisional:



Gambar 2. Struktur hirarki strategi membangun keunggulan bersaing berbasis manajemen pengetahuan

Keunggulan bersaing menurut Porter (1986) adalah kemampuan suatu perusahaan untuk meraih keuntungan ekonomis di atas laba yang mampu diraih oleh pesaing di pasar dalam industri yang sama. Keunggulan bersaing tidak hanya membantu perusahaan untuk memenangkan persaingan, namun juga dapat membantu perusahaan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya (Day dan Wensley, 1988). Strategi keunggulan bersaing yang baik adalah strategi yang memiliki empat hal, yaitu *rare* (jarang digunakan), *valuable* (nilai lebih), dan *not imitable* (tidak bisa ditiru) (Barney, 1991). Menurut Porter (1980), untuk menghadapi kekuatan persaingan perlu diterapkan strategi generik yang mendasar bagi perusahaan untuk mencapai keuntungan di atas rata-rata industri. Strategi generik tersebut yaitu strategi diferensiasi, strategi keunggulan biaya, dan strategi fokus. Menurut pemerhati dan praktisi ritel tradisional, dari ketiga teori strategi generik tersebut hanya ada dua strategi yang tepat diterapkan pada ritel tradisional, yaitu strategi diferensiasi dan keunggulan biaya. Menurut Tjiptono (2001), strategi pemasaran yang dapat dipilih oleh perusahaan yang menerapkan strategi produk diferensiasi agar senantiasa memiliki keunggulan bersaing dapat dilakukan dengan melakukan pilihan terhadap strategi berikut ini: diferensiasi kualitas pelayanan, diferensiasi (keragaman) produk, diferensiasi citra (tataletak dan pemajangan). Sedangkan untuk kategori strategi keunggulan biaya, ada dua strategi yang menurut responden untuk diimplementasikan pada ritel tradisional. Pertama adalah strategi minimalisasi biaya pengadaan barang/produk dengan cara menjalin kerjasama khusus dengan para pemasok, dan strategi kedua adalah efisiensi biaya operasional.

Pada level berikutnya adalah mencari alternatif model lembaga untuk membangun keunggulan bersaing berkelanjutan pada ritel tradisional. Keunggulan bersaing berkelanjutan adalah kemampuan suatu perusahaan untuk menciptakan suatu produk dan/atau pelayanan yang pada saat pesaing berusaha untuk menirunya akan selalu mengalami kegagalan secara signifikan. Pada saat perusahaan menerapkan strategi tersebut dan perusahaan pesaing tidak secara berkesinambungan menerapkannya serta perusahaan lain tidak mampu meniru keunggulan strategi tersebut maka perusahaan tersebut dikatakan memiliki keunggulan bersaing yang berkesinambungan (Hit, Ireland dan Hoskisson, 1996).

Dalam membangun keunggulan bersaing berkelanjutan (*sustainable competitive advantage*) tidak bisa hanya mengandalkan *product market based strategy* atau *resource based strategy* saja, namun juga harus diringi dengan upaya lain yang terencana, terstruktur, dan sistematis. Sumber daya pengetahuan memberikan basis yang kuat bagi perusahaan untuk menciptakan *sustainable competitive advantage*. Mengingat bahwa pelaku ritel tradisional memiliki keterbatasan dalam hal sumberdaya pengetahuan dan minimnya akses terhadap pengetahuan itu sendiri, maka salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah membangun sebuah lembaga yang fokus untuk memberikan pelatihan, bimbingan, maupun pendampingan kepada pelaku ritel

tradisional. Lembaga tersebut haruslah berupa lembaga yang memungkinkan untuk diterapkan dan mudah diakses oleh pelaku ritel tradisional. Menurut responden ada dua alternative model lembaga yang tepat untuk membangun keunggulan bersaing pada ritel tradisional yaitu paguyuban dan koperasi, dengan program pelatihan dan pendampingan untuk setiap anggotanya. Kedua lembaga tersebut dipilih karena keduanya merupakan lembaga yang dianggap mampu merepresentasikan dua nilai sekaligus yaitu nilai sosial dan nilai ekonomi, atau disebut juga dengan istilah lembaga berbasis sosiopreneurship (Tan, 2005).

Lembaga yang nantinya dipilih harus berfokus pada upaya peningkatan manajemen pengetahuan pelaku ritel. Manajemen pengetahuan (*knowledge management*) adalah pengelolaan pengetahuan secara kolektif untuk mengambil tindakan, bersaing secara lebih efektif, dan mencapai tujuan bersama (Davenport, DeLong, dan Beers; 1998). Menurut responden dalam penelitian ini, ada dua alternatif pendekatan yang relevan dan tepat untuk mencapai peningkatan kapasitas manajemen pengetahuan pelaku ritel tradisional, yaitu dengan program pelatihan dan pendampingan. Pelatihan (*training*) merupakan proses pembelajaran yang melibatkan perolehan keahlian, konsep, peraturan, atau sikap untuk meningkatkan kapasitas strategi bisnis bagi pelaku ritel tradisional. Pendampingan merupakan serangkaian kegiatan pemberdayaan masyarakat dengan menempatkan tenaga pendamping yang berperan sebagai fasilitator, komunikator, dinamisator (Primahendra, 2002). Aktivitas yang dilakukan dan dapat bermakna pembinaan, pengajaran pengarahan dalam kelompok yang lebih berkonotasi pada menguasai, mengendalikan dan mengontrol.

#### **Penilaian Bobot dan Prioritas Strategi**

Untuk mengetahui tingkat kepentingan dari masing-masing alternatif dalam setiap hirarki atau sistem secara keseluruhan, maka setiap alternatif dalam satu hirarki harus diketahui bobot relatifnya satu sama lain. Masing-masing alternatif dalam struktur hirarki ditransformasikan dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan untuk analisis numerik dan menghitung bobot prioritas masing-masing alternatif dalam setiap hirarki.

Tabel 1. Bobot alternatif

Keunggulan Bersaing		Strategi Bersaing		Model Kelembagaan		Metode Peningkatan Kapasitas	
Alternatif	Bobot	Alternatif	Bobot	Alternatif	Bobot	Alternatif	Bobot
Keunggulan Diferensiasi	0.8	Standarisasi Pelayanan Konsumen	0.589	Paguyuban	0.75	Pelatihan	0.25
						Pendampingan	0.75
				Koperasi	0.25	Pelatihan	0.50
				Pendampingan	0.50		
		Standarisasi Keragaman Produk	0.252	Paguyuban	0.667	Pelatihan	0.25
						Pendampingan	0.75
				Koperasi	0.333	Pelatihan	0.50
				Pendampingan	0.50		
		Standarisasi Pemajangan Produk	0.159	Paguyuban	0.75	Pelatihan	0.25
				Pendampingan	0.75		
Koperasi	0.25			Pelatihan	0.50		
		Pendampingan	0.50				
Keunggulan Biaya Rendah	0.2	Kerjasama dengan Pemasok	0.75	Paguyuban	0.25	Pelatihan	0.25
						Pendampingan	0.75
				Koperasi	0.75	Pelatihan	0.50
				Pendampingan	0.50		
		Efisiensi Biaya Operasional	0.25	Paguyuban	0.333	Pelatihan	0.25
						Pendampingan	0.75
				Koperasi	0.667	Pelatihan	0.50
				Pendampingan	0.50		

Tabel 2. Prioritas kelembagaan dan strategi bersaing alternatif

Prioritas	Model Kelembagaan	Strategi Bersaing	Bobot
1	Paguyuban	Standarisasi Pelayanan Konsumen	0.35
		Standarisasi Keragaman Produk	0.13
		Standarisasi Pemajangan Produk	0.10
		Kerjasama dengan Pemasok	0.04
		Efisiensi Biaya Operasional	0.02
		<b>Total</b>	<b>0.64</b>
		2	Koperasi
Kerjasama dengan Pemasok	0.11		
Standarisasi Keragaman Produk	0.07		
Efisiensi Biaya Operasional	0.03		
Standarisasi Pemajangan Produk	0.03		
<b>Total</b>	<b>0.36</b>		

Tabel 3. Prioritas kelembagaan dan program alternatif

Prioritas	Strategi Kelembagaan	Program Kelembagaan	Bobot
1	Paguyuban	Pendampingan	0.48
		Pelatihan	0.16
		<b>Total</b>	<b>0.64</b>
2	Koperasi	Pendampingan	0.18
		Pelatihan	0.18
		<b>Total</b>	<b>0.36</b>

Alternatif strategi kelembagaan socio-preneurship berbasis manajemen pengetahuan yang menempati prioritas

pertama dalam upaya membangun keunggulan bersaing berkelanjutan adalah paguyuban. Paguyuban dipilih karena merupakan model kelembagaannya dapat mengikat setiap anggotanya dengan hubungan batin yang murni dan bersifat alamiah serta bersifat kekal walaupun diantara mereka tak mempunyai hubungan darah ataupun tempat tinggalnya tidak berdekatan, tetapi mereka mempunyai jiwa dan pikiran yang sama, ideologi yang sama (Tonnie dalam Soekanto, 2006). Paguyuban dianggap lebih tepat, oleh para responden, untuk mewartai kepentingan setiap pelaku ritel tradisional dengan berlandaskan nilai-nilai kebersamaan.

Sedangkan metode peningkatan kapasitas yang menempati prioritas pertama adalah metode pendampingan. Metode ini dipilih karena pendampingan merupakan strategi yang lebih mengutamakan "making the best of the client's resources" (Payne, 1986). Pendampingan merupakan strategi yang umum digunakan, baik oleh pemerintah maupun lembaga non profit, dalam upaya meningkatkan mutu dan kualitas dari sumber daya manusia, sehingga mampu mengidentifikasi dirinya sebagai bagian dari permasalahan yang dialami dan berupaya untuk mencari alternatif pemecahan masalah yang dihadapi. Pendampingan merupakan satu strategi yang sangat menentukan keberhasilan program pemberdayaan masyarakat, dalam hal ini juga berlaku untuk pelaku ritel tradisional.

### KESIMPULAN

Membangun keunggulan bersaing berkelanjutan (*sustainable competitive advantage*) tidak bisa hanya mengandalkan *product market based strategy* atau *resource based strategy* saja, namun juga harus diringi dengan upaya lain yang terencana. Sumber daya pengetahuan memberikan basis yang kuat bagi perusahaan untuk menciptakan

*sustainable competitive advantage*. Manajemen pengetahuan (*knowledge management*) adalah pengelolaan pengetahuan secara kolektif untuk mengambil tindakan, bersaing secara lebih efektif, dan mencapai tujuan bersama. Program yang tepat dan implementatif untuk meningkatkan manajemen pengetahuan pelaku ritel tradisional adalah dengan membangun sebuah lembaga yang fokus untuk bimbingan atau pendampingan kepada pelaku ritel tradisional. Sedangkan Bentuk kelembagaan yang representatif untuk membangun keunggulan bersaing yang berkelanjutan ritel tradisional adalah berupa paguyuban.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Barney, Jay. 1991. "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage". *Journal Of Management*, Vol.17, No. 1
- Carton, Robert B.. 2004. *Measuring Organizational Performance : An Exploratory Study*. A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of The University of Georgia in Partial.
- Collis, D.J., Montgomery, C.A. 1998. *Corporate strategy: A resource-based approach*, McGrawHill
- Davenport, T., DeLong, W., & Beers, M. C.. 1998. Successful Knowledge Management Projects. *Sloan Management Review*, Vol. 39 (2).
- Day, George dan Wensley, Robin. 1988. "Assesign Advantage : A Framework for Diagnostic Competitive Superiority". *Journal of Marketing*, Vol. 52, April 1988. [Online]. <http://www.studymode.com/essays/A-Framework-For-Diagnosing-CompetitiveSuperiority-1002444.html>. [26 Mei 2016]
- Fandi Tjiptono. 2001. *Kualitas Jasa: Pengukuran, Keterbatasan dan Implikasi Manajerial*, majalah Manajemen Usahawan Indonesia. Jakarta
- Ferdinand, Augusty Tae. 2003. *Sustainable Competitive Advantage: Sebuah Explorasi Model Konseptual*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Gold, A.H., Malhotra, A., & Segars, A.H.. 2001. Knowledge management: An organisational capabilities perspective. *Journal of Management Information Systems*, 18 (1), 185-214
- Hulgard, Lars (2010). *Discourses of Social Entrepreneurship-Variation of The Same Theme?*EMES European Research Network.
- Jahanshahi, A. A., Rezaie, M., Nawaser, K., Ranjbar, V., & Pitamber, B. K.. 2012. Analyzing the Effect of Electronic Commerce on Organizational Performance : Evidence from Small and Medium Enterprises. *African Journal of Business Management*, 6(15), 6486-6496.
- Knox, S.. 2002. *The Broadroom Agenda: Developing the Innovative Organization*. *Corporate Governance*. Vol. 2. No. 1. pp.27-36.
- Levy, Michael & Weitz, Barton A. (2009). *Retailing Management* (7th Ed.). New York: McGraw-Hill Irwin.
- Li, S., Ragu-Nathan,B., Ragu-Nathan, T.S. & Subba Rao, S. (2006). "The Impact of Supply Chain Management Practise on Competitive Advantage and Organizational Performance," *Omega*, 34(1). 107 – 124
- Liebeskind, J.P.. 1996. Knowledge, Strategy, and the Theory of the Firm. *Strategic Management Journal* 17, 93-107.
- Mills, A., & Smith T.. 2010. Knowledge management and organizational performance: a decomposed view. *Journal of Knowledge Management*, 2011, vol. 15(1): 156-171.
- Rondeau, PJ, Vonderembse, M.A & Ragu-Nathan, TS 2000, 'Exploring work system practices for time-based manufacturers: their impact on Porter, M.E. (1980) *Competitive strategy*, New York. Free Press.
- Saaty, Thomas L. 2000. *Decision Making for Leaders :The Analytic Hierarchy Prosses for Decisions in Complex World*. University of Pittsburg. Pittsburg.
- Simamora, B. 2004. *Riset pemasaran: Falsafah, teori, dan aplikasi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Sopiah dan Syihabudhin. 2008. *Manajemen Bisnis Ritel*. Edisi I. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Soekanto, Soerjono. 2006. *Sosiologi Suatu Pengantar*. Jakarta: PT. Raja Grafindo
- Suharto, Edi. 2005. *Membangun Masyarakat Memberdayakan Rakyat*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Tan, Wee-Ling, Williams, John., dan Tan, Teck-Meng. 2005. 'Defining the 'Sosial' in 'Sosial Entrepreneurship': Altruism and Entrepreneurship'. *International Entrepreneurship and Management Journal* 1, pp 353-365
- Zaied, A.N.H. 2012. An Integrated Knowledge Management Capabilities Framework for Assessing Organizational Performance. *International Journal Information Technology and Computer Science*, vol. 2, 1-10.

# PENDEKATAN PERANCANGAN MUTU *COOKIES* BERBAHAN UBI JALAR MENGGUNAKAN METODE *FUZZY QFD* (STUDI KASUS PADA UD. NULA ABADI - KABUPATEN BONDOWOSO)

Dini Nastiti Anjarsari<sup>1\*</sup>, Bambang Herry Purnomo<sup>2</sup>, Nurhayati Nurhayati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Magister Teknologi Agroindustri, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

<sup>2</sup>Jurusan Teknologi Hasil Petanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Jl Kalimantan 37, Kota Jember, Kode Pos 68212, Indonesia

\*Alamat Korespondensi: nastiti33dini@gmail.com

## ABSTRAK

*UD. Nula Abadi adalah salah satu IMKM yang memproduksi tepung dan produk olahan ubi jalar di kabupaten Bondowoso. Cookies lidah kucing merupakan salah satu produk UD. Nula Abadi yang memiliki prospek untuk dikembangkan karena cookies ini dapat diterima di semua segmentasi pasar. UD. Nula Abadi seharusnya mengetahui ekspektasi konsumen terhadap produk cookies lidah kucing dan mencoba untuk memenuhinya dengan memaksimalkan engineering characteristic sehingga dapat mencapai kepuasan konsumen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui atribut mutu konsumen dari produk cookies lidah kucing dan merumuskan perancangan mutu cookies lidah kucing untuk memenuhi atribut mutu konsumen. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah quality function deployment (QFD) dengan pendekatan fuzzy. Metode ini dipilih karena perbedaan level persepsi konsumen yang selalu menjadi permasalahan QFD. Penggunaan pendekatan fuzzy pada QFD dapat memecahkan persepsi konsumen yang samar (vague). Logika fuzzy adalah logika yang memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tidak seperti logika klasik yang hanya membagi menjadi 0 dan 1 (angka binary). QFD dengan pendekatan fuzzy dapat memberikan penilaian akurat terhadap persyaratan konsumen sehingga proses perumusan perancangan mutu akan menjadi lebih komprehensif untuk menjawab kebutuhan cookies lidah kucing UD. Nula Abadi.*

**Kata Kunci:** *Cookies, Ubi Jalar, Kepuasan Pelanggan, Kualitas, Fuzzy QFD*

## PENDAHULUAN

Dewasa ini industri olahan produk pangan diarahkan pada pemanfaatan pangan lokal untuk mendukung program ketahanan pangan nasional. Industri olahan pangan menghasilkan berbagai macam produk melalui kegiatan diversifikasi sehingga dapat meningkatkan *added value* produk. Produksi ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) di Jawa Timur pada tahun 2015 sebesar 350.516 ton (Badan Pusat Statistik, 2016). Melihat potensi tersebut maka perlu alternatif lain dalam pemanfaatannya untuk menunjang program ketahanan pangan.

UD. Nula Abadi merupakan salah satu *home industry* yang fokus pada produk tepung ubi jalar dan olahannya. *Cookies* lidah kucing merupakan produk UD. Nula Abadi yang paling digemari oleh masyarakat (Diskoperindag, 2016). UD. Nula Abadi secara konsisten berupaya untuk tetap mempertahankan mutu produk *cookies* lidah kucing sehingga membentuk *positioning* yang kuat di benak konsumen. UD. Nula Abadi merupakan pelaku usaha yang pertama berkecimpung dalam usaha jajanan olahan tepung ubi jalar dan hal ini mulai diduplikasi oleh pelaku usaha lain. Pesaing memberikan tekanan yang intensif demi menarik konsumen. UD. Nula Abadi juga belum mengetahui secara pasti tingkat penerimaan dan harapan

konsumen terhadap atribut mutu *cookies* lidah kucing. Karakteristik mutu produk harus diketahui agar dapat memenuhi harapan konsumen sehingga dapat meningkatkan penjualan.

Peningkatan kualitas produk harus dilakukan demi menjaga eksistensi produk *cookies* lidah kucing. Perbaikan mutu dapat dilakukan dengan peningkatan teknologi pengolahan. Perbaikan teknologi dapat menciptakan efisiensi proses produksi sehingga dapat menekan biaya produksi. Minimalisasi biaya produksi menyebabkan penurunan harga produk yang ditawarkan. Teknologi juga dapat menghasilkan produk yang kualitas yang konsisten karena keseluruhan proses produksi diatur dengan sistem. Teknologi secara umum dapat memberikan peningkatan kualitas produk tetapi belum mampu menjawab harapan konsumen. Konsumen bersifat heterogen dan memberikan berbagai macam harapan yang terwujud sebagai persyaratan terhadap atribut mutu produk. Identifikasi harapan pelanggan harus dilakukan agar UD. Nula Abadi dapat memenuhi *value* konsumen terhadap produk *cookies* lidah kucing.

UD. Nula Abadi harus mengetahui dan dapat memenuhi atribut konsumen melalui perancangan mutu produk. Identifikasi atribut mutu dikonsumen dilakukan secara

menyeluruh pada seluruh proses produksi *cookies* lidah kucing. Perancangan mutu produk *cookies* lidah kucing UD. Nula Abadi dilakukan dengan menggunakan pendekatan *fuzzy* QFD untuk mengetahui atribut mutu konsumen terhadap produk *cookies* lidah kucing.

### BAHAN DAN METODE

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menerjemahkan peningkatan kualitas produk adalah *Quality Function Deployment* (QFD). QFD telah banyak digunakan dalam penelitian dengan tujuan meningkatkan mutu suatu produk. Salah satunya yaitu produk pangan yang telah ada perlu perhatian khusus untuk dilakukan peningkatan mutu. QFD adalah suatu metode perencanaan dan pengembangan produk yang terstruktur dengan mengikuti keinginan dan kebutuhan konsumen, dan melakukan evaluasi secara sistematis tentang kemampuannya dalam menghasilkan produk untuk memuaskan konsumen. Keunggulan QFD adalah menterjemahkan *customer need* menjadi respon teknis. Namun QFD mempunyai kekurangan terkait sulit membedakan antara beragam kebutuhan konsumen yang bertentangan, sulit memenuhi kebutuhan konsumen yang berbeda kelompok, dan kesenjangan konseptual antara konsumen dan perusahaan (Irawati, *et al.*, 2014). Untuk mengatasi kekurangan tersebut maka QFD diintegrasikan dengan logika *fuzzy*.

Logika *fuzzy* merupakan logika yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian, dimana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat di ekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1). Logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Berbagai teori didalam perkembangan logika *fuzzy* menunjukkan bahwa pada dasarnya logika *fuzzy* dapat digunakan untuk memodelkan berbagai *system* (Djunaidi, *et al.*, 2005).

Logika *fuzzy* dianggap mampu untuk memetakan suatu input kedalam suatu output tanpa mengabaikan faktor – faktor yang ada (Yazid, 2009). Logika *fuzzy* diyakini dapat sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data-data yang ada. Zadeh (1965) memperkenalkan teori yang memiliki obyek-obyek dari himpunan *fuzzy* yang memiliki batasan yang tidak presisi dan keanggotaan dalam himpunan *fuzzy*, dan bukan dalam bentuk logika benar (*true*) atau salah (*false*), tapi dinyatakan dalam derajat (*degree*).

Teori himpunan *fuzzy* merupakan kerangka matematis yang digunakan untuk mempresentasikan ketidakpastian, ketidakjelasan, ketidaktepatan, kekurangan informasi Susilo (2006). Konsep penilaian *fuzzy* dipilih dalam menentukan tingkat persepsi dan harapan konsumen karena range nilai yang digunakan pada *fuzzy* mampu menjembatani antara perkiraan seseorang dengan data yang akan diolah.

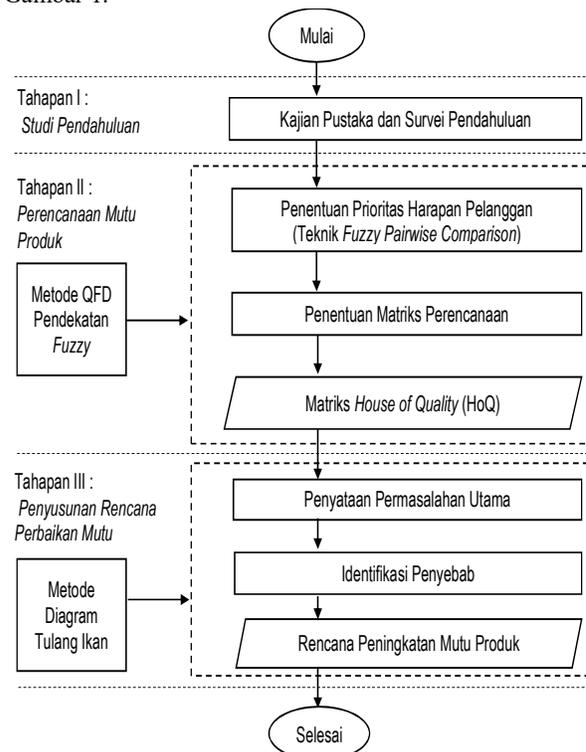
Yulianto (2008) menyatakan bahwa logika *fuzzy* memiliki konsep matematis yang sederhana sehingga mudah dimengerti, sangat fleksibel untuk diperbaiki, dan memberikan pengendalian yang sangat baik dibandingkan teknik yang lain. Logika *fuzzy* juga bisa dikombinasikan dengan beberapa teknik konvensional. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang kompleks dan memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.

*Quality function deployment* dengan pendekatan *fuzzy* diharapkan masalah mengenai penilaian yang samar (*vague*) dapat diatasi. *Fuzzy number* secara unik dapat memenuhi penilaian yang samar secara efisien dan direpresentasikan sebagai interval tertutup dari suatu bilangan real (Chen, 2009). Analisis ini dipilih karena penilaian setiap orang memiliki persepsi tingkat penilaian berbeda-beda sehingga menjadi penilaian menjadi samar dan ambigu (Diraga dan Suadiarso, 2013). Persepsi, penilaian, dan evaluasi terhadap kepentingan pelanggan *cookies* lidah kucing UD. Nula Abadi sulit diestimasi secara pasti dengan data *numeric* sehingga diperlukan penerapan teori himpunan *fuzzy* terhadap penilaian secara *linguistic* yang digunakan pada QFD. Logika *fuzzy* adalah salah satu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. (Kusumadewi dan Purnomo, 2004, Marimin, 2009).

### Tahap Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan 3 tahap yaitu :

1. Studi pendahuluan berupa kajian pustaka dan survei
  2. Perencanaan mutu produk menggunakan metode QFD dengan pendekatan logika *fuzzy*
  3. Penyusunan rencana perbaikan mutu menggunakan metode diagram tulang ikan
- Adapun pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Tahapan Penelitian**  
*Penelitian Tahap I*

Studi pendahuluan dilakukan melalui pengkajian pustaka dan survei pendahuluan yang menghasilkan informasi tentang permasalahan yang dihadapi oleh UD. Nula Abadi, harapan pelanggan terhadap mutu produk *cookies* lidah

kucing dan realitas pemenuhannya, dan teknik penyelesaian yang tepat dalam penyusunan strategi peningkatan mutu produk *cookies* lidah kucing. Tahap survei pendahuluan dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner untuk mengidentifikasi atribut mutu produk *cookies* lidah kucing yang diinginkan oleh pelanggan. Data atribut mutu yang diperoleh akan digunakan untuk menyusun rencana perbaikan mutu produk yang sesuai dengan ekspektasi pelanggan.

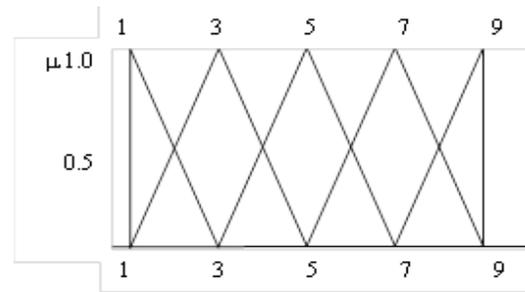
Teknik sampling yang digunakan adalah teknik sampel tanpa peluang (*nonprobability sampling*) dengan metode *convenience sampling*. Jumlah responden yang digunakan untuk keperluan analisis QFD adalah 60 orang pelanggan produk *cookies* lidah kucing dengan rentang usia 20 – 45 tahun yang tersebar di wilayah Kabupaten Bondowoso. Responden juga harus memiliki tingkat pendidikan minimal Sekolah Menengah Atas (SMA). Rentang usia dan tingkat pendidikan menjadi pertimbangan bahwa responden telah mampu membedakan dan menganalisis atribut mutu produk *cookies* lidah kucing.

*Penelitian Tahap II*

Penelitian tahapan 2 menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang bertujuan untuk mengetahui tingkat harapan pelanggan terhadap atribut mutu produk dan mengidentifikasi prioritas perbaikan yang harus dilakukan untuk memenuhi ekspektasi pelanggan. Tingkat harapan pelanggan dianalisis dengan menggunakan metode *fuzzy pairwise comparison*. *Quality function deployment* dengan pendekatan *fuzzy* diharapkan masalah mengenai penilaian yang samar (*vague*) dapat diatasi. Analisis ini dipilih karena penilaian setiap orang memiliki persepsi tingkat penilaian berbeda-beda sehingga menjadi penilaian menjadi samar dan ambigu (Diraga dan Suadiarso, 2013). QFD terdiri dari tujuh tahapan yang diawali dengan mengidentifikasi suara atau persyaratan pelanggan, menganalisis persyaratan teknis proses kemudian menilai dan menganalisis hubungan-hubungan yang terjadi pada keduanya menggunakan nilai skor hingga diperoleh matriks *House of Quality* (HoQ).

Tahapan *fuzzy* yang digunakan dalam penelitian ini menurut Ayag dan Ozdemir (2006), dan Kwong dan Bai (2002) adalah sebagai berikut:

- Melakukan *fuzzifikasi*, proses untuk mengubah skala numerik menjadi nilai *fuzzy*, skala Saaty (1 – 9) dan menetapkan fungsi keanggotaannya (*membership function*) menggunakan model TFN (*triangular fuzzy number*). *Fuzzifikasi* adalah proses untuk mengubah skala numerik menjadi nilai *fuzzy* (Gambar 2). Artinya, nilai 1 (sama penting) mempunyai *range* fungsi keanggotaan 1 – 3 (sedikit lebih penting) dengan derajat keanggotaan ( $\mu$ ) 0 – 1, sedangkan nilai 3 mempunyai *range* fungsi keanggotaan 1 – 5 (jelas lebih penting) dan seterusnya.



Gambar 2. Fungsi keanggotaan dengan model TNF

- Melakukan penilaian perbandingan berpasangan antar elemen pada jenjang hierarki yang sama menggunakan himpunan *fuzzy* hingga diperoleh matrik perbandingan *fuzzy*. Matrik yang diperoleh dikonversi menjadi matrik perbandingan yang mempunyai batas atas dan batas bawah dari bilangan *fuzzy* dengan menggunakan persamaan-persamaan di bawah ini.

$$\begin{aligned}
 1\sim &= [1, 3 - 2\alpha] & 3\sim^{-1} &= \left[ \frac{1}{5 - 2\alpha}, \frac{1}{1 + 2\alpha} \right] \\
 3\sim &= [1 + 2\alpha, 5 - 2\alpha] & 5\sim^{-1} &= \left[ \frac{1}{7 - 2\alpha}, \frac{1}{3 + 2\alpha} \right] \\
 5\sim &= [3 + 2\alpha, 7 - 2\alpha] & 7\sim^{-1} &= \left[ \frac{1}{9 - 2\alpha}, \frac{1}{5 + 2\alpha} \right] \\
 7\sim &= [5 + 2\alpha, 9 - 2\alpha] & 9\sim^{-1} &= \left[ \frac{1}{9 - 2\alpha}, \frac{1}{7 + 2\alpha} \right] \\
 9\sim &= [7 + 2\alpha, 9 - 2\alpha] & &
 \end{aligned}$$

- Melakukan konversi matrik perbandingan *fuzzy* sebelumnya menjadi matrik perbandingan yang mempunyai nilai *crisp* menggunakan persamaan berikut ini. Nilai nilai kepercayaan dari pakar ( $\alpha$ ) dan indeks optimistik ( $\mu$ ) yang digunakan adalah 0.5. Simbol  $a^{ij}$  adalah nilai perbandingan berpasangan untuk faktor ke-i dengan faktor ke-j. Simbol  $a^{iju}$  menunjukkan nilai batas atas *fuzzy* untuk faktor ke-i dengan faktor ke-j, sedangkan  $a^{ijl}$  adalah nilai batas bawahnya.

$$\tilde{a}^{ij} = \mu a^{iju} + (1 - \mu) a^{ijl}, \quad \forall \mu \in [0, 1]$$

- Melakukan agregasi nilai hasil perbandingan berpasangan dari tiga orang narasumber menggunakan teknik rata-rata geometrik (Marimin, 2004).
- Menghitung nilai eigen vektor ( $\lambda$ ) dan  $\lambda_{max}$  dengan operasi matrik. Nilai eigenselanjutnya digunakan sebagai prioritas atau bobot, baik prioritas lokal maupun global, untuk menilai prioritas alternatif-alternatif yang dibandingkan.
- Menentukan *Consistency Ratio* (CR) untuk menilai secara langsung konsistensi perbandingan berpasangan. Apabila  $CR \leq 0.1$ , maka perbandingan telah dilakukan secara konsisten.

*Penelitian Tahap III*

Penelitian tahapan 3 menggunakan diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) yang berkaitan dengan manajemen produktivitas total, diagram tulang ikan dipergunakan untuk menunjukan faktor-faktor penyebab yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab ketidaksesuaian mutu *cookies* lidah kucing produksi UD. Nula Abadi. Faktor penyebab ketidaksesuaian mutu bisa berasal dari faktor mesin,

material, metode, manusia dan lingkungan. Faktor penyebab tersebut dituliskan pada bagian tulang dan akibat yang ditimbulkan atau ketidaksesuaian mutu *cookies* lidah kucing dituliskan pada bagian kepala.

**Analisis QFD dengan pendekatan fuzzy**

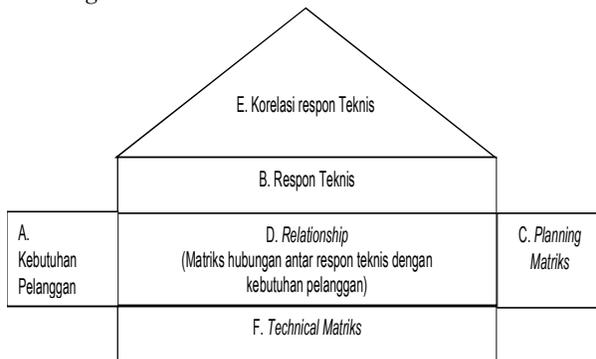
Analisis QFD digunakan untuk mengetahui atribut - atribut mutu pada *cookies* lidah kucing yang digunakan oleh pelanggan sehingga data - data yang telah diperoleh selanjutnya menggunakan matriks - matriks sesuai dengan kebutuhan rumah mutu. Hubungan antar matriks tersaji pada Gambar 3.

Bagian A (Kebutuhan pelanggan), terdiri dari sejumlah kebutuhan dan keinginan pelanggan yang diperoleh dari penelitian pasar. Kebutuhan pelanggan meliputi :

- a. Tingkat kepentingan pelanggan (*importance to customer*). Menunjukkan tingkat kepentingan suatu atribut terhadap kebutuhan pelanggan. Nilai kepentingan disusun dari nilai terbesar yang merupakan atribut yang paling penting.
- b. Tingkat kepuasan pelanggan. Merupakan gambaran seberapa besar suatu produk mampu memenuhi keinginan pelanggan berdasarkan tingkat kepuasan pelanggan.

Bagian B (Respon Teknis) berisi faktor – faktor teknis yang berpengaruh terhadap atribut *cookies* lidah kucing.

Bagian C (Matrik perencanaan) berisi tingkat kepentingan produk bagi pelanggan, tingkat kepuasan pelanggan terhadap produk *cookies* lidah kucing milik UD. Nula Abadi, tingkat kepuasan pelanggan terhadap pesaing, *goal, improvement ratio, sales point, raw weight, normalized raw weight*.



**Gambar 3. Rumah mutu (house of quality)**

Bagian D (*Matriks Relationship*), terdiri dari penelitian manajemen mengenai kekuatan hubungan antara elemen – elemen yang terdapat pada bagian – bagian persyaratan teknis (matriks) dan kebutuhan pelanggan (matriks A) yang dipengaruhinya. Kekuatan hubungan dilambangkan dengan simbol – simbol tertentu yaitu :

- : Tinggi = 3
- : Sedang = 2
- Δ : Rendah = 1

Bagian E (Korelasi Persyaratan Teknis) menunjukkan korelasi antara persyaratan teknis yang satu dan persyaratan – persyaratan lain yang terdapat di matriks. Korelasi antara kedua persyaratan teknis tersebut ditunjukkan menggunakan simbol – simbol tertentu yaitu hubungan kuat positif

hubungan positif, hubungan negatif, dan hubungan kuat negatif sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1.

**Tabel 1. Simbol korelasi respon teknis**

Simbol	Pengertian
●	Pengaruh positif sangat kuat
○	Pengaruh positif cukup kuat
(kosong)	Tidak berpengaruh sama sekali
Δ	Pengaruh negatif cukup kuat
▲	Pengaruh negatif sangat kuat

Bagian F (Matriks Target Persyaratan Teknis) meliputi 3 jenis informasi :

- a. *Contribution* (Kontribusi)
- b. *Benchmarking* ( Patok Duga)
- c. *Targetting*

**DAFTAR PUSTAKA**

Badan Pusat Statistik. 2016. *Produksi Ubi Jalar Menurut Provinsi (1993-2015)*. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/883>.

Budiasih AJ, Naning AW. 2014. Penerapan Metode Fuzzy-QFD Untuk Peningkatan Kualitas Produk Dodol Rumput Laut Sebelum Proses Pemasaran (Paper). Surabaya (ID) : Institut Teknologi Sepuluh November.

Chen LH, Wen CK. 2008. A fuzzy nonlinier model for quality function deployment considering Kano's concept. *Mathematical and Computer Modelling*. 48(3-4) : 581-593.

Chen LH. 2009. Fuzzy approaches to quality function deployment for new product design. *An International Journal in Information Science and Engineering*. 160(18) : 2620 – 2639.

Dai WF, Zhong QY, Chun Q. 2016. Multistage multiattribute group decision-making method based on triangular fuzzy MULTIMOORA. *Mathematical Problems in Engineering*. Article ID 1687068. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/1687068>

Diraga E dan Andi S. 2013. Analisis Strategi Peningkatan Kualitas Produk Kerajinan Perak Kotagede Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan *Fuzzy Quality Function Deployment* (FQFD). *Seminar Nasional IENACO*.

Diskoperindag. 2016. *Formulir Data Isian IKM Olahan Kue Kering dan Sejenisnya Kabupaten Bondowoso Tahun 2016*. Dinas Koperasi dan Perdagangan. Bondowoso.

Djunaidi M, EKo S, Fajar WA. 2005. Penentuan Jumlah Produksi Dengan Aplikasi Metode Fuzzy – Mamdani. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 4(2) : 95 – 104.

Feigenbaum AV. 1989. *Kendali Mutu Terpadu*. Jakarta (ID): Erlangga.

Frans Susilo, SJ. 2006. *Himpunan dan logika kabur serta aplikasinya*. Jilid 2. Graha Ilmu: Yogyakarta

Gaspersz V. 1997. *Manajemen Kualitas dalam Industri Jasa*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.

Irawati DY, Moses LS, Bambang S. 2014. Integrasi *Quality Function Deployment* (QFD) dan *Conjoint Analysis* Untuk Mengetahui Preferensi Konsumen. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. 13 (2) : 618 – 640.

- Kusumadewi S dan Purnomo H. 2004. Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta (ID) : Graha Ilmu.
- Marimin. 2004. *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Jakarta (ID) : Grasindo.
- Marimin. 2009. Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial. Bogor (ID) : IPB Pr.
- Mehrjerdi YZ. 2010. Quality function deployment and its extensions. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 27 (6) : 616-640.
- Nazir M. 2003. *Metode Penelitian*. Jakarta (ID): Ghalia Indonesia.
- Noor AM, Machfud. 2010. *Persyaratan Untuk Meningkatkan Kondisi Sistem Usaha Minyak Nilam Dengan Dengan Pendekatan Fuzzy QFD*. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2 (1). 65-72.
- Rampersad, Hubert K. 2006. *Total Performance Scorecard*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.
- Saelan, Athia. 2009. *Logika Fuzzy*. Makalah IF2091 Struktur Diskrit. Bandung : Institut Teknologi Bandung
- Sianturi CO. 2014. Analisis preferensi konsumen pada konversi minyak goreng curah ke minyak goreng dalam kemasan sederhana dengan metode fuzzy AHP dan quality function deployment (QFD). Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Sonhaji A. 2007. *Mengenal dan Bertanam Ubi Jalar*. Bandung (ID) : Gaza Publishing.
- Subagyo P. 2000. *Manajemen Operasi Edisi Pertama*. Yogyakarta (ID) : BPFE
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian*. Bandung (ID) : Alfabeta.
- Suhartini. 2011. Pendekatan Fuzzy – Quality Function Deployment Dalam Pemilihan Supplier. *Jurnal Manajemen dan Teknik Industri*. 4 (1) : 1 – 10.
- Sukardi. 2009. *Metodologi Penelitian Pendidikan : Kompetensi dan Praktiknya*. Jakarta (ID) : Bumi Aksara.
- Suryaningrat, I.B., Djumirti, Eka R, Indah K. 2010. Aplikasi Metode Quality Function Deployment (QFD) Untuk Peningkatan Kualitas Produk Mie Jagung. *Jurnal Agrotek*. 4(1).
- Thiang, Resmana, Wahyudi. 2001. Aplikasi Kendali Fuzzy Logic untuk Pengaturan Kecepatan Motor Universal. *Jurnal Teknik Elektro*. 1(1) : 33 – 42.
- Widodo Y, Zulfa FI. Implementasi Metode Quality Function Deployment Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Lift. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 2 (3) : 195 – 203
- Yang Z, Chen Y. 2014. Fuzzy Optimization Modeling Approach for QFD-Based New Product Design. *Journal of Industrial Engineering*. Article ID 548271. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/548271>
- Yazid E. 2009. Penerapan Kendali Cerdas Pada Sistem Tangki Air Menggunakan Logika Fuzzy. *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*. 9(2) : 11 – 23.
- Yulianti, Novita dan Soenandi, Iwan Aang. 2014. Usaha Peningkatan Pelayanan PT. X Supermarket Dengan Metode Fuzzy Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 2 (1) : 21 – 27.
- Yulianto S. Indrastanti RW, Martha O. 2008. Aplikasi Pendukung Keputusan Dengan Menggunakan Logika Fuzzy (Studi Kasus: Penentuan Spesifikasi Komputer Untuk Suatu Paket Komputer Lengkap). *Jurnal Informatika*. 4(2) : 159 – 173.



# THE PROSPECT OF FOOD INDUSTRY IN JAMBI PROVINCE

Sahrial Hafids

Department of Agro-Industrial Technology, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Jambi  
The Campus of UNJA Pondok Meja, Jl. Tri Brata KM 11, Mestong, Jambi 36364  
Email: sahrial@unja.ac.id

## ABSTRACT

*The main objective of this study was to analyze the prospects of food industry development in Jambi Province. This study was carried out based on hypothetic events using Matrices et Systemes d'Impacts Croisés (SMIC method). The result of prospects analysis forecasted that in the era of implementation of free trade area (FTA) such as ASEAN Economic Community (AEC), the development of food industry has been in an innovation driven stage. In this stage, food industry is able to produce high quality product (world class product) using skilled employee and high performance technology. In innovation driven stage, food industry is able to create branded royalty through processing innovation and product innovation. In this stage, food industry also can be deepening and broadening as well as resistance to fluctuation of global economic and currency exchange. This forecast indicated that in the era of AEC, the prospects of food industry to win on global competition would be high.*

**Keywords:** food industry, free trade area, Jambi Province, and prospect

## INTRODUCTION

Implementation of free trade area (FTA) such as the ASEAN Economic Community (AEC) is expected to suppress the growth of the national food industry: most of the existing food industry will collapse, because it is not able to compete globally [1]. Thus, a strategic plan to reduce the negative impact of the AEC needs to be prepared [2]. The Strategic Plan must be effective, comprehensive, and oriented towards achieving the goal [3].

The problems in synthesizing the strategic plan related to the unclear map of the future situation that will happen. Whereas in the process of synthesizing strategic plans, the ability to predict the future state is needed, so that policy directions were synthesized to respond the changes that will be happening.

This study aims to build a future perspective of food industry based on the prospective analysis using hypothetical events. Future perspective is essentially a map of prospects for food industry in the era of the implementation of the AEC. The perspective of the future is expected to be a mental map of the future in the preparation of the strategic plan for the food industrial development.

## RESEARCH METHOD

### A. Conceptual Framework Research

Overview of the future prospects of the food industry were synthesized by using the forecasting techniques based on the probability of hypothetical events. Hypothetical events were made to test the tendency of future changes related to changes of system parameters.

Hypothetical events for forecasting the system parameters were synthesized using Matrices et Systemes d'Impacts Croisés by [4], [5], and [6]. Synthesis of

hypothetical events based on explication parameters obtained from the structural analysis [7]. Furthermore, hypothetical events were used to predict the prospect of the food industry in the Jambi Province in the implementation era of AEC

### B. Research Procedure

The prospective analysis carried out in four stages by [6], [8] and [9], i.e.: 1) synthesis of hypothetical events based on explication parameters, 2) making indicators of evolution stage to predict the chances of hypothetical events, 3) making a questionnaire to determine expert opinion about the probability of the hypothetical events will be happened, and 4) analysis and interpretation of the results of the questionnaire.

- 1) *Synthesis of Hypothetical Events:* Synthesis of hypothetical events based on explication parameters. According to the results of previous research [7], there are six explication parameters, i.e. business characteristic, networking, technology status, infrastructure, governance policy, as well as social and economic conditions.
- 2) *Making Indicators of Evolution Stage:* The prospects of food industry predicted based on the evolutionary of explication parameters. Evolution of explanation parameters were divided into three phases, i.e.: Factor Driven, Investment Driven, and Innovation Driven.
- 3) *Making a Questionnaire:* A questionnaire was made to determine an expert opinion on the possibility of hypothetical events will happen based on probability of conditional events.
- 4) *Analysis and Interpretation:* Analysis and interpretation of the results of the questionnaire was done to determine

the prospects of food industry based on the possibility of hypothetical events will happen.

### RESULT AND DISCUSSION

The prospects of food industry predicted based on the evolutionary of explication parameters. There are 6 explication parameters, i.e. business characteristic, networking, technology status, infrastructure, governance policy, as well as social and economic conditions.

#### A. Business Characteristic

Within 10 years to come, food processing companies will have growth steadily and been able to adapt to change the external factors. Furthermore, within 15 years to come, food processing companies will have been able to become a leading company, as shown in Fig. 1.

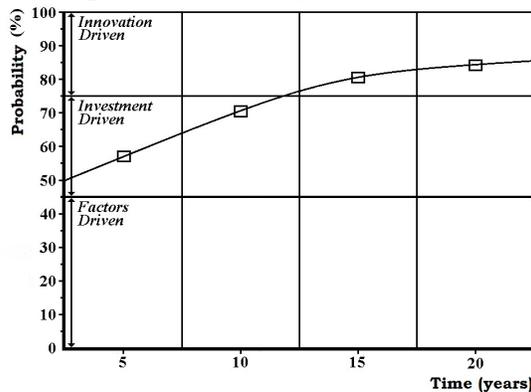


Fig. 1 Evolution of business characteristic

#### B. Networking

Now days, the business partnership at the stage of business contacts are informal and will become formal in terms of sub-contracts in the period of next 5 years. Forms of integrative and synergistic partnerships are just will be begin to be realized within a period of 10 years. Interwoven technology collaboration for the development of creating factors to increase business efficiency and quality of products will be realized in parentheses 15 years to come. Meanwhile, in a period of 10-15 years to come, technology cooperation in the stage of the acquisition and modification technologies will utilize their existing endowment factors (Fig. 2).

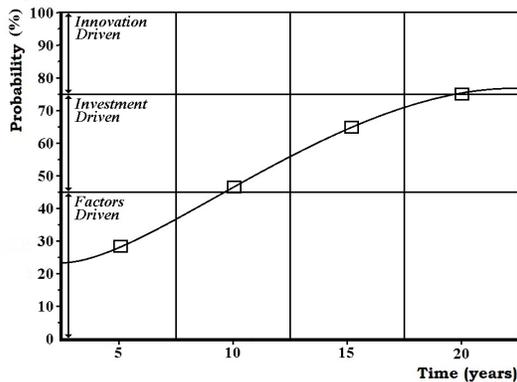


Fig. 2 Evolution of networking

#### C. Technology Status

Development of the processing technology conducted by food processing companies, to create innovative products featured highly competitive and efficiently, using technological devices advanced and innovative employees will be realized within the next 15 years. In a period of 5 years, the benefits of food industrial products will be derived from endowment factor that is used. The next 10 years, the food industry will have used the created factors to produce superior products (Fig. 3).

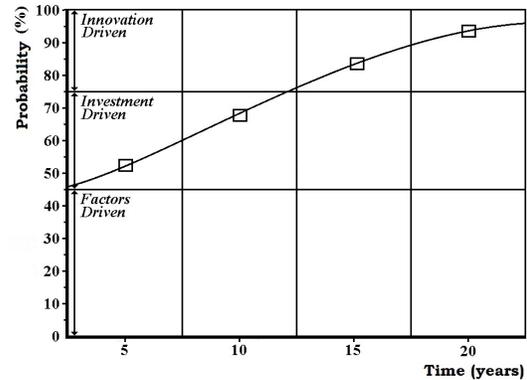


Fig. 3 Evolution of technology status

#### D. Infrastructure and Government Policy

Despite the micro factors such as business characteristics, business network and the status of the technology used will determine the success of the development of the food industry, the absence of macro factors support such as infrastructure and government policy would result the efforts that have been made at the micro level in vain, as stated by [10], [11], and [12] that the success of the agriculture-based industrial development at the micro level is highly depend on policy support and programs at the macro level.

Government support to encourage the growth of the food industry by constructing infrastructure and zoning industrial area can be a supporting factors to spur the increased of business capacity with the result achieving economies of scale that allows efficient and sustainable production [13].

From the analysis, that the pace of industrial area development is relatively constant. In its 10th year, the industrial area will have developed in accordance with local conditions and will have achieved economies of scale and economies of scope that allows the companies to produce the products efficiently and sustainably.

Within the next 5 years, the government will be able to build basic infrastructure such as transportation and communications. Industry utilities and infrastructure of information systems will be available within the next 10 years. The infrastructure continues to evolve according to the needs and would achieve a sophisticated level within the next 15 years (Fig. 4).

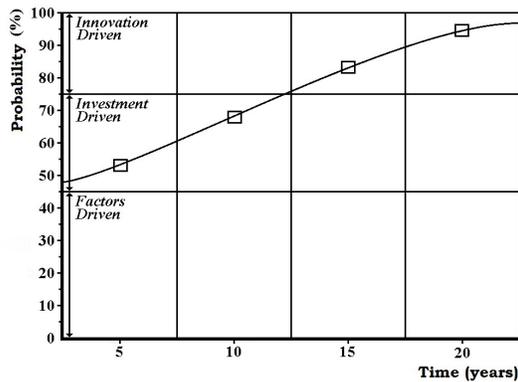


Fig. 4 Evolution of infrastructure

Harmonization of government policy with the needs of the food industry will already be achieved within 10 years to come. The minimum threshold level of appropriateness of government policy with the needs of the food industry will be achieved within the next 5 years. At this time, there are government policies that clashed with the needs of the food industry (Fig. 5).

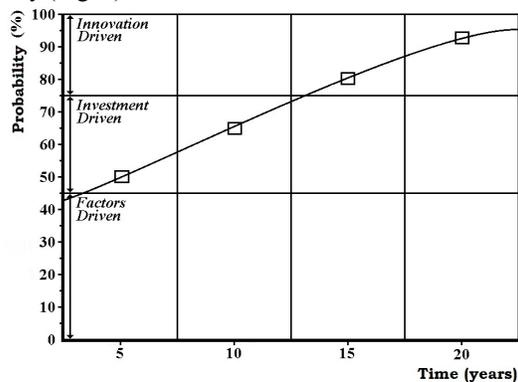


Fig. 5 Evolution of government policy

#### E. Social and Economic Conditions

Influence of socio-economic condition on the food industry were analyzed from the community's role as a source of labor and as a markets of products for the food industry. As a source of labor, social and cultural factors such as vision and values espoused local community is very influential on productivity and labor efficiency. Social and cultural conditions change toward improved productivity and efficiency of labor is only possible through the spread of education and science [14]. In that case, the analysis results showed that the level of public education can generate superior qualified workforce within a period of 15 years to come. Meanwhile, within 5 years, qualified labor will be still in early stages of unskilled labors. The results of investment in education on the quality of the workforce will only be felt within 10 years to come (Fig. 6).

Role of the public as consumers are expected to spur an increase in the quality of the food industry products. Improved quality of life will shift people's preferences towards food industrial products. In the future, consumers' preferences will no longer focus on the quality and price of the product, but on the value that can be offered by a

product, such as nutritional, comfort, and safety in the use of the product [15].

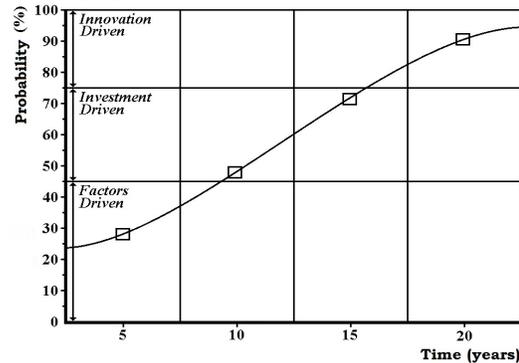


Fig. 6 Evolution of social and economic conditions

Shift in consumer preferences occur rapidly within the next 5 years. During this period there will be a shift of preference selective towards the price to be selective about the quality. This shift is expected to encourage the food industry to produce a superior product with excellent quality.

#### F. Discussion

From the analysis based on the evolution of hypothetical events is known, that the food industries in Jambi province are at early stages of development (factors-driven stage) and will reach investment-driven stage within a period of 5-10 years to come. The final stage of development (innovation-driven stage) will be achieved within 15 years to come.

In the innovation-driven stage, the food industry will be able to create brand royalty through the creation of superior products that are highly competitive (world class) by a skilled employee who can create the "creating factors" through innovative products and innovation of technology. This shows that the food industry in the province of Jambi is prospective to encounter the competition in the implementation era of the AEC.

### CONCLUSIONS

From the prospective analysis using 6 hypothetical events can be predicted, that the food industry in Jambi province will be on the innovation-driven stage within 10 to 15 years to come. The food industry has the prospect to excel in the global competition in the era of implementation of FTA such as implementation era of the AEC.

### REFERENCES

- [1] Sibuea, P. The national food industry is ready to face globalization? Kompas, May 7, 2002, p. 5.
- [2] Rochim, A. Improving Competitiveness of National Food and Beverage Industry in AEC Era. Press Conference: Challenges and Hopes Food and Beverage Industry 2016. Ministry of Industry, Jakarta. Jan., 2016.
- [3] Hafids, S. The Structural Model for Control Systems on Sustainable Agro-Industry Development. National Seminar on Agricultural Sciences, Pontianak. 2013.
- [4] Ali, S. Influences et impacts. Un essai de conceptualisations dans une perspective stratégique.



- XVIème Conférence Internationale de Management Stratégique. Montréal, 6-9 Juin 2007.
- [5] Albalá, A., M. Lozano, and Hernández, P. Prospective Structural Analysis: An application to Rural Development Strategies. The 83rd Annual Conference of the Agricultural Economics Society Dublin. 2009.
- [6] Hubeis, M. MIC-MAC: Forecasters Analysis for System Parameter. Food and Nutrition IUC, Institute of Agriculture, Bogor. 2000.
- [7] Sahrial, M. Hubeis, H.R.M.A. Wirakartakusumah, and A.B. Ahza.. The prospect of estate-crop-base food angroindustry. Journal of Agricultural and Industrial Technology, Vol. 11 (2010), No.1.
- Godet M. Effective Strategic Management the Prospective Approach.. Journal Technology Analysis and Strategic Management. Volume 1, Issue 1, 1989, Pages 45-56.
- [8] Hardjomidjojo, H. Prospective Analysis Methods. Department of Agricultural Industrial Technology, Faculty of Agricultural Technology, IPB, Bogor. 2002
- [9] Arifin, B. Analysis of Indonesia Agricultural Economics. Penerbit Buku Kompas, Jakarta. 2005.
- [10] Directorate General of International Trade Cooperation (DGITC). Champion in the Era of AEC 2015. DGITC, Ministry of Trade, Jakarta. 2015.
- [11] Syarif, M. A. Azizah, and A. Priyatna. Analysis of Developments and the Role of Creative Industries for the Challenge AEC 2015. Proceedings of the National Seminar on Innovation and Trends (SNIT), Jakarta. 2015.
- [12] Nizar, M.A. The Impact of the ASEAN Economic Community on Industrial and Services Sector, and Indonesian Workers. Research Report: Fiscal Policy Office, Ministry of Finance, Jakarta. 2014.
- [13] Jhingan, M. L. Economic of Development and Planning. Raja-Grafindo Persada, Jakarta. 2002.
- [14] Sumardjo, J. Sulaksana, and W.A. Darmono. The Theory and Practice of Sustainability Partnership. Penebar Swadaya, Jakarta. 2004.

# STRATEGI PENGEMBANGAN USAHA KECIL MENENGAH BERBASIS PERIKANAN DI KABUPATEN SAMBAS

Andiyono<sup>1\*</sup>, Junardi<sup>2</sup>, Hamdi<sup>3</sup>, Yuliansyah<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Prodi Agroindustri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Sambas

<sup>2</sup>Prodi Agroindustri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Sambas

<sup>3</sup>Prodi Agroindustri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Sambas

<sup>4</sup>Prodi Akuntansi Keuangan Perusahaan, Jurusan Ekonomi dan Bisnis, Politeknik Negeri Sambas

Jalan Raya Sejangkung, Kabupaten Sambas, Kodepos 79462, Indonesia

Alamat Korespondensi: andiabilia@yahoo.com

## ABSTRAK

*Potensi perikanan di Kabupaten Sambas dari tahun ketahun selalu terjadi peningkatan produktivitas. Namun sayangnya, kondisi nyata perekonomian bagi sebagian besar nelayan masih memprihatinkan. Pengembangan industri pengolahan oleh UKM dianggap dapat menjadi solusi. Namun usaha ini masih mengalami kendala seperti belum berkembangnya sentra usaha pengolahan produk perikanan, belum adanya identifikasi dan kajian ilmiah tentang industri pengolahan produk perikanan unggulan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan merumuskan kebijakan strategi mengenai pengembangan UKM pengolahan produk perikanan. Penelitian menggunakan analisis SWOT. Alternatif strategi yang dihasilkan antara lain: a) pemanfaatan pengalaman dan teknologi untuk intensifikasi dan diversifikasi produk, b) pemanfaatan etos kerja untuk memperluas akses pasar, c) meningkatkan budaya kerja keras untuk menguasai pasar, d) pembinaan terpadu dan pengembangan untuk meningkatkan kualitas SDM dalam manajemen, penyerapan teknologi dan informasi tentang pengolahan dan pasar, e) memanfaatkan dukungan pemerintah untuk memperkuat perdanaan dalam peningkatan sarana dan prasarana, f) meningkatkan penguasaan manajemen dan iptek untuk menambah kualitas produk, dan g) meningkatkan kerjasama dengan lembaga yang terkait.*

**Kata Kunci:** UKM, pengolahan produk, perikanan, strategi

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Usaha untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan pembangunan perekonomian di Kabupaten Sambas salah satunya melalui subsektor perikanan. Potensi dari sektor perikanan yang mencakup potensi perikanan budidaya, perikanan tangkap, sumberdaya kelautan, pengolahan dan pemasaran hasil. Berdasarkan data BPS Kabupaten Sambas subsektor ini sebagai penyumbang PDRB yang cukup besar yaitu sebesar Rp 438.639.510.000. Banyaknya hasil yang diproduksi tidak sejalan dengan kondisi nyata perekonomian sebagian besar masyarakat yang berhadapan langsung dengan sektor ini, karena masih dalam kondisi memprihatinkan.

Pada awalnya, pengembangan industri pengolahan dan distribusi hasil perikanan yang dilakukan oleh Usaha Kecil dan Menengah (UKM) dianggap dapat menjadi solusi bagi permasalahan tersebut untuk menciptakan lapangan pekerjaan yang semakin sulit untuk didapatkan. Namun, usaha ini juga masih mengalami kendala, karena belum berkembangnya sentra usaha pengolahan produk perikanan. Kompleksnya permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan industri pengolahan produk perikanan menuntut dilakukannya pengidentifikasian, pemetaan dan

penentuan komoditas unggulan perikanan dan usaha kecil menengah yang potensial dan prospektif. Adapun kegiatan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi kondisi dan potensi perikanan, mengidentifikasi serta memetakan UKM pengolahan produk perikanan yang potensial dan prospektif, dan merumuskan strategi untuk pengembangan UKM pengolahan produk perikanan di Kabupaten Sambas.

### Tinjauan Pustaka

Defenisi Usaha Kecil Menengah (UKM) menurut Hubeis (2009) mempunyai banyak defenisi, seperti menurut:

- Badan Pusat Statistik (BPS): UKM adalah perusahaan atau industri dengan pekerja antara 5-19 orang;
- Bank Indonesia: UKM adalah perusahaan atau industri dengan karakteristik: (a) modalnya kurang dari Rp 20 juta; (b) untuk satu putaran usahanya hanya membutuhkan dana Rp 5 juta; (c) memiliki aset maksimum Rp 600 juta di luar tanah dan bangunan; dan (d) omzet tahunan  $\leq$  Rp 1 miliar;
- Departemen (sekarang Kantor Menteri Negara) Koperasi dan Usaha Kecil Menengah (UU No. 9 tahun 1995): UKM adalah kegiatan ekonomi rakyat berskala kecil dan bersifat tradisional, dengan kekayaan bersih antara Rp 50 juta – Rp 200 juta (tidak termasuk tanah dan

bangunan tempat usaha) dan omzet tahunan  $\leq$  Rp 1 miliar; dalam UU UMKM/2008 dengan kekayaan bersih antara Rp 50 juta – Rp 500 juta dan penjualan bersih tahunan Rp 300 juta – Rp 2,5 miliar;

- d) Keppres No. 16/1994: UKM adalah perusahaan yang memiliki kekayaan bersih maksimum Rp 400 juta;
- e) Departemen Perindustrian dan Perdagangan : (a) Perusahaan memiliki aset maksimum Rp 600 juta di luar tanah dan bangunan (Departemen Perindustrian sebelum digabung); (b) Perusahaan memiliki modal kerja di bawah Rp 25 juta (Departemen Perdagangan sebelum digabung);
- f) Departemen Keuangan: UKM adalah perusahaan yang memiliki omzet maksimum Rp 600 juta per tahun dan atau aset maksimum Rp 600 juta di luar tanah dan bangunan.

Sedangkan usaha perikanan pada dasarnya terbagi dalam 3 kelompok, yaitu perikanan laut (tangkap), perikanan umum dan budidaya ikan (BPS Kabupaten Sambas, 2015). Menurut Rangkuti (2016), analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities* dan *Threats*) adalah identifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi perusahaan. Analisis ini didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (*Strengths*) dan peluang (*Weaknesses*), namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (*Opportunities*) dan ancaman (*Threats*).

## METODOLOGI

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Kecamatan-kecamatan yang berbatasan langsung dengan laut di Kabupaten Sambas, seperti Pemangkat, Selakau, Jawai, Tangaran dan Paloh. Dasar pertimbangan dilakukannya penelitian ini adalah: (1) belum dilakukan kajian serupa di daerah yang dipilih, dan (2) lokasi penelitian merupakan tempat domisili dan tempat mengabdikan bagi peneliti. Untuk analisis data dalam penelitian ini diperlukan data yang terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang didapatkan langsung dari lapangan melalui tanya jawab langsung kepada pengusaha, penggiat UKM, nelayan, penyuluh perikanan dan instansi terkait dari pihak pemerintahan Kabupaten Sambas. Sedangkan, data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa instansi terkait di Kabupaten Sambas, yaitu: BPS, Dinas Perindustrian, Perdagangan dan Koperasi, Dinas Perikanan dan Kelautan. Selain itu data sekunder juga didapat dari beberapa literatur atau referensi lain.

Penelitian ini diawali dengan pengidentifikasian masalah-masalah mengenai penentuan potensi-potensi perikanan wilayah, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi masalah-masalah usaha/industri kecil menengah pengolahan produk perikanan. Data yang diperoleh diolah untuk melakukan perumusan strategi pengembangan dengan menggunakan analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities* dan *Threats*). Sebelum melakukan analisis SWOT terlebih dahulu menentukan matriks IFE dan EFE yang diikuti dengan analisis faktor internal dan eksternal. Dalam penyusunan matriks *Internal Factor Evaluation* (IFE) dan *External Factor Evaluation* (EFE) dilakukan

dengan memberikan rating. Penentuan rating oleh pakar dilakukan terhadap peubah-peubah hasil analisis dan memberikan peringkat dengan skala yang ditetapkan, misalnya 1, 2, 3, dan 4. Selanjutnya diberi bobot dan dikalikan dengan peringkat pada setiap faktor untuk menghasilkan skor. Dari skor yang diperoleh dapat diketahui posisi organisasi atau perusahaan pada matriks Internal dan Eksternal (IE). Pemberian bobot dan rating pada matriks IFE dan EFE didasari atas kuesioner yang diberikan kepada para pakar.

Setelah membuat matriks IFE dan EFE, Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah analisis strategi menggunakan analisis SWOT. Analisis SWOT yaitu analisis kekuatan-kelemahan (*Strengths-Weaknesses*) dan peluang-ancaman (*Opportunities-Threats*). Dalam matriks SWOT akan menghasilkan empat tipe strategi yaitu:

- a) Strategi *Strengths-Opportunities* (SO), yaitu strategi ini dilakukan untuk memanfaatkan seluruh kekuatan untuk merebut dan memanfaatkan peluang dengan sebesar-besarnya.
- b) Strategi *Strengths-Threats* (ST), Strategi ini dilakukan untuk menggunakan kekuatan yang dimiliki untuk mengatasi ancaman yang ada.
- c) Strategi *Weaknesses-Opportunities* (WO), yaitu Strategi ini dilaksanakan berdasarkan pemanfaatan peluang yang ada dengan cara meminimalkan kelemahan yang ada.
- d) Strategi *Weaknesses-Threats* (WT), yaitu Strategi kegiatan yang bersifat defensif dan berusaha untuk meminimalkan kelemahan yang ada serta untuk menghindari ancaman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Profil Nelayan dan Pengusaha UKM

#### a. Profil Nelayan

Nelayan responden di Kabupaten Sambas yang tersebar di lima kecamatan yang menjadi lokasi penelitian sekitar 65% didominasi oleh kalangan umur 46-60 tahun yang sebagian besar menggunakan alat tangkap berupa pukat tarik. Tingkat pendidikan yang mereka miliki oleh 55% nelayan adalah tamatan SD, dengan pengalaman berusaha selama lebih dari 12 tahun. Usaha yang dijalankan 100% merupakan usaha perorangan dengan jenis tangkapan sebagian besar berpacumi-cumi, bawal hitam, tenggiri dan gembong. Hasil yang didapatkan sebagian besar dijual dengan harga antara Rp 10.000-25.000/kg kepada pedagang pengumpul. Sedangkan jumlah tangkapan dalam satu kali pergi melaut sebagian besar di bawah 100 kg, dengan status alat tangkap sewa dan milik sendiri.

#### b. Profil Pengusaha UKM

Perusahaan UKM hasil perikanan sebagian besar dijalankan oleh kaum perempuan yaitu sekitar 88%, yang tersebar di 5 Kecamatan. Sebagian besar menjalankan usaha ikan asin (35%) dan tawar, terasi, cincalo, kerupuk, bakso, udang ebi dan lain-lain. Sedangkan tingkat pendidikan yang dimiliki oleh pengusaha UKM adalah hanya tamatan SD (64%) dengan pengalaman berusaha lebih dari 10 tahun (36%). Bentuk usaha yang dijalankan sebagian besar merupakan usaha sendiri (68%) dengan jumlah produksi di bawah 50 kg/produksi (87%) dan harganya di bawah Rp

50.000/kg (81%). Usaha yang dijalankan sebagian besarmengeluarkan biaya di bawah Rp 500.000/produksi (84%) dengan modal pribadi. Sedangkan jumlah tenaga kerja maksimal berjumlah 5 orang (98%), dengan upah sebesar Rp 26.000-50.000/produksi (55%). Adapun alat yang digunakan sebagian besar masih secara manual (88%). Sedangkan hasilnya 100% untuk dijual ke pasar lokal (92%).

### Analisis Faktor Lingkungan

#### a. Analisis Faktor Internal

Analisis lingkungan internal bertujuan untuk mengidentifikasi dan menjelaskan faktor-faktor yang menjadi kekuatan dan kelemahan. Kekuatan yang diidentifikasi terdiri dari kerja keras dan pengalaman usaha UKM, serta ketersediaan tenaga kerja lokal. Sedangkan kelemahan UKM pengolahan produk perikanan antara lain adalah lemahnya keterampilan dan pengetahuan yang dimiliki oleh pengusaha, rendahnya tingkat penguasaan informasi dan teknologi, keterbatasan modal yang dimiliki dan manajemen kerja yang dimiliki sangat rendah tingkat.

#### b. Analisis Faktor Eksternal

Analisis lingkungan eksternal bertujuan untuk mengidentifikasi dan menjelaskan faktor-faktor yang menjadi peluang dan ancaman bagi UKM terutama UKM pengolahan produk perikanan di Kabupaten Sambas. Peluang yang diidentifikasi terdiri dari ketersediaan bahan baku, pangsa pasar semakin besar, menciptakan lapangan usaha baru, teknologi pengolahan semakin modern serta dukungan pemerintah cukup besar. Sedangkan ancaman yang dihadapi terdiri dari ketidakpastian harga bahan baku dan produk olahan, pasar dikuasai oleh produk dari luar, perdagangan bebas, dan persaingan antar UKM.

### Analisis Matriks IFE (*Internal Factor Evaluation Matrix*) dan Matriks EFE (*External Factor Evaluation Matrix*)

#### a. Analisis matriks IFE

Faktor yang menjadi kekuatan utama UKM olahan produk perikanan di Kabupaten Sambas adalah dari kerja keras dan pengalaman usaha dari UKM dengan nilai atau skor sebesar 0,778. Sementara itu, kelemahan utama yang dimiliki adalah rendahnya tingkat keterampilan dan pengetahuan yang dimiliki oleh pengusaha UKM. Faktor kelemahan utama tersebut mempunyai skor sebesar 0,292, seperti yang tercantum dalam tabel 1. di bawah ini :

Tabel 1. Matriks IFE UKM olahan produk perikanan

Faktor internal	Bobot	Rating	Skor
<b>Kekuatan</b>			
A Kerja keras dan pengalaman usaha UKM	0,194	4,000	0,778
B Ketersediaan tenaga kerja lokal	0,156	3,167	0,493
<b>Kelemahan</b>			
C Keterampilan dan pengetahuan	0,194	1,500	0,292
D Penguasaan informasi dan teknologi	0,167	1,667	0,278
E Keterbatasan modal	0,139	1,833	0,255
F Manajemen kerja	0,150	1,500	0,225
<b>TOTAL</b>	<b>1,000</b>		<b>2,319</b>

#### b. Analisis matriks EFE

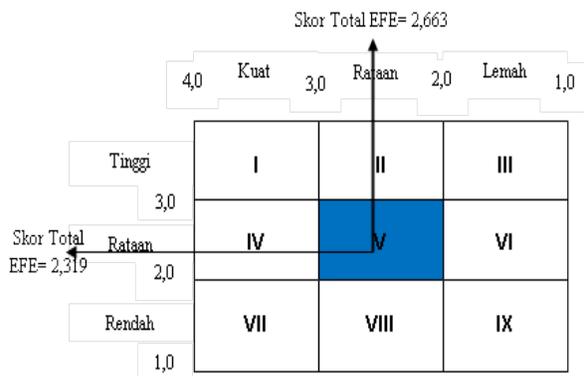
Faktor peluang utama yang dimiliki oleh UKM olahan produk perikanan adalah ketersediaan bahan baku, yaitu sebesar 0,484. sedangkan faktor eksternal yang menjadi ancaman utama bagi pengembangan UKM olahan produk perikanan adalah ketidakpastian harga bahan baku dan produk olahan, yaitu berjumlah 0,189. Bila dilihat dari faktor peluang dan ancaman yang ada, satu sisi menyatakan bahan baku tersedia, tetapi di sisi lain juga menyatakan ketidakpastian harga bahan baku. Adapun maksud dari pernyataan tersebut berdasarkan kondisi yang ada di lapangan adalah bahan baku yang berupa hasil perikanan pada dasarnya tersedia dan bahkan stoknya melimpah pada waktu cuaca mendukung nelayan pergi ke laut, tetapi stoknya akan menipis dan bahkan sulit untuk didapatkan apabila musim penghujan yang disertai dengan angin kencang melanda, sehingga nelayan sulit untuk melaut. Adapun hasil analisis matriks tersebut seperti yang tersaji pada tabel 2. Berikut ini :

Tabel 2. Matriks EFE UKM olahan produk perikanan di Kabupaten Sambas

Faktor eksternal	Bobot	Rating	Skor
<b>Peluang</b>			
A Ketersediaan bahan baku	0,132	3,667	0,484
B Pangsa pasar semakin besar	0,124	3,667	0,454
C Menciptakan lapangan usaha baru	0,110	3,167	0,348
D Teknologi pengolahan semakin modern	0,106	3,333	0,355
E Dukungan pemerintah cukup besar	0,105	3,500	0,369
<b>Ancaman</b>			
F Ketidakpastian harga bahan baku dan produk olahan	0,113	1,667	0,189
G Pasar dikuasai oleh produk dari luar	0,104	1,500	0,156
H Perdagangan bebas	0,101	1,333	0,134
I Persaingan antar UKM	0,104	1,667	0,174
<b>TOTAL</b>	<b>1,000</b>		<b>2,663</b>

#### c. Analisis Matriks Internal-Eksternal (*Internal-External Matrix*)

Nilai IFE yang diperoleh dalam kegiatan UKM olahan produk perikanan Sambas adalah sebesar 2,319. Sedangkan nilai EFE-nya sebesar 2,663 (Gambar 1). Perpaduan dari kedua nilai tersebut menunjukkan bahwa strategi pemasaran program ini terletak pada kluster V, yaitu sel *Growth strategy* yang merupakan upaya pertumbuhan usaha UKM olahan perikanan. Strategi ini menekankan pada usaha untuk mencapai pertumbuhan UKM, seperti penjualan, penambahan asset (sarana dan prasarana pengolahan), dan profit. Hal-hal yang perlu ditekankan untuk dicapai dalam strategi ini adalah pengembangan produk, penambahan kualitas produk, dan meningkatkan akses ke pasar yang lebih luas lagi. Hasil dari perpaduan tersebut dapat dilihat pada gambar 1. berikut ini :



Gambar 1. Matriks IE kegiatan UKM olahan produk perikanan di Kabupaten Sambas

**d. Analisis SWOT**

Penyusunan strategi pada matriks SWOT dilakukan sesuai dengan hasil yang diperoleh dari matriks IE (*Internal-eksternal*), dimana posisi kegiatan UKM olahan produk perikanan di Kabupaten Sambas terletak pada posisi dimana perlu mengupayakan pertumbuhan usaha UKM hasil perikanan seperti penjualan, penambahan sarana dan prasarana pengolahan, dan profit. Penekanan dari strategi ini adalah untuk mengembangkan produk menjadi produk yang bervariasi dan berkualitas dengan harapan dapat meningkatkan akses pasar. Berdasarkan hasil evaluasi matriks I-E, disusunlah matriks SWOT yang menghasilkan empat tipe strategi seperti yang terlihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Matriks SWOT

	<b>Faktor Internal</b>	<b>Kekuatan (S)</b> 1. Kerja keras dan pengalaman usaha UKM 2. Ketersediaan tenaga kerja lokal	<b>Kelemahan (W)</b> 1. Keterampilan dan pengetahuan 2. Penguasaan informasi dan teknologi 3. Keterbatasan modal 4. Manajemen kerja
<b>Faktor Eksternal</b>	<b>Peluang (O)</b> 1. Ketersediaan bahan baku 2. Pangsa pasar semakin besar 3. Menciptakan lapangan usaha baru 4. Teknologi pengolahan semakin modern 5. Dukungan pemerintah cukup besar	<b>Strategi S-O</b> a. Pemanfaatan pengalaman dan teknologi untuk intensifikasi dan diversifikasi produk. (S1, S2, O1, O2, O3, O4, O5) b. Pemanfaatan etos kerja untuk memperluas akses pasar (S1, S2, O1, O2, O4, O5,)	<b>Strategi W-O</b> d. Pembinaan Terpadu dan Pengembangan untuk meningkatkan kualitas SDM dalam manajemen, penyerapan teknologi dan informasi tentang pengolahan dan pasar. (W1, W2, W4, O2, O3, O4) e. Memanfaatkan dukungan pemerintah untuk memperkuat perdanaan dalam peningkatan sarana dan prasarana. (W1, W2, W3, O3, O4, O5)
	<b>Ancaman (T)</b> 1. Ketidakpastian harga bahan baku dan produk olahan 2. Pasar dikuasai oleh produk dari luar 3. Perdagangan bebas 4. Persaingan antar UKM	<b>Strategi S-T</b> c. Meningkatkan budaya kerja keras untuk menguasai pasar (S1, S2, T2, T3, T4)	<b>Strategi W-T</b> f. Meningkatkan penguasaan manajemen dan iptek untuk menambah kualitas produk (W1, W2, W4, T2, T3, T4) g. Meningkatkan kerjasama dengan lembaga yang terkait (W2, W3, W4, T1, T2, T3, T4)

Alternatif strategi terapan yang muncul dari matriks SWOT terdiri dari 7 jenis alternatif strategi, yaitu:

- a. Pemanfaatan pengalaman dan teknologi untuk intensifikasi dan diversifikasi produk. (S1, S2, O1, O2, O3, O4, O5)

Strategi ini merupakan perpaduan antara strategi *strengths-opportunities* (S-O). Karena dengan dimilikinya pengalaman dalam berusaha dan tersedianya teknologi pasca panen dan pengolahan produk hasil perikanan sangat mendukung untuk kegiatan intensifikasi dan diversifikasi produk. Karena pada dasarnya kegiatan intensifikasi dan diversifikasi akan terlaksana dengan baik apabila bahan baku cukup tersedia atau merupakan sektor basis (sektor unggulan). Seperti yang di ungkapkan oleh Zulfi, *et al* (2014) menyatakan bahwa Aktivitas basis memiliki peran sebagai penggerak utama (*primer mover*) dalam pertumbuhan suatu wilayah. Dengan tersedianya bahan

baku sangat memungkinkan untuk dilakukannya program intensifikasi, karena dengan menambah jumlah produk target pasar dan jangkauannya juga akan semakin luas. Selain itu, dengan adanya diversifikasi akan menambah jumlah jenis dari produk yang dihasilkan. Hal ini dilakukan dalam upaya untuk menyesuaikan selera konsumen yang berbeda-beda. Karena disetiap daerah, usia dan status sosial masyarakat keinginan dan kemampuan untuk mengkinsumsi produk hasil perikanan juga akan berbeda. Oleh karena nya, agar produk hasil perikanan tetap tersedia di pasaran program intensifikasi dan diversifikasi produk sangat penting untuk dilakukan. Mengingat jumlah penduduk yang semakin bertambah.

- b. Pemanfaatan etos kerja untuk memperluas akses pasar (S1, S2, O1, O2, O4, O5).

Strategi ini yang masih tergolong dalam strategi *strengths-opportunities* (S-O). Pemasaran adalah proses

akhir dari suatu rantai usaha sebuah UKM. Dari suatu pemasaran yang efektif maka keuntungan akan didapatkan. Dalam sistem pemasaran terdapat bentuk pemasaran yang dapat digynakan oleh UKM sebagai strategi untuk memperluas akses pasar, baik pemasaran langsung maupun tidak langsung. Secara tidak langsung dapat melalui media cetak, elektronik atau social media. Bentuk pemasaran yang dapat dilakukan dengan menawarkan atau mengirimkan secara langsung kepada pengecer atau konsumen sasaran, baik perorangan atau perusahaan. Selain itu, waktu yang sangat baik untuk dilakukan dalam upaya memperluas akses pasar adalah pada saat menjelang hari raya besar keagamaan. Oleh karena itu, untuk mempromosikan produk kepada konsumen memerlukan etos kerja atau semangat kerja yang tinggi karena tidak semua konsumen akan dapat menerima produk yang ditawarkan secara positif.

c. Meningkatkan budaya kerja keras untuk menguasai pasar (S1,S2,T2,T3,T4)

Strategi ini merupakan perpaduan antara strategi *strengths-threats* (S-T). Menghadapi kondisi pasar yang semakin terbuka dan kompetitif, penguasaan pasar merupakan hal yang penting untuk meningkatkan daya saing. Agar dapat menguasai pasar, maka usaha yang dijalankan perlu mendapatkan informasi dengan mudah dan cepat. Seperti kata pepatah, siap yang menguasai informasi maka dialah yang akan menguasai dunia. Oleh karena itu, sangat diperlukan budaya kerja keras untuk mendapatkan informasi yang didapatkan.

d. Pembinaan Terpadu dan Pengembangan untuk meningkatkan kualitas SDM dalam manajemen, penyerapan teknologi dan informasi tentang pengolahan dan pasar. (W1,W2,W4,O2,O3,O4)

Strategi ini dilatarbelakangi oleh lemahnya tingkat keterampilan dan pengetahuan, penguasaan informasi dan teknologi, akses permodalan, serta kurangnya manajemen kerja. Strategi ini untuk memperkecil kelemahan dengan memanfaatkan peluang yang ada. Strategi ini muncul karena adanya peluang pasar yang semakin besar, menciptakan lapangan usaha yang baru dengan memanfaatkan berbagai macam teknologi pengolahan yang semakin modern. Oleh karena itu, pembinaan dan pengembangan untuk meningkatkan kualitas SDM sangat penting untuk dilakukan, baik dalam memanejemen usaha, pola pikir pengusaha tentang pentingnya sentuhan teknologi dalam proses produksi dan informasi tentang pasar hasil produksi. Hal ini dapat dilakukan dengan berbagai macam cara :

1. Pelatihan kepada pengusaha UKM untuk meningkatkan keahlian memanejemen usaha.
2. Pengembangan system informasi terpadu pengembangan UKM untuk menyebarluaskan secara cepat hasil produksi dan lain-lainnya melalui pemanfaatan teknologi informasi khususnya jaringan internet. Menurut Sudaryanto, dkk (2012) bahwa Hal positif yang dapat diperoleh dengan memanfaatkan jaringan internet dalam mengembangkan usaha adalah : (1) dapat mempertinggi promosi produk dan layanan melalui kontak langsung, kaya informasi, dan interaktif dengan pelanggan, (2) menciptakan satu saluran distribusi bagi produk yang ada, (3) biaya pengiriman informasi ke

pelanggan lebih hemat jika dibandingkan dengan paket atau jasa pos, (4) waktu yang dibutuhkan untuk menerima atau mengirim informasi sangat singkat, hanya dalam hitungan menit atau bahkan detik.

e. Memanfaatkan dukungan pemerintah untuk memperkuat perdanaan dalam peningkatan sarana dan prasarana. (W1,W2,W3,O3,O4,O5).

Selain itu, strategi lain yang muncul dari perpaduan antara strategi W-O adalah strategi memanfaatkan dukungan pemerintah, khususnya pemerintah daerah untuk memperkuat pendanaan dalam peningkatan sarana dan prasarana. Jenis strategi ini muncul lemahnya dalam penguasaan keterampilan dan pengetahuan, penguasaan informasi dan teknologi serta terbatasnya modal usaha. Oleh karena itu, dengan besarnya dukungan yang diberikan oleh pemerintah harus dimaksimalkan. Penguatan dukungan bagi UKM sangat diperlukan untuk keberlanjutan suatu usaha. Bentuk dukungan tersebut dapat berupa penciptaan regulasi (payung hukum) yang mendukung terciptanya dan berkembangnya usaha. Dengan adanya regulasi, program-program untuk kegiatan pengembangan UKM akan lebih mudah terealisasi. Selain itu, salah satu bentuk dukungannya adalah penyaluran kredit dalam bentuk Kredit Usaha Rakyat (KUR).

f. Meningkatkan penguasaan manajemen dan iptek untuk menambah kualitas produk (W1,W2,W4,T2,T3,T4).

Dengan kelemahan berupa kurangnya keterampilan dan pengetahuan dalam memanejemen suatu usaha sehingga menyebabkan kurangnya pengetahuan tentang teknis promosi dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, untuk mengantisipasi sangat penting untuk penguasaan manajemen dan iptek oleh seorang pengusaha UKM. Karena pada dasarnya produk yang dihasilkan oleh UKM tidak kalah dalam hal kualitas. Hanya saja, keunggulan tersebut tidak dibarengi dengan penguasaan teknologi baik dalam teknologi pengemasan dan pemasarannya. Sehingga produk UKM kurang diketahui dan kurang diminati oleh konsumen. Oleh karena itu, agar dapat bersaing, UKM harus tahu mengelola manajemen agar dapat meningkatkan kualitas produk, pengemasan, kecepatan dalam beroperasi dan pemasaran.

g. Meningkatkan kerjasama dengan lembaga yang terkait (W2,W3,W4, T1,T2,T3,T4)

Strategi yang masih tergolong dalam kategori strategi *weaknesses-threats* (W-T) adalah meningkatkan kerjasama dengan lembaga yang terkait. Kerjasama dalam suatu usaha sangat penting untuk dilakukan, baik dari sesama pengusaha, pemerintah maupun dengan pihak perbankan. Kerjasama dengan pemerintah, dapat dilakukan dengan secara bersama-sama melakukan promosi ke daerah-daerah lain melalui pameran-pameran yang biasanya diikuti dan dilakukan oleh pemerintah daerah. Selain itu, dukungan perbankan juga sangat diperlukan dalam rangka penguatan pendanaan untuk keberlanjutan suatu usaha. Oleh karena itu, pengusaha (UKM) dengan pihak bank harus melakukan kerjasama yang saling menguntungkan. Dengan adanya pinjaman tersebut, pengusaha UKM dapat meningkatkan sarana dan prasarana pengolahan. Dengan adanya staretgi ini diharapkan bisa meminimalkan kelemahan yang dimiliki



seperti keterampilan dan pengetahuan yang masih kurang, rendahnya penguasaan informasi dan teknologi, keterbatasan modal dan manajemen kerja usaha yang rendah serta dapat mengatasi berbagai ancaman yang berupa ketidakpastian harga bahan baku dan produk olahan, pasar yang didominasi atau dikuasai oleh produk baik dari luar daerah maupun luar negeri, adanya perdagangan bebas serta adanya persaingan antar UKM. Agar kelanjutan usaha yang dijalankan tetap terjaga.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan, pengembangan Usaha Kecil dan Menengah hasil perikanan dapat dilakukan dengan strategi: a) pemanfaatan pengalaman dan teknologi untuk intensifikasi dan diversifikasi produk; b) pemanfaatan etos kerja untuk memperluas akses pasar; c) meningkatkan budaya kerja keras untuk menguasai pasar; d) pembinaan terpadu dan pengembangan untuk meningkatkan kualitas SDM dalam manajemen, penyerapan teknologi dan informasi tentang pengolahan dan pasar; e) memanfaatkan dukungan pemerintah untuk memperkuat perdanaan dalam peningkatan sarana dan prasarana; dan f) meningkatkan penguasaan manajemen dan iptek untuk menambah kualitas produk agar pertumbuhan UKM, seperti penjualan, penambahan asset, menambah kualitas dan meningkatkan akses pasar dapat terlaksana.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh Kemenristek Dikti melalui Hibah Pekerti Ristek Dikti, oleh karenanya, penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemenristek Dikti atas dukungannya. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ketua Unit Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Politeknik Negeri Sambas yang telah memfasilitasi, mengkoordinasikan dengan baik selama persiapan, pelaksanaan dan pelaporan ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kabupaten Sambas. 2014. *Sambas Dalam Angka Tahun 2007-2013*. Sambas: BPS.
- Hubeis, M. 2006. *Pengantar Industri Kecil Menengah*. Modul Kuliah, Program Magister Profesional Industri Kecil Menengah, Sekolah pascasarjan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hubeis, M. 2009. *Prospek Usaha Kecil Menengah dalam Wadah Inkubator Bisnis*. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Rangkuti, F. 2016. *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Zulfi AA, Wjayanto D, Pramonowibowo. 2014. *The Role of Catch Fishing Subsector in Growth of Pati Regency Using Location Quotient and Multiplier Effect Analysis*. Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology Vol. 3, No. 4, 2014, 46-55



# METODE REPLIKASI KEWIRAUSAHAAN SOSIAL UNTUK PENINGKATAN MOTIVASI WIRAUSAHA BERBASIS KOMODITAS LOKAL DI KECAMATAN BANYURESMI, KABUPATEN GARUT

Anas Bunyamin<sup>1\*</sup>, Dwi Purnomo<sup>1</sup>, Salamun Taofik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran  
Jln. Raya Bandung-Sumedang, km.21 Jatinangor, Sumedang 45363 Jawa Barat

\*Alamat Korespondensi: anas.bunyamin@unpad.ac.id

## ABSTRAK

*Motivasi dalam menjalankan kewirausahaan seringkali menurun seiring berjalannya waktu dan banyaknya hambatan yang dialami. Hal ini semakin bertambah ketika yang dijalankan adalah usaha berbasis komoditas lokal. Jagung merupakan komoditas lokal yang dikembangkan dengan baik di Kecamatan Banyuresmi, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Pengembangan beras jagung sebagai salah satu pangan alternatif non beras tidak serta merta berhasil karena masyarakatnya kurang dibekali dengan keterampilan berusaha. Kendala utama yang dihadapi oleh masyarakat adalah lemahnya kontinuitas pendampingan yang dapat senantiasa meningkatkan motivasi mereka dalam menjalankan usahanya. Untuk mengatasi hal tersebut, sebuah metode replikasi dikembangkan dengan tujuan agar jiwa kewirausahaan yang telah berkembang dengan baik dapat diinduksikan kepada masyarakat Banyuresmi. Metode replikasi dengan terlebih dahulu menghadirkan masyarakat pelaku usaha beras jagung di unit usaha lain yang sudah berjalan dengan baik ternyata mampu meningkatkan motivasi masyarakat. Dekatnya proses yang sedang dijalani oleh masyarakat Banyuresmi dengan pelaku usaha FruitsUp telah meningkatkan kepercayaan masyarakat untuk berproses mengembangkan usaha berbasis komoditas lokal.*

**Kata Kunci:** Replikasi Kewirausahaan, Beras Jagung, Motivasi Usaha.

## PENDAHULUAN

Kecamatan Banyuresmi merupakan salah satu kecamatan di kabupaten Garut yang terletak pada ketinggian 700 mdpl. Jagung merupakan komoditas utama pertanian di Kecamatan Banyuresmi dengan luas lahan 4.859 ha serta produktivitas mencapai 29.177,7 ton pada tahun 2015 (BPS, 2016). Pengembangan Kecamatan Banyuresmi sebagai daerah penghasil Jagung di Kabupaten Garut dimulai terutama pada tahun 2009 ketika Dinas Perindustrian, Perdagangan Koperasi dan UKM kabupaten Garut, Jawa Barat mulai membangun silo dengan kapasitas 400 ton sebagai sarana penampungan jagung di Kecamatan Banyuresmi (Hidayat, 2009). Walaupun demikian, sampai saat ini para petani jagung masih sulit untuk mengelola jagung sebagai komoditas pertanian dan mendapatkan nilai tambahnya dengan baik. Pengelolaan jagung selama ini masih tetap menggunakan pola distribusi dan rantai pasok ketika para petani belum memiliki silo. Saat ini, ketika panen raya sekali pun Koperasi Mukti Tani sebagai pengelola belum dapat mengoptimalkan pendayagunaan silo secara optimal karena ketika kegiatan penampungan hasil panen jagung akan dilakukan, maka dituntut untuk memiliki

modal senilai volume jagung yang ditampung. Dengan kapasitas silo sebanyak 400 ton, dan asumsi harga jagung adalah Rp. 3.000, - / kg, maka paling tidak koperasi membutuhkan Rp. 1,2 milyar untuk memenuhi seluruh silonya.

Upaya peningkatan nilai tambah yang diperoleh oleh petani merupakan sebuah kebutuhan agar pengembangan jagung dapat berjalan dengan berkesinambungan. Penguasaan teknologi dan hilirisasi produk merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan agar sebagian nilai tambah hilirisasi jagung dapat dinikmati oleh petani Banyuresmi.

Walaupun demikian, membangkitkan semangat berwirausaha kepada masyarakat yang sudah terbiasa berperan sebagai pekerja ladang juga tidak mudah. Lemahnya motivasi para petani untuk memulai usaha membutuhkan upaya serius sehingga peningkatan semangat dapat terjadi. Salah satu metode peningkatan semangat usaha kepada para petani adalah dengan mengenalkan mereka kepada salah satu unit usaha yang telah lebih dahulu memulai suatu usaha namun belum terlalu maju, sehingga dapat dengan mudah ditiru oleh para pebisnis pemula.

Pemilihan metode replikasi semangat kewirausahaan harus dilakukan dengan baik agar penumbuhan semangat berwirausaha berjalan dengan efektif.

**METODE**

Penumbuhan semangat kewirausahaan masyarakat Banyuwangi dilakukan dengan memberikan kesempatan kepada mereka dalam mengamati seluruh aktivitas yang dilakukan oleh unit usaha yang telah lebih dahulu berjalan. Dengan kata lain, para pelaku yang sedang menginisiasi usaha baru mereka ditumbuhkan semangatnya melalui kegiatan pemagangan.

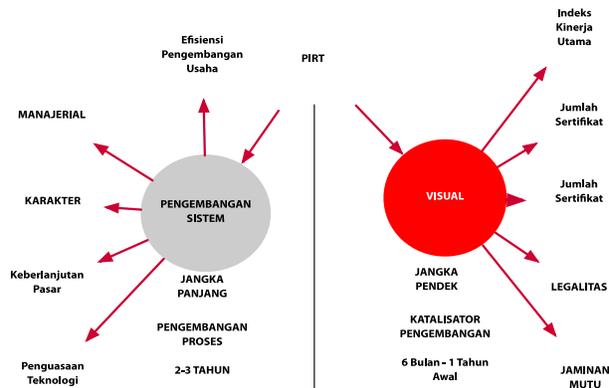
Kegiatan pemagangan akan meningkatkan kepercayaan diri mereka karena pemagangan dilakukan di unit usaha yang skala usahanya tidak berbeda jauh dengan skala usaha yang sedang mereka mulai jalankan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kegiatan replikasi penularan semangat kewirausahaan dilakukan melalui beberapa tahapan kegiatan yang meliputi.

*a. Identifikasi dan indikator semangat kewirausahaan*

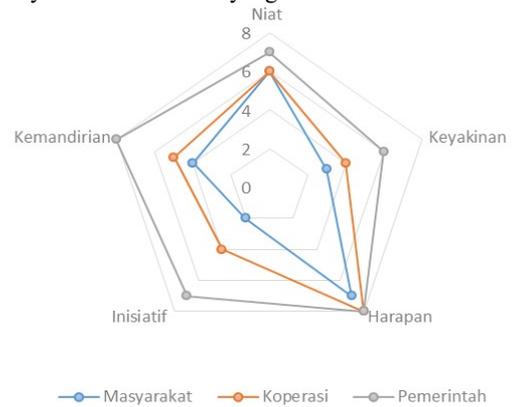
Pengukuran semangat dalam menginisiasi kewirausahaan berbasis komoditas lokal sangat diperlukan untuk menjadi landasan utama pendampingan. Masyarakat selama ini sudah seringkali mendapatkan bantuan dari pemerintah. Walaupun demikian, bantuan tersebut sebagian besar berupa bantuan fisik yang tidak berjalan dengan berkesinambungan. Hal ini dikarenakan fokus dari pemerintah dan beberapa pihak pemberi bantuan lebih kepada pemberian bantuan yang bersifat visual. Bantuan yang bersifat visual memang akan terlihat efeknya dalam waktu yang sangat singkat sehingga seringkali dilaporkan sebagai sebuah keberhasilan. Akan tetapi, seiring berjalannya waktu, maka pemberian bantuan yang bersifat visual akan menunjukkan bahwa bantuan tersebut hanya temporer saja dan tidak memberikan efek jangka panjang. Ketidakberlanjutan usaha yang dijalankan berdasarkan sifat visual ini yang seringkali dikeluhkan warga.



Gambar 1. Dua tipe karakter program pemberdayaan masyarakat

Pengembangan sistem hendaknya lebih dijalankan sebagai bagian dari pemberian bantuan kepada warga masyarakat untuk meningkatkan taraf perekonomiannya.

salah satu yang menjadi fokus dalam pembahasan ini adalah perubahan karakter masyarakat dari sebagai penghasil jagung menjadi pelaku bisnis produk turunan dari jagung. Proses identifikasi semangat pembentukan kewirausahaan dilakukan terhadap masyarakat (petani), koperasi dan pemerintah. Secara umum, niat dari pemerintah untuk mengembangkan kewirausahaan sangat besar, namun dengan adanya kesalahan dalam pemilihan metode pelaksanaan program, maka modal materi dan non materi yang diberikan sebagai bantuan kepada masyarakat seringkali tidak berkesinambungan. Harapan pemerintah terhadap masyarakat juga begitu tinggi. Hal ini terlihat dari banyaknya bantuan fasilitas yang diberikan.



Gambar 2. Identifikasi semangat pembentukan kewirausahaan

*b. Pemilihan produk*

Pemilihan produk yang tepat merupakan salah satu metode kunci dalam meningkatkan semangat kewirausahaan. Produk yang membangkitkan kepercayaan diri pelaku usahanya akan menjadi daya ungkit yang optimal untuk menjaga kesinambungan usaha. Beberapa alternatif pemanfaatan jagung sebagai produk olahan sudah dilakukan oleh masyarakat dan koperasi. Analisis sudut pandang masyarakat, koperasi dan pemerintah terhadap produk olahan berbasis jagung dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Hasil identifikasi potensi pengembangan produk dodol jagung



Gambar 4. Hasil identifikasi potensi pengembangan produk beras jagung



Gambar 5. Hasil identifikasi potensi pengembangan produk ladu jagung

Secara keseluruhan baik masyarakat, petani, terutama pemerintah sangat berharap beras jagung dapat menjadi pionir kebangkitan produk oalahan jagung lainnya. Dari gambar 4 terlihat bahwa keunggulan utama pengembangan beras jagung adalah peluangnya untuk sedikit demi sedikit mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap beras sebagai makanan pokoknya. Beras jagung kemudian dikembangkan dan diproduksi dengan skala mulai dari beberapa kilogram dan dipasarkan dengan merk “Janaka” kepanjangan dari “Jagung Nasi untuk Kebaikan Anda”. Janaka tidak hanya dipasarkan di Garut, akan tetapi juga di Bandung dan sekitarnya. Beras jagung memiliki keunggulan sebagai salah satu bahan makanan yang relatif aman bagi penderita diabetes

*c. Pemagangan di unit usaha yang membangkitkan*

Untuk meningkatkan kepercayaan diri para pelaku usaha pemula, sebuah kegiatan pemagangan telah dirancang khusus bagi mereka. Melalui kegiatan pemagangan ini, maka para pelaku usaha pemula akan berperan persis seperti yang dilakukan oleh pelaku usaha di tempatnya magang. Kegiatan magang masyarakat dan anggota koperasi Banyuresmi dilakukan di unit usaha pengolahan mangga gedong gincu dengan merk “FruitsUp” yang berlokasi di Kec. Jatinangor, Kab. Sumedang.

Unit usaha “FruitsUp” dipilih karena secara skala produksi masih relatif kecil yaitu kurang lebih 1000

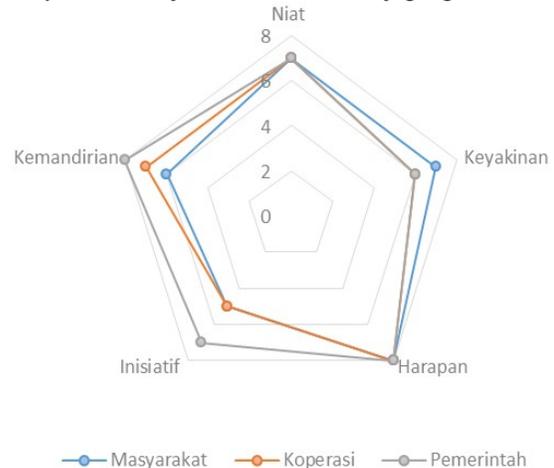
botol per hari, dengan jumlah karyawan kurang dari 10 orang. Walaupun demikian, FruitsUp telah banyak berprestasi dan bisnisnya berjalan dengan baik. Unit usaha yang dirintis dua tahun yang lalu ini telah memenangkan baik kompetisi tingkat provinsi sampai kompetisi dan pendampingan tingkat nasional. Harapannya dengan memperkenalkan kesehariannya dengan aktivitas dan kegiatan rutin FruitsUp kepada pelaku usaha beras jagung di Banyuresmi, maka semangat kewirausahaannya akan terbangun dengan baik.

*d. Inisiasi pembentukan Sosial bisnis*

Koperasi sebagai unit bisnis yang akan menaungi usaha pengolahan jagung menjadi beras jagung merupakan salah satu bentuk sosial bisnis. Hal ini dikarenakan sebagian besar kekayaan dan keuntungan yang diperoleh koperasi akan menjadi aset bersama dan membesarkan institusinya (koperasi). Sosial bisnis itu sendiri adalah sebuah usaha yang menekankan pencapaiannya kepada memaksimalkan keuntungan dan mengembangkan organisasi yang non-profit (Yunus, Moingeon, & Lehmann-Ortega, 2010). Dalam pengembangan beras jagung Janaka, sosial bisnis yang dimaksud adalah pengembangan organisasi pengolahan jagung berbasis kerakyatan yaitu koperasi dan juga optimalisasi keuntungan untuk operasional masyarakat pelaku usaha.

*e. Indikator kemajuan*

Setelah dilakukan pendampingan, maka dilakukan lagi pengukuran terhadap aspek-aspek yang diukur sebelum pendampingan meliputi niat, kemandirian, keyakinan, inisiatif dan harapan. Hasilnya menunjukkan terjadinya peningkatan pada aspek-aspek tersebut, terutama keyakinan menjalankan usaha beras jagung.



Gambar 6. Identifikasi semangat pembentukan kewirausahaan setelah kegiatan magang

**KESIMPULAN**

Peningkatan semangat berwirausaha di Kecamatan Banyuresmi dengan komoditas lokal berupa jagung terjadi dengan baik melalui kegiatan pemagangan pada usaha pengolahan komoditas lokal yang sudah lebih dahulu berjalan. Semangat dan keyakinan para pelaku usaha pada

akhir kegiatan magang menjadi lebih baik dibandingkan dengan sebelum adanya kegiatan pemagangan. Proses peningkatan semangat menjadi sangat penting dikarenakan model usahanya yang tidak semata-mata usaha saja akan tetapi cenderung menyerupai sosial bisnis dimana sebagian dari keuntungan digunakan untuk mengembangkan institusi sosialnya.

Proses pendampingan yang intensif tetap dibutuhkan walaupun para pelaku usaha sudah menampakkan kemandirian. Hal ini dikarenakan seiring dengan aktivitas usahanya maka variasi tantangannya juga semakin bertambah.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Badan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Barat yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk mendampingi penumbuhan kewirausahaan di Kecamatan Banyuresmi serta Koperasi Mukti Tani sebagai pelaku inisiasi usaha beras jagung.

#### DAFTAR PUSTAKA

- BPS. (2016). *Kecamatan Banyuresmi Dalam Angka 2016*.
- Hidayat, J. (2009). Garut Bangun Gudang Jagung Berkapasitas 400 Ton. Retrieved October 24, 2016, from <http://www.garutkab.go.id/pub/news/plain/3520-garut-bangun-gudang-jagung-berkapasitas-400-ton/>
- Yunus, M., Moingeon, B., & Lehmann-Ortega, L. (2010). Building social business models: Lessons from the grameen experience. *Long Range Planning*, 43(2-3), 308-325. <http://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.12.005>

# PERKEMBANGAN KUALITAS DAN KUANTITAS PRODUKSI SENTRA BATIK DI WILAYAH JAWA TIMUR (KABUPATEN SAMPANG, TRENGGALEK DAN TUBAN)

Ika Atsari Dewi<sup>1\*</sup>, Susingih Wijana<sup>1</sup>, M. Andhy Nurmansyah<sup>2</sup>, Wendra G. Rohmah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Prodi Ilmu Budaya, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Brawijaya

Jl Veteran, Kota Malang Kode Pos 65145, Indonesia

\*Alamat Korespondensi: ikaatsaridewi@ub.ac.id

## ABSTRAK

*Kurang berkembangnya industri kerajinan batik yang ada di wilayah Provinsi Jawa Timur disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya adalah faktor desain kurang menarik, teknologi yang digunakan masih didominasi oleh teknologi tradisional, dan kelembagaan pendukung belum tertata dengan kuat. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perkembangan kualitas dan kuantitas produksi sentra batik di wilayah Jawa Timur, khususnya di Kabupaten Sampang, Trenggalek dan Tuban. Pemilihan lokasi sentra di desa/kecamatan dilakukan berdasarkan koordinasi dengan Dinas Perindustrian terkait. Waktu pelaksanaan kegiatan dimulai bulan Februari hingga September 2013. Metode pengumpulan data dilakukan melalui survei dan wawancara. Hasil penelitian terhadap UKM batik di wilayah Kabupaten Sampang, Trenggalek dan Tuban dapat disimpulkan beberapa hal. Sebagian besar responden menjalankan usaha lebih dari 2,5 tahun, sebagian besar usaha didirikan sendiri, cara memperoleh modal dari modal sendiri dan pinjaman bank, serta memasarkan produk dengan cara pemasaran langsung, membuka outlet di rumah sendiri dan menitipkan di koperasi. Selain itu, telah terjadi perkembangan positif arah perkembangan kualitas batik, dari batik tulis tradisional mengarah ke batik tulis kontemporer dengan ragam motif yang bervariasi.*

**Kata Kunci:** *Motif batik, pewarna batik, sentra industri batik*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan sentra kerajinan batik di Jawa Timur belum menggembirakan seperti halnya di Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Barat. Pusat kerajinan batik di Jawa Timur di antaranya adalah Madura, Malang, Jombang, Tulungagung dan Kediri. Diantara berbagai wilayah Jawa Timur tersebut yang produksi batik mengalami perkembangan pesat adalah di wilayah Madura, dengan sentranya di Sampang, Pamekasan dan Sumenep. Berbagai sentra batik Jawa Timur tersebut pada saat sekarang telah berusaha mengembangkan desain dengan aneka produk batik inovatif, namun hasil yang dicapai belum maksimal.

Kelemahan mendasar yang dihadapi oleh sentra kerajinan di wilayah Jawa Timur adalah kurang berkembangnya desain batik dan masih tradisionalnya teknologi produksi yang digunakan. Kedua hal tersebut berdampak pada daya saing produk yang rendah akibat kecilnya kapasitas produksi dan lambannya inovasi motif batik yang ada. Selain dari aspek teknologi aspek kelembagaan yang terlibat dalam pengembangan UKM batik juga belum berkembang seperti halnya di wilayah Jawa Tengah. Peran kelembagaan seharusnya dapat mempercepat kemampuan perajin batik dalam improvisasi desain dan adopsi teknologi, peningkatan efisiensi produksi,

perluasan jejaring pemasaran serta efisiensi media promosi bagi semua perajin yang ada di wilayah perajin batik.

Untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi batik di Jawa Timur diperlukan upaya pemberdayaan unit rumah tangga batik yang ada di sentra kerajinan, berbagai kegiatan pemberdayaan yang dibutuhkan diantaranya meliputi: penajaman filosofi dalam pengembangan batik tradisional dan moderen, teknologi produksi batik, kelembagaan pendukung yang mampu memfasilitasi pemasaran produk serta akses permodalan bagi UKM untuk mempercepat tumbuhkembangnya industri kerajinan batik.

Adanya kegiatan pemberdayaan di ketiga sentra batik tersebut diharapkan dapat diperolehnya solusi strategis dalam pengembangan baik di wilayah Jawa Timur, sehingga pada tahap lanjut diharapkan akan dicapainya lingkungan kerajinan industri batik yang kondusif dan berdaya saing.

Permasalahan desain yang digunakan oleh sebagian besar perajin belum sepenuhnya mampu mengeksplorasi dan merepresentasikan nilai-nilai budaya daerah setempat untuk mengangkat karakter khusus (khas daerah), oleh sebab itu diperlukan introduksi desain yang lebih mengarah kepada seni atau sejarah daerah yang bersangkutan, sehingga batik yang dihasilkan lebih disukai oleh masyarakat di tempat

asalnya dan memberikan ciri khas motif yang memberi identitas pada daerah yang bersangkutan.

Selain faktor desain dan teknologi produksi, masih diperlukan program pemberdayaan dikarenakan kurang tepatnya metode yang digunakan, sehingga kemampuan invensi adopsi teknologi dan manajemen produksi perajin kurang berkembang, oleh sebab itu diperlukan model pemberdayaan yang optimal. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mengetahui perkembangan kualitas dan kuantitas produksi sentra batik di wilayah Jawa Timur, khususnya di Kabupaten Sampang, Trenggalek dan Tuban.

## 2. METODE

### a. Materi Kegiatan

Materi yang digunakan sebagai obyek kegiatan penelitian kajian pemberdayaan ditekankan pada pelaku kerajinan batik (UKM) di wilayah terpilih, sedangkan bahasan materi akan ditekankan pada aspek filosofi budaya daerah yang dipresentasikan dalam kerajinan batik, perkembangan desain batik, teknologi produksi batik, perkembangan penggunaan bahan pewarna, kelembagaan yang mendukung UKM, serta kegiatan yang telah dilakukan oleh instansi terkait dalam pengembangan sentra batik.

### b. Lokasi dan Waktu

Lokasi pelaksanaan kegiatan kajian pemberdayaan terletak di tiga sentra kerajinan batik, yaitu di wilayah Kabupaten Sampang, Trenggalek dan Tuban. Daerah sentra produksi batik di wilayah Kabupaten Sampang yang diteliti berada di Desa Banyumas Kec. Sampang; Kec. Kota; Kec. Camplong dan Kec. Banyuates. Lokasi yang digunakan sebagai sampel penelitian sentra kerajinan batik dari Kabupaten Trenggalek berada di Kecamatan Sumber Gedong dan Kampak. Lokasi penelitian di wilayah Kabupaten Tuban dipusatkan di sentra kerajinan batik yang berada wilayah Kecamatan Kerek, Kota dan Semanding. Pemilihan lokasi ini atas rekomendasi dari Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Timur serta Dinas Perindustrian terkait di ketiga kabupaten. Kegiatan dilaksanakan pada Februari hingga Mei 2013.

### c. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

#### 1) Pemilihan Sampel UKM

Penentuan dan pemilihan sampel dalam penelitian menggunakan prinsip *Rapid Rural Appraisal* (RRA), yaitu jumlah sampel yang relatif terbatas pada kunci personal yang dianggap mampu memberikan gambaran fenomena yang terjadi pada kerajinan batik di masa lalu, saat sekarang dan mendatang.

#### 2) Pengumpulan data dengan survei dan wawancara

#### 3) Pendokumentasian hasil

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Profil Perajin (UKM) Batik

Hasil analisis terhadap perajin (UKM) batik di Kabupaten Sampang, Trenggalek dan Tuban disajikan pada Tabel 1.

#### a. Umur Responden

Komposisi usia pemilik UKM relatif seimbang, yang berumur 31-40 dan 41-50 tahun masing-masing sebanyak 31

persen, sedangkan yang berumur di atas 50 tahun terbanyak yaitu sebesar 38 persen dari total sampel yang diamati.

#### b. Lama Usaha Kerajinan Batik

Sedikitnya UKM batik yang melakukan usaha kurang dari 2,5 tahun, dimungkinkan karena permintaan produk batik baru mulai meningkat tajam beberapa tahun terakhir, setelah pemerintah mencanangkan hari batik nasional. Dampak dari kebijakan pemerintah tersebut, industri batik mulai menjamur di berbagai daerah, hal tersebut berpengaruh pada generasi muda yang diharapkan untuk mengambil bagian dalam bisnis batik.

Bila dilihat dari pengakuan oleh UNESCO tahun 2009 bahwa produk batik sebagai warisan budaya bangsa Indonesia, tampaknya terdapat gejala bahwa kerajinan batik lebih didominasi oleh pelaku lama, karena sebelum ada pengakuan tersebut mereka telah melakukan usaha kerajinan batik, walaupun belum ada stimulan dari pemerintah daerah yang memfasilitasi berbagai kegiatan pengembangan kerajinan batik.

#### c. Cara Memulai Usaha

Tingginya UKM yang memulai dengan merintis sendiri dapat dianalisis dengan pendekatan 2 hal, yaitu pengakuan budaya batik dan teknologi pembelajaran ketrampilan batik. Adanya fasilitasi dari pemerintah dan meningkatnya kebutuhan batik setelah era pengakuan internasional, yang diimbangi dengan promosi penggunaan batik dalam kehidupan sehari-hari menyebabkan dinamika produksi dan pemasaran yang menjanjikan. Peluang tersebut dimanfaatkan oleh perajin batik yang mendalami teknologi produksi untuk mulai mengelola usaha mulai dari proses produksi yang dikerjakan sendiri dan pemasaran sendiri.

#### d. Sebaran Jumlah Tenaga Kerja

Hasil analisis terhadap jumlah tenaga kerja UKM batik, tenaga kerja yang dewasa terdiri dari 95 persen yang terdiri dari 15 persen laki-laki dan 80 persen perempuan. Sisanya sebesar 5 persen merupakan tenaga kerja anak-anak. Batik merupakan produk kerajinan yang memerlukan ketekunan dan kecermatan dalam proses pembuatan, oleh karena itu perempuan lebih mampu menekuni pekerjaan tersebut. Tenaga kerja laki-laki sebagian besar mengerjakan tugas pewarnaan (pencelupan), karena tugas tersebut relatif berat dibandingkan dengan tugas yang lain (pembuatan, motif, pematikan dan solet).

Tabel 1. Profil UKM Perajin Batik

No.	Parameter	Nilai (%)
1.	Umur responden :	
	• ≤40 tahun	31
	• 41-50 tahun	31
	• > 50 tahun	38
2.	Lama usaha batik :	
	• < 1 tahun	0
	• >1 – 2,5 tahun	15
	• > 2,5 tahun	85
3.	Cara memulai usaha:	
	• Warisan keluarga	25
	• Merintis sendiri	75
4.	Jumlah tenaga kerja yang terlibat :	
	• Anak-anak	5
	• Pria dewasa	15
5.	Teknologi/Metode produksi	
	• Batik tulis	69
	• Batik tulis-cap	31
6.	Kapasitas produksi	
	• <20 lembar/bulan	41
	• 21-50 lembar/bulan	17
	• >50 lembar/bulan	42
7.	Bahan pewarna	
	• Sintetis	92
	• Alami dan sintetis	8
8.	Permasalahan pengembangan usaha	
	• Keterampilan tenaga kerja	55
	• Pasar	36
	• Kapasitas alat	9
9.	Cara membuat desain	
	• Belajar sendiri	63
	• Melihat/mencontoh motif batik lain	25
	• Mengikuti diklat	12
10.	Cara UKM mendapatkan permodalan untuk pengembangan usaha	
	• Modal sendiri	23
	• Pinjaman Bank	23
	• Modal sendiri dan pinjaman	54
11.	Cara memasarkan produk batik yang dihasilkan	
	• Memasarkan langsung <i>door-to-door</i>	15
	• Memasarkan di koperasi	8
	• Memasarkan di koperasi, membuka <i>outlet</i> dan memasarkan <i>door-to-door</i>	31
	• Membuka <i>outlet</i> dan memasarkan di koperasi	31
	• Memasarkan <i>door-to-door</i> & membuka <i>outlet</i>	15
	• Menyerahkan pada distributor	0

Rata-rata perajin batik di Jawa Timur menggunakan tempat tinggal sekaligus tempat usaha dan nyaris semuanya dikelola perempuan. Pembatik mengerjakan di tempat usaha atau dibawa pulang dengan sistem borongan. Umumnya

dikerjakan ibu-ibu PKK di rumah tanpa meninggalkan aktivitas di rumah (Mardiantoro, *et. al.*, 2012).

Tenaga kerja anak-anak hanya sebagian kecil yang ada di kerajinan batik, hal tersebut lebih didominasi di wilayah Kabupaten Tuban. Konsep pembelajaran batik pada generasi muda tersebut banyak dilakukan di wilayah Tuban, karena adanya pembinaan dari pemerintah daerah maupun pihak industri setempat sebagai media implementasi *community development*. Sedikitnya tenaga kerja dari generasi dikarenakan *image* bekerja di pabrik lebih bergengsi dan pendapatan kerja di sektor industri lebih tinggi. Dominasi tenaga kerja orang tua kurang menarik bagi generasi muda.

#### e. Teknologi Produksi

Teknologi batik cap berkembang pesat di wilayah Kabupaten Tuban, sedangkan di Trenggalek dan Sampang masih mengandalkan pada batik tulis. Hasil wawancara dengan menunjukkan bahwa sebagian besar cenderung ingin mempertahankan metode produksi batik tulis, dengan konsekuensi waktu pengerjaan lama dan harga relatif tinggi sehingga daya saing terhadap pakaian dari tekstil menjadi lemah. Disisi lain dari sudut pandang konsumen, walaupun batik memberikan motif pakaian yang bagus, namun daya tahan warna batik relatif lebih pendek dan perlu penanganan pencucian yang hati-hati.

Batik cap merupakan alternatif solusi. Tingginya kecepatan produksi berdampak pada meningkatnya pendapatan buruh UKM batik dan juga harga pokok produksi (HPP) lebih rendah sehingga daya serap pasar lebih tinggi. Hal tersebut dibuktikan oleh kapasitas produksi batik di Tuban lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lain, karena telah banyak menerapkan teknik produksi batik gabungan cap dan tulis.

#### f. Kapasitas Produksi UKM

Kapasitas produksi batik dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain: teknologi produksi (cap atau tulis), besarnya kemitraan yang dimiliki oleh UKM perajin batik serta luasnya jaringan pemasaran yang dikuasai.

#### g. Bahan Pewarna

Bahan pewarna alami yang digunakan oleh perajin meliputi indigo, sedangkan bahan pewarna buatan yang banyak digunakan meliputi Remazol dan Naftol. Tingginya penggunaan bahan pewarna sintetis dikarenakan keunggulan-keunggulan berikut:

- 1) Ragam bahan pewarna sintetis lebih mudah didapatkan di pasaran, tidak seperti halnya pewarna alami relatif sulit didapatkan di pasaran. Jika harus membuat sendiri keberadaan bahan baku sulit serta proses pembuatan memakan waktu yang lama serta ketrampilan teknologi bagi perajin.
- 2) Bahan pewarna sintetis lebih awet (tahan lama) sehingga lebih disukai oleh konsumen, tahan terhadap panas dan sinar matahari sehingga tidak memerlukan perlakuan khusus dalam pencucian dan penjemuran.
- 3) Variasi warna lebih banyak, sehingga lebih memungkinkan perajin melakukan pengembangan desain batik mengikuti perkembangan jaman, terutama dengan semakin banyaknya desain batik kontemporer yang memanfaatkan aneka warna yang cerah dan variatif. Jika menggunakan pewarna alami, untuk

mendapatkan warna alami yang bagus perajin mengekstrak tumbuhan sesuai yang dikehendaki. Ada beberapa bagian tumbuhan yang dapat menghasilkan warna utama. Misalnya daun tanaman nila (*Indigofera tinctoria*) dapat menghasilkan warna biru, daun kenikir sayur dapat menghasilkan warna kuning cerah, dan batang tangkai pohon secang (*Caesalpinia sappan*) dapat menghasilkan warna merah.

- 4) Pewarna sintesis memungkinkan biaya produksi yang lebih rendah dibandingkan pewarna alami, sehingga akan mempengaruhi harga jual.

Memang saat ini cukup sulit mendapatkan warna alami yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang ramah lingkungan. Namun di lain pihak, proses pembatikan dengan pewarna alami relatif aman bagi kesehatan para perajin dan konsumen batik. Selain itu, dampak bagi lingkungan tidak signifikan, dan bahan alami dapat mengeluarkan aroma wangi serta dapat memberikan rasa nyaman dan hangat bagi pemakai.

#### **h. Permasalahan Pengembangan Usaha**

Hasil penelitian Yuafni (2012) beberapa faktor yang mempengaruhi antara lain: 1) modal sebesar 39,8%, 2) tenaga kerja sebesar 25,6%, 3) Alat dan bahan sebesar 50,7%, serta 4) modal, tenaga kerja, alat dan bahan secara bersamaan mempengaruhi produksi batik sebesar 69,1%.

Permasalahan ketrampilan tenaga kerja disebabkan beberapa hal berikut:

- 1) Sebagian besar ketrampilan terbaik dimiliki oleh tenaga perajin yang telah lanjut usia dengan pengalaman kerja bertahun-tahun, karena dalam melatih ketrampilan membatik diperlukan kesabaran dan ketekunan serta waktu kerja yang lama.
- 2) Persentase tenaga terampil perajin muda sulit dikembangkan karena kurangnya minat.

Sulitnya pengembangan pemasaran batik disebabkan oleh beberapa hal berikut:

- 1) Produk batik tulis merupakan produk pakaian yang harganya relatif mahal bila dibandingkan dengan pakaian non-batik kelompok tekstil, oleh sebab itu produk batik hanya dikonsumsi oleh segmen masyarakat kelompok menengah ke atas.
- 2) Daya tahan pakaian batik relatif lebih rendah dibandingkan dengan pakaian dari nilon, terutama dari ketahanan warna. Oleh sebab itu diperlukan upaya peningkatan kualitas warna batik yang lebih mendekati ketahanan pewarna tekstil lain.
- 3) Dari segi bahan kain, batik didominasi serat alami (*cotton* dan sutera) yang mempunyai ketahanan lebih rendah dibandingkan nilon, walaupun kenyamanan dipakai lebih tinggi.
- 4) Isu batik baru menggeliat setelah produk tersebut diakui oleh UNESCO, oleh karena itu perkembangan batik di daerah baru dimulai pesat setelah adanya peran pemerintah daerah yang memfasilitasi penyuluhan, diklat teknologi dan manajemen, pengurusan paten, permodalan dan jejaring pemasaran. Kabupaten/kota mulai bersemangat menumbuhkan industri batik, mengusahakan supaya ada pengrajin batik, serta mencari

ciri khas jenis dan motif yang sesuai untuk dijadikan identitas daerah.

Rendahnya kapasitas alat produksi, disebabkan akibat teknik prosesing pembuatan batik masih mengandalkan pada batik tulis, peningkatan kapasitas dapat dilakukan dengan kombinasi antara batik cap dan tulis. Oleh sebab itu untuk dapat menyelesaikan permasalahan yang dialami oleh UKM batik dalam pengembangan usaha, diperlukan strategi kombinasi pengembangan pasar kesemua segmen.

#### **i. Cara membuat Desain**

Selain belajar mendisain sendiri, cara yang paling praktis adalah dengan melihat/mencontoh motif batik lain, hal tersebut dipercepat dengan adanya permintaan terhadap motif tertentu yang telah beredar di pasar. Umumnya para UKM batik menganggap mencontoh motif paling mudah dilakukan, dibandingkan harus melakukan perancangan desain sendiri yang memerlukan pemikiran dan percobaan yang banyak.

Dalam membuat disain, umumnya pemilik langsung terlibat. Disain dapat ditawarkan kepada calon konsumen, konsumen membawa disain sendiri lalu perajin tinggal mengerjakan, atau perajin menjual disain langsung jadi. Sayangnya beberapa perajin tidak sempat menyimpan arsip atau prototype disain batiknya. Karena kebutuhan modal semua ikut terjual sehingga menyulitkan pelanggan bila memilih contoh disain yang dikehendaki.

#### **j. Sebaran Modal**

Hampir semua UKM telah menyadari bahwa penggunaan dana pinjaman dapat mempercepat pengembangan usaha. Di beberapa wilayah khususnya Kabupaten Tuban jumlah pemanfaat pinjaman Bank semakin banyak dengan adanya fasilitasi pembinaan manajemen produksi dari beberapa industri besar. Hal ini diperkuat adanya pembinaan dinas terkait (Disperindag dan Diskop UKM) yang mencarikan peluang usaha pinjaman dengan bunga rendah. Pembinaan intensif meningkatkan kesadaran UKM untuk bermitra dengan perbankan dalam memperbesar modal produksi.

#### **k. Cara memasarkan produk**

Dari data terlihat bahwa semua cara ditempuh oleh UKM batik untuk memasarkan produknya, hal tersebut merupakan indikasi bahwa semua kerajinan batik masih dikerjakan oleh UKM sendiri, dengan tingkat permodalan dan produksi yang masih relatif kecil. Hal tersebut seiring dengan pemanfaatan teknologi produksi yang digunakan oleh batik masih relatif sederhana. Tidak satu pun UKM yang memasarkan produknya dengan menyerahkan sepenuhnya pada distributor tunggal, karena metode tersebut bersifat kerja sama mengikat dan membutuhkan transparansi biaya produksi serta komitmen jangka panjang yang biasa dilakukan oleh perusahaan besar.

Salah satu hal yang dapat dilakukan sebagai bagian dari strategi pemasaran adalah produsen batik harus mencari motif yang tetap mencerminkan ciri khas dan melakukan *branding* secepatnya agar dapat diketahui masyarakat luas, khususnya perajin baru (Mardiantoro, *et. al.*, 2012). Citra produk harus dibangun dan dijaga sebaik mungkin sehingga dapat memperkuat *branding* dan menciptakan konsumen yang loyal.

### 3.2. Motif Batik

#### 1) Motif Batik Pinggiran atau Sumberdaya Alam (SDA)

Evaluasi desain batik menunjukkan hampir semua bermotif sumber daya alam.

##### a. Kabupaten Sampang

Batik di wilayah Sampang didominasi oleh motif flora dan fauna seperti daun mengkudu dan burung Merak. Batik Sampang tradisional banyak didominasi oleh warna sogan cenderung kecoklatan. Pewarnaan ini tidak bisa ditiru di daerah lain di Madura. Bahkan beberapa proses pewarnaan daerah lain dilakukan di Sampang. Warna lain batik di Sampang hampir sama dengan warna batik pada umumnya di Madura. Sebagian perajin yang ada di wilayah utara (Banyuwates) motif batiknya cenderung dipengaruhi oleh batik Tanjung Bumi (Bangkalan), sedangkan di pantai selatan (Camplong) lebih dipengaruhi oleh motif batik Pamekasan yang sebagian besar lebih mengarah pada motif kontemporer. Dari segi kualitas sebenarnya batik Sampang lebih cerah dan lembut. Kadar pH air di tanah berkapur mendukung pewarnaan.

##### b. Kabupaten Trenggalek

Batik tradisional di Trenggalek sebagian besar bermotif kawung, sedangkan untuk batik moderen dicirikan dengan adanya bunga Cengkeh yang dianggap merupakan produk komoditi pertanian unggulan, atau menggunakan flora yang lain seperti buah Manggis. Produksi batik tradisional (kawung) pada saat sekarang cenderung mengalami penurunan dikarenakan tergeser oleh batik kontemporer dengan aneka motif dan pewarnaan yang lebih dinamis dan disukai anak muda.

##### c. Kabupaten Tuban

Batik di wilayah Kabupaten Tuban termasuk dalam kategori batik pinggiran yang dicirikan dengan motif sumberdaya alam (SDA), adanya gambar pelengkap sebagai isen yaitu daun Lontar (barbar) pada setiap jenis batik. Daun tersebut merupakan tanaman khas di daerah pantai utara wilayah Tuban. Bila dilihat dari kain yang digunakan maka di Tuban terdapat batik tulis mori dan batik tulis tenun Gedog. Pengembangan desain batik di Tuban berkembang sangat pesat sejak dahulu, hal tersebut telah dibuktikan dengan telah adanya hak paten sejumlah 40 motif batik Tuban, dengan peraturan Menteri Kehakiman RI Nomor: M.01-HC.03.01 tahun 1987.

Batik motif pinggiran disebut juga pedesaan atau pesisir adalah jenis batik yang desainnya tidak mengacu pada batik kraton (Solo maupun Yogyakarta), akan tetapi menggunakan tanaman maupun hewan yang ada disekitar wilayah perajin batik (Anonymous, 2012). Hal tersebut nampak jelas bahwa Trenggalek menggunakan ikon bunga cengkeh karena wilayah tersebut pernah menjadi penghasil cengkeh terbesar di Jawa Timur, disisi lain wilayah Tuban banyak tumbuh tanaman Lontar, oleh sebab itu perajin di daerah tersebut melibatkan daun lontar (barbar) dalam desain batik yang mereka produksi.

#### 2) Motif Desain Batik Budaya

Hasil pengamatan menunjukkan belum banyak motif desain yang mengacu pada budaya masing-masing wilayah. Sebagai contoh batik Blitar, Malang dan Kediri belum dapat menampilkan desain yang mencerminkan budaya lokal,

walaupun di ketiga kabupaten tersebut banyak menyimpan artefak budaya yang tersimpan pada candi yang dapat digunakan sebagai media eksplorasi budaya daerah. Di wilayah Madura terdapat batik yang telah mulai menampilkan motif budaya karapan sapi dan aduan ayam, akan tetapi di wilayah Kabupaten Sampang belum juga nampak desain batik yang memanfaatkan budaya leluhur dari daerah tersebut. Sulitnya mengeksplorasi budaya disebabkan sedikitnya artefak budaya yang berupa prasasti bebatuan seperti halnya candi maupun patung yang relatif tahan lama seiring perkembangan jaman.

### 3.3. Perkembangan Kualitas dan Kuantitas Batik

#### 1) Kualitas

Kualitas batik yang ada di ketiga sentra UKM batik yang telah dievaluasi menunjukkan perubahan umum dari batik tulis sebagai motif lama menuju ke batik kontemporer, yang mengarah pada perubahan desain bebas dan menggunakan warna yang relatif beragam. Kualitas batik sangat dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya adalah desain batik, kain, bahan pewarna dan juga teknologi produksi yang digunakan (Anonymous, 2012).

Kualitas bahan dasar (kain) yang digunakan untuk kerajinan batik mengarah pada kain katun dengan jenis Primisima, hanya sebagian kecil yang sudah mengarah ke kain sutera. Disisi lain penggunaan kain tenun cenderung berkurang, hanya di wilayah Tuban yang masih mempertahankan batik tulis Gedog. Menurunnya penggunaan kain tenun disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya adalah: struktur kain terlihat kurang padat dan merata dan kasar sehingga kurang disukai oleh konsumen, kain terlihat keras sehingga kurang fleksibel untuk digunakan berbagai variasi pakaian, hanya cocok untuk selendang. Hal tersebut hampir sama dengan berbagai kerajinan tenun yang terjadi di Batak, Sumatera Barat dan Sasak di Lombok.

Bahan pewarna yang digunakan pada kerajinan batik cenderung mengarah ke penggunaan pewarna sintetis, hanya sedikit UKM yang menggunakan pewarna alam. Hal tersebut disebabkan akibat sulitnya mendapatkan bahan baku untuk produksi pewarna alam, proses pembuatan relatif lama, dan corak warna yang relatif terbatas serta daya tahan warna terhadap panas dan sabun kurang.

Teknologi Produksi masih didominasi oleh batik tulis, hal tersebut dengan pertimbangan harga relatif tinggi dan tidak membutuhkan investasi modal yang besar. Dalam perkembangan teknologi produksi mengarah ke batik cap yang dikombinasi dengan tulis (Tuban), serta sablon yang dikombinasi dengan tulis (Trenggalek). Metode kombinasi tersebut dapat dianggap sebagailangkah yang paling strategis saat ini, karena kecepatan produksi meningkat akibat adanya cap dan sablon, disisi lain kualitas batik masih bertahan bagus karena masih menggunakan tulis sebagai isen desain batik (jadi cap dan sablon hanya digunakan sebagai induk motifnya saja).

#### 2) Kuantitas

Kapasitas produksi UKM perajin batik secara umum perlahan-lahan mengalami kenaikan, hal tersebut disebabkan oleh meningkatnya kesadaran masyarakat untuk menggunakan busana batik. Secara rinci belum ada data

perubahan jumlah produksi riil di ketiga sentra produksi batik pada periode ketiga tahun terakhir. Di Tuban kapasitas produksi terbesar pada tahun 2006 terdapat UKM sebanyak 627 unit, dengan jumlah tenaga kerja 816 orang dan kapasitas produksi total batik tulis sebanyak 6.020 lembar dan kain 17.080 meter, tenun gedog 10.550 meter, kaos batik 108.000 unit (Indagkop Tuban, 2006). Kapasitas produksi batik di wilayah Kabupaten Sampang dan Trenggalek masih relatif kecil. Pada tahun 2013 di wilayah Kabupaten Sampang sebanyak 400 lembar/bulan dengan sentra di 5 kecamatan dan jumlah UKM 10 unit; sementara di Trenggalek kapasitas produksi 665 lembar/bulan.

Faktor lain yang menyebabkan meningkatnya penggunaan batik di daerah adalah adanya kegiatan promosi baik dalam hal wisata maupun acara *fashion*. Kegiatan tersebut didukung oleh pernyataan Murtadlo (2013) yang menyatakan bahwa perkembangan budaya dan *fashion* dapat berdampak positif bagi pengembangan batik Malangan. Batik telah mampu menjadi warisan budaya yang digemari, menjadi tren, berkembang pesat, dimodifikasi, dikembangkan, dan disebarluaskan sehingga menjadi budaya yang tidak pernah punah oleh perkembangan zaman.

Untuk meningkatkan kapasitas produksi kedua jenis batik tersebut adalah untuk batik cap diperlukan tindakan proaktif mengadakan pelatihan perajin menggunakan tenaga kerjalaki-laki khususnya generasi muda, karena memerlukan tenaga yang cukup besar untuk melakukan tugas tersebut. Disisi lain untuk mempertahankan kapasitas produksi batik tulis, yang harus dilakukan pemerintah adalah memperbanyak jumlah tenaga wanita terampil. Manfaat lain dari pemberdayaan perempuan adalah pekerjaan kerajinan batik dapat dikerjakan di rumah. Konsep kerjasama inti-plasma dengan UKM kerajinan batik berbasis gender sangat bagus diterapkan.

#### 4. KESIMPULAN

Telah terjadi perubahan positif perkembangan kualitas batik. Batik tulis tradisional mengarah ke batik tulis kontemporer dengan ragam motif yang bervariasi. Batik kontemporer menggunakan warna yang relatif berani sehingga produk yang dihasilkan lebih dapat diterima oleh pasar kalangan muda dan dapat dapat menyesuaikan perkembangan mode. Teknologi produksi batik mengarah ke arah kapasitas lebih tinggi dengan menerapkan teknik cap di Tuban dan teknik sablon di Trenggalek. Untuk mempertahankan kualitas batik tulis namun meningkatkan kecepatan produksi, teknik cap dan sablon dapat dikombinasikan dengan isen motif batik tulis, sehingga produk bernilai seni tinggi dan harga bersaing. Perkembangan motif desain masih banyak menggunakan desain sumber daya alam, masih sedikit yang menggali budaya daerah.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan dana Hibah Penelitian Kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Timur dengan Fakultas Teknologi Pertanian tahun 2013 dengan judul “Kajian Pengembangan Kelompok

Usaha Rumah Tangga Kerajinan Batik untuk Pemberdayaan Masyarakat Pedesaan”.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous<sup>1)</sup>, 2013. Batik Madura. Online: [http://id.wikipedia.org/wiki/Batik\\_Madura](http://id.wikipedia.org/wiki/Batik_Madura). Akses : 8 Februari 2013.
- \_\_\_\_\_<sup>2)</sup>, 2012. Batik Jawa Timur. Online: <http://portal-nasional.com/tentang-batik-jawa-timur/>. Akses: 9 Februari 2013.
- \_\_\_\_\_<sup>3)</sup>, 2012. Sekilas Tentang Batik Tuban. Online: [theangel.wordpress.com/2012/05/16/sekilas-tentang-batik-tuban/](http://theangel.wordpress.com/2012/05/16/sekilas-tentang-batik-tuban/). Akses: 9 Februari 2013.
- \_\_\_\_\_<sup>4)</sup>, 2012. Mengenal Pewarna Batik Alami dan Sintetis (Reaktif, Indigosol, Napthol, dan Rapid). <http://www.kidungasmara.com/tag/pewarna-batik-sintetis/>
- \_\_\_\_\_<sup>5)</sup>, 2006. Panduan Pengambilan Data dengan Metode Rapid Rural Appraisal (RRA) dan Participatory Rural Appraisal (PRA). Volume 2. Dirjen Kelautan, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. Departemen Perikanan dan Kelautan. Tahun 2006. Online : [www.coremap.or.id/downloads/manual-metode\\_rra\\_pra\\_ok.pdf](http://www.coremap.or.id/downloads/manual-metode_rra_pra_ok.pdf)
- Alfianah, Risah, 2011. Pemberdayaan Pengusaha Batik Tulis Di Desa Jetis Kecamatan Sidoarjo Kabupaten Sidoarjo. Skripsi. Program Studi Ilmu Administrasi Negara, Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Surabaya.
- Hasworo, Andika Sukmasakti, 2012. Strategi Pengembangan Obyek Wisata Batik Kota Pekalongan. Skripsi. Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Indriartiningtyas, Retno, 2010. Mengukur Kapabilitas Teknologi. Online: [jurnal.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/92101118\\_1412-8624.pdf](http://jurnal.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/92101118_1412-8624.pdf).
- Indrojarwo, 2010. Development of Indonesia New Batik Design by Exploration of Exploitation of Recent Context. Jurusan Desain Produk Industri, FTSP- ITS. Surabaya. [www.its.ac.id/.../3232-baroto-prodes-](http://www.its.ac.id/.../3232-baroto-prodes-). Akses: 27 Januari 2013.
- Latifah, A, 2011. Batik Dalam Tradisi Kekinian. Online: [staff.uny.ac.id/sites/default/.../batik%20%20aplikasi%20artikel\\_0.pdf](http://staff.uny.ac.id/sites/default/.../batik%20%20aplikasi%20artikel_0.pdf). Akses : 05 Februari 2013.
- Murtadlo, Arif, 2013. Upaya Pengembangan Usaha Pengrajin Batik Malangan (Studi Kasus Di Desa Druju Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang). Skripsi Jurusan Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Brawijaya. Malang.
- Qibtiyah, Martiyatul, 2008. Pengembangan Usaha Sentra Pengrajin Batik Tulis Gedog Di Desa Jarorejo Kecamatan Kerek Kabupaten Tuban. Skripsi. Program Studi Pendidikan Ekonomi, Jurusan Pendidikan IPS Fakultas Tarbiyah Universitas Islam Malang.
- Yuafni, 2012. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Batik Pada Industri Batik Jambi Di Kota Jambi. Skripsi. Pendidikan Kesejahteraan Keluarga, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

# STUDI KELAYAKAN PENGEMBANGAN PRODUK CUKA APEL SEBAGAI UPAYA PEMBERDAYAAN PETANI APEL DI KOTA BATU

Wendra G Rohmah<sup>1\*</sup>, Siti Asmaul Mustaniroh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Kota Malang, Kode Pos 65145, Indonesia

\*Alamat Korespondensi: wendrarohmah@ub.ac.id

## ABSTRAK

Kota Batu merupakan daerah di Jawa Timur yang dikenal sebagai Kota Agropolitan karena memiliki tanah yang subur dan sangat cocok ditanami tanaman hortikultura, salah satunya tanaman apel. Menurut Badan Pusat Statistika Kota Batu (2015) populasi tanaman apel di Kota Batu sebanyak 2,1 juta pohon yang dapat menghasilkan buah apel sebanyak 590.004 ton. Produksi buah apel yang berlimpah mendorong masyarakat untuk mengolah menjadi berbagai macam bentuk olahan apel, antara lain sari apel, keripik apel, dodol, jus, selai, jenang, tonik apel, dan cuka apel. Cuka apel merupakan salah satu produk yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan produk minuman herbal guna mendapatkan manfaat dari buah apel. Cuka apel adalah cairan hasil fermentasi buah apel segar yang merubah gula menjadi alkohol dan alkohol diubah menjadi asam asetat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji kelayakan finansial usaha pengembangan produk cuka apel di Kota Batu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan kriteria kelayakan investasi NPV, IRR, Payback Period, B/C ratio, R/C ratio, dan BEP usaha pengembangan produk cuka apel layak untuk dilakukan. Harga jual cuka apel diperoleh sebesar Rp.19.542 dengan nilai NPV sebesar Rp.52.946.859,90; IRR sebesar 92,43%; Payback period selama 11 bulan; BEP sebanyak 1.176 botol atau Rp.22.987.669; nilai B/C ratio 1,17; dan nilai R/C ratio sebesar 1,30. Pengembangan produk cuka apel ini diharapkan dapat meningkatkan nilai jual buah apel dan mendiversifikasi produk olahan apel sehingga dapat memberdayakan petani apel untuk meningkatkan perekonomian dan kesejahteraannya.

**Kata Kunci:** cuka apel, studi kelayakan usaha, pemberdayaan petani

## PENDAHULUAN

Kota Batu merupakan daerah otonom termuda di Jawa Timur yang dikenal sebagai Kota Agropolitan karena memiliki tanah yang subur dan sangat cocok ditanami tanaman hortikultura baik itu buah-buahan, sayuran, maupun tanaman hias. Tanaman yang paling dominan ditanam di Kota Batu adalah buah apel. Menurut Badan Pusat Statistika Kota Batu (2015) populasi tanaman apel di Kota Batu sebanyak 2,1 juta pohon yang dapat menghasilkan buah apel sebanyak 590.004 ton pada tahun 2012, 838.915 ton buah apel pada tahun 2013, dan 708.438 ton buah apel pada tahun 2014. Banyaknya produksi apel di Kota Batu mendorong masyarakat di sekitar Batu untuk mengolah produk apel dengan membentuk sentra industri atau UKM. Pengolahan buah apel menjadi produk baru bertujuan untuk menambah nilai jual apel dibandingkan dengan nilai jual apel yang dijual langsung kepada konsumen. Produk hasil olahan apel yang dapat menaikkan nilai jual apel diantaranya adalah sari apel, keripik apel, dodol, jus, selai, jenang, tonik apel, dan cuka apel.

Cuka apel merupakan salah satu produk yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan

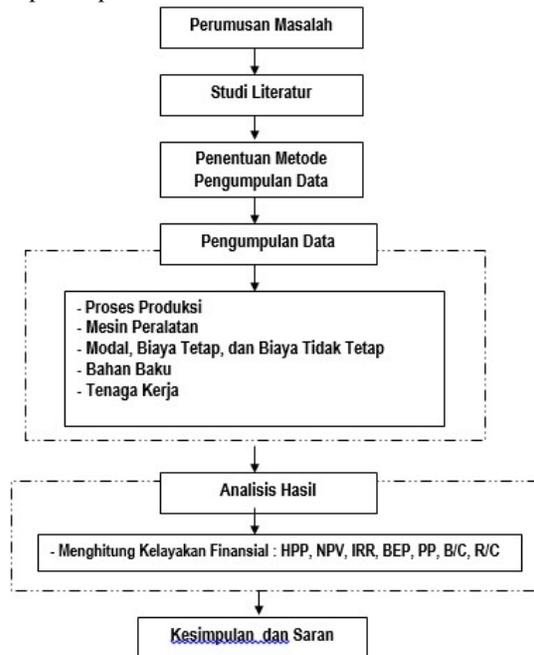
produk minuman herbal guna mendapatkan manfaat dari buah apel. Cuka apel adalah cairan hasil fermentasi buah apel segar yang merubah gula menjadi alkohol dan alkohol diubah menjadi asam asetat. Cuka apel memiliki banyak khasiat medis secara internal dan eksternal, diantaranya mampu mengontrol dan menormalkan berat badan dan menanggulangi penyakit degeneratif (Zubaidah, 2011). Salah satu UKM yang memproduksi cuka apel di Kota Batu adalah CV Herbal Nusantara yang berada di Kecamatan Bumiaji. Pada proses produksinya, CV Herbal Nusantara dapat memproduksi 180-200 L cuka apel perharinya yang akan dikemas dalam botol berukuran 300 ml. Bahan baku yang digunakan oleh CV Herbal Nusantara adalah apel *rome beauty*, apel manalagi, dan apel anna yang berasal dari para petani lokal yang ada di Kota Batu. Produk cuka apel CV Herbal Nusantara banyak di jual di pusat oleh-oleh dan apotek Kota Batu, Malang, serta dikirim ke berbagai wilayah seperti Jakarta, Mojokerto, Blitar, Banyuwangi, dan sebagainya.

Dalam pengembangan produk cuka apel perlu dilakukan studi kelayakannya. Studi kelayakan merupakan sebuah penelitian yang mendalam dan terintegrasi mengenai

kelayakan suatu proyek atau bisnis untuk dapat dijalankan. Studi kelayakan dilakukan untuk memperkecil tingkat risiko dan memastikan bahwa investasi yang dilakukan menguntungkan secara finansial. Analisis kelayakan finansial adalah alat yang digunakan untuk mengkaji kemungkinan keuntungan yang diperoleh dari suatu penanaman modal. Tujuan dilakukan analisis kelayakan finansial adalah untuk menghindari ketelanjuran penanaman modal yang terlalu besar untuk kegiatan yang ternyata tidak menguntungkan. Sebuah proyek dapat dikatakan layak atau tidak secara finansial dapat diketahui dari kriteria investasi. Metode kelayakan finansial yang digunakan dalam menganalisis kelayakan finansial anatar lain Harga Pokok Produksi (HPP), *Break Event Point* (BEP), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), *Payback Periods* (PP), B/C ratio, dan R/C Rasio. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan finansial pengembangan produk cuka apel sehingga dapat memberdayakan masyarakat petani apel di Kota Batu..

**METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif, dengan metode pengumpulan data observasi, wawancara, dan studi literature. Prosedur penelitian ditampilkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

**Analisis Data**

Analisis data dilakukan menggunakan perhitungan berikut:

a. Harga Pokok Produksi (HPP)

Harga Pokok Produksi (HPP) menunjukkan biaya yang dimasukkan kedalam proses produksi selama satu periode ditambah biaya persediaan awal barang dalam proses pada awal periode berikutnya. HPP merupakan akumulasi dari biaya-biaya yang dibebankan pada

produk yang dihasilkan oleh perusahaan, dapat dihitung menggunakan rumus :

$$HPP = \frac{\text{Jumlah seluruh biaya}}{\text{Jumlah barang yang dihasilkan}}$$

b. *Break Event Point* (BEP)

*Break Event Point* merupakan teknik untuk analisis hubungan antara biaya variabel, biaya tetap, dan harga jual. Perhitungan BEP adalah sebagai berikut:

$$BEP(\text{unit}) = \frac{FC}{P - VC}$$

$$BEP(\text{price}) = \frac{FC}{1 - (VC/P)}$$

Keterangan :

FC = *Fixed cost* (Biaya tetap)

VC = *Variable cost* (Biaya variabel)

P = *Price* (Harga jual)

c. *Payback Periode* (PP)

*Payback Periode* merupakan perhitungan atau penentuan jangka waktu yang dibutuhkan untuk menutupi modal awal dari suatu proyek dengan menggunakan arus kas masuk yang dihasilkan oleh proyek tersebut

$$PP = \left[ t + \frac{b - c}{d - c} \right] \times 12 \text{ bulan}$$

Keterangan :

t = tahun terakhir dimana kumulatif *net cash* belum mencapai *initial investment*

b = *initial investment* (modal awal)

c = kumulatif *net cash inflow* pada tahun ke t

d = kumulatif *net cash inflow* pada tahun t + 1

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Asumsi Dasar**

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam perhitungan biaya produksi adalah :

- Kapasitas produksi cuka apel sebesar 240 botol per produksi (5.760 botol per tahun)
- Umur ekonomis proyek adalah 5 tahun
- Produksi dilaksanakan 2 kali per bulan
- Harga bahan baku, mesin, peralatan, kebutuhan utilitas, bangunan, tenaga kerja untuk perhitungan biaya produksi cuka apel berlaku pada saat perhitungan ini yakni pada bulan Juli – Agustus 2015
- Permintaan produk stabil, produk terjual habis setiap akhir tahun dan selama umur proyek
- Modal yang digunakan berasal dari modal sendiri
- Harga pokok produksi dan harga jual naik secara proporsional setiap tahun sesuai kenaikan komponen biaya berdasarkan tingkat pertumbuhan inflasi menurut Bank Indonesia yakni sebesar 10 % per tahun dan diasumsikan tetap selama pengujian.
- Pajak penghasilan dihitung berdasarkan Undang-Undang Perpajakan Pasal 17 No. 17 tahun 2000 yaitu penghasilan antara 0-25 juta dikenakan pajak 5%. Penghasilan antara 25-50 juta dikenakan pajak 10%,

penghasilan antara 50-100 juta dikenakan pajak 15%, penghasilan antara 100-200 juta dikenakan pajak 25% dan penghasilan diatas 200 juta dikenakan pajak 35%.

#### Analisis Biaya

Analisis biaya merupakan kajian biaya dalam kelayakan finansial yang meliputi biaya produksi, harga prokuk produksi (HPP), harga jual, prakiraan laba rugi, dan kriteria investasi. Hasil perhitungan kelayakan finansial pengembangan produk cuka apel ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Kelayakan Finansial Produk Cuka Apel

No	Uraian	Nilai
1	Biaya Produksi (Rp)	86,586,240
2	Biaya Tetap (Rp)	6,666,240
3	Biaya Tidak Tetap (Rp)	79,920,000
4	Kapasitas Produksi per tahun (botol)	5,760
5	Biaya Variabel per botol	13,875
6	Harga Pokok Produksi (Rp/botol)	15,032
7	Mark Up (%)	4,510
8	Harga Jual (Rp/botol)	19,542
9	BEP (botol)	1,176
10	BEP (Rp)	22,987,669
11	B/C rasio	1.17
12	R/C Rasio	1.30
13	NPV	52,946,859.90
14	IRR	92.43%
15	PP	11 bulan

#### a. Biaya Produksi

Biaya produksi adalah keseluruhan biaya yang berhubungan dengan seluruh kegiatan produksi. Biaya produksi terdiri atas biaya variabel dan biaya tetap. Biaya tetap adalah biaya yang jumlah totalnya tetap meskipun volume produksinya berubah sampai batas perubahan volume tertentu. Komponen biaya tetap dalam produksi cuka apel adalah gaji tenaga kerja tidak langsung, biaya penyusutan, bunga modal, dan biaya pemeliharaan atas mesin dan perlengkapan pendukung. Pada industri cuka apel yang direncanakan ini adalah sebesar Rp.6.666.240,-. Biaya tetap ini memiliki besaran yang sama dan tetap selama proyek dijalankan. Biaya variabel adalah biaya yang jumlah totalnya berubah sebanding dengan perubahan volume produksinya. Komponen biaya variabel pada produksi cuka apel terdiri atas biaya bahan baku dan pembantu, bahan pengemas, upah tenaga kerja langsung, serta kebutuhan energi dan telepon. Besarnya biaya variabel pada industri cuka apel yang sedang direncanakan ini adalah sebesar Rp.79.920.000,-. Berdasarkan uraian tersebut biaya produksi adalah jumlah dari keseluruhan biaya tetap dan biaya variable yaitu sebesar Rp.86.586.240,-.

#### b. Harga Pokok Produksi dan Harga Jual

Salah satu faktor penting yang harus diperhatikan dalam suatu perusahaan adalah harga pokok produksi (HPP), yaitu untuk mengetahui besarnya biaya yang harus dikeluarkan untuk menghasilkan setiap satuan produk. Berdasarkan atas biaya produksi dan kapasitas produksi yang direncanakan, maka harga pokok produk dan harga jual produk dapat ditentukan. Penentuan harga jual produk berdasarkan harga pokok produk yang ditambah dengan margin keuntungan yang diharapkan.

Berdasarkan hasil perhitungan harga pokok produksi dan harga jual diperoleh harga pokok produksi cuka apel adalah Rp.15.032,-/botol cuka apel. Harga jual produk setelah dikalikan dengan margin keuntungan adalah sebesar Rp.19.542,-/botol  $\approx$  Rp.19.500,-/Botol cuka apel.

#### c. Prakiraan Laba Rugi

Laba atau rugi merupakan selisih antara hasil penjualan bersih selama periode tertentu dengan jumlah seluruh biaya yang ditanggung perusahaan dalam jangka waktu yang sama. Besar kecilnya laba yang diperoleh suatu perusahaan pada suatu periode tertentu merupakan suatu ukuran baik tidaknya perusahaan tersebut dalam menjalankan fungsinya sehubungan dengan sifat kegiatan perusahaan tersebut. Besarnya prakiraan laba rugi pada industri cuka apel pada tahun pertama adalah laba bersih sebesar Rp.11.793.496,-, tahun kedua sebesar Rp.12,972,845,-, dan seterusnya. Dari prakiraan ini, terdapat kenaikan laba bersih seiring dengan naiknya kapasitas produksi. Hal ini dikarenakan biaya rata-rata tiap produk yang semakin kecil (sesuai dengan teori *economic of scale*), sehingga laba yang diperoleh akan semakin besar karena harga jual yang digunakan tetap.

#### d. Kelayakan Investasi

Kriteria investasi diperlukan untuk mengetahui kelayakan proyek dari segi finansial. Kriteria investasi dapat dikelompokkan berdasarkan nilai uang dan nilai waktu. Berdasarkan nilai uang, parameter yang sering digunakan adalah *Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR). Sedangkan berdasarkan nilai waktu, parameter yang digunakan adalah *Payback Period* dan *Break Event Point* (BEP). Kriteria investasi agroindustri cuka apel adalah sebagai berikut.

##### 1. Net Present Value (NPV)

*Net Present Value* merupakan metode analisis keuangan yang memerhatikan adanya perubahan nilai uang karena faktor waktu; proyeksi arus kas dapat dinilai sekarang (periode awal investasi) melalui pemotongan nilai dengan faktor pengurang yang dikaitkan dengan biaya modal (persentase bunga) (Subagyo, 2007). NPV merupakan selisih antara nilai investasi saat sekarang dengan nilai penerimaan kas bersih di masa yang akan datang. Proyek akan dinilai layak jika NPV bernilai positif dan dinilai tidak layak jika NPV bernilai negatif. Berdasarkan hasil perhitungan NPV diketahui bahwa proyek pendirian agroindustri cuka apel memiliki nilai NPV positif, yaitu sebesar Rp.52.946.859,90,- sehingga proyek ini layak untuk dilaksanakan.

##### 2. Internal Rate of Return (IRR)

*Internal Rate of Return* merupakan metode penilaian kelayakan proyek dengan menggunakan perluasan metode nilai sekarang. IRR merupakan tingkat bunga yang menyamakan nilai penerimaan kas bersih sekarang dengan jumlah investasi awal dari proyek yang sedang dinilai. Pada posisi NPV = 0 akan diperoleh tingkat persentase tertentu. IRR adalah tingkat bunga yang akan menyebabkan nilai NPV=0. Proyek dinilai layak jika IRR lebih besar dari persentase biaya modal (bunga kredit) atau sesuai

dengan persentase keuntungan yang ditetapkan oleh investor, dan sebaliknya, proyek dinilai tidak layak jika IRR lebih kecil dari biaya modal atau lebih rendah dari keinginan investor (Subagyo, 2007). Berdasarkan hasil perhitungan IRR diketahui bahwa nilai IRR pada proyek pendirian agroindustri cuka apel ini adalah 92,43%. Nilai ini lebih besar dibandingkan nilai suku bunga bank yang berlaku, yaitu 7,5%, sehingga proyek ini layak untuk diteruskan.

### 3. *Payback Periode (PP)*

*Payback period* merupakan jangka waktu periode yang diperlukan untuk membayar kembali semua biaya-biaya yang telah dikeluarkan dalam investasi suatu proyek dengan hasil yang diperoleh oleh investasi tersebut. Alasan dasar metode *payback period* adalah semakin cepat suatu investasi dapat ditutup kembali maka semakin diinginkan investasi tersebut. Apabila investasi akan dinilai dengan menggunakan kriteria penilaian *payback period* maka sebelumnya ditetapkan terlebih dahulu *payback period* maksimal. Dalam pengambilan keputusan diperbandingkan antara *payback period* maksimal yang telah ditetapkan dengan *payback period* investasi yang akan dilaksanakan, apabila *payback period* investasi yang akan dilaksanakan lebih singkat waktunya dibandingkan *payback period* maksimal yang disyaratkan maka investasi akan dilaksanakan. Suatu proyek dinyatakan layak jika nilai proyek tersebut kurang dari umur proyek yang sedang direncanakan, dan sebaliknya jika nilai PP lebih besar dari umur proyek maka proyek dinilai tidak layak untuk dijalankan. Berdasarkan hasil perhitungan PP diketahui bahwa PP proyek agroindustri cuka apel ini adalah 11 bulan. Nilai ini lebih kecil dari nilai umur proyek, yaitu 5 tahun, sehingga proyek dinilai layak untuk dilakukan.

### 4. *Break Event Point (BEP)*

*Break Event Point* atau titik impas adalah titik dimana total biaya produksi sama dengan pendapatannya. Titik impas memberikan petunjuk bahwa tingkat produksi telah menghasilkan pendapatan yang sama besarnya dengan biaya produksi yang dikeluarkan. Selain itu bagi manajemen dapat memberikan informasi mengenai biaya tetap dan biaya variabel yang dapat digunakan untuk mempertimbangkan tentang pengadaan bahan baku, pemilihan peralatan dan mengikuti perkembangan proses teknologi (Soeharto, 2001). Dengan diketahui titik impas maka suatu perusahaan akan dapat mengetahui jumlah produksi (volume produksi) yang harus dipertahankan agar tidak mengalami kerugian, akan tetapi setiap perusahaan hendaknya dapat memproduksi diatas volume ini dengan merencanakan jumlah tambahan kebutuhan akan modal berkaitan dengan volume produksi. BEP produksi cuka apel dicapai pada tingkat penjualan 1.176 botol atau Rp.22.987.669,-.

### 5. *B/C Ratio*

Net B/C dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara keuntungan dengan biaya yang dikeluarkan selama proses produksi. Hasil perhitungan menunjukkan nilai Net B/C usaha cuka apel sebesar 1.17 Karena nilai Net B/C > 1 maka gagasan usaha tersebut layak untuk dikerjakan (Umar, 2009). Nilai efisiensi usaha cuka apel ini adalah sebesar 1,30 Hal ini berarti bahwa usaha tersebut sudah efisien dan menguntungkan sesuai dengan kriteria efisiensi usaha yaitu bila nilai R/C > 1. Pentingnya efisiensi dalam usaha adalah sebagai dasar pertimbangan dalam evaluasi efisiensi usaha serta sebagai bahan informasi dan pertimbangan untuk menentukan kebijakan dalam rangka pengembangan usaha, dalam hal ini adalah pengembangan usaha Cuka apel.

### Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat penyesuaian terhadap perubahan yang mungkin terjadi dan sebagai upaya untuk mengantisipasi hal-hal yang tidak terduga karena adanya berbagai perubahan. Nilai kriteria investasi dapat menyimpang dari perhitungan yang dilakukan dikarenakan berbagai faktor. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah kenaikan harga bahan baku, penurunan harga jual produk, kenaikan biaya produksi dan lain-lain. Pada kajian finansial produksi cuka apel dilakukan analisis sensitivitas terhadap fluktuasi harga bahan baku. Analisis terhadap perubahan harga baku bertujuan untuk mengetahui sejauh mana perubahan harga bahan baku akan mempengaruhi kelayakan proyek. Dari hasil analisis sensitivitas dengan penurunan dan kenaikan harga bahan baku sampai 25% maka proyek masih layak dijalankan.

### KESIMPULAN

Berdasarkan kajian kelayakan finansial pengembangan produk cuka apel layak untuk dikembangkan. kriteria kelayakan investasi pengembangan produk cuka apel antara lain harga jual cuka apel diperoleh sebesar Rp.19.542 dengan nilai NPV sebesar Rp.52.946.859,90; IRR sebesar 92,43%; Payback period selama 11 bulan; BEP sebanyak 1.176 botol atau Rp.22.987.669; nilai B/C ratio 1,17; dan nilai R/C ratio sebesar 1,30. Analisis sensitivitas menunjukkan kelayakan pengembangan produk cuka apel ini tidak dipengaruhi perubahan fluktuasi harga bahan baku hingga 25%.

### DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kota Batu. 2015. Statistik Daerah Kota Batu 2014. Dilihat 25 November 2015. <http://batukota.bps.go.id/data/publikasi/file/PP-201400035>
- Damanik, S. 2007. Strategi Pengembangan Agribisnis Kelapa (*Cocos nucifera*) untuk Meningkatkan Pendapatan Petani di Kabupaten Indragiri Hilir, Riau. *Jurnal Perspektif* 6(2): 94-104.
- Kusuma, Parama Tirta Wulandari Wening Dan Nur Kartika Indah Mayasti. 2014. Analisa Kelayakan Finansial Pengembangan Usaha Produksi Komoditas Lokal: Mie Berbasis Jagung. *Agritech*, 34(2), Mei 2014
- Subagyo, Ahmad. 2007. Studi Kelayakan: Teori dan Aplikasi. Alex Media Computing: Jakarta
- Soeharto, Iman, 2001. Studi Kelayakan Proyek Industri. Erlangga. Jakarta
- Zubaidah, E. 2011. Pengaruh Pemberian Cuka Apel dan Cuka Salak Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar yang Diberi Diet Tinggi Gula. *Jurnal Teknologi Pertanian* 12(3): 163-169

# PEMODELAN PRAKTIK PRAKTIK MANAJEMEN RANTAI PASOK DAN BUDAYA ORGANISASI TERHADAP KINERJA RANTAI PASOK DENGAN STUDI KASUS : SUB SEKTOR INDUSTRI MAKANAN RINGAN BERBASIS UMBI-UMBIAN DI KOTA PADANG

Lisa Nesti<sup>1\*</sup>, Peni Shoffiyati<sup>1</sup>, Nur Chairun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Manajemen Logistik Industri agro, Politeknik ATI Padang  
Jl Bungo Pasang Tabing Padang, 25171

\*Alamat Korespondensi: Lisa\_nesti@yahoo.com

## ABSTRAK

*Penerapan manajemen rantai pasok yang telah ada, ternyata belum mencapai keefisienan dan keefektifan dalam mengelola pemasok agar tetap loyal terhadap perusahaan. Masih sedikit penelitian tentang hubungan antara strategi rantai pasok dengan budaya organisasi dan menjelaskan bahwa desain informasi rantai pasok yang efektif memerlukan pemahaman tentang ciri-ciri budaya yang mendasari organisasi. Tujuan dari penelitian ini adalah memodelkan Budaya Organisasi dan Praktik-Praktik Manajemen Rantai Pasok Terhadap Kinerja Rantai Pasok dengan Studi Kasus : Sub Sektor Industri Makanan Ringan berbasis umbi-umbian di Kota Padang. Hasil Penelitian ini adalah rata-rata responden menjawab budaya organisasi memusatkan perhatian pada hasil dibandingkan perhatian terhadap teknik dan proses yang digunakan untuk meraih hasil bersifat netral dan kegiatan organisasi menekankan status quo sebagai kontras pertumbuhan budaya organisasi bersifat netral. Item pertanyaan yang mewakili kinerja rantai pasok diperoleh hasil rata-rata responden menyatakan setuju perlunya hasil pengukuran yang dapat dipercaya, perlunya keinginan para staf dan karyawan untuk membantu para pelanggan dan memberikan pelayanan dengan tanggap dalam menerima permintaan, keluhan, saran, kritik, complain, dan sebagainya atas produk atau bahkan pelayanan yang diterima oleh konsumen, perlunya kemampuan untuk beradaptasi dan bekerja dengan efektif dalam situasi yang berbeda dan dengan berbagai individu atau kelompok, perlunya trend produksi, neraca keuangan konsolidasi triwulan, daftar nama pemasok/prinsipal. Untuk Item pertanyaan tentang praktik manajemen rantai pasok menyatakan bahwa pentingnya Kemitraan strategik pemasok menyatakan setuju 80% dan 20% netral, pentingnya Rekanan ) menyatakan setuju, begitu juga hubungan dengan konsumen, tingkat information sharing, kualitas informasi sedangkan item Penundaan menyatakan netral. Dengan menggunakan metode SEM diperoleh hubungan yang signifikan antara praktik-praktik manajemen rantai pasok terhadap budaya organisasi dengan koefisien determinasi sebesar 0,94, begitu pula antara praktik manajemen terhadap kinerja rantai pasok dan kinerja terdapat hubungan yang signifikan dengan koefisien determinasi sebesar 0,8 tapi tidak diperoleh hubungan yang signifikan antara budaya organisasi dengan kinerja rantai pasok meskipun diperoleh koefisien determinasi sebesar 0,71 .*

**Kata Kunci:** Budaya Organisasi, Rantai Pasok, Kinerja

## PENDAHULUAN

Organisasi mulai menyadari bahwa kompetisi pasar global yang dinamis saat ini dan tantangan yang berkaitan dengan mendapatkan produk dan layanan ke tempat yang tepat pada waktu yang tepat pada biaya terendah, tidak cukup untuk meningkatkan efisiensi dalam suatu organisasi, tapi seluruh rantai pasok (*supply chain*) harus dibuat kompetitif (Li et.al, 2006). Untuk tetap kompetitif, organisasi harus mengakui pentingnya praktik rantai pasok yang meningkatkan tidak hanya kinerja mereka sendiri tetapi juga berkoordinasi dengan mitra pemasok untuk memperbaiki kinerja bersama mereka (Cook, 2010).

Penerapan manajemen rantai pasok yang telah ada, ternyata belum mencapai keefisienan dan keefektifan mengelola dan menjaga pemasok, agar tetap loyal terhadap perusahaan. Pemasok-pemasok yang dipilih perusahaan yang tidak dikelola dengan baik memungkinkan para pemasok terlambat dalam pengadaan bahan baku bagi perusahaan, karena dapat menurunkan kinerja para pemasok dan tidak terjadinya transparansi harga tawar menawar antara pemasok dengan perusahaan. Penerapan manajemen rantai pasok mengikuti konsep yang benar dapat memberikan dampak peningkatan keunggulan kompetitif

terhadap produk maupun pada sistem rantai pasok yang dibangun pada perusahaan (Mutakin, A, Hubeis, M. 2011).

Informasi mengalir dalam rantai pasokan mencerminkan pola budaya organisasi dan strategi rantai pasok (Roh, 2004). Komunikasi organisasi mencerminkan ciri budaya dan praktek strategis nyata. Konsepsi tentang budaya organisasi telah banyak diungkapkan oleh peneliti-peneliti dahulu. Minat peneliti dan industri semakin meningkat terhadap peranan budaya organisasi dalam meningkatkan kinerja organisasi, namun belum ada kesepakatan yang jelas tentang arti budaya organisasi, nilai dan kepercayaan dianggap sebagai elemen utama dari pengertian konsep budaya organisasi oleh para peneliti (O'Reilly dan Chatman, 1996). Untuk memahami lebih lanjut tentang peran budaya dalam rantai pasok, maka perlu dilakukan studi lebih lanjut. Roh (2004) menyatakan masih sedikit penelitian tentang hubungan antara strategi rantai pasok dengan budaya organisasi dan menjelaskan bahwa desain informasi rantai pasok yang efektif memerlukan pemahaman tentang ciri-ciri budaya yang mendasari organisasi dan budaya organisasi yang dominan mempengaruhi pemasok dan distributor dalam penyediaan rantai pasok. Penelitian yang dilakukan oleh Suharto (2005) menunjukkan bahwa secara parsial variabel kepuasan kerja, motivasi dan budaya organisasi berpengaruh positif terhadap kinerja karyawan sedangkan secara simultan variabel kepuasan kerja, motivasi dan budaya organisasi berpengaruh positif terhadap kinerja karyawan. Studi lain yang dilakukan oleh Koesmono (2005) dalam konteks sub sektor industri pengolahan kayu mendukung bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara budaya dan kinerja karyawan. Pada organisasi yang memiliki budaya yang kuat akan berpengaruh terhadap peningkatan kinerja karyawan. Thoyib (2005) menyatakan adanya hubungan saling mempengaruhi antara budaya organisasi, strategi dan kinerja. Suharto dan Cahyono (2005) menyatakan terdapatnya pengaruh budaya organisasi, kepemimpinan dan motivasi kerja terhadap kinerja sumber daya manusia di sekretariat DPRD Provinsi Jateng.

Konsep budaya organisasi menurut penelitian ini adalah konsep budaya yang didefinisikan oleh Schein (1992) mendefinisikan budaya organisasi sebagai: asumsi dasar bersama yang diterima oleh anggota dalam organisasi yang dijadikan pedoman untuk bertindak dan memecahkan masalah, membentuk karyawan untuk mampu beradaptasi dengan lingkungan dan mempersatukan anggota-anggota organisasi. Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini akan mengangkat topik mengenai "Pemodelan Praktik-praktik Manajemen Rantai Pasok Dan Budaya Organisasi Terhadap Kinerja Organisasi Pada Industri Kecil Makanan Ringan Berbasis Umbian Di Kota Padang."

#### BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan teknik probability sampling berupa 'teknik *Clustered (Area) Random Sampling*'. Populasi penelitian ini adalah IKM makanan Kota Padang dengan jumlah Populasi sebanyak 733 IKM (Dinas Perindagtamben Kota Padang, 2012). Sedangkan jumlah IKM makanan ringan berbasis umbi-umbian tidak diketahui

secara jelas jumlahnya. Atas pertimbangan tersebut peneliti mengambil sampel sejumlah 30 sampel berdasarkan data IKM makanan ringan di Kota Padang yang terdaftar di Dinas Perindagtamben Kota Padang. Sampel yang terpilih digunakan untuk penelitian ini

Penelitian ini menggunakan metode SEM (*Struktural Equation Modelling*) sebagai teknik untuk menganalisis hubungan antar variabel pembentuk model, pengolahan SEM ini menggunakan program Warp PLS. SEM merupakan teknik analisis yang melibatkan dua prosedur yaitu analisis faktor dan regresi berganda yang dilakukan secara bersama-sama (Solihin, 2013).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

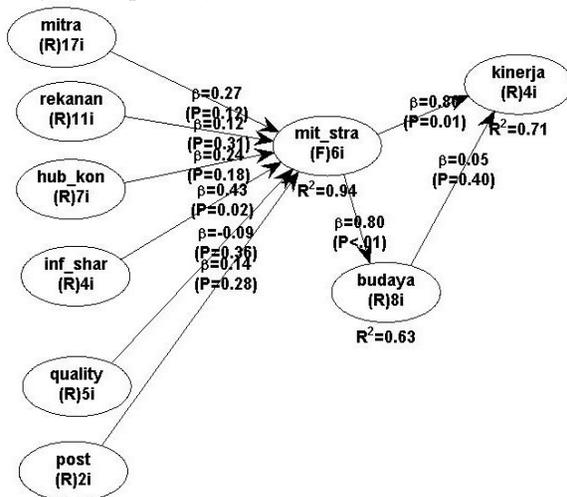
Untuk mengetahui bagaimana pengaruh praktik-praktik manajemen rantai pasok terhadap kinerja rantai pasok pada IKM makanan ringan berbasis umbi-umbian di Kota Padang saat ini diperoleh dari hasil kuisioner berupa informasi : Pada IKM makanan ringan berbasis umbi-umbian didapatkan data bahwa rata-rata pemilik IKM setuju akan pentingnya kemitraan strategik dengan pemasok, Menurut para pemilik IKM responden penentuan harga persaingan yang rendah diperlukan dalam kemitraan pemasok. Disamping itu produk dan aplikasi unggul juga diperlukan dalam kemitraan pemasok. Terlebih lagi dengan adanya link elektronik juga sangat diperlukan dalam kemitraan pemasok. Para pemilik IKM responden juga menyadari akan pentingnya jaringan kemitraan diperlukan dalam kemitraan pemasok. Maka diperlukan perencanaan bersama jangka panjang dalam kemitraan pemasok. Adanya tim inovasi bersama juga diperlukan dalam kemitraan pemasok. Secara umum IKM makanan ringan berbasis umbi-umbian masih ragu-ragu dalam menjalankan sistem rekanan dalam usahanya. Hal ini ditunjukkan dengan para pemilik IKM responden yang masih ragu dalam menganggap perlunya kerja sama bagi hasil dalam rekanan dan kerja sama produksi dalam rekanan. Para pemilik IKM responden cenderung setuju akan adanya mengelola keluhan konsumen diperlukan dalam hubungan dengan konsumen. Sehingga mereka biasa menunjuk anggotanya sebagai penanggungjawab atas hal hal yang diperlukan dalam hubungan dengan konsumen. Namun mereka masih ragu dalam melibatkan pelanggan dalam usaha bisnis patungan diperlukan dalam hubungan dengan konsumen. Sedangkan dalam hal kualitas informasi para pemilik IKM responden juga setuju diperlukan.

Analisis deskriptif item-item kuisioner yang menjelaskan tentang budaya organisasi pada industri kecil makanan berbasis umbi-umbian di kota Padang yakni secara rata-rata responden setuju bahwa budaya organisasi mendorong para pegawai untuk bersikap inovatif dalam menemukan ide, budaya organisasi mendorong para pegawai untuk berani mengambil resiko, budaya organisasi mengharapakan pegawai memperlihatkan kecermatan, analisis dan perhatian terhadap rincian, berorientasi terhadap hasil, budaya organisasi memperhitungkan efek hasil-hasil pada orang-orang di dalam organisasi, budaya organisasi memberikan penekanan pada kerja tim dibandingkan dengan kerja individual, budaya organisasi

memberikan penekanan pada kerja tim dibandingkan dengan kerja individual, orang-orang dalam organisasi itu agresif dan kompetitif untuk menjalankan budaya organisasi sebaik-baiknya. Tapi hasil jawaban pada item pertanyaan yang menyatakan budaya organisasi memusatkan perhatian pada hasil dibandingkan perhatian terhadap teknik dan proses yang digunakan untuk meraih hasil masih bersifat netral dan item pertanyaan kegiatan organisasi menekankan status quo sebagai kontras pertumbuhan budaya organisasi juga bersifat netral.

Untuk item pertanyaan yang mewakili kinerja rantai pasok diperoleh hasil rata-rata responden menyatakan setuju perlunya hasil pengukuran yang dapat dipercaya, perlunya keinginan para staf dan karyawan untuk membantu para pelanggan dan memberikan pelayanan dengan tanggap dalam menerima permintaan, keluhan, saran, kritik, complain, dan sebagainya atas produk atau bahkan pelayanan yang diterima oleh konsumen, perlunya kemampuan untuk beradaptasi dan bekerja dengan efektif dalam situasi yang berbeda, dan dengan berbagai individu atau kelompok, perlunya trend produksi, neraca keuangan konsolidasi triwulan, daftar nama pemasok/prinsipal.

Dari hasil analisis output WordPLS dapat dibuatkan modek SEM yang menjelaskan pengaruh praktik manajemen rantai pasok dan budaya organisasi terhadap kinerja rantai pasok (Gambar 4.1)



Gambar 1 . Struktur Equation Modelling (SEM)

Dengan menggunakan SEM dapat menguji Hipotesis yang telah ditetapkan sebelumnya yakni diperoleh pengaruh yang signifikan antara praktik-praktik manajemen rantai pasok terhadap budaya organisasi dengan koefisien determinasi sebesar 0,94, begitu pula antara praktik manajemen terhadap kinerja rantai pasok dan kinerja terdapat pengaruh yang signifikan dengan koefisien determinasi sebesar 0,8 berarti praktik praktik manajemen rantai pasok memberikan kontribusi sebesar 80% terhadap kinerja rantai pasok tapi tidak diperoleh pengaruh yang signifikan antara budaya organisasi dengan kinerja rantai pasok meskipun diperoleh koefisien determinasi sebesar 0,71 . Disini pengaruh praktek-praktik manajemen rantai pasok terhadap budaya organisasi merupakan variabel

mediasi diperoleh hubungan yang signifikan dengan koefisien determinasi sebesar 0,91

Adapun model SEM dengan menggunakan persamaan matematika dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$y = 0,8x_1 + 0,05x_2$$

Dimana : y = Kinerja rantai Pasok

x<sub>1</sub> = Praktik-praktik manajemen rantai pasok

x<sub>2</sub> = Budaya Organisasi

Jika dianalisis lebih lanjut penyebab hubungan yang tidak signifikan antara budaya organisasi dengan kinerja rantai pasok Secara umum sebenarnya sudah terdapat kesadaran para pemilik akan pentingnya penerapan budaya organisasi dalam IKM yang dijalankannya. Hal ini tapi belum diiringi dengan optimasi penerapan budaya organisasi tersebut dikarenakan oleh beberapa hal. Salah satunya adalah adanya keterbatasan ketrampilan dan keterbatasan akan kemampuan dalam hal finansial dan adat kebiasaan dan penataan lingkungan kerja yang sudah lama berakar dan turun temurun yang berefek negatif belum bisa dilepaskan sepenuhnya untuk meningkatkan kinerja rantai pasok sehingga dapat dikatakan bahwa budaya organisasi pada IKM makanan ringan umbi-umbian tidak berpengaruh nyata terhadap kinerja rantai pasok.

### KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Terdapatkan hubungan yang signifikan antara praktik-praktik manajemen rantai pasok terhadap kinerja rantai pasok pada IKM makanan ringan berbasis umbi-umbian di Kota Padang saat ini dengan koefisien determinasi sebesar 0,8 berarti praktik praktik manajemen rantai pasok memberikan kontribusi sebesar 80% terhadap kinerja rantai pasok.
2. Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara pola budaya organisasi terhadap kinerja organisasi pada IKM makanan ringan berbasis umbi-umbian di Kota Padang saat ini diperoleh koefisien determinasi sebesar 0,71 .
3. Model praktik-praktik manajemen rantai pasok dan budaya organisasi terhadap kinerja rantai pasok pada IKM makanan ringan berbasis umbi-umbian di Kota Padang dapat dibuat dalam bentuk persamaan matematika adalah sebagai berikut :  $y = 0,8x_1 + 0,05x_2$

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan dana Hibah Penelitian Politeknik ATI Padang tahun anggaran 2016. Pada kesempatan ini, Peneliti mengucapkan terima kasih sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah ikut berpartisipasi sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan semoga output yang diperoleh dari penelitian ini dapat bermanfaat khususnya bagi pengembangan IKM makanan ringan Umbi-umbian di Kota Padang, institusi dan Aparat Pemerintah.

### DAFTAR PUSTAKA

Anatan, 2010., Pengaruh Implementasi Praktik-praktik Manajemen Rantai Pasok Terhadap Kinerja Rantai

- Pasok dan Keunggulan Kompetitif., Karisma, Vo.4(2) :106-117
- Catherine Marinagia\*, Panagiotis Trivellasb, Damianos P. Sakas c. 2014. *The impact of Information Technology on the development of Supply Chain Competitive Advantage*. Procedia - Social and Behavioral Sciences . 147, Hal 586 -591
- Chang, Ik-Whan, Denis. 2007. *Relation between supply chain performance and degree of linkage among supplier, internal integration, and customer*. 12/6/444-452
- Chinho Lina, Chinho Lina, Wing S. Chowb, Christian N. Maduc, Chu-Hua Kueic, Pei Pei Yua. 2005. *A structural equation model of supplychain quality management and organizational performance*. Int. J. Production Economics 96 :355–365.
- Cook et al. 2010., *The moderating Effect of Supply Chain role on the relationship between supply chain practices and performance*. International Journal of Physical. Vol 41 No2/ Hal 104-134.
- Djohar et all. 2003. *Building A Competitive Advantage on CPO Through Supply chain Management . A Case Study in PT. Eka Dura Indonesia*. Journal Management agribisnis. 1(1): 20-32
- Gabriela Tigu & Bogdan Calaretu. *Supply Chain Management Performance in Tourism Continental Hotel Chain Case*. 2013. Supply Chain Management. Vol.XV/No.33/ Hal 103-115
- G. P. Kurien1\*, M.N. Qureshi2 . Study of performance measurement practices in supply chain management
- Hadiguna, 2013, Penentuan Faktor-Faktor Sukses Rantai Pasok Makro Industri Minyak Sawit Berkelanjutan Di Koridor Ekonomi Sumatera: Sebuah Studi Kasus. [Http://www.researchgate.net/publication/278031737](http://www.researchgate.net/publication/278031737)
- Kurien & Qureshi, 2011. Study of performance measurement practices in supply chain management. International Journal of Business, Management and Social Sciences Vol. 2, No. 4, 2011, pp. 19-34.
- Li, S & Lin, B (2006). Accessing Information sharing and information quality in supply chain Management. Decision Support System : 1-16
- Li, S., Nanthan, B.R., T.S & Rao (2006). The Impact of Supply Chain Management practices on Competitive advantage and Organization performance . Omega, 34 :107-124
- Lori S Cook, Daniel R Heiser, Kaushik Sengupta. 2010. *The moderating Effect of Supply Chain role on the relationship between supply chain practices and performance*. International Journal of Physical. Vol 41 No2/ Hal 104-134
- Milan , E. L, Fernandez. 2006. *Sugar cane transportation in Cuba*. European Journal of Operation Research . 174 : 374-386
- Mutakin, A., Hubeis, M. 2011. Pengukuran Kinerja manajemen Rantai pasokan dengan SCOR 9.0 (Studi Kasus di PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk). Jurnal manajemen dan Organisasi 2(3): 89-103.
- Pietro Evangelisa, Riccardo Mogre, Alessandro Perego, Antonino Raspagliesi, Edward Sweeney. 2012. *A survey based analysis of IT adoption and 3PLs' performance*. Supply Chain Management: An International Journal. Vol 17 · No 2 · Hal : 172-186
- Robbins, Stephen P. (2005). *Organizational Behavior*. 11<sup>th</sup> ed. Prentice Hall.
- Roh, 2004. *Organizational culture and supply chain strategy: a framework for effective information flows* Journal of Enterprise Information Management, ISSN : 1741-0398 2004
- Schein, Edgar H. (2009). *The Corporate Culture Survival Guide*. Jossey-Bass Publ. San Fransisco.
- Solihin, Mahfud. 2013. Analisis SEM-PLS dengan Warp PLS 3.0. Andi. Yogyakarta.
- Sufian Qrunfleh. 2013. *Lean and agile supply chain strategies and supply chain responsiveness: the role of strategic supplier partnership and postponement*. Supply Chain Management: An International Journal. 18/6 571-582
- Suhong Li, Bhanu Ragu-Nathan, TS Ragu –Nathan, S, Subba Rao. 2006. *The Impact of Supply chain Management Practise on Competitive Advantage and Organizational Performance*. Omega The International Journal of Management Science.. Vol 34/ Hal 107-124.
- Vorst et al. 2004. *Supply Chain Management Theory and practice*. Elsevier
- Widodo, K.H., Nagasawa A. 2006. *Periodical Flowering Harvesting Model for Delivering Agricultural Fresh Product*. European Journal of Operation Research. 170:24-43
- Wouda, FHE, Van Beek, Van der Vorst, Tacke. 2002. *An Application of Mixed Integer Linier Programming Models on Redesign of The Supply Network of Nutricia Dairy & Drink Group In Hungary*. OR Spectrum. 24: 449-465
- Yandra et al. 2007. *An Integration of Multi Objective Genetic Algorithm and Fuzzy Logic for Optimization of Agroindustrial Supply Chain Design*. Proceeding of 51 st International Society for System Science Conference . 1-15
- Zhang & Baiyin , 2011. Linking Organizational Culture with Performance: The Mediator and the Moderator. SEBA – IE CASS - IEHAS Economics of Crisis, Education and Labour Chinese - Hungarian International Conference 30th June -1st July 2011, Budapest Yang - Hai Li.

# ANALISIS PERMASALAHAN MANAJEMEN RANTAI PASOK PRODUK PERTANIAN

Peni Shoffiyati<sup>1\*</sup>, Melinda Noer<sup>2</sup>, Rahmat Syahni Z<sup>3</sup>, Asrinaldi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, Program Studi Ilmu-Ilmu Pertanian, Pasca Sarjana, Universitas Andalas

<sup>2</sup>Promotor, Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

<sup>3</sup>Co.Promotor, Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

<sup>4</sup>Co.Promotor, Ilmu Politik, Fakultas ISIP, Universitas Andalas

Limau manis, Padang, 25136, Indonesia

\*Alamat Korespondensi: peni\_rey@yahoo.com

## ABSTRAK

*Manajemen rantai pasok produk pertanian pada saat ini masih dalam kondisi yang lemah karena petani pada umumnya masih berorientasi pada produksi dengan biaya rendah sehingga kualitas kurang diperhatikan, dan kelembagaan petani yang belum mampu menunjukkan fungsi dalam membentuk koordinasi dengan baik. Adapun faktor garansi menjadi faktor utama dalam mengukur kinerja rantai pasok. Agar kinerja rantai pasok produk pertanian dapat ditingkatkan, maka rantai pasok harus dikelola dengan mempertimbangkan indikator kinerja kunci dan resiko pada rantai pasok tersebut, serta mempertimbangkan nilai tambah yang adil bagi seluruh pelaku dalam rantai pasok. Fakta yang terjadi saat ini adalah rantai pasok untuk hasil produk pertanian khususnya agroindustri hanya menghasilkan banyak keuntungan bagi para pelaku pertanian hilir, sedangkan para pelaku pertanian hulu khususnya para petani cenderung mempunyai bargaining position yang masih rendah dibandingkan para pelaku pertanian disisi hilir. Studi ini berbicara tentang permasalahan yang terjadi pada rantai pasok produk pertanian dengan tujuan mengisi kelengkapan tentang bagaimana meminimalisir resiko rantai pasok produk pertanian. Studi ini menggunakan metode review literature. Hasil kajian menunjukkan terdapat lima kategori resiko rantai pasok produk pertanian yaitu resiko cuaca, resiko lingkungan dan biologis, resiko pasar, resiko operasional dan resiko manajemen. Kategori tersebut mempengaruhi profitabilitas margin untuk setiap tingkatan pelaku rantai pasok. Dapat disimpulkan dari beberapa literatur yang ada bahwa salah satu cara untuk meminimalisir adanya resiko rantai pasok produk pertanian adalah harus adanya berbagi informasi dalam pelaku rantai pasok produk pertanian.*

**Kata Kunci:** *Manajemen Rantai Pasok, Produk Pertanian*

## PENDAHULUAN

Pada saat ini manajemen rantai pasok produk pertanian secara umum masih lemah karena petani pada umumnya juga masih berorientasi pada produksi dengan biaya rendah sehingga kualitas kurang diperhatikan, kelembagaan petani yang belum mampu menunjukkan fungsi dalam membentuk koordinasi antar para pelaku usaha yang terkait (Deveriky, 2016). *Supply Chain Management* (SCM) sebagai metode, alat, atau pendekatan pengelolaan rantai pasok berupa jaringan perusahaan-perusahaan yang bersinergi untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir secara bersama-sama (Pujawan, 2005).

Fakta yang terjadi saat ini adalah rantai pasok untuk hasil produk pertanian khususnya agroindustri hanya menghasilkan banyak keuntungan bagi para pelaku pertanian hilir, sedangkan para pelaku pertanian hulu khususnya para petani cenderung mempunyai *bargaining position* yang masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari salah satu contoh produk pertanian yaitu agroindustri komoditi unggulan kakao. Harga kakao ditingkat petani hanya sebesar Rp 23.000 sampai dengan Rp 26.000. Sedangkan harga produk agroindustri kakao di tingkat perusahaan mencapai sebesar Rp. 62.133/kg untuk lemak kakao, Rp. 61. 871/kg

untuk bubuk murni, dan Rp. 61.257/kg untuk permen coklat (Deddy, 2015). Limbong dan Sitorus (1987) menyebutkan bahwa produk bergerak dengan rantai panjang yang disebabkan penurunan kualitas produk. Ini juga memberikan efek yang kuat untuk mengurangi pendapatan petani. Resiko dalam rantai pasok adalah sebuah potensi terjadinya variasi dari hasil operasional yang memberi pengaruh terhadap penurunan nilai tambah dari setiap aktivitas sel didalam rantai pasok (Faisal, 2010). Agar kinerja rantai pasok produk pertanian dapat ditingkatkan, maka rantai pasok harus dikelola dengan mempertimbangkan indikator kinerja kunci dan resiko pada rantai pasok tersebut, serta mempertimbangkan nilai tambah yang adil bagi seluruh pelaku dalam rantai pasok tersebut.

Perkembangan studi tentang resiko rantai pasok dikategorikan menjadi dua yaitu *sustainable* dan *non sustainable* (Hadiguna, 2016). *Sustainable* artinya mempertimbangkan isu isu keberlanjutan (ekonomi, sosial, dan lingkungan). *Non sustainable* artinya fokus pada aspek ekonomis (total biaya, mutu dan waktu). Selama ini kajian lebih cenderung membahas resiko rantai pasok *non sustainable* artinya lebih menggali resiko rantai pasok dikaji dari sudut pandang total biaya, mutu dan waktu.

Masih jarang dibahas resiko rantai pasok *sustainable* atau lebih menggali resiko rantai pasok dilihat dari sudut pandang ekonomi, sosial dan lingkungan. Penulis menduga resiko rantai pasok produk pertanian yang selama ini belum tuntas terpecahkan dapat mulai menemukan titik terang jika dikaji dengan menggunakan sudut pandang *sustainable*. Kemungkinan yang akan muncul adalah adanya faktor sosial yang ada yang dapat mempengaruhi atau meminimalisir resiko rantai pasok produk pertanian.

Penelitian resiko rantai pasok sudah cukup banyak dilakukan dan secara umum hanya menjelaskan proses penilaian resiko ataupun hanya fokus pada cara penentuan prioritas dari jenis jenis resiko rantai pasok tetapi belum diterapkan pada rantai pasok secara praktis seperti pada penelitian Muchfirodin, dkk (2014), Guritno, dkk (2014), Rohmah, dkk (2014), Dewi, dkk (2014), Suryaningrat (2015), dan Drzymalski (2012). Adanya keterbatasan akses informasi baik pasar maupun akses informasi bahan baku juga menjadi permasalahan penting dalam rantai pasok produk pertanian. Beberapa penelitian tentang akses informasi dalam rantai pasok juga telah dilakukan tetapi hanya sebatas menekankan bahwa berbagi informasi dan adanya hubungan relasional antar para pelaku rantai pasok menjadi penting dalam kinerja rantai pasok itu sendiri yaitu seperti pada penelitian Bisono (2015), Rosendale (2016), Qrunfleh, dkk (2013), Lee, dkk (2007), dan Drzymalski (2012). Dari latar belakang di atas terdapat masalah yang masih perlu ditindaklanjuti yaitu masih perlu dicari bagaimana cara mengatasi permasalahan rantai pasok untuk dapat meningkatkan nilai tambah dari setiap aktivitas sel didalam rantai pasok. Berdasarkan batasan masalah tersebut kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan rantai pasok khususnya resiko rantai pasok pada produk pertanian dan keterbatasan akses informasi pada rantai pasok produk pertanian.

#### METODE

Metode kajian ini adalah *systematic literature review* yakni metode literature review yang mengidentifikasi, menilai, dan menginterpretasi seluruh temuan-temuan pada suatu topik penelitian, untuk menjawab pertanyaan penelitian (*research question*) yang telah ditetapkan sebelumnya. *Literature review* berisi uraian tentang teori, temuan dan bahan penelitian lain yang diperoleh dari bahan acuan untuk dijadikan landasan kegiatan penelitian (Hasibuan, 2007) dan untuk mengetahui sampai ke mana ilmu yang berhubungan dengan penelitian telah berkembang, sampai ke mana terdapat kesimpulan dan generalisasi yang pernah dibuat sehingga situasi yang diperlukan diperoleh (Nazir, 2005).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Manajemen Rantai Pasok Dalam Timbangan Para Ahli

Tujuan utama penerapan SCM adalah supaya dapat memenangkan persaingan dengan perusahaan sejenis, dengan cara berusaha bagaimana menciptakan produk yang murah, berkualitas, tepat waktu dan bervariasi. Sehingga ada akhirnya akan memberikan *added value* bagi konsumen akhir, dan akhirnya mendapatkan *positioning* tersendiri di

konsumen. Banyak penelitian yang telah membuktikan bahwa penerapan rantai pasok yang baik akan berkorelasi positif dengan tingkat daya saing perusahaan (Priyono, 2008). Manajemen rantai pasok dapat diartikan sebagai jaringan organisasi yang terlibat dalam sebuah bisnis, melalui keterkaitan hulu dan hilir, dalam proses dan aktivitas yang berbeda guna menghasilkan nilai berupa produk dan jasa ke tangan konsumen utama (Mustamu, 2005).

Pada prinsipnya, rantai pasok pertanian memiliki dua tipe, yaitu produk segar dan produk yang diproses. Produk segar dapat berupa buah, sayuran, dan sejenisnya yang tidak membutuhkan proses pengolahan khusus atau proses transformasi kimia. Produk pertanian yang diproses membutuhkan proses transformasi kimia atau perubahan bentuk. Rantai pasok untuk produk pertanian yang diproses akan melibatkan beberapa pemain, di antaranya petani atau perkebunan, pengolah atau pabrik, distributor, dan pengecer (Pujawan, 2005).

##### Karakteristik Produk Pertanian

Pertanian adalah sejenis proses produksi khas yang didasarkan atas proses pertumbuhan tanaman dan hewan. Kegiatan-kegiatan produksi didalam setiap usaha tani merupakan suatu bagian usaha, dimana biaya dan penerimaan adalah penting (Mosher, 1968). Sedangkan menurut agroindustri adalah perusahaan yang memproses bahan baku pertanian, termasuk hasil nabati atau hewani. Karakteristik agroindustri yang menonjol sebenarnya adalah adanya ketergantungan antar elemen-elemen agroindustri, yaitu pengadaan bahan baku, pengolahan, dan pemasaran produk (Austin, 1981). Pengelolaan agroindustri dapat dikatakan unik, karena bahan bakunya yang berasal dari pertanian (tanaman, hewan, ikan) mempunyai tiga karakteristik, yaitu musiman (*seasonality*), mudah rusak (*perishability*), dan beragam (*variability*).

Tiga karakteristik lainnya yang perlu mendapat perhatian adalah pertama, karena komponen biaya bahan baku umumnya merupakan komponen terbesar dalam agroindustri maka kegiatan mendatangkan bahan baku sangat menentukan kegiatan perusahaan agroindustri. Ketidakpastian produksi pertanian dapat menyebabkan ketidakstabilan harga bahan baku sehingga mempersulit pendanaan dan pengelolaan modal kerja. Kedua, karena banyak produk agroindustri termasuk dalam kebutuhan yang harus dipenuhi atau merupakan komoditas penting bagi perekonomian suatu negara maka perhatian dan keterlibatan pemerintah dalam kegiatan agroindustri sangatlah penting. Ketiga, karena suatu produk agroindustri mungkin diproduksi oleh beberapa negara maka agroindustri lokal terkait ke pasar internasional sebagai pasar alternatif untuk bahan baku, impor bersaing dan peluang ekspor. Fluktuasi harga komoditas yang tinggi di pasar internasional memperbesar ketidakpastian finansial disisi input dan output.

##### Jenis Resiko Rantai Pasok

Muchfirodin, dkk (2014) dengan penelitiannya yang berjudul *Supply Chain Risk Management on Tobacco Commodity in Temanggung, Central Java (Case study at Farmers and Middlemen Level)* melakukan pemetaan resiko

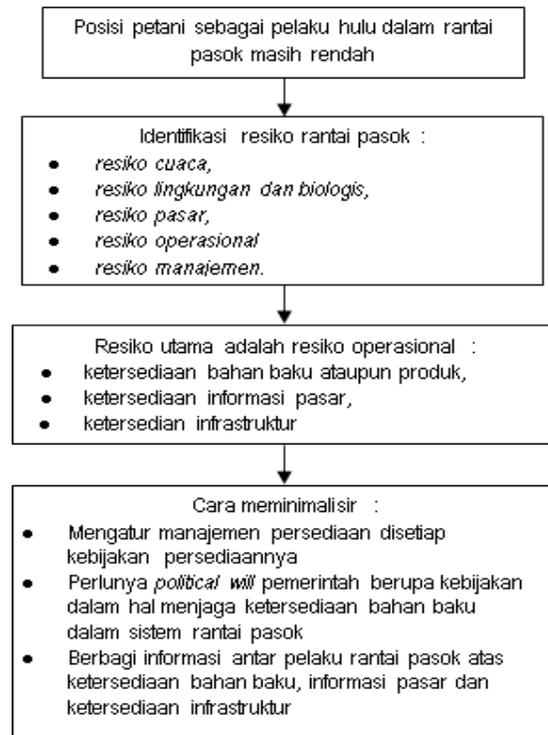
rantai pasok ditingkat petani seperti resiko cuaca, akses modal, harga, dan kuantitas. Resiko ditingkat tengkulak yaitu resiko kualitas produk, akses modal, harga, dan kuantitas produk. Resiko ditingkat pemasok yaitu resiko varians kualitas, akses modal, harga dan kuantitas. Hal ini senada dengan Rohmah dkk (2014) dalam penelitiannya *Risk Measurement of Supply Chain Organic Rice Product using Fuzzy Failure Mode Effect Analysis in MUTOS Seloliman Trawas Mojokerto* yang menjelaskan bahwa resiko dalam rantai pasok adalah resiko mengalami produk yang retur, kerusakan kualitas, kontaminasi selama pengolahan, kehabisan persediaan, memiliki produk pesaing, memiliki perbedaan standar kualitas, keterlambatan pemrosesan pengiriman, perubahan permintaan komoditas, rusak selama penyimpanan, dan penurunan produksi.

Menurut Hicks (1991) dalam Suryaningrat (2015) dengan penelitiannya berjudul *Raw Material Procurement on Agroindustrial Supply Chain Management: A Case Survey of Fruit Processing Industries in Indonesia* beberapa masalah yang terkait dengan sistem agroindustri adalah kekurangan bahan baku, kualitas, kurangnya pasokan berkelanjutan bahan baku musiman, kekurangan tenaga kerja yang terlatih, bahan kemasan impor yang mahal, infrastruktur dan kekurangan teknologi. Guritno, dkk (2014) dalam penelitiannya yang berjudul *Assessment of the Supply Chain Factors and Classification of Inventory Management in Suppliers' Level of Fresh Vegetables* menjelaskan aspek yang harus dipertimbangkan sehubungan dengan kebutuhan konsumen, yaitu hubungan antara periode pemenuhan pesanan (order pelanggan untuk pengiriman memimpin waktu / CLT), periode pemenuhan pesanan oleh pemasok (order pemasok untuk pemenuhan lead-time / SLT), waktu siklus perusahaan (waktu Perusahaan siklus / CT), dan periode pengiriman (Delivery ke customer lead-time / DTC).

Sedangkan Dewi dkk (2014) dalam penelitiannya *Supply Chain Performance Identification of Horticulture Product at Cooperative Brenjonk in Trawas, Mojokerto* mengemukakan resiko dalam rantai pasok yaitu adanya produk pesaing, adanya keterlambatan atau penundaan proses produksi, adanya produk yang dikembalikan, adanya kerusakan alat selama proses produksi berlangsung, adanya penurunan produksi, adanya kerusakan dalam penyimpanan, perubahan jumlah permintaan, perbedaan standar kualitas, adanya kontaminasi bahan kimia, adanya persediaan yang terbatas, adanya kerusakan kualitas, adanya permintaan pengiriman melampaui batas kapasitas produksi.

Dari penjelasan diatas terindikasi belum adanya koordinasi antara para pelaku rantai pasok untuk bersama-sama berusaha meminimalisir resiko yang ada pada setiap aktivitas rantai pasok. Resiko yang paling utama dalam manajemen rantai pasok adalah resiko operasional. Termasuk dalam resiko operasional adalah ketersediaan bahan baku ataupun produk. Adapun usaha yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi resiko tersebut, selama ini para petani ataupun perusahaan hanya bisa memberikan keputusan kebijakan persediaan yang berdampak pada konsekuensi kebijakan manajemen persediaan.

Sulitnya meminimalisir resiko operasional rantai pasok disebabkan belum ada pihak yang serius menangani masalah tersebut. Pemerintah sendiri belum punya program dalam menjaga ketersediaan bahan baku pada setiap pelaku rantai pasok. Jadi wajar jika sawit, kakao, kopi, rotan dan produk lainnya produksinya tidak bernilai tambah. Lemahnya daya saing pelaku rantai pasok dibagian hulu ditandai dengan mahalnya harga bahan baku yang jalur distribusinya mayoritas dikuasai tengkulak. Minimnya keberadaan koperasi petani, membuat pelaku rantai pasok terpaksa membeli pasokan bahan baku dari tengkulak. Oleh karena itu, pihak yang paling diuntungkan adalah para tengkulak yang selama ini mengatur atau menjadi penentu harga sejumlah komoditas agro. Faktanya, hampir semua komoditas agro pasokannya dikuasai para tengkulak. Pelaku industri sulit memperoleh pasokan bahan baku langsung dari petani karena stok komoditas sebelum dipanen sudah terlebih dahulu diijonkan ke para tengkulak. Maka dapat digaris bawahi sudah seharusnya diperlukan peran pemerintah seperti *political will* pemerintah dalam kebijakan menjaga ketersediaan bahan baku dalam sistem rantai pasok. Selain resiko ketersediaan tersebut, ketersediaan transportasi dan infrastruktur juga sangat diperlukan petani misalnya dalam mendistribusikan hasil pertaniannya kepada pihak pengusaha agroindustri sehingga para petani tidak langsung menyerah dengan dijualnya hasil pertaniannya kepada tengkulak. Penjelasan tersebut seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi Resiko Beserta Usaha Meminimalisir Resiko Rantai Pasok

#### Pelaku Rantai Pasok

Menurut Muchfirodin, dkk (2014) pelaku rantai pasok masih seperti mengacu pada teori terdahulu yaitu dilakukan

oleh petani, tengkulak dan pemasok (fokus penelitian produk pertanian). Menurut Rohmah dkk (2014) yang dimaksud struktur rantai pasokan menggambarkan peran pihak-pihak yang terlibat dalam rantai pasok, arus informasi, produk dan uang dalam rantai pasokan. Sebuah rantai pasokan terdiri dari semua pihak, baik yang terlibat langsung yang disebut sebagai anggota primer, maupun terlibat tidak langsung yang disebut sebagai anggota sekunder. Yang termasuk dalam anggota primer adalah pemasok, industri, distribusi dan pengecer. Sedangkan yang dimaksud dengan anggota sekunder adalah perusahaan yang hanya menyediakan sumber daya, pengetahuan, utilitas atau aset kepada anggota primer.

Peran pemerintah dapat dimasukkan sebagai anggota sekunder pelaku rantai pasok. Pemerintah seharusnya terlibat tidak langsung dalam menentukan kebijakan pada sistem manajemen rantai pasok khususnya dalam distribusi ketersediaan bahan baku sehingga para petani tidak selalu terpaksa menjual hasil produksinya kepada para tengkulak, dan para pengusaha agroindustri juga tidak terpaksa untuk tergantung pada harga yang ditentukan oleh tengkulak.

#### **Metode Menilai Resiko Rantai Pasok**

Dalam hal metode untuk penelitian risiko rantai pasok paling banyak digunakan adalah metode *Analytic Network Process* (ANP), dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Muchfirocin, dkk (2014) menggunakan analisis ANP dengan pertimbangan manfaat, biaya dan risiko untuk merencanakan meminimalkan dampak, dan mitigasi risiko rantai pasok. Dimana analisis ini dimulai dengan membangun *cluster*, *criteria* dan unsur-unsur sebagai pendekatan kepada kebijakan top down dan bottom up. Sedangkan analisis dematel yang juga digunakan Muchfirocin yaitu analisis untuk menguji apakah antara *cluster*, *criteria* dan unsur-unsur rantai pasok ada hubungan yang saling terkait. Alat analisis lain digunakan oleh Guritno, dkk (2014) yaitu menggunakan AHP dengan penelitian berdasarkan pendekatan perseptual (matriks dan prioritas tertimbang), adapun metode yang digunakan untuk menganalisis faktor kinerja rantai pasok dianalisis menurut 13 faktor sebagaimana dimaksud dalam *Supply Chain Operations Reference* (SCOR).

Sedangkan Rohmah dkk (2014) menggunakan metode Fuzzy Failure Mode Effect Analysis (Fuzzy FMEA) karena metode ini memakai logika fuzzy dalam *mengidentifikasi* penyebab masalah atau kegagalan yang terjadi melalui pertimbangan kriteria keparahan (S), terjadinya (O), dan deteksi (D) yang dapat dikombinasikan untuk hasil struktur yang lebih fleksibel. Fuzzy FMEA merupakan pengembangan dari metode FMEA yang memberikan fleksibilitas untuk ketidakpastian karena informasi yang mungkin tidak jelas atau unsur preferensi subjektif yang digunakan dalam pengukuran kegagalan model.

Penulis mereview ada beberapa metode dalam menilai risiko rantai pasok selama ini hanya dapat menjelaskan pemetaan terhadap risiko rantai pasok. Belum terdapat penelitian yang bisa mengidentifikasi risiko rantai pasok sekaligus bagaimana cara mengatasinya.

#### **Pengaruh Risiko dengan Tingkat Profitabilitas Pelaku Rantai Pasok**

Terdapat kelemahan pada penelitian Muchfirocin dalam membandingkan antara elemen masing-masing faktor sering menghadapi kesulitan karena definisi yang tidak jelas manfaat, biaya, atau risiko yang timbul sebagai akibat dari keputusan. Sehingga Muchfirocin hanya dapat menyimpulkan bahwa tingkat profitabilitas (margin) untuk setiap tingkatan pelaku rantai pasok dipengaruhi oleh risiko cuaca, risiko pasar, risiko operasional dan risiko manajemen. Terdapat penemuan yang berbeda pada penelitian Guritno (2014) yang belum pernah disinggung pada penelitian sebelumnya yaitu keputusan kebijakan persediaan untuk jenis produk memberikan konsekuensi kebijakan manajemen persediaan yang nantinya mempengaruhi posisi bargaining antar pelaku rantai pasok, sedangkan faktor faktor yang mempengaruhi rantai pasok yaitu biaya produksi, biaya distribusi, dan biaya penjualan.

Menurut Dewi dkk (2014) salah satu faktor keberhasilan sebuah perusahaan dalam hal sistem pemasok adalah pemilihan pemasok yang tepat yang nantinya dapat menjamin ketersediaan bahan baku untuk menjaga lini produksi sehingga diharapkan profit setiap pelaku rantai pasok dapat ditingkatkan. Adapun Suryaningrat (2015) mengemukakan bahwa sebagian besar industri menggunakan lebih dari satu pemasok bahan baku untuk menjangkau lebih banyak alternatif dan lebih menjamin untuk mendapatkan bahan baku dalam jumlah besar. Sebagian besar industri besar digunakan sistem kontrak dalam pengadaan bahan baku untuk mengurangi risiko kekurangan kebutuhan bahan baku untuk produksi. Oleh sebab itu sebagai salah satu pelaku rantai pasok, industri sudah dapat meminimalisir risiko rantai pasok ditingkatnya.

Selanjutnya Drzymalski (2012) menyebutkan bahwa ada dua proses utama yang sangat penting pada manajemen rantai pasok yaitu aliran informasi manajemen dan manajemen risiko. Secara khusus, manajemen arus informasi langsung mempengaruhi manajemen hubungan pelanggan, sedangkan manajemen risiko sangat banyak didorong oleh desain jaringan. Ini akan menghasilkan kebutuhan untuk kerjasama (kolaborasi) yang lebih baik dan kemitraan jangka panjang, berdampak baik manajemen hubungan pelanggan dan manajemen hubungan pemasok.

Usaha meminimalisir risiko rantai pasok menurut penulis sangat dipentingkan karena dapat mempengaruhi tingkat profitabilitas pada para pelaku rantai pasok. Dengan adanya pengetahuan para petani mengatasi risiko yang terjadi nantinya diharapkan bisa menjadikan positioning bargaining petani lebih kuat dibandingkan para tengkulak yang selama ini merugikan pihak petani dan pengusaha agroindustri.

#### **Keterbatasan Informasi dalam Rantai Pasok**

Selain risiko rantai pasok keterbatasan akses informasi baik pasar maupun akses informasi bahan baku juga menjadi permasalahan penting dalam rantai pasok produk pertanian. Beberapa penelitian tentang akses informasi dalam rantai pasok juga telah dilakukan tetapi hanya sebatas menekankan bahwa berbagi informasi dan adanya hubungan relasional antar para pelaku rantai pasok menjadi penting

dalam kinerja rantai pasok itu sendiri yaitu seperti pada penelitian Bisono (2015), Rosendale (2016), Qrunfleh, dkk (2013), Lee, dkk (2007), dan Drzymalski (2012).

Li dan Lin (2006) dalam Li (2013) dengan penelitiannya *Social capital, information sharing and performance Evidence From China* membuktikan bahwa kepercayaan dan ketidakpastian pemasok, serta dukungan manajemen puncak, memiliki dampak signifikan pada berbagi informasi. Masih dalam Li (2013) penulis Manatsa dan McLaren (2008) menyebutkan bahwa ada keterkaitan antara kurangnya berbagi informasi dengan adanya kekhawatiran akan resiko distribusi yang tidak merata, resiko biaya, dan resiko manfaat antara mitra rantai pasokan dan resiko itu dibocorkan ke pesaing atau digunakan untuk tawar-menawar oportunistik.

Sedangkan Lee et al. (2001) dalam Lofti (2013) dengan penelitiannya *Sharing in Supply Chain Management* menunjukkan potensi keuntungan dari berbagi untuk produsen dalam dua cara informasi, baik diharapkan pengurangan biaya atau pengurangan persediaan. Masih dalam Lofti (2013) menurut Zhao et al. (2004), mengemukakan jika berbagi informasi digunakan secara efisien, produsen dapat mengurangi biaya persediaan dengan beberapa manfaat lebih ketika tingkat layanan dapat dipertahankan atau ditingkatkan ke pengecer. Ketika informasi tambahan telah tersedia dalam rantai pasokan, mitra bisa mendapatkan keuntungan dari visibilitas ditingkatkan ini untuk mengubah rencana yang ada atau menyusun operasi di masa depan.

Adapun menurut Kristofik (2012) dalam penelitiannya *Financial Supply Chain Management – Challenges and Obstacles* secara khusus, kerjasama dan transfer (berbagi informasi) antara bagian yang berbeda dapat berpengaruh pada setiap pengelolaan likuiditas setiap pelaku dari rantai pasokan. Cook (2010) dalam penelitiannya *The Moderating Effect of Supply Chain Role on the Relationship Between Supply Chain Practices and Performance An Empirical Analysis* menunjukkan bahwa penyedia layanan harus fokus pada berbagi informasi dengan mitra rantai pasok mereka dan produsen harus fokus pada kombinasi praktek yang meliputi praktek dalam jaringan distribusi, berbagi informasi dengan mitra rantai pasok dan mempertahankan hubungan jangka panjang dengan mitra rantai pasok.

Maka dapat diambil kesimpulan bahwa keterbatasan informasi menjadi permasalahan khusus pada sistem rantai pasok. Adanya keterbatasan akses informasi pada petani mengenai informasi ketersediaan bahan baku, ketersediaan pasar, dan ketersediaan infrastruktur termasuk didalamnya adalah ketersediaan teknologi, dan mengenai informasi jalur transportasi. Semua keterbatasan informasi tersebut maka menyebabkan para petani selalu terpaksa menjual produknya kepada para tengkulak dikarenakan sifat produk pertanian yang sifatnya cepat rusak. Keterbatasan informasi tersebut dapat diminimalisir dengan adanya kegiatan berbagi informasi antar pelaku rantai pasok. Seperti yang telah dikemukakan sebelumnya manfaat dengan adanya berbagi informasi adalah dapat mempertahankan hubungan jangka panjang antar pelaku rantai pasok.

## KESIMPULAN

Berdasarkan kajian diatas dapat disimpulkan resiko rantai pasok produk pertanian yang paling utama adalah resiko operasional. Resiko operasional ditunjukkan dengan ketersediaan bahan baku ataupun produk, ketersediaan informasi pasar, dan ketersediaan infrastruktur. Resiko tersebut akan mempengaruhi posisi *bargaining power* dan mempengaruhi profitabilitas margin untuk setiap tingkatan pelaku rantai pasok. Cara untuk meminimalisir resiko rantai pasok produk pertanian adalah mengatur manajemen persediaan disetiap kebijakan persediaan pelaku rantai pasok, dan berbagi informasi antar pelaku rantai pasok atas informasi ketersediaan bahan baku, informasi pasar dan informasi ketersediaan infrastruktur.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih terhadap segala pihak yang telah membantu dalam penulisan kajian ini. .

## DAFTAR PUSTAKA

- Austin, J.E. 1981. *Agroindustrial Project Analysis*. EDI Series in Economic Development, Washington, D.C. USA.
- Baihaqi, Akhmad, Ahmad Humam Hamid, Romano, dan Anton Yulianda. 2014. Analisis Rantai Nilai Dan Nilai Tambah Kakao Petani Di Kecamatan Paya Bakong Dan Geurudong Pase Kabupaten Aceh Utara. *Agrisep Vol (15) No. 2*, 2014. Pp 28-35.
- Bisogno, Maria. 2015. Corporate social responsibility and supply chains: contribution to the sustainability of well-being. *Agriculture and Agricultural Science Procedia 8 (2016) 441 – 448*.
- Cook, Lori S. and Daniel R. Heiser, Kaushik Sengupta. 2010. *The Moderating Effect of Supply Chain Role on the Relationship Between Supply Chain Practices and Performance An Empirical Analysis*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management Vol. 41 No. 2*, 2011 pp. 104-134.
- Deddy, Dwi Chandra. 2015. Analisis Distribusi Nilai Tambah Biji Kakao pada Industri Pengolahan Di Kota Payakumbuh. Thesis. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas Padang.
- Deveriky. 2016. Model Supply Chain management Komoditi Pertanian Melalui Pendekatan Post Harvest Technology di Sumatera Barat. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Universitas Andalas.
- Dewi, Ika Atsari, Wike Agustin Prima Dania, Bella Rahmawati Kusuma Wardani. 2014. Supply Chain Performance Identification of Horticulture Product at Cooperative Brenjonk in Trawas, Mojokerto. *Agriculture and Agricultural Science Procedia 3 (2015) 163 – 168*.
- Drzymalski, Julie. 2012. *Supply Chain Frameworks for the Service Industry: A Review of the Literature*. *European International Journal of Science and Technology Vol 1.03 Desember 2012 hal 31-44*.

- Faisal, M.N. 2010. Sustainable Supply Chains : a study of interaction among the enablers. *Business Process Management Journal*, Vol 16 No3 PP 508-529.
- Guritno, Adi Djoko, Rika Fujianti, Dinovita Kusumasari. 2014. *Assessment of the Supply Chain Factors and Classification of Inventory Management in Suppliers' Level of Fresh Vegetables*. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 3 (2015) 51 – 55.
- Hadiguna, Rika. 2016. *Manajemen Rantai Pasok Agroindustri Pendekatan Berkelanjutan untuk Pengukuran Kinerja dan Penilaian Resiko*. Andalas University Press. Padang.
- Hasibuan, Zainal A. 2007. *Metodologi Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi: Konsep, Teknik, Dan Aplikasi*. Jakarta: Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia.
- Kristofik, Peter, Jenny Kok, Sybren de Vries, Jenny van Sten-van't Hoff. *Financial Supply Chain Management – Challenges and Obstacles*. *ACRN Journal of Entrepreneurship Perspectives* Vol. 1, Issue 2, p. 132-143, Nov. 2012.
- Lee, Chang Won, Ik-Whan G. Kwon, Dennis Severance. 2007. *Relationship Between Supply Chain Performance and Degree of Linkage Among Supplier, Internal Integration, and Customer*. *Supply Chain Management: An International Journal* 12/6 (2007) 444 – 452.
- Limbong W.H, Sitorus. 1987. *Pengantar Tataniaga Pertanian*. Fakultas Pertanian IPB. Bogor
- Lotfi, Zahra , Muriati Mukhtar , Shahnorbanun Sahran, Ali Taei Zadeh. 2013. *Information Sharing in Supply Chain Management*. *Procedia Technology* 11 ( 2013 ) 298 – 304 , 2212.
- Mosher, A.T. 1968. *Menggerakkan dan Membangun Pertanian*, terjemahan Ir. Krisnandhi. CV. Yasa Guna. Jakarta
- Muchfiroldin, Muchamad, Adi Djoko Guritno, Henry Yuliando. 2014. *Supply Chain Risk Management on Tobacco Commodity in Temanggung, Central Java (Case study at Farmers and Middlemen Level)*. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 3 (2015) 235 – 240.
- Mustamu. 2005. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial*. IPB Press. Bogor.
- Nazir, M. 2005. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Pujawan, I.N. 2005. *Suplly Chain Management*. Guna Widya Publisher. Surabaya.
- Priyono, Anjar. 2008. *Faktor Pendorong dan Penghambat Rantai Pasok Ramah Lingkungan : Literatur Review*. Dalam *Jurnal Siasat Bisnis*. Volume 12.
- Qrunfleh, Sufian, Monideepa Tarafdar. 2013. *Lean and Agile Supply Chain Strategies and Supply Chain Responsiveness : The Role of Strategic Supplier Partnership and Postponement*. *Supply Chain Management: An International Journal* 18/6 (2013) 571 – 582
- Rohmah, Devi Urianty Miftahul, Wike Agustin Prima Dania, Ika Atsari Dewi. 2014. *Risk Measurement of Supply Chain Organic Rice Product using Fuzzy Failure Mode Effect Analysis in MUTOS Seloliman Trawas Mojokerto*. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 3 (2015) 108 – 113.
- Rosendale, Joseph A.. 2016. *Turning Social Capital into Real Capital*. *Online Journal of Communication and Media Technologies*. Volume: 6 – Issue: 2 April – 2016
- Suryaningrat, Ida Bagus. 2015. *Raw Material Procurement on Agroindustrial Supply Chain Management: A Case Survey of Fruit Processing Industries in Indonesia*. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 9 (2016) 253 – 257.
- Li, Yina, Fei Ye. 2013. *Social capital, information sharing and performance Evidence From China*. *International Journal of Operations and Production Management* Vol 34 No 11, 2014 pp 1440-1462.

# ANALISIS FINANSIAL PENERAPAN KONSEP *GREEN SUPPLY CHAIN* MANAJEMEN PADA PENGOLAHAN KOPI

I.B. Suryaningrat<sup>1\*</sup>, Yusrolana Firdusah<sup>1</sup> dan Elida Novita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jln. Kalimantan 37 Jember, Jawa Timur

\*Alamat Korespondensi: suryaningrat2@yahoo.com

## ABSTRAK

*Produk kopi memberikan pengaruh positif dibidang sosial dan ekonomi terutama dalam menyediakan lapangan kerja serta meningkatkan kesejahteraan hidup produsen kopi. Namun permasalahan lingkungan terutama terkait limbah produksi masih sering dijumpai pada suatu pengolahan kopi. Konsep rantai pasok pengolahan kopi pada pabrik yang berorientasikan lingkungan (Green Manufacturing) merupakan salah satu cara untuk mengurangi jumlah pembuangan limbah pada lingkungan produksi kopi untuk mendukung agroindustri berkelanjutan. Konsep Green Supply Chain Management (GSCM) dapat mengurangi dampak ekologi dari kegiatan industri tanpa mengurangi kualitas produk, namun dengan biaya, kinerja atau pemanfaatan energi yang tetap efisien. Suatu perusahaan bisa disebut green apabila dalam proses produksinya mengutamakan upaya efisiensi dan efektivitas pada setiap unit proses serta limbah yang dihasilkan. Kunjungan dan pengamatan langsung pada unit pengolahan kopi dan diskusi dengan para pengelola dan operator dilakukan dalam penelitian ini untuk mendapatkan data yang akurat. Penelitian ini menerapkan analisis finansial dengan metode Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (B/C). Analisis sensitivitas juga dilakukan untuk mengetahui kepekaan nilai yang dihasilkan dari perubahan pada aspek finansial yang terjadi. Dengan peningkatan biaya sampai dengan 15% serta penurunan pendapatan sampai 15% kondisi finansial pengolahan kopi ini masih dapat dikatakan layak. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa dengan menerapkan konsep GSCM, limbah dari pengolahan kopi yang memiliki potensi ekonomi yang cukup tinggi sehingga menambah penghasilan dan tingkat kelayakan bagi pengolahan ini sekaligus. Dengan nilai tersebut, GSCM sangat layak untuk diterapkan guna mendukung agroindustri yang berkelanjutan.*

**Kata Kunci:** *analisis finansial, green supply chain, pengolahan kopi*

## PENDAHULUAN

Dalam bidang sosial dan ekonomi komoditas kopi merupakan komoditas yang mampu menyediakan lapangan kerja dan meningkatkan standar hidup produsen kopi, terutama bagi petani kecil (*International Coffe Organization*, 2015). Berdasarkan Dinas Perkebunan (2012), kepemilikan perkebunan kopi di Indonesia terdiri atas 58,99% perkebunan rakyat. Di kabupaten Jember, dikenal Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo yang merupakan salah satu produsen biji kopi, yang memiliki potensi cukup besar sebagai pengembangan kopi rakyat. Dalam pengolahan kopi ini dengan pengolahan primer dan sekunder. Pada pengolahan primer dilakukan pengolahan semi basah dan pengolahan kering, sedangkan pada pengolahan sekunder adalah pengolahan kopi lanjut.

Najati dan Danarti (2001) menjelaskan bahwa pengolahan kering lebih cocok untuk petani dengan lahan yang tidak terlalu luas, menggunakan alat yang sederhana dengan nilai investasi yang rendah. Pada proses pengolahan kering, dihasilkan limbah kulit kopi berupa limbah padat yang dihasilkan dari proses pengupasan kulit kopi yang mencapai kisaran 40-60%. Untuk proses semi basah, di Sidomulyo mengolah buah kopi sebanyak 10 – 15

ton/hari. Pengolahan kopi semi basah menghasilkan 65% biji kopi dan 35% limbah kulit kopi. Adawiyah (2011), pada hasil penelitiannya menjelaskan bahwa pada pengolahan kopi sebesar 3 ton akan menghasilkan limbah sebanyak 15.355,2 kg dengan komposisi 13.819,68 kg berupa limbah cair dan limbah kulit kopi sebanyak 1.535,52 kg. Jumlah limbah tersebut menunjukkan potensi pencemaran yang cukup besar dari limbah yang belum dimanfaatkan. Untuk mengatasi limbah pada lingkungan pengolahan kopi tersebut adalah dengan menerapkan konsep rantai pasok pengolahan kopi pada pabrik yang berorientasikan lingkungan (*Green Manufacturing*) untuk mendukung agroindustri berkelanjutan.

Pada proses pengolahan kopi semi basah dan pengolahan kering terbentuk aliran rantai pasok dari proses pemetikan benih hingga pada proses pengemasan. Selain itu juga ada aliran limbah pengolahan biji kopi secara semi basah dan kering apabila pabrik berorientasikan lingkungan. Permasalahan yang sering terjadi yaitu pembuangan limbah pada lingkungan, belum adanya pemanfaatan limbah yang lebih bernilai (Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2014). Selain itu biaya operasional pada pengolahan ini belum dilakukan pengamatan secara detail

nilai ekonominya seperti nilai bahan bakar pada proses pengangkutan biji kopi dari kebun menuju pabrik, penggunaan bahan bakar pada proses pengolahan, dan biaya operasional lainnya.

Konsep *Green Supply Chain Management* dapat mengurangi dampak ekologi dari kegiatan industri tanpa mengurangi kualitas, biaya, kinerja atau pemanfaatan energi secara efisien (Srivastava, 2007). Suatu unit pengolahan dapat dikatakan *green process* apabila dalam pelaksanaan proses produksinya mengutamakan upaya efisiensi dan efektivitas pada setiap unit proses serta penanganan limbah yang yang dihasilkan. Analisis finansial dalam penerapan *Green Supply Chain Management* pada pengolahan kopi ini sangat diperlukan untuk mewujudkan keberlanjutan kawasan usaha perkebunan kopi (KUPK) ini.

### METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember sebagai desa binaan Universitas Jember sekaligus laboratorium lapang untuk kegiatan pembelajaran. Bagian awal penelitian dilakukan dengan identifikasi masalah melalui observasi lapang. Konsep keberlanjutan kopi rakyat dilandasi dengan 2 faktor, yaitu analisis secara ekonomi dan analisis lingkungan. Pengamatan rantai pasok juga dilakukan menghitung nilai ekonomi keseluruhan. Pengambilan data dilakukan dengan diskusi langsung dengan para pihak yang terkait langsung dengan kegiatan pengolahan kopi. Berbagai informasi yang diperlukan adalah jenis dan harga peralatan, umur ekonomis alat, tingkat suku bunga bank, jumlah tenaga kerja pabrik, waktu (jam kerja), limbah hasil pengolahan kopi, konsumsi bahan bakar, pendapatan tahunan, mesin yang digunakan, biaya tetap, biaya tidak tetap, konsep lingkungan dan bahan baku yang digunakan per hari. Analisis finansial dilakukan dengan analisis *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Benefit Cost Ratio (B/C)*. Analisis sensitifitas juga dilakukan untuk mengetahui kepekaan nilai yang dihasilkan dari analisis NPV, IRR dan B/C Rasio terhadap suatu kondisi yang yang berpotensi berubah. Potensi perubahan tersebut adalah kenaikan biaya operasional 20% dan 30%, penurunan pendapatan sebesar 20% dan 30% serta gabungan antara kenaikan biaya dan penurunan pendapatan 10%, dan 20%.

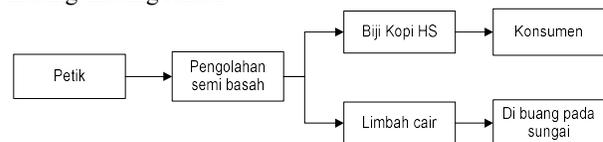
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa Sidomulyo terletak di Kecamatan Silo Kabupaten Jember, Jawa Timur. Desa Sidomulyo berada di area yang dikelilingi oleh pegunungan atau perbukitan, sehingga dilihat dari potensi alamnya, Desa Sidomulyo termasuk desa perkebunan dimana mayoritas penduduknya adalah petani kopi. Tanaman kopi mempunyai peran penting pada bidang sosial ekonomi yang mampu menunjang kesejahteraan penduduk. Desa Sidomulyo merupakan salah satu produsen kopi di kecamatan Silo yang telah memiliki lembaga penunjang Koperasi Buah Ketakasi yang berperan penting pada keberadaan petani kopi. Pada tahun 2010 Sidomulyo telah memiliki kerjasama dengan PT Indokom Citra Persada. Dimana hasil pengolahan kopi semi basah dipasarkan oleh PT Indokom Citra Persada. Pengolahan

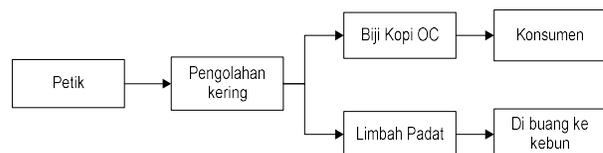
kopi di Sidomulyo telah menetapkan 90 anggota kelompok tani yang hasil panennya diolah di unit pengolahan ini. Anggota kelompok tani tersebut tersebar di 5 dusun yaitu Dusun Curahmani, Dusun Krajan, Dusun Garahan kidul, Dusun Curah Damar, Dusun Gunung gumitir dan Dusun Sidodadi. Pengolahannya ini diberi nama pabrik “Ketakasi” yang diketuai oleh perseorangan dan diolah oleh beberapa pengurus. Adanya pengolahan kopi ini dapat menjamin dan menunjang kesejahteraan sebagian besar kehidupan masyarakat Desa Sidomulyo. Unit ini menjadi sentra pengolahan sekaligus pendapatan para petani kopi. Suryaningrat (2016a) mengatakan dalam hal pembangunan ekonomi, industri pengolahan buah (produk pertanian) berkontribusi cukup signifikan terhadap pekerjaan dan penghasilan. Hal ini sesuai dengan kondisi nyata yang ada di Desa sidomulyo bahwa keberlanjutan pengolahan kopi memberikan kesempatan pada setiap petani untuk tetap bekerja.

### Gambaran Rantai Pasok Komoditas Kopi di Sidomulyo

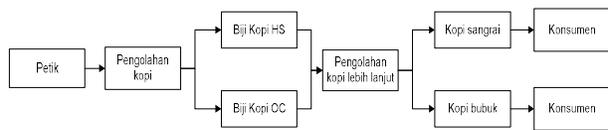
Rantai pasok kopi terdiri dari rangkaian kegiatan produktif yang terhubung antara aktivitas nilai yang satu dengan yang lainnya membentuk rantai nilai industri. Dalam penelitian ini rantai pasok yang diidentifikasi adalah *upstream supply chain* dan *internal supply chain*. *Upstream supply chain* merupakan rantai pasok bagian hulu yang meliputi aktivitas dari suatu perusahaan (unit pengolahan) dengan para *supplier*. *Internal supply chain* meliputi semua proses *inhouse* yang digunakan dalam mentransformasikan input yang di dapat dari para *supplier*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa rantai pasok di Sidomulyo kategori *upstream supply chain* dimulai dari pemetikan sampai pada biji kopi dan *internal supply chain*, dimana pada proses produksi yang dilanjutkan pada hasil pengolahan kopi basah dan kering serta outputnya. Peran terpenting *stake holder* dalam rantai pasok adalah petani, pengepul, pabrik dan customer (Suryaningrat, 2014). Dalam pengolahan system rantai pasok, kegiatan supplier harus diperhatikan untuk mendukung kualitas produk (Suryaningrat, 2016). Dari hasil identifikasi terdapat 3 rantai pasok yang terlihat pada Gambar 1, 2 dan 3. Dalam 3 kinerja rantai pasok tersebut memiliki output yang berbeda sehingga perlu pengamatan lebih lanjut untuk mengetahui ruang lingkup kinerja masing-masing rantai.



Gambar 1. Rantai pasok kopi pengolahan semi basah



Gambar 2. Rantai pasok kopi pengolahan kering



Gambar 3. Rantai pasok pengolahan kopi sekunder Analisis *Green Supply Chain Management* (GSCM) di Sidomulyo

Pengelolaan lingkungan dalam rantai pasok unit pengolahan kopi di Sidomulyo telah diterapkan untuk mengatasi polusi dan pencemaran lingkungan. Tabel 1 merupakan daftar indikator *green supply chain management* (Saputra dan Fithri, 2012) dan kegiatan yang telah diterapkan oleh pabrik Sidomulyo untuk membangun pengelolaan lingkungan dalam rantai pasok kopi. Dari tabel tersebut tampak bahwa penggunaan pupuk organik dan upaya minimasi penggunaan sumber daya seperti material, energi, bahan bakar, telah dilakukan sebagai bentuk pengelolaan lingkungan.

Tabel 1. Penerapan *Green Supply Chain Management* (GSCM) di Sidomulyo

Indikator <i>Green Supply Chain Management</i>	Skor	Baik	Buruk	
Pemilihan supplier yang tepat	1. <i>supplier with an ISO 14001 certification</i>	0	3	0
kinerja supplier terkait lingkungan	1. <i>suppliers environmental criteria</i>	0	3	0
	2. <i>Shipping document accuracy</i>	2	3	0
Transportasi dan pengiriman yang ramah lingkungan	1. <i>vehicle fuel derived from alternative fuels</i>	1	3	0
	1. <i>hazardous material in inventory</i>	2	3	0
minimasi material berbahaya	2. <i>material that is biodegradable</i>	2	3	0
	3. <i>Organic fertilizer usage</i>	3	3	0
	1. <i>Energy usage</i>	3	3	0
Minimasi penggunaan sumber daya (material, energi, bahan bakar, dsb)	2. <i>Material use efficiency</i>	3	3	0
	3. <i>Water usage</i>	3	3	0
Minimasi dan penanganan emisi	1. <i>Emission to air</i>	1	3	0
	2. <i>Emission to water</i>	2	3	0
	3. <i>Emission to land</i>	3	3	0
Minimasi dan penanganan limbah	1. <i>Waste disposition</i>	2	3	0

Indikator <i>Green Supply Chain Management</i>	Skor	Baik	Buruk	
Peningkatan pelatihan menyangkut <i>green operation</i>	1. <i>employee trained on environmental requirements</i>	1	3	0
	2. <i>product meeting specified eco-labelling requirements</i>	1	3	0
Maksimasi penggunaan kembali, pemulihan dan daur ulang sumber daya ( <i>resource</i> )	1. <i>recycleable/ reusable materials</i>	2	3	0
	2. <i>recycleable waste/scrap</i>	3	3	0
Peningkatan pengawasan dan evaluasi lingkungan	1. <i>claim regarding environmental issue</i>	2	3	0
	2. <i>Number of notices of violation received</i>	2	3	0
	3. <i>complaints regarding missing environmental requirements from product</i>	2	3	0

### Analisis Finansial Penerapan *Green Supply Chain Management* (GSCM)

Analisis finansial dilakukan untuk mengetahui kelayakan pada aspek finansial di Sidomulyo yang berorientasikan pada aspek lingkungan. Analisis finansial pada pengolahan kopi dilakukan dengan mendapatkan nilai NPV, IRR dan B/C ratio, dimana terlebih dahulu dilakukan analisis biaya dari pemetikan biji kopi sampai pada proses pengolahan produk olahan kopi. Analisis biaya yang dilakukan antara lain menghitung biaya investasi, biaya *variable* atau tidak tetap dan pendapatan. Hasil analisis kelayakan finansial dengan penerapan GSCM dan tanpa penerapan GSCM memiliki hasil yang sangat berbeda (Tabel 2), dimana nilai NPV dari penerapan GSCM menunjukkan hasil yang sangat layak untuk diterapkan.

Tabel 2. Analisis Kelayakan Finansial Menggunakan Penerapan dan Tanpa Penerapan Konsep GSCM

Parameter	Analisis kelayakan finansial tanpa penerapan GSCM	Analisis kelayakan finansial dengan penerapan GSCM
Bunga bank	10%	10%
NPV	Rp 12.316.179.955	Rp45.390.217.980
IRR	10,02	10,27
B/C R	1,16	1,57

(Sumber: Data primer diolah, 2016).

Tabel 3. Analisis Sensitivitas pada Kenaikan Biaya Operasional, Penurunan Pendapatan Dan Gabungan Antara Kenaikan Biaya Operasional Dan Penurunan Pendapatan, Pada Tingkat Suku Bunga 10% Per Tahun.

Analisis Sensitivitas pada Kenaikan Biaya Operasional 5%, 10% & 15%						
5%	NPV	Rp 8.099.012.550	IRR	10,25	B/C Rasio	1,10
10%	NPV	Rp 4.055.861.254	IRR	10,24	B/C Rasio	1,05
15%	NPV	Rp 12.709.959	IRR	10,05	B/C Rasio	1,01
Analisis Sensitivitas pada penurunan Pendapatan 5%, 10% & 15%						
5%	NPV	Rp 39.212.835.260	IRR	10,25	B/C Rasio	1,10
10%	NPV	Rp 32.870.679.485	IRR	10,22	B/C Rasio	1,04
15%	NPV	Rp 26.528.523.710	IRR	10,44	B/C Rasio	0,99
Analisis Sensitivitas pada kombinasi Pendapatan Turun Dan Biaya Naik 5%, 10% & 15%						
5%	NPV	Rp 35.004.567.814	IRR	10,23	B/C Rasio	1,05
10%	NPV	Rp 24.619.260.744	IRR	10,31	B/C Rasio	0,95
15%	NPV	Rp 14.233.953.673	IRR	10,29	B/C Rasio	0,86

(Sumber : Data primer diolah, 2016)

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pada analisis sensitivitas dari aspek kenaikan biaya operasional, penurunan pendapatan dan kombinasi keduanya menghasilkan kondisi finansial yang masih layak untuk dijalankan. Kondisi yang tidak layak ditunjukkan oleh hasil B/C Rasio pada penurunan pendapatan 15%, serta kombinasi keduanya pada 10% dan 15%.

#### Rekomendasi Upaya Mendukung *Green Supply Chain Management (GSCM)*

Pengelolaan lingkungan (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006) merupakan upaya yang direkomendasikan untuk mewujudkan konsep *green supply chain management* pada semua tahapan rantai pasok pada pengolahan kopi di Sidomulyo. Berdasarkan penelitian, beberapa langkah yang dapat ditempuh untuk meningkatkan dan memperbaiki kualitas lingkungan antara lain: (1) pemanfaatan limbah pada proses pengolahan terutama limbah padat dari kulit kopi terus disempurnakan untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Hal ini memberikan jumlah pemasukan yang besar pada aspek finansial di unit pengolahan. Bentuk-bentuk lain pengolahan limbah padat serta pemanfaatannya terus dikembangkan untuk memberikan pemasukan pada aspek finansial, (2) agar lebih detail dalam mengatur tata letak untuk mesin pengolahan pada unit ini sehingga bisa diupayakan meminimalkan kehilangan material pada saat proses pengolahan berlangsung. Hal ini terkait langsung dengan biaya bahan baku yang termasuk dalam biaya variabel yang dapat memberikan efek pada jumlah pengeluaran pada aspek finansial, (3) efisiensi penggunaan air dan energi seperti bahan bakar, listrik dan tenaga kerja sangat perlu untuk diperhatikan pada proses pengolahan. Penggunaan air dan energi yang besar pada proses pengolahan juga berdampak pada pengeluaran biaya perusahaan atau unit pengolahan ini, (4) proses penggantian kemasan produk (sejak pemenuhan bahan baku) dari bahan plastik ke bahan organik (kertas atau kardus) perlu terus dipikirkan dan diwujudkan sebagai upaya penerapan konsep GSCM yang lebih bernilai positif pada lingkungan. Penerapan prinsip 3 R (reuse, reduce dan recycle) sangat diperlukan sehingga dapat dilakukan penghematan dari aspek biaya kemasan. Hal ini juga perlu dilanjutkan dengan upaya pemberian label *eco-labeling* untuk memberikan karakteristik produk yang lebih memberikan jaminan pada lingkungan sekaligus meyakinkan konsumen yang sekarang cenderung memberikan perhatian pada aspek lingkungan, (5) mendorong proses distribusi produk yang lebih memperhatikan ramah lingkungan dengan layanan transportasi yang memiliki dampak negatif yang lebih rendah pada kesehatan manusia dan lingkungan alam. Hal ini sejalan dengan Ghobakhloo et al.(2013), yang cenderung mengutamakan alternatif transportasi distribusi dengan dampak negatif yang lebih rendah. Untuk mendukung kegiatan distribusi yang lebih ramah lingkungan, perlu diterapkan penyediaan website sebagai media promosi sekaligus proses pemasaran yang lebih mudah dan relevan bagi para konsumen saat ini.

#### KESIMPULAN

Rantai pasok yang ada di lokasi penelitian adalah *upstream* dan *internal stream* mencakup proses pemetaan sampai dengan proses pengolahan kopi. Konsep GSCM dalam penelitian ini sesuai dengan indikator yang diterapkan sesuai dengan kondisi lapang, unit pengolahan kopi di Sidomulyo merupakan unit yang pengolahan kopinya telah mempertimbangkan konsep lingkungan. Penggunaan pupuk organik dan upaya minimasi penggunaan sumber daya seperti material, energi, bahan bakar, telah dilakukan sebagai bentuk pengelolaan lingkungan. Dengan menerapkan konsep GSCM, pada analisis sensitivitas dari aspek kenaikan biaya operasional, penurunan pendapatan dan kombinasi keduanya menghasilkan kondisi finansial yang masih layak untuk dijalankan. Kondisi yang tidak layak ditunjukkan oleh hasil B/C Rasio pada penurunan pendapatan 15%, serta kombinasi keduanya pada 10% dan 15%. Dengan nilai tersebut, penerapan konsep GSCM sangat layak untuk dilaksanakan di Sidomulyo.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, Q.R. 2011. *Evaluasi Neraca Massa pada Proses Pengolahan Kopi Rakyat di Desa Sidomulyo*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Dinas Perkebunan. 2012. *Kopi*. [Serial Online]. <http://www.disbun.jatimprov.go.id/komoditi/kopi.php> [29 Juli 2016]
- M. Ghobakhloo, S. H. Tang, N. Zulkifli, and M. K. A. Ariffin. (2013). An Integrated Framework of Green Supply Chain Management Implementation. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, Vol. 4, No. 1, February 2013. 86-93.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. "2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories". Dalam Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Tanabe (Eds.). *Stationary Combustion*. Japan : The Institute for Global Environmental Strategies (IGES). [Serial Online]. [www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/.../V22Ch2StationaryCombustion.pdf](http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/.../V22Ch2StationaryCombustion.pdf). [5 September 2016]
- International Coffee Organization*. 2015. *Developing a sustainable coffee economy*. [SerialOnline]. <http://www.ico.org/sustainedev.asp?section=WhatWeDo>. [30 Juli 2016]
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2014. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. [Serial Online]. <http://jdih.menlh.go.id/>. [18 Maret 2016]
- Najati, S. dan Danarti. 2001. *Kopi, Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Jakarta : PT Penebar Swadaya.
- Saputra, H. dan Fithri, P. 2012. *Perancangan Model Pengukuran Kinerja Green Supply Chain Pulp dan Kertas*. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vol. 11 No. 1, April 2012, Hal.193-202. [SerialOnline].



- [http://josi.ft.unand.ac.id /index.php/josi/article/view/70](http://josi.ft.unand.ac.id/index.php/josi/article/view/70).  
[27 September 2016]
- Srivastava, S. K. 2007. *Green supply-chain management: A state of the art literature review*. International Journal of Management Reviews, vol. 9, no.1, p. 53-80, 2007. [Serial Online]. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-2370.2007.00202.x/abstract>. [23 Mei 2015]
- Suryaningrat, I. B. 2011. *Ekonomi Teknik Teori dan Aplikasi Untuk Agroindustri*. Jember : Jember University Press.
- Suryaningrat, I. B. 2016a. Raw Material Procurement on Agroindustrial Supply Chain Management: A Case Survey of Fruit Processing Industries in Indonesia. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 9, 253-257.
- Suryaningrat, I. B. 2016b. *Implementation of QFD in Food Supply Chain Management : A Case of Processed Cassava Product in Indonesia*. International Journal On, Advanced Science Engineering Information Technology Vol.6 (2016) No.3
- Suryaningrat, I. B., Amilia, W., & Choiron, M. 2015. *Current Condition of Agroindustrial Supply Chain of Cassava Products: A Case Survey of East Java, Indonesia*. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 3, 137-142

# KARAKTERISASI SIFAT FISIK DAN FUNGSIONAL ISOLAT PROTEIN KORO BENGUK (*Mucuna pruriens*)

A Bagus Nur Sudrajat<sup>1\*</sup>, Nurud Diniyah<sup>2</sup>, dan Riska Rian Fauziah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember  
Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto, Jember 68121, Indonesia

\*Email : bagusnyathp@gmail.com

## ABSTRAK

Koro benguk memiliki kandungan protein 28,4%-29,29% yang berpotensi sebagai alternatif pembuatan isolat protein pengganti kedelai. Isolat protein diperoleh dengan mengekstraksi tepung koro benguk menggunakan pelarut alkali dan presipitasi pH isoelektrik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakterisasi sifat fisik meliputi kecerahan (*L*) dan rendemen isolat protein dari koro benguk dengan menggunakan pelarut NaOH dan KOH, sifat fungsional isolat protein koro benguk yang meliputi kapasitas buih, stabilitas buih, OHC, WHC, kapasitas emulsi, stabilitas emulsi dan gelasi dengan pelarut NaOH dan KOH. Penelitian dilakukan menggunakan faktor NaOH dan KOH yang dianalisis secara diskriptif dengan tiga kali ulangan setiap perlakuan. Parameter penelitian meliputi rendemen, kecerahan (*lighness*), kapasitas dan stabilitas buih, OHC, WHC, Kapasitas dan stabilitas emulsi dan gelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara penggunaan pelarut NaOH dan KOH pada parameter kecerahan (*lighness*), rendemen, OHC, WHC, kapasitas emulsi dan kapasitas buih. Isolat protein koro benguk memiliki kelarutan optimal pada pH 10 untuk kedua pelarut dan titik isoelektrik pH 4,4 pada pelarut NaOH dan pH 4,6 pada pelarut KOH. Stabilitas emulsi isolat protein koro benguk pada pelarut NaOH dan KOH memiliki kestabilan yang baik selama 360 menit, sedangkan stabilitas buih isolat protein koro benguk pada kedua pelarut selama pengamatan 240 menit mengalami penurunan. Gelasi isolat protein pada pelarut NaOH dan KOH terbentuk gel pada konsentrasi 12,5%.

**Kata kunci :** Isolat protein, koro benguk, Natrium hidroksida (NaOH), Kalium hidroksida (KOH), karakterisasi sifat fisik dan fungsional.

## PENDAHULUAN

Tanaman aneka koro seperti koro benguk, kratok, komak dan pedang merupakan tanaman polong-polongan yang telah di budidayakan dan terdapat di Indonesia. Polongan-polongan merupakan sumber protein nabati memiliki kandungan protein berkisar 18% sampai dengan 25% (Somatmadja dan Maesen, 1993). Koro benguk merupakan jenis *leguminosae* yang dapat digunakan sebagai bahan alternatif sumber protein selain kedelai. Menurut Handjani (2001), komposisi gizi biji koro benguk terdiri atas protein 28,4-31,0 g; lemak 3,4-5,1; karbohidrat 62,3-63,2 g; serat 15,5-16,6 g; kalsium 37 mg; dan besi 9,45 mg.

Protein dalam konsentrasi tinggi dapat diperoleh dalam bentuk konsentrat atau isolat protein. Produk isolat protein biasanya terbuat dari biji kedelai, namun hal ini terkendala dengan jumlah produksi dalam negeri yang semakin lama menurun dan harus mengimpor. Berdasarkan data Direktorat Jendral Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian (2014), nilai importasi kedelai pada periode tahun 2010-2013 mencapai 4,63 miliar US\$ dengan volume 10,25 juta ton, sehingga perlu potensi tanaman lain yang memiliki karakteristik sama dengan kedelai. Salah satu tanaman alternatif tersebut berasal dari tanaman polong-polongan yang mengandung protein tinggi.

Beberapa penelitian isolat protein dari jenis polong-polongan telah dilakukan untuk mengetahui karakterisasi sifat dan fungsionalnya, namun penelitian mengenai karakterisasi sifat fisik dan fungsional isolat dari koro benguk dengan pelarut NaOH dan KOH masih belum dilakukan. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui sifat fisik dan fungsional isolat protein koro benguk dengan menggunakan pelarut NaOH dan KOH. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat fisik dan fungsional isolat protein koro benguk dengan menggunakan pelarut NaOH dan KOH.

## BAHAN DAN METODE

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi loyang, *food processor*, pH meter, neraca analitik, sentrifus, tabung sentrifus, *homogenizer*, *vortex*, *magnetic stirrer*, *spectrophotometer*, ayakan 80 mesh, *colour reader*, dan beberapa peralatan gelas merk pyrex.

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan isolat protein koro benguk adalah koro benguk. Bahan kimia yang digunakan dalam produksi isolat koro benguk meliputi NaOH 1N, KOH 1N, Hcl 1N, etanol 70% dan n-heksan. Bahan kimia untuk analisis meliputi NaOH 2N, reagen Lowry, reagen ciocalteu, minyak goreng filma dan akuades.

### Pembuatan Tepung Koro Benguk Bebas Lemak

Biji benguk direndam dalam air selama 72 jam dan setiap 3 jam sekali diganti airnya. Dibilas dengan menggunakan air, lalu bahan dikecilkan ukurannya dengan *food processor*. Koro kemudian dikeringkan pada suhu 55°C selama 24 jam dengan oven. Tahap akhir yaitu pengecilan ukuran dengan menggunakan *chopper* yang kemudian diayak dengan pengayak 80 mesh. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan n-heksan dengan perbandingan 1:3 selama 3 jam. Hasil ekstraksi dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C selama 2 jam.

### Penentuan pH Titik Isoelektrik

Sebanyak 10 mg sampel tepung koro benguk dilarutkan dalam 10 ml air, lalu pH larutan diatur dari pH 2,0-11,0 dengan menggunakan NaOH 1N dan KOH 1N serta HCl 1N (untuk nilai pH 4-5 dilakukan interval 0,2) (Sathe *et al.*, 1982). Sentrifugasi untuk memisahkan supernatan yang kemudian dianalisis dengan menggunakan metode Lowry (Lowry *et al.*, 1951)

### Proses Pembuatan Isolat Protein Koro Benguk

Tepung koro benguk bebas lemak 100 g dilarutkan dengan akuades (1:8). Larutan diatur pada pH kelarutan protein optimum dengan NaOH 1N dan KOH 1N. Larutan dinkubasi pada suhu 55°C selama 30 menit, lalu sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 2000 rpm. Supernatan dipisahkan, sedangkan endapan dilarutkan kembali dengan akuades dengan pelarut basa. Semua supernatan pH diatur hingga mencapai pH titik isoelektrik dengan menggunakan HCl 1N. Protein yang telah mengendap di sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 2000 rpm untuk memisahkan antara endapan dan supernatan. Endapan isolat protein selanjutnya dimurnikan dengan etanol 70% (1:3) selama 20 menit dengan menggunakan stirer. Hasil pemurnian dipisahkan dengan sentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 2000 rpm. Endapan isolat kemudian dikeringkan dengan oven vakum pada suhu 40°C selama 8 jam, lalu diayak dengan ayakan 80 mesh untuk menghasilkan isolat protein kering yang seragam.

### Analisis Rendemen (Amin, 2007)

Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan berat dengan rumus :

$$R = \frac{P}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

R : Rendemen isolat protein koro benguk (%)

P : Berat isolat protein koro benguk (g)

B : Berat tepung koro benguk (g)

### Analisis Kecerahan (*lightness*) (Fardiaz, 1992)

Warna diamati dengan menggunakan *colour reader* pada 5 titik yang berbeda dari sampel isolat protein koro benguk. Nilai standar alat *colour reader* kecerahan (L) 86,5; a 2,1; b -3,2. Pengukuran warna hanya didasarkan pada nilai *lightness* pada isolat protein koro benguk dengan standar nilai yang tertera pada alat *colour reader*, yaitu :

L : Nilai berkisar antara 0 sampai 100 yang menunjukkan warna hitam sampai putih

### Analisis Kapasitas dan stabilitas buih (Makri *et al.*, 2005)

Pengukuran kapasitas buih dengan menimbang 0,2 gram sampel dilarutkan dalam 80 ml aquades dan dihomogenkan dengan *magnetic stirer* selama 10 menit lalu dituangkan ke dalam gelas ukur 100 ml. Larutan tersebut kemudian diatur pHnya hingga 7,4 dengan NaOH 1N dan di *homogenaiser* selama 3 menit. Volume buih sebelum dan sesudah di *homogenaiser* dicatat, kemudian kapasitas buih dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Kapasitas buih (ml/g)} = \frac{(\text{Volume setelah homogenaiser} - \text{volume awal})}{\text{berat sampel}}$$

Pengukuran stabilitas buih dengan pengamatan pada jam ke- 0,5; 1; 1,5; 2; 3; dan 4 dan hasil perhitungan dibuat kurva stabilitas buih dengan menggunakan rumus :

$$\text{Stabilitas buih (\%)} = \frac{(\text{Volume setelah penurunan} - \text{volume awal})}{\text{berat sampel}}$$

### Analisis Daya Serap Air (Mwangwela *et al.*, 2007)

Tabung sentrifus yang kosong ukuran 50 ml dan kering ditimbang (a gram). 10 ml aquades dimasukkan kedalam tabung sentrifus, lalu ditambahkan sampel sebanyak 0,5 g (b gram). Sampel divortex selama 3 menit, lalu di diamkan selama 18 jam. Sampel tersebut kemudian disentrifus pada 2000 rpm selama 20 menit. Supernatan dibuang dan residunya ditimbang (c gram), selanjutnya dilakukan perhitungan WHC dengan rumus :

$$\text{WHC (db\%)} = \frac{(c-a)-b}{b} \times 100 \%$$

Keterangan :

a = berat tabung kosong

b = berat sampel yang telah dikurangi dengan kadar air bahan

c = berat air yang terakumulasi dalam sampel

db (%) : *dry basis* (berat kering)

### Analisis Daya Serap Minyak (Mwangwela *et al.*, 2007)

Tabung sentrifus yang kosong ukuran 50 ml dan kering ditimbang (a gram). 10 ml minyak goreng dimasukkan kedalam tabung sentrifus, lalu ditambahkan sampel sebanyak 0,5 g (b gram). Sampel divortex selama 3 menit, lalu di diamkan selama 18 jam. Sampel tersebut kemudian disentrifus pada 2000 rpm selama 20 menit. Supernatan dibuang dan residunya ditimbang (c gram), selanjutnya dilakukan perhitungan WHC dengan rumus :

$$\text{OHC (db\%)} = \frac{(c-a)-b}{b} \times 100 \%$$

Keterangan :

a = berat tabung kosong

b = berat sampel yang telah dikurangi dengan kadar minyak bahan

c = berat minyak yang terakumulasi dalam sampel

db (%) : *dry basis* (berat kering)

### Analisis Kapasitas dan stabilitas emulsi (Budijanto *et al.*, 2011)

Pengukuran daya emulsi dilakukan dengan mencampur sebanyak 0,2 g sampel dan 25 ml air. Sampel diatur pHnya hingga 8 sambil diaduk dengan *magnetic stirer* selama 5 menit. Sebanyak 25 ml larutan sampel ditambah 25 ml minyak goreng. Campuran didispersikan dengan blender selama 1 menit, kemudian disentrifus dengan kecepatan 2000 rpm selama 10 menit. Volume emulsi dapat diukur dengan persamaan :

$$\text{Kapasitas emulsi (\%)} = \frac{V_{ct}}{V_{tot.t}} \times 100$$

Keterangan :

$V_{ct}$  = volume campuran teremulsi

$V_{tot.t}$  = volume total dalam tabung

Pengukuran stabilitas emulsi selama waktu tertentu, emulsi yang sudah terbentuk disimpan selama beberapa waktu pada suhu ruang. Volume emulsi diamati pada jam ke-0,5; 1; 2; 4; dan 6 kemudian dicatat dan dibuat kurva kestabilan emulsinya. Stabilitas emulsi dapat diukur dengan rumus :

$$\text{Stabilitas emulsi (\%)} = \frac{(\text{Volume penurunan emulsi} - \text{volume awal})}{\text{Volume awal}}$$

### Analisis Gelasi (Dias *et al.*, 2011)

Suspensi sampel dengan konsentrasi 5,0, 7,5, 10,0 dan 12,5 % disiapkan dan diatur pHnya hingga 8,0. Suspensi sampel lalu dipipet sebanyak 3 ml ke dalam tabung reaksi. Tabung reaksi dimasukkan ke dalam penangas air 100 °C selama 15 menit dan setelah diangkat dialiri dengan air mengalir. Setelah mencapai suhu ruang, suspensi ditaruh di refrigerator bersuhu 4 °C selama 2 jam. Gelasi yang terbentuk diukur secara kualitatif dan dicatat penampakkannya. Pengukuran sifat gelasi ini dilakukan tiga ulangan. Skala yang digunakan untuk pengukuran gel adalah :

0 = gel tidak terbentuk

1 = gel sangat lemah, gel jatuh bila dimiringkan

2 = gel tidak jatuh bila tabung dibalik vertikal

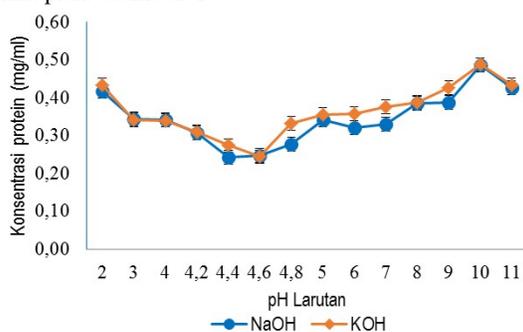
3 = gel tidak jatuh bila tabung dibalik vertikal dan dihentak sekali

4 = gel tidak jatuh bila tabung dia balik dan dihentak > 5 kali

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kelarutan protein koro benguk

Kelarutan protein koro benguk dan titik isoelektrik dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Kurva kelarutan protein koro benguk

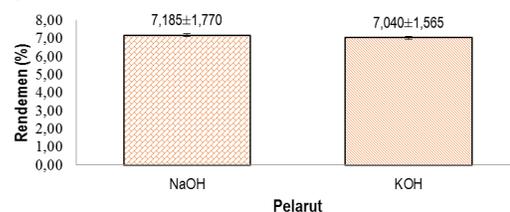
**Gambar 1** menunjukkan bahwa nilai kelarutan tertinggi protein tepung koro benguk dengan pelarut NaOH adalah pada pH 10 dengan nilai 0,486 mg/ml dan nilai titik isoelektris pada pH 4,4 dengan nilai 0,242 mg/ml. Nilai kelarutan tertinggi protein tepung koro benguk dengan pelarut KOH adalah pada pH 10 dengan nilai 0,488 mg/ml dan nilai titik isoelektrik pada pH 4,6 dengan nilai 0,244 mg/ml. Kelarutan protein pada kedua pelarut sama, yaitu pada pH 10. Hal tersebut menunjukkan tidak adanya perbedaan pada penggunaan kedua pelarut basa tersebut.

Kelarutan protein sedikit demi sedikit naik ketika pH berubah menjadi basa. Keadaan larutan yang basa membuat ion-ion  $\text{OH}^-$  akan mengikat ion-ion  $\text{H}^+$  yang terdapat pada gugus-gugus amina ( $-\text{NH}_3^+$ ) pada protein koro benguk. Terikatnya ion  $\text{H}^+$  gugus amina pada  $\text{OH}^-$  dari pelarut basa membuat protein membentuk ion negatif ( $-\text{COO}^-$ ). Semakin basa kondisi ekstraksi, maka semakin besar pula konsentrasi ion  $\text{OH}^-$  yang mampu mengikat ion  $\text{H}^+$  pada gugus  $-\text{NH}_3^+$ , sehingga kelarutan protein menjadi lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Lehninger (1988), pengaruh pH didasarkan pada perbedaan muatan antara asam-asam amino penyusun protein. Menurut Lorenzo (2008), bahwa kelarutan yang tinggi pada pH basa menyebabkan interaksi protein umum dilakukan pada pH 10-12.

Nilai titik isoelektrik pada pelarut NaOH dan KOH tidak berbede jauh masih berada pada rentang nilai titik isoelektris protein. Pada pH isoelektrik jumlah gugus muatan positif dan gugus muatan negatif nilainya sama, sehingga molekul protein mengendap. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Buxbaum (2007), pada titik isoelektris terjadi tarik menarik antar molekul protein yang menyebabkan agregasi dan presipitasi molekul lain. Menurut Vani dan Zayas (1995), sebagian besar protein nabati memiliki titik isoelektris pada pH 4,0-5,0. Daya tarik menarik yang paling kuat antar protein yang sama terjadi pada pH isoelektrik, sedangkan pada pH di atas dan di bawah titik isoelektrik protein akan mengalami perubahan muatan yang menyebabkan menurunnya daya tarik menarik antar molekul protein, sehingga molekul protein mudah larut.

### Remdemen

Remdemen isolat protein koro benguk dapat dilihat pada **Gambar 2**.

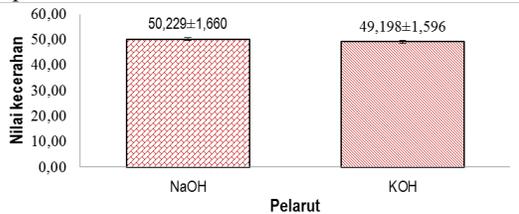


Gambar 2. Diagram batang remdemen isolat protein koro benguk

**Gambar 2** menunjukkan bahwa remdemen isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH sebesar 7,18±1,77 % sedangkan remdemen isolat protein koro benguk dengan pelarut KOH sebesar 7,04±1,56 %. Nilai remdemen isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut KOH. Hal tersebut diduga protein yang terekstrak dengan pelarut NaOH lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut KOH. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Fahma *et al.*, (2012), bahwa pelarut NaOH memiliki energi ionisasi lebih besar dari pada pelarut KOH, sehingga kemampuan NaOH mengekstrak protein lebih besar dibandingkan dengan KOH.

### Kecerahan (*lightness*)

Warna kecerahan isolat protein koro bengkuk dapat dilihat pada **Gambar 3**.

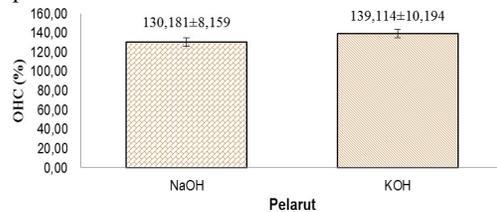


Gambar 3. Diagram batang kecerahan (L) isolat protein koro bengkuk

**Gambar 3** menunjukkan bahwa tingkat kecerahan (L) isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH sebesar  $50,23 \pm 1,66$  sedangkan tingkat kecerahan (L) isolat protein koro bengkuk dengan pelarut KOH sebesar  $49,20 \pm 1,60$ . Nilai kecerahan (L) isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut KOH. Tingkat kecerahan (L) yang rendah pada pelarut KOH diduga karena kandungan polifenol pada koro bengkuk  $42 \mu\text{g}$  (Duke, 1929) yang berikatan dengan protein telah banyak yang terlarut sehingga menyebabkan warnanya gelap. Hal tersebut sesuai pernyataan Nafi' *et al.*, (2006), bahwa nilai warna bahan disebabkan pigmen dan polifenol yang berikatan dengan protein terekstrak bahan pelarut. Reaksi antara protein dan polifenol teroksidasi sehingga mempengaruhi warna isolat protein menjadi lebih gelap (Bautista *et al.*, 1999). Senyawa polifenol yang teroksidasi membentuk senyawa radikal orto-kuinon. Senyawa orto-kuinon apabila bereaksi dengan protein dapat membentuk senyawa kompleks yang melibatkan asam amino lisin sehingga ketersediaannya akan menurun.

### Daya Serap Minyak

Daya serap minyak isolat protein koro bengkuk dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Diagram batang daya serap minyak (OHC) isolat protein koro bengkuk

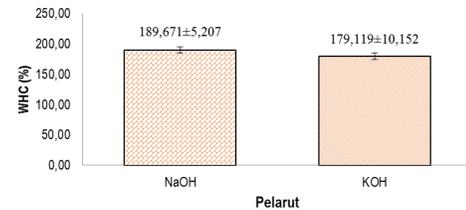
**Gambar 3** menunjukkan bahwa daya serap minyak isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH adalah  $130,18 \pm 8,16\%$  sedangkan daya serap minyak isolat protein koro bengkuk dengan pelarut KOH adalah  $139,11 \pm 10,19\%$ . Nilai daya serap minyak isolat protein koro bengkuk lebih tinggi dibandingkan dengan daya serap isolat protein kedelai sebesar  $121,07\%$  (Witono *et al.*, 2014)

Nilai daya serap minyak isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH lebih rendah dibandingkan dengan pelarut KOH. Hal tersebut diduga kelarutan protein dengan pelarut KOH lebih banyak, sehingga penyerapan minyaknya lebih tinggi. Tingginya jumlah protein maka jumlah minyak yang terikat oleh protein non polar semakin besar. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sathe *et al.*, (1982), yang menyebutkan bahwa beberapa rantai protein non polar dapat

mengikat rantai hidrokarbon dari lemak, sehingga menghasilkan penyerapan minyak yang lebih tinggi. Menurut Lawal (2004), penyerapan minyak selain karena minyak terperangkap secara fisik dalam protein tetapi juga terdapatnya ikatan non kovalen seperti interaksi hidrofobik, elektrostatis dan ikatan hidrogen pada interaksi lemak protein.

### Daya Serap Air

Daya serap air isolat protein koro bengkuk dapat dilihat pada **Gambar 5**.



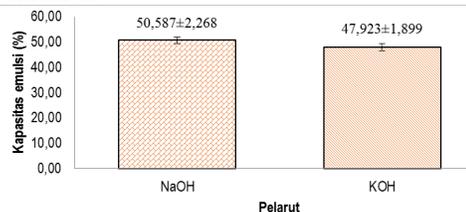
Gambar 5. Diagram batang *water holding capacity* (WHC) isolat protein koro bengkuk.

**Gambar 5** menunjukkan bahwa daya serap air isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH adalah  $189,67 \pm 5,02\%$  sedangkan isolat protein koro bengkuk dengan pelarut KOH adalah  $179,12 \pm 10,15\%$ . Nilai daya serap air isolat protein koro bengkuk lebih rendah dari daya serap air protein kedelai yaitu sebesar  $227,30\%$  (Arogundade *et al.*, 2004).

Nilai daya serap air isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut KOH. Daya serap air yang tinggi pada pelarut NaOH diduga meningkatnya interaksi antara air dan gugus hidrofilik rantai samping protein melalui ikatan hidrogen. Jumlah air dapat ditahan oleh protein tergantung pada komposisi asam amino ionik dan karakteristik konformasi antar molekul protein. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Chavan (2000), perbedaan dalam kapasitas mengikat air oleh isolat protein dipengaruhi komposisi protein dan karakteristik konformasi antara molekul protein melalui ikatan hidrogen. Jumlah dan tipe gugus polar yang tidak sama pada setiap protein menyebabkan kemampuan protein dalam menyerap air berbeda (Kilara, 1994). Kepadatan perubahan yang lebih tinggi disebabkan karena muatan positif yang sama terletak pada ion Na, sehingga polarizes negatif elektronik molekul air lebih efektif (Moore, 1978). Fennema (1976), menambahkan bahwa NaOH dapat mengikat air lebih mudah dari KOH.

### Kapasitas emulsi dan stabilitas emulsi

Kapasitas emulsi isolat protein koro bengkuk dapat dilihat pada **Gambar 6**.

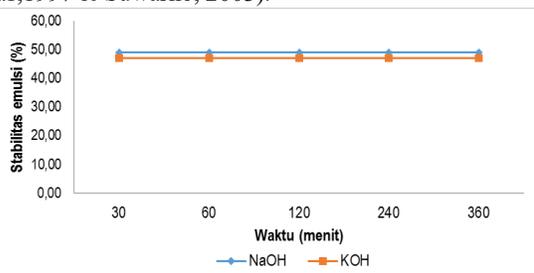


Gambar 6. Diagram batang kapasitas emulsi isolat protein koro bengkuk

**Gambar 6** menunjukkan bahwa kapasitas emulsi isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH adalah

50,59±2,27 % sedangkan kapasitas isolat protein koro bengkuk dengan pelarut KOH adalah 47,92±1,90 %. Nilai kapasitas emulsi isolat protein koro bengkuk lebih rendah dibandingkan dengan kapasitas emulsi isolat protein kedelai yaitu sebesar 70,50% (Budijanto *et al.*, 2011).

Nilai kapasitas emulsi isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut KOH. Kapasitas emulsi yang tinggi pada pelarut NaOH diduga tingginya keseimbangan antara asam amino polar dengan asam amino non polar yang mampu mengurangi tegangan permukaan, sehingga terbentuk emulsi yang lebih tinggi. Menurut Kartika (2009), emulsi yang terbentuk akan tinggi jika keseimbangan hubungan antara fraksi asam amino hidrofilik dan hidrofobik, sehingga dapat menurunkan tegangan interfarsial. Perbandingan jumlah asam amino hidrofilik-lipofilik yang seimbang sangat menentukan kemampuan protein untuk membentuk emulsi (Zayas, 1997 & Suwarno, 2003).



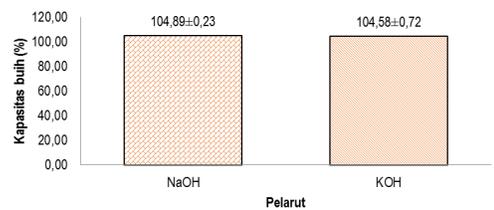
Gambar 7. Kurva stabilitas emulsi isolat protein koro bengkuk

**Gambar 7** menunjukkan bahwa stabilitas emulsi isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH memiliki kestabilan yang baik selama 6 jam dengan rata-rata nilai 49,22 % begitu juga dengan pelarut KOH memiliki kestabilan yang baik selama 6 jam dengan rata-rata nilai 47,16 %. Nilai stabilitas emulsi isolat protein koro bengkuk lebih rendah dibandingkan dengan stabilitas isolat protein kedelai yaitu sebesar 72,74 % (Witono *et al.*, 2014). Stabilitas emulsi isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut KOH. Stabilitas emulsi diketahui dari jumlah minyak yang terlepas setelah dibiarkan beberapa waktu. Stabilitas emulsi hasil alkalisasi dengan pH basa pada isolat protein menyebabkan melarutnya protein, sehingga kemampuan untuk mengikat air pada gugus hidrofilik dan kemampuan mengikat minyak pada gugus hidrofobik menjadi lebih optimal.

Menurut Khalid *et al.*, (2003), bahwa stabilitas emulsi pada isolat protein dipengaruhi oleh pH yang mana pada pH netral stabilitas emulsi tinggi. Begitu juga Elizade *et al.*, (1991), melaporkan stabilitas emulsi tergantung dari tingginya kapasitas molekul protein dalam mengabsorpsi terhadap air dan minyak. Kestabilan emulsi tergantung dari kekuatan intersial bahan dalam mempertahankan interaksi hidrofobik antara minyak dengan protein.

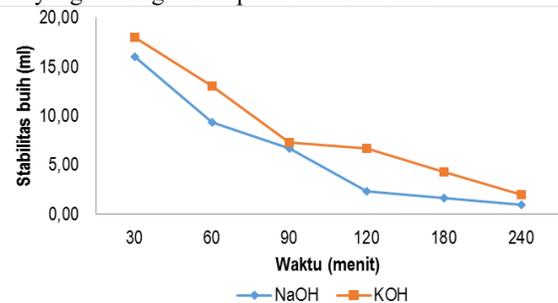
### Kapasitas buih dan stabilitas buih

Kapasitas buih isolat protein koro bengkuk dapat dilihat pada **Gambar 8**



Gambar 8. Diagram batang kapasitas buih isolat protein koro bengkuk

**Gambar 8** menunjukkan bahwa kapasitas emulsi isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH adalah 104,89±0,23% sedangkan kapasitas emulsi isolat protein dengan pelarut KOH adalah 104,58±0,72%. Nilai kapasitas buih isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut KOH. Hal tersebut diduga pengaruh alkalisasi dengan NaOH meningkatkan kapasitas buih yang berkorelasi dengan profil kelarutan protein pada pH basa. Kapasitas buih isolat protein dipengaruhi oleh nilai pH dan berkorelasi positif dengan profil kelarutan protein seperti pada sifat emulsi. Kapasitas buih meningkat apabila muatan protein meningkat (Cherry dan Mc Watters, 1981). Menurut Chau (1997), kapasitas buih yang tinggi pada pH basa dikarenakan peningkatan muatan protein yang melemahkan interaksi hidrofobik dan meningkatkan fleksibilitas protein, sehingga terjadi interaksi antara udara dan air dipermukaan dan pembalutan partikel udara yang meningkatkan pembentukan buih.



Gambar 9. Kurva stabilitas buih isolat protein koro bengkuk

**Gambar 9** menunjukkan bahwa stabilitas buih isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH pada pengamatan 30, 60, 90, 120, 180 dan 240 menit secara berturut-turut mengalami penurunan stabilitas buihnya, begitu pula pada stabilitas buih dengan pelarut KOH pada pengamatan 30, 60, 90, 120, 180, dan 240 menit secara berturut-turut juga mengalami penurunan stabilitas buihnya. Stabilitas buih isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH dan pelarut KOH mengalami penurunan buih sampai pengamatan waktu 240 menit. Hal tersebut diduga isolat protein koro bengkuk mengandung asam amino non polar yang lebih tinggi dari pada asam amino polar, sehingga mempengaruhi keseimbangan gugus hidrofilik dan hidrofobik. Penurunan stabilitas buih juga dipengaruhi oleh kelarutan protein, laju difusinya pada arah permukaan dan penyerapan buih. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Suwarno, (2003), bahwa keseimbangan gugus hidrofilik dan

hidrofobik serta kelarutan protein berpengaruh terhadap sifat stabilitas buih protein. Begitu juga yang disampaikan oleh Patel dan Kilara (1990) dan Townsend dan Nakai (1983), rendahnya stabilitas buih dapat dihubungkan dengan penurunan sifat reologi dalam hal pembentukam gel.

**Gelasi**

Gelasi isolat protein koro bengkuk dapat dilihat pada

**Tabel 1.**

Jenis Pelarut	Konsentrasi isolat protein koro bengkuk (% b/v)	Pengamatan Kualitatif	Penampakan
NaOH	5,0	0	encer
	7,5	0	encer
	10,0	0	kental
	12,5	1	gel
KOH	5,0	0	encer
	7,5	0	encer
	10,0	0	kental
	12,5	1	gel

**Tabel 1** menunjukkan bahwa gelasi isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH dan pelarut KOH terbentuk gel pada konsentrasi 12,5%. Gelasi isolat protein pada konsentrasi 5,0%; 7,5%; dan 10,0% belum terbentuk gel. Hal tersebut diduga konsentrasi protein masih rendah, sehingga belum terbentuk gel. Semakin tinggi konsentrasi isolat protein, maka gel yang terbentuk semakin kuat. Selain konsentasi protein, terbentuknya gel juga dipengaruhi oleh sifat asam dan basa dengan terlarutnya molekul protein yang nantinya akan mengikat molekul air. Menurut Eltayeb *et al.*, (2011), konsentrasi protein merupakan faktor yang mempengaruhi kemampuan dalam pembentukan gel pada bahan pangan. Hal tersebut juga disampaikan oleh Dong Sun dan Holly (2011), bahwa konsentrasi protein merupakan faktor utama dalam pembentukan gel yang diinduksikan dengan proses pemanasan. Menurut Okezie dan Bello (1988), bahwa isolat protein kedelai (*Promine D*) membentuk gel pada konsentrasi protein 14% pada pemanasan 1 jam dan pendinginan 4°C selama 2 jam. Isolat protein kecipir membentuk gel pada konsentrasi 15% dengan penampakan gel yang lemah dan terjatuh bila dimiringkan (skala 1). Gelasi yang dilakukan pada kekuatan ion rendah dan dalam kondisi asam atau basa, menghasilkan gel yang kuat dan kapasitas pengikat air yang tinggi (Rao, 2007).

**KESIMPULAN**

Isolat protein koro bengkuk memiliki nilai rendemen sebesar 7,185% pada pelarut NaOH dan 7,040% pada pelarut KOH, sedangkan nilai rata - rata karakteristik sifat fisik *lightness* dengan pelarut NaOH adalah 50,229 dan dengan pelarut KOH adalah 49,198.

Isolat protein koro bengkuk memiliki karakterisasi sifat fungsional teknis antara lain kelarutan protein dalam berbagai pH dengan pH maksimum 10 pada kedua pelarut basa dan pH minimum 4,4 pada pelarut NaOH dan 4,6 pada

pelarut KOH, OHC 139,114 % pada pelarut KOH dan 130,181% pada pelarut NaOH. Pada WHC 189,671 % pada pelarut NaOH dan 179,119% pada pelarut KOH, nilai kapasitas emulsi 50,587 % pada pelarut NaOH dan 47,923% pada pelarut KOH sedangkan nilai stabilitas emulsi dengan pelarut NaOH adalah 49,220% dan pada pelarut KOH adalah 47,159%. Nilai kapasitas buih dan stabilitas buih dengan pelarut NaOH adalah 104,89±0,23% dan rata-rata nilai stabilitas buih 16,00 ml, sedangkan dengan pelarut KOH adalah 104,58±0,72% dan rata-rata nilai stabilitas buih 18,00 ml. Tingkat gelasi isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH dan KOH terbentuk pada konsentrasi 12,5%.

**DAFTAR PUSTAKA**

Amin, A. M. 2007. Extraction, purification and characterization of durian (*Durio zibethinus*) seed gum. *J. Food Hydrocolloids*. 21: 273-279.

Arogundade, F. A., Zayed, B., Daba, M., Barsoum, R. S. 2004. *Correlation between karnofsky performance status scale and short form health survey in patients on maintenance hemodialysis*. *Journal of the National Medical Association* ; 96(12): 1661-1667.

Bautista, J., Millan, F., Sanchez-Vioque, R., Clement, A., Vioque, J. 1999. *Protein isolate from chickpea (Cicer arietinum L.): Chemical composition, functional properties and protein characterization*. *Food Chemistry*, 64, 237-243.

Budijanto, S., Sitangga, B. A., dan Murdiati, W. 2011. *Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Isolat Protein Biji Kecipir (Psophocarpus tetragonolobus L.)*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, Volume XXII Nomer 2 Tahun 2011.

Buxbaum, E. 2007. *Fundamentals of Protein Structure and Function*. Spinger, USA.

Chau, C. F., dan Cheung, P. C. K. 1997. *Functional Properties of Flours Prepared From Three Chinese Indegenous Legume Seeds*. *Journal of Food Chemistry* 61 (4) : 429.

Chavan, U. D., Mc Kenzie, D. B., dan Shahidi, F. 2000. *Functional Properties of Protein Isolates From Beach Pea (Lathyrus maritimus L.)*. *Food Chem.*74 : 177-178.

Cherry, J. P., Mc Watters K. H. 1981. *Whipping Ability and Aeration*. Dalam Chery JP. (Eds). 1981. *Protein Functionality In Foods*. Washington DC: America Chemical Society.

Dias, A. R. G., Zavareze, E. R., Moacir, C. E., Elizabete, H., Debora, O. S., dan Cesar F. C. 2011. *Pasting, expansion and textural and textural properties of fermented cassava starch oxidised with sodium hypochloride*. *Carbohydrate Polymers*, 84:268-275.

Direktorat Jendral Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. 2014. *Statistik Ekspor Impor Komoditas Pertanian 2001-2013*. *Jurnal Statistik Ekspor Impor Komoditas Pertanian*. Kementrian Pertanian Republik Indonesia.

Dong Sun, H., Holley, R. A. 2011. *Factors Influencing Gel Formation By Myofibrillar Protein In Mucclle Foods*. *Compr Rev Food Sci F* 10: 33-51.

- Duke, J. A. 1929. Handbook of Energy Crops. Unpublish. Purduc University.
- Elizade, B. E., Pilosof, A. M. R., dan Bartholomi, G. B. 1991. *Prediction of Emulsion Instability From Emulsion Composition and Phycochemical Properties of Proteins*. J. Food Sci., (56) : 116-119.
- Eltayeb, A. R. S. M., Ali, A. O., Abaou-Arab, A. A., Abu-Salem, F. M. 2011. *Chemical Composition and Functional Properties Of Flour and Protein Isolate Extracted From Bambara Groundnut (Vigna subterranean)*. Afr J Food Sci 5: 82-90.
- Fahma, R., Poedji, L. H., dan Catur, D. L. 2012. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Katalis KOH pada Pembuatan Matil Ester dari Minyak Biji Ketapang (Terminalia catappa Linn)*. Jurusan Kimia, Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan : Jurnal Penelitian Sains Vol. 15 No. 2 (C).
- Fardiaz. 1992. Teknis Analisa Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan. Bogor: PAU IPB.
- Fennema, C. 1976. Water and ice. In O. Fennema (Ed.), Principles of food science PP. 13. New York: Dekker.
- Handajani, S. 2001. *Indigenous Mucuna Tempe as Functional food*. Asia Pasific J.Clin Nutr 10 (3): 222-225
- Kartika, Y. D. 2009. *Karakterisasi Sifat Fungsional Pekatan Protein Biji Kecipir (Psophocarpus tetragonolobus L.)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian.
- Khalid, E. K., Babiker., dan El Tinay, A. H. 2003. *Solubility and Functional Properties of Sesame Seed Protein as Influenced by pH and Salt Consentration*. Foos Chem. (82) : 361-366
- Kilara, A. 1994. *Whey Protein Functionally*. In: Protein Functionality in Food System. Marcel Dekker Inc, New York. 325-356.
- Lawal, O. S. 2004. *Functionlity of African Locust Bean (Parking Biolobossa) Protein Isolate : Effect of pH, Ionic Strength and Various Protein Concentrations*. J. Food. Chem. 86: 345-355.
- Lehninger, A. L. 1998. Dasar-Dasar Biokimia. Terjemahan, M. Thenawidjaja. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Lorenzo, L. K. 2008. *Improving The Solubility of Yellow Mustard Precipitated Protein Isolate in Acidic Aqueous Solutions*. Departement of Chemical Engineering and Applied The Folin Phenol Reagent. The Journal Biological Chemistry 193 : 265-275.
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, L., dan Randal, R. J. 1951. *Protein Measurement with The Follin Phenol Reagent*. The Journal of Biological Chemistry 193: 265-275.
- Makri, E., Papalamprou, E., dan Doxastakis, G. 2005. *Study of functional properties of seed storage proteins from indigenous European legume crops (lupin, pea, broad bean) in admixture with polysaccharides*. Food Hydrocolloids, 19, 583-594.
- Mwangwela, A. M., Waniska, R. D., dan Minnar, A. 2007. *Effect of Micronisation Temperature (130 and 170 °C) on Functional Properties of Cowpea Flour*. Journal of Food Chemistry 104 : 650-657.
- Nafi, A., Susanto, T., dan Achmad, S. 2006. *Pengembangan Tepung Kaya Protein (TKP) dari koro Komak (Lablab purpureus (L) Sweet) dan Koro Kratok (Phaseolus lunatus)*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 17(3): 159-165.
- Okezi, B. O., Bello, A. B. 1988. *Physicochemical and Functional Properties of Winged Bean Flour and Isolate Compared With Soy Isolate*. J Food Sci 53: 450-454.
- Patel, M. T., Kilara, A. 1990. *Studies On Whey Protein Concentrates: Foaming and Emulsifying Properties and Their Relationship With Physicochemical Properties*. J Dairy Sci 73 (10) : 2731-2740.
- Rao, M. A. 2007. *Rheology of fluid and semisolid foods*. Principles and applications (2nd ed.). New York: Springer.
- Sathe, S. K., Deshpande, S. S., Salunkhe, D. K. 1982. *Functional Properties of Winged Bean (Psophocarpus tetragonolobus (L.) DC) Protein*. J Food Sci 47:503-509.
- Somaatmadja, S., dan Van Der Maesen, L., J., G. 1993. *Proses Sember Daya Nabati Asia Tenggara I Kacangkacang*. Dalam Andrew S., R., Windrati S., W., dan Subagio, A, Karakterisasi Biji Dan Protein Koro Komak (Lablab purpureus (L.) Sweet) Sebagai Sumber Protein. Jurnal. Teknologi dan Industri Pangan, Volume XVII Nomer 2 Tahun 2006.
- Suryabrata, S. 1994. Metodologi Penelitian. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Suwarno, M. 2003. *Potensi Kacang Komak (Lablab purpureus (L) Sweet) sebagai Bahan Baku Isolat Protein*. Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Towsend, A., dan Nakai, S. 1983. *Relationships Between Hydrophobicity and Foaming Characteristics of Food Proteins*. Journal of Food Science, 48, 588-594.
- Vani, B., dan Zayas, J. F. 1995. *Wheat Germ Protein Flour Solubility and Water Retention*. Journal of Food Science, 60, 845-848.
- Winarno, F. G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

# PERBAIKAN STANDAR PROSES PRODUKSI CUKA APEL DENGAN INTEGRASI PENILAIAN KONSUMEN DAN LABORATORIUM

Siti Asmaul M<sup>1\*</sup>, Jaya Mahar M<sup>2</sup>, Rizky Lutfian RS<sup>1</sup> dan Pradistita PA<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Jurusan / Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Univ. Brawijaya

<sup>2</sup>Jurusan / Prodi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Univ. Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang, Jawa Timur, Indonesia.

\*Email: [asmaul\\_m@yahoo.com](mailto:asmaul_m@yahoo.com)

## ABSTRAK

*Cuka apel merupakan salah satu produk agroindustri olahan apel di Kota Wisata Batu, Jawa Timur sebagai cairan hasil fermentasi buah apel yang merubah gula menjadi alkohol dan alkohol dirubah menjadi asam asetat dengan bahan baku apel Rome Beauty, Manalagi, dan Anna. CV Herbal Nusantara merupakan salah satu produsen cuka apel di Kota Batu dengan kapasitas produksi 180-200 L perharinya kemasan botol 300 ml. Selama ini, proses produksi cuka apel belum sepenuhnya terstandarisasi terkait dengan formula sehingga berdampak inkonsistensi mutu yang melibatkan pemasok apel dan distributor cuka apel. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperbaiki standar proses produksi cuka apel berdasarkan penilaian konsumen dan pengujian laboratorium yang mengacu pada SNI 01-3711-199 serta Standar Codex. Metode penelitian yang digunakan adalah purposive sampling dengan penilaian organoleptik terhadap warna, aroma dan rasa serta pengujian di laboratorium dengan parameter total kadar asam, Fe dan Zn. Perlakuan untuk perbaikan kualitas proses produksi dengan pendekatan pada Critical Control Point dalam proses fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan nilai kesukaan konsumen pada atribut rasa (5,7), warna (5,3) dan aroma (5,1) berarti responden menyukai produk cuka apel dengan rasa yang khas (asam dan manis yang seimbang), warna (coklat tidak keruh) dan aroma (tidak terlalu tajam / masam). Sedangkan hasil pengujian laboratorium menunjukkan kadar Fe dan Zn sudah memenuhi standar Codex, sedangkan total kadar asam 3,5% (lebih rendah daripada standar 5%). Implikasi perbaikan pada lama waktu dan penggunaan bakteri untuk fermentasi yang sedang dilakukan pengujian untuk interval 14 hari, 15 hari, 16 hari dan 30 hari).*

**Kata kunci:** standar proses, cuka apel

## PENDAHULUAN

Keanekaragaman buah dan keunggulan agroklimat Indonesia merupakan suatu potensi untuk menghadapi persaingan perdagangan dalam skala internasional. Perkembangan hortikultura memberikan sumbangan yang berarti bagi sektor pertanian maupun perekonomian nasional dari nilai Produk Domestik Bruto (PDB) dengan peningkatan pendapatan masyarakat, nilai dan volume perdagangan internasional. Data statistik Direktorat Jenderal Hortikultura (2012) menunjukkan bahwa pada tahun 2008 produksi buah-buahan nasional mencapai 18.027.889 ton, meningkat tahun 2012 sebesar 18.089.952 ton. Hal tersebut memberikan kontribusi terhadap devisa negara, dengan nilai ekspor tahun 2012 sebesar 172.361.476 (US\$) (Ditjen Hortikultura, 2013). Melihat kenyataan tersebut komoditas hortikultura memiliki potensi dan peluang yang besar untuk dikembangkan.

Cuka apel adalah cairan hasil fermentasi buah apel yang merubah gula menjadi alkohol dan alkohol dirubah menjadi asam asetat (Zubaidah, 2011). CV. Herbal Nusantara

memproduksi 180-200 L cuka apel yang akan dikemas dalam botol berukuran 300 ml. Terdapat 3 jenis apel yang digunakan oleh CV. Herbal Nusantara, antara lain, apel *rome beauty*, apel manalagi, dan apel anna yang berasal dari para petani lokal yang ada di Kota Batu. Permasalahan yang terdapat di CV. Herbal Nusantara, yaitu pada pemasok apel dan distributor cuka apel. Permasalahan pada pemasok apel adalah jumlah ketersediaan bahan baku yang tidak menentu karena perusahaan akan memproses berapapun jumlah buah apel yang diperoleh dari pemasok. Pada distributor memiliki permasalahan, yaitu belum maksimalnya pemasaran produk yang dikarenakan mutu dari cuka apel yang diproduksi masih beragam, sehingga terjadi inkonsistensi mutu. Kendala tersebut disebabkan oleh standarisasi produk yang masih kurang, dikarenakan tidak diterapkannya sanitasi dan higienitas dalam proses pembuatan cuka apel. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan mutu cuka apel agar dapat bersaing di industri pangan adalah dengan mengidentifikasi CCP. Titik kendali proses pada produksi cuka apel adalah pada proses fermentasi.

Fermentasi cuka apel pada CV. Herbal Nusantara dilakukan selama 1 bulan. Proses fermentasi dirasa cukup, apabila cairan apel yang difermentasi sudah berubah warna menjadi coklat pekat. Dampak yang terjadi apabila proses fermentasi tidak dilakukan tepat 1 bulan, maka cuka apel yang dikemas ke dalam botol akan menciptakan gas dan botol tersebut akan meledak. Gas tersebut disebabkan oleh kadar asam yang terdapat selama proses fermentasi. Produk cuka apel yang baik berdasarkan SNI mempunyai kadar asam 4-12,5%. Oleh karena itu, perlu dilakukannya perbaikan kualitas pada proses produksi cuka apel agar kandungan cuka apel sesuai dengan standar yang berlaku dan aman untuk dikonsumsi.

Metode yang digunakan untuk memperbaiki kualitas proses produksi cuka apel pada CV. Herbal Nusantara adalah dengan analisis penerimaan konsumen melalui uji kesukaan dengan skala hedonik. Optimasi dalam standar proses produksi dilakukan dalam bentuk pengembangan formula cuka apel berdasarkan integrasi antara kondisi riil di UMK, kajian teori dan hasil penelitian sebelumnya didukung penelitian di laboratorium.

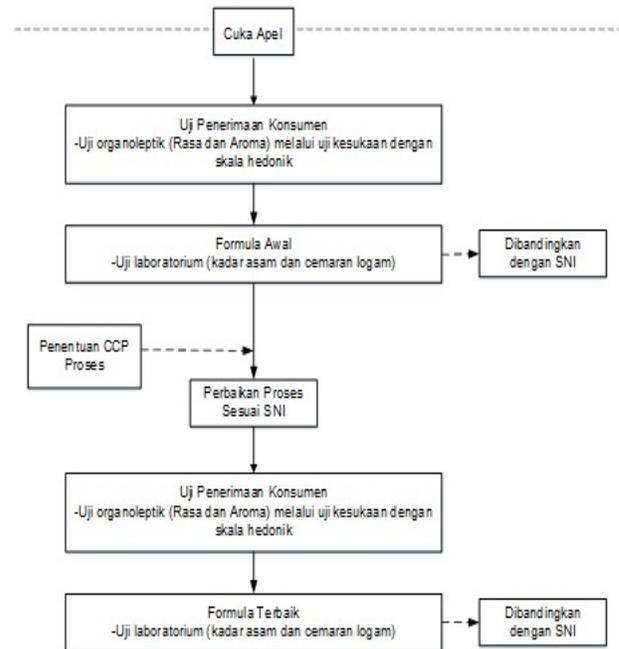
Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah masih terdapat inkonsistensi mutu cuka apel CV. Herbal Nusantara yang dikarenakan formula yang belum sesuai dengan standar yang ada, sehingga dilakukan penentuan formula terbaik dari segi konsumen dan produsen cuka apel pada CV. Herbal Nusantara dengan menganalisis penerimaan konsumen melalui uji kesukaan dengan skala hedonik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penerimaan konsumen terhadap kualitas cuka apel CV. Herbal Nusantara melalui uji kesukaan dengan skala hedonik, menentukan formula terbaik dari cuka apel CV. Herbal Nusantara dengan menyesuaikan SNI.

### METODE

Batasan masalah pada penelitian ini ditetapkan agar penelitian fokus terhadap inti permasalahan yang akan diteliti antara lain:

- Parameter-parameter yang digunakan pada uji organoleptik antara lain, rasa, dan aroma, sedangkan pada uji laboratorium adalah kadar asam.
- Sampel yang diambil pada penelitian ini 1 UKM, yaitu CV. Herbal Nusantara. UKM CV. Herbal Nusantara adalah UKM yang terdaftar dalam data Dinas Koperasi, UKM, Perindustrian dan Perdagangan Kota Batu dan masih aktif beroperasi.

Diagram alir perbaikan kualitas proses produksi cuka apel yang dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Perbaikan Kualitas Proses Produksi Cuka Apel

Analisis penerimaan konsumen dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap produk cuka apel CV. Herbal Nusantara. Tingkat kesukaan atau penerimaan konsumen terhadap cuka apel dapat diketahui dengan melakukan uji organoleptik, yang meliputi rasa, dan aroma. Selanjutnya adalah uji laboratorium untuk menentukan jumlah kadar asam dari cuka apel CV. Herbal Nusantara. Hasil dari uji penerimaan (1) yang terdiri dari uji organoleptik dan uji laboratorium, akan dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk membandingkan hasil uji dari cuka apel CV. Herbal Nusantara.

Pada tahap awal, CCP digunakan untuk mencegah atau menghilangkan atau mengurangi bahaya sampai pada titik aman. Penentuan CCP juga ditujukan untuk mengetahui bahaya apa saja yang berhubungan dengan pangan. Nilai yang memisahkan antara nilai yang diterima atau aman dengan nilai yang tidak dapat diterima disebut batas kritis. Batas kritis ditentukan berdasarkan diagram alir dari cuka apel. Berdasarkan pohon keputusan penentuan CCP, dapat diketahui bahwa titik kritis pada proses produksi cuka apel adalah pada proses fermentasi. Pada proses fermentasi memang dilakukan secara spesifik untuk menghilangkan ataupun mengurangi bahaya yang mungkin terjadi. Hal ini berkaitan dengan lamanya proses fermentasi dan penutupan dengan kain kasa yang dapat berpengaruh dengan kadar asam dan alkohol yang dihasilkan pada cuka apel.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Apel merupakan salah satu buah tropis di dunia yang dikonsumsi karena rasa dan kandungan nutrisi di dalamnya seperti antioksidan, vitamin dan serat makanan. Apel

dikonsumsi oleh masyarakat sebesar 2/3 dari jumlah produksi dalam bentuk buah segar, sedangkan 1/3 nya dalam bentuk produk olahan (Aranoff *et al.*, 2010). Komponen kimia apel antarvarietas dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain perbedaan varietas, keadaan iklim, cara pemanenan, kematangan pada waktu panen dan kondisi penyimpanan setelah panen. Setiap varietas apel baik *Manalagi*, *Romebeauty* dan *Anna* memiliki kadar gula yang berbeda (Suardi dan Yuniarti, 1996). Apel *Manalagi*, *Romebeauty* dan *Anna* memiliki rasa manis dengan kandungan asam yang berbeda. *Manalagi* memiliki kadar asam yang lebih rendah dibandingkan *Romebeauty*, sedangkan *Anna* memiliki kadar asam paling tinggi (Suardi dan Yuniarti, 1996). Berdasarkan hasil penelitian Susanto dan Bagus (2011) menunjukkan karakteristik tiap varietas apel pada *grade* yang sama seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Apel Varietas *Manalagi*, *Romebeauty* dan *Anna*

No	Komponen	<i>Manalagi</i>	<i>Romebeauty</i>	<i>Anna</i>
1	Vitamin C (mg/100ml)	6,60	7,04	5,28
2	Total Asam (%)	0,52	0,56	0,61
3	pH	4,27	3,60	3,54
4	Aktivitas Antioksidan (%)	6,53	10,19	5,50
5	Gula Pereduksi (%)	6,96	8,85	8,09
6	Total Padatan Terlarut (°Brix)	17,10	15,30	12,90

Sumber : Susanto dan Bagus (2011)

CV. Herbal Nusantara merupakan salah satu UKM di Kota Batu yang menggunakan buah apel sebagai bahan bakunya. Produk yang dihasilkan yaitu minuman kesehatan cuka apel yang bermerk "Cuka Apel Batu". CV. Herbal Nusantara didirikan oleh Anwar Effendi pada tanggal 5 Mei 2010 yang beralamat di Jl. Serda Hariyadi No. 05 RT 03 RW 06, Pandanrejo, Bumiaji, Kota Batu, Jawa Timur. CV. Herbal Nusantara memiliki 8 tenaga kerja yang terdiri dari 4 orang tenaga kerja pada bagian produksi dan 4 lainnya berada pada bagian *packaging*. Jenis apel yang digunakan dalam produksi cuka apel antara lain, apel *manalagi*, *romebeauty*, dan *anna*. Bahan baku yang digunakan didapatkan dari pengepul yang berada di pasar. Apel yang dibutuhkan untuk produksi cuka apel selama 1 (satu) hari sebanyak 300 kg. Setiap harinya CV. Herbal Nusantara dapat memproduksi cuka apel sekitar 100-200 L yang kemudian dikemas. Cuka apel mempunyai 2 jenis kemasan. Pertama, cuka apel 300 ml dan 150 ml.

Perbaikan kualitas proses produksi cuka apel dilakukan untuk meningkatkan kualitas produk akhir yang dihasilkan. Perbaikan kualitas proses produksi cuka apel terdiri dari penentuan formula terbaik pertama dan kedua. Pada masing-masing penentuan formula terbaik pertama maupun kedua, dilakukan uji kesukaan dengan skala hedonik dan dilanjutkan dengan uji laboratorium.

Penentuan formula terbaik pertama dilakukan dengan uji organoleptik melalui uji kesukaan dengan skala hedonik terhadap 30 responden dan dilanjutkan dengan uji

laboratorium terhadap Cuka Apel CV. Herbal Nusantara. Atribut yang digunakan dalam uji organoleptik antara lain rasa, warna, dan aroma. Menurut Erlindawati dkk (2011), ciri organoleptik seperti aroma, rasa, dan warna, akan menentukan mutu produk. Pada produk pangan, pemenuhan spesifikasi dan fungsi produk yang bersangkutan dilakukan menurut standar estetika (warna, rasa, bau, dan kejernihan), kimiawi (mineral, logam-logam berat dan bahan kimia yang ada dalam bahan pangan), dan mikrobiologi (tidak mengandung bakteri E.Coli dan patogen).

Responden dalam penelitian ini sejumlah 30 responden. Terdapat 3 karakteristik responden yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu jenis kelamin, usia, dan pekerjaan. Hasil penelitian karakteristik responden dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Karakteristik Responden

No.	Karakteristik	Kelompok	Jumlah Responden	Persentase (%)
1.	Jenis Kelamin	a. Pria	5	16,7
		b. Wanita	25	83,3
2.	Usia	a. 18-27	24	80
		b. 28-37	2	6,7
		c. 38-47	2	6,7
		d. 48-57	2	6,6
3.	Pekerjaan	a. Mahasiswa	15	50
		b. Ibu Rumah Tangga	2	6,7
		c. Wiraswasta	2	6,7
		d. Karyawan	11	36,6

Sumber: Data primer yang diolah (2016)

Pada Tabel 2 diketahui responden yang paling banyak adalah wanita sebanyak 25 responden (83,3%). Jumlah responden wanita lebih banyak dikarenakan, wanita cenderung memiliki sifat lebih konsumtif dibandingkan pria. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Astuti (2013), bahwa dibandingkan laki-laki, perempuan jauh lebih cenderung untuk membeli bukan berdasarkan kebutuhan atau membeli barang-barang yang mereka tahu tidak mereka butuhkan.

Pada karakteristik usia, responden yang paling banyak adalah usia 18-27 tahun sebanyak 24 orang (80%). Hal ini menandakan bahwa minuman kesehatan cuka apel digemari oleh konsumen yang berusia relatif muda. Menurut Sumartono (2002), mengatakan bahwa perilaku konsumtif begitu dominan di kalangan remaja. Hal tersebut dikarenakan secara psikologis, remaja masih berada dalam proses pembentukan jati diri dan sangat sensitif terhadap pengaruh dari luar.

Pada karakteristik pekerjaan, responden yang paling banyak adalah mahasiswa sebanyak 15 orang (50%). Hal ini dikarenakan pola hidup mahasiswa yang cenderung menyukai hal-hal instan dan praktis. Menurut Yulisa dkk (2013), kebiasaan atau gaya hidup masyarakat yang menginginkan kepraktisan juga dialami oleh generasi muda termasuk mahasiswa, yang merupakan konsumen dan penggemar produk-produk instan siap saji. Hasil penilaian

tingkat kesukaan panelis terhadap cuka apel dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Rerata Skor Kesukaan Panelis terhadap Cuka Apel

Produk	Variabel	Rerata Skor Panelis
Cuka Apel	Rasa	5.7
	Warna	5.3
	Aroma	5.1

Sumber: Data primer yang diolah (2016)

Berdasarkan **Tabel 3** di atas, dapat diketahui bahwa rerata nilai kesukaan panelis terhadap rasa cuka apel formula awal sebesar 5.73 (Suka), yang berarti responden suka dengan rasa cuka apel tersebut. Rasa yang diinginkan oleh responden adalah rasa manis dan asam yang seimbang. Rasa manis dan asam cuka apel diperoleh apel Anna, *Rome Beauty* dan Manalagi yang digunakan sebagai bahan bakunya. Rasa dinilai dengan adanya tanggapan rangsangan kimiawi oleh indera pengecap (lidah). Rasa merupakan salah satu faktor penting yang menentukan kualitas suatu produk, selain itu rasa dapat mempengaruhi penilaian konsumen terhadap suatu produk (Winarno, 2004). Rasa merupakan faktor penting dalam menentukan keputusan akhir konsumen dalam menerima atau menolak suatu produk sebagai sesuatu yang bersifat pribadi serta bentuk persepsi yang berbeda antar individu (Theuer, 2006). Rasa adalah salah satu atribut utama yang memiliki pengaruh terhadap penerimaan keseluruhan jenis produk (Carrasco, 2011) secara komprehensif. Rasa merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi kepuasan minuman untuk menghilangkan dahaga (Beucler *et al.*, 2005 ; Zellner and Durlach, 2002) dan penerimaan konsumen terhadap produk minuman (Bhuiyan *et al.*, 2012). Dalam rangka meningkatkan kualitas produk, karakteristik sensorik terutama rasa sangat terkait dengan bahan yang dipakai (Karangwa *et al.*, 2010). Apel Manalagi cenderung memiliki rasa buah yang manis, apel *Rome Beauty* memiliki rasa manis dan asam seimbang, sedangkan apel Anna memiliki rasa asam yang kuat. Menurut Rahardjo (2016), rasa merupakan faktor yang dapat dievaluasi konsumen, dimana konsumen akan melakukan evaluasi terhadap semua produk yang mereka konsumsi untuk mengetahui produk mana yang sesuai dengan preferensi rasa mereka. Evaluasi konsumen terhadap rasa menentukan keputusan pembelian berikutnya.

Rerata nilai kesukaan panelis terhadap warna cuka apel formula awal sebesar 5.3 (Agak suka), yang berarti responden agak suka dengan warna cuka apel tersebut. Warna yang diinginkan oleh konsumen adalah warna cokelat bening dan tidak keruh. Warna hasil akhir dari cuka apel adalah cokelat keruh yang dipengaruhi oleh kandungan fenol yang terdapat dalam buah Apel. Apel banyak mengandung senyawa fenolik sehingga mudah mengalami *browning* (Cheng *et al.*, 2005). Menurut Aprillia dkk (2014), kandungan total fenol pada apel Manalagi sebesar 5.44 mg/g, apel *Rome Beauty* sebesar 5.03 mg/g dan apel Anna sebesar 4.22 mg/g. Menurut Winarno (2002), bahan pangan yang memiliki tekstur baik, rasa enak, dan bergizi tinggi tidak akan dimakan oleh konsumen jika warnanya kurang menarik atau warna yang menyimpang dari warna yang

seharusnya. Warna merupakan karakteristik yang penting dari sebuah produk pangan karena warna dapat mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk pangan tersebut. Warna juga dapat digunakan sebagai indikator tingkat kesegaran, baik tidaknya cara pencampuran, cara pengolahannya, semua dapat ditandai dengan adanya warna yang seragam dan merata pada suatu produk pangan.

Rerata nilai kesukaan panelis terhadap aroma cuka apel formula awal sebesar 5.1 (Agak suka), yang berarti responden agak suka dengan aroma cuka apel tersebut. Aroma yang diinginkan oleh responden adalah aroma yang tidak terlalu tajam dan masam. Aroma asam pada cuka apel dihasilkan dalam proses fermentasi. Menurut Afif (2012), aroma masam pada asam asetat disebabkan adanya pelepasan ion ( $H^+$ ) selama proses fermentasi berlangsung. Menurut Winarno (1997), uji aroma lebih banyak melibatkan indera penciuman, karena kelezatan suatu makanan sangat ditentukan oleh aroma makanan tersebut dan merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas bahan pangan. Umumnya konsumen akan menyukai bahan pangan jika mempunyai aroma khas yang tidak menyimpang dari aroma normal. Aroma merupakan komponen yang dianggap penting dalam menentukan kelezatan suatu bahan makanan karena sebelum orang menikmati suatu produk, terlebih dahulu akan mencium baunya. Indera penciuman dianggap determinan bagian dari *neuromarketing* karena merupakan unsur yang kuat untuk menarik konsumen bawah sadar (Carrasco, 2011). Aroma suatu produk berpengaruh terhadap selera konsumen yang berkaitan dengan indera penciuman sehingga menimbulkan keinginan untuk mengkonsumsinya. Aroma yang enak akan menggugah selera, sedangkan aroma yang tidak enak akan menurunkan selera konsumen untuk mengonsumsi produk (Winarno, 2008).

Setelah dilakukan uji kesukaan, dilanjutkan dengan uji laboratorium terhadap total asam, kadar Fe (besi), dan kadar seng (Zn) yang akan dibandingkan dengan *Codex Standard for Vinegar*. Hasil uji laboratorium dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Uji Laboratorium Cuka Apel

No.	Parameter	Hasil	Standar Codex
1.	Total Asam (%)	3,75	Min 5%
2.	Fe (ppm)	4,34	Max 10 mg/kg
3.	Zn (mg/L)	0,08	Max 10 mg/kg

Sumber: Hasil laboratorium (2016)

Berdasarkan **Tabel 4**, diketahui total asam pada cuka apel CV. Herbal Nusantara sebesar 3,75%. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa hasil total asam tidak sesuai dengan standar Codex. Pada Codex total asam tidak boleh kurang dari 5%, sehingga total asam cuka apel CV. Herbal Nusantara masih belum memenuhi standar yang ada. Total asam pada cuka mempunyai manfaat menghambat aksi enzim disakaridase yang menyebabkan penyerapan glukosa hasil pencernaan akan lebih lambat dan kenaikan indeks glikemik dapat terkontrol (Zubaidah dan Indri, 2016). Parameter Fe (besi) berdasarkan uji laboratorium sebesar

4,34 ppm. Pada Codex kadar Fe (besi) tidak boleh melebihi 10 mg/kg, sehingga kadar Fe (besi) yang terdapat dalam cuka apel CV. Herbal Nusantara memenuhi standar yang ada. Parameter Zn (seng) berdasarkan uji laboratorium sebesar 0,08 mg/L. Pada Codex kadar Zn (seng) tidak boleh melebihi 10 mg/kg, sehingga kadar Zn (seng) yang terdapat dalam cuka apel CV. Herbal Nusantara memenuhi standar yang ada.

Perbaikan proses pada penelitian ini akan dilakukan jika terdapat parameter kimia Cuka Apel CV. Herbal Nusantara yang masih belum memenuhi standar yang ada. Berdasarkan hasil uji laboratorium, dapat diketahui bahwa parameter total asam masih belum memenuhi standar. Perbaikan proses dilakukan untuk memperbaiki total asam cuka apel tersebut. Pendekatan yang digunakan untuk memperbaiki proses produksi yaitu dengan mengidentifikasi CCP (*Critical Control Point*) atau Titik Kendali Kritis pada proses fermentasi. Proses fermentasi cuka apel CV. Herbal Nusantara dilakukan selama 30 hari. Perbaikan proses produksi tersebut yang nantinya akan menjadi formula baru cuka apel CV. Herbal Nusantara. Menurut Yunus dan Zubaidah (2015), menyatakan bahwa semakin lama fermentasi maka total asam yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini dikarenakan total asam meningkat seiring dengan lama fermentasi sehingga semakin banyak waktu yang tersedia bagi bakteri asam laktat untuk merombak nutrisi yang terkandung dalam substrat dan dapat memungkinkan terakumulasinya asam-asam organik dalam jumlah yang lebih banyak. Perbaikan proses produksi dilakukan dengan memperpanjang waktu fermentasi menjadi 35 hari. Cuka apel yang sudah difermentasi selama 35 hari tersebut, selanjutnya akan diuji total asamnya kembali di laboratorium. Hasil uji laboratorium dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Uji Laboratorium Cuka Apel

No.	Parameter	Hasil	Standar Codex
1.	Total Asam (%)	0.03	Min 5%

Sumber: Hasil laboratorium (2016)

Berdasarkan **Tabel 5**, diketahui bahwa hasil total asam pada cuka apel CV. Herbal Nusantara dengan lama fermentasi 35 hari sebesar 3%. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa hasil total asam belum sesuai dengan standar Codex dimana total asam tidak boleh kurang dari 5%, sehingga total asam cuka apel CV. Herbal Nusantara masih belum memenuhi standar yang ada. Saat ini sedang dalam proses pengujian penerimaan konsumen dan laboratorium untuk perlakuan fermentasi selama 14 hari, 15 hari, 16 hari dan 30 hari dengan harapan terjadi peningkatan kadar total asam optimal mendekati SNI. Mengacu pada hasil penelitian Nurismanto dkk (2014) yang menginformasikan bahwa perlakuan terbaik diperoleh dari perlakuan konsentrasi *Acetobacter acetii* 5% dan lama fermentasi hari ke-15 dengan nilai kadar asam asetat 5,260 %, pH 3,2, kadar alkohol 0,34%, total gula akhir 0,25%, total padatan terlarut 4,450 Brix. Lama fermentasi akan mempengaruhi produk fermentasi yang akan dihasilkan.

Waktu fermentasi yang terlalu pendek akan menghasilkan produk yang sedikit karena substrat tidak seluruhnya terdegradasi sedang waktu fermentasi yang terlalu lama menyebabkan asam asetat akan teroksidasi menjadi karbondioksida dan air (Daulay dan Rahman, 1992). Terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi inokulum terhadap nilai rata-rata kadar asam asetat ( $p < 0,05$ ). Semakin lama fermentasi dan semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi asam asetat yang dihasilkan (Nurismanto dkk, 2014).

### KESIMPULAN

1. Nilai kesukaan konsumen pada atribut rasa (5,7), warna (5,3) dan aroma (5,1) berarti responden menyukai produk cuka apel dengan rasa yang khas (asam dan manis yang seimbang), warna (coklat tidak keruh) dan aroma (tidak terlalu tajam / masam).
2. Hasil pengujian laboratorium cuka apel menunjukkan kadar Fe dan Zn sudah memenuhi standar Codex, sedangkan total kadar asam 3,5% (lebih rendah daripada standar 5%) pada lama fermentasi 4 minggu (produk dari UKM), 3 % (35 hari untuk produk perbaikan perlakuan 1), dan masih dilakukan perbaikan dengan alternatif perlakuan untuk lamanya fermentasi (14 hari, 15 hari, 16 hari dan 30 hari).

### UCAPAN TERIMAKASIH

- a. Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Penelitian Nomor : 137/SP2H/LT/DRPM/III/2016, tanggal 10 Maret 2016.
- b. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Brawijaya Malang yang telah membantu dan memotivasi pelaksanaan kegiatan ini sehingga bisa terlaksana dengan sukses.
- c. Klaster UKM Olahan Apel di Kota Wisata Batu terutama Cuka Apel yang telah mendukung dan sepenuhnya ikut berpartisipasi serta kerjasama dalam keberhasilan pelaksanaan kegiatan ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afif, M. 2012. Senyawa Asam Asetat. Bandung: Angka
- Apriliia, D dan Wahono Hadi Susanto. 2014. Pembuatan Sari Apel (*Malus sylvestris Mill*) dengan Ekstraksi Metode Osmosis (Kajian Varietas Apel dan Lama Osmosis). Jurnal Pangan dan Agroindustri 2(1): 89-96
- Aranoff, S., Daniel R. Pearson, Deanna Tanner Okun, Charlotte R. Lane, Irving A. Williamson and Dean A. Pinkert. 2010. Industry and Trade Summary. Apple. Office of Industries : Apples. United States International Trade Commission. Publication ITS-04. February 2010
- Beucler, J. Maryanne. D and E. Allen Foegeding. 2005. Design of a Beverage from Whey Permeate, *Journal of Food Science*. Vol. 70, Nr. 4, 2005.
- Bhuiyan, MHR. M. Shamsudin and M.N. Islam. 2012. Development of Functional Beverage based on Taste

- Preference . *Journal of Environment Science & Natural Resources*, 5(1): 83 - 87, 2012 ISSN 1999-7361
- Carrasco, LV. 2011. Sensory Quality Control Of Alcoholic Beverages Using Fast Chemical Sensors. ISBN:978-84-694-0299-3/DL:T-194-2011
- Cheng, G. W dan Crisoto C.G. 2005. *Browning Potential, Phenolic Composition, and Polyphenoloxidase Activity of Buffer Extracts of Peach and Nectarine Skin Tissue*. J. Amer. Soc. Horts. Sct 120(5): 835-838
- Daulay, D. Dan A. Rahman. 1992. *Teknologi Fermentasi Sayuran dan Buah-buahan*. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Ditjen Hortikultura, 2013. *Data Produksi Dan Nilai Impor Ekspor Tanaman Buah Di Indonesia Periode 2011 – 2013*. Ditjen Hortikultura. Departemen Pertanian. Jakarta
- Erlindawati, A., Safitri., S. Iswani., A. Syambarkah dan I. Indrajaya. 2011. *Sistem Manajemen Mutu 3Q pada CV. Megarasa (Usaha sari Buah Jeruk)*. *Jurnal Manajemen Mutu dan Industri Pangan* 18(1)
- Karangwa, E.H. Khizar, L. Rao, D.S. Nshimiyimana, M.B.K. Foh, L. Li,S.Q. Xia and X.M. Zhang. 2010. *Optimization of Processing Parameters For Clarification Of Blended Carrot-Orange Juice And Improvement Of Its Carotene Content*. *Advance Journal of Food Science and Technology* 2(5): 268-278, 2010. ISSN: 2042-4876.
- Nurismanto,R; Tri Mulyani dan Duwi Indra Ning Tias. 2014. *Pembuatan Asam Cuka Pisang Kepok (Musaparadisiaca L.) Dengan Kajian Lama Fermentasi Dan Konsentrasi Inokulum (Acetobacteracetii)*. *J.REKAPANGAN, Vol.8, No.2, Desember 2014. Pp. 149-155*.
- Rahardjo, B. 2000. *Penentuan Kematangan Buah Berdasarkan Pelacakan Parameter Tumbukan*. Karya Ilmiah Hasil Penelitian. Lembaga Penelitian UGM . Yogyakarta.
- Rahardjo, C. R. 2016. *Faktor yang Menjadi Preferensi Konsumen dalam Membeli Prooduk Frozen Food*. *Jurnal Manajemen dan Start-Up Bisnis* 1(1): 32-43
- Suhardi dan Yuniarti. 1996. *Penggunaan Poliester Sukrosa Untuk Memperpanjang Daya Simpan Buah Apel Kultivar Romebeauty*. *Journal of Horticulture* 6 (3) : 303 – 308.
- Sumartono. 2002. *Terperangkap dalam Iklan: Meneropong Imbas Pesan Iklan Televisi*. Bandung: Penerbit Alfabeta
- Susanto dan Bagus. 2011. *Pengaruh Varietas Apel (Malus Sylvestris) Dan Lama Fermentasi Oleh Khamir Saccharomyces Cerivisiae Sebagai Perlakuan Pra-Pengolahan Terhadap Karakteristik Sirup*. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 12 No. 3 [Desember 2011] 135-142.
- Theuer,RC. 2006. *Do Organic Fruits And Vegetables Taste Better Than Conventional Fruits And Vegetables?.* September 2006.
- Winarno. F.G.1997. *Pangan dan Teknologi Konsumen*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Winarno, FG. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia. Jakarta
- Yulisa, L., Yaktiworo Indriani dan Suriaty Situmorang. 2013. *Perilaku Konsumsi Mahasiswa Universitas Lampung terhadap Kopi Bubuk Instan Siap Saji*. *JIAA* 1(4): 326-333
- Yunus, Y dan Elok Zubaidah. *Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Lama Fermentasi terhadap Viabilitas L. Casei Selama Penyimpanan Beku Velve Pisang Ambon*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(2): 303-312
- Zellner,DA and Durlach P. 2002. *What is refreshing? An Investigation Of The Color And Other Sensory Attributes Of Refreshing Foods And Beverages*. *Appetite* 39:185–6.
- Zubaidah, E. 2011. *Pengaruh Pemberian Cuka Apel dan Cuka Salak terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar yang Diberi Diet Tinggi Gula*. *Jurnal Teknologi Pertanian* 12(3): 163-169
- Zubaidah, E dan Indri Rosdiana. 2016. *Efektivitas Cuka Salak dan Cuka Apel terhadap Kadar Glukosa Darah dan Histopatologi Pankreas Tikus Diabetes*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 4(1): 170-179

# ANALISIS KUALITAS PRODUK GULA SEMUT DARI NIRA NIPAH (*NYPA FRUCTICANS* WORMS) PADA SKALA LABORATORIUM DAN INDUSTRI MIKRO

Susanggih Wijana\*, Shyntia Atica Putri<sup>1</sup>, Ina Martina<sup>2</sup>

Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya  
Laboratorium Teknologi Agrokimia  
Jl. Veteran No. 1-5 Malang Kode Pos 65145  
Email : [susanggihwijana@gmail.com](mailto:susanggihwijana@gmail.com)

## ABSTRAK

*Nipah merupakan salah satu jenis tanaman palma yang banyak tumbuh di Indonesia khususnya daerah berair, hingga kini komoditi tersebut belum banyak dimanfaatkan untuk industri pangan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kualitas produk gula semut yang diolah dari nira tanaman Nipah (*Nypa fructicans*) pada skala laboratorium dan agroindustri mikro. Metode pengolahan gula semut menggunakan tambahan inti kristal dari serbuk sukrosa (*fine crystal sucrose*) untuk mempercepat pertumbuhan kristal. Analisis kualitas bahan baku nira nipah meliputi kadar air, gula total, gula reduksi dan garam, sedangkan produk gula semut meliputi kadar air, gula total, gula reduksi, garam dan abu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas gula semut nipah yang dihasilkan memiliki kandungan air sebesar 3,067%, abu sebesar 1,579%, gula reduksi sebesar 13,23%, gula total sebesar 94,759%, dan rendemen gula semut sebesar 22%. Hasil uji sensoris menunjukkan nilai warna 4,2 (cenderung disukai), warna 3,2 (cenderung netral), aroma 3,2 (cenderung netral) dan kenampakan 2,8 (cenderung netral).*

**Kata kunci:** *Nypa fructicans*, gula semut, skala industri mikro

## I. PENDAHULUAN

Nipah merupakan tanaman palma yang banyak tumbuh di daerah berair (rawa dan pantai), luas tananam nipah di seluruh Indonesia diperkirakan mencapai 700.000 ha. Diperkirakan total populasi nipah di Indonesia mencapai  $5,6 \times 10^9$  pohon, dengan rata-rata populasi pohon nipah 8.000/ha (Baharudin dan Taskirawati, 2009). Di Jawa Timur nipah banyak terdapat di wilayah P. Bawean, hasil penelitian Wijana *et al.* (2011) menunjukkan bahwa luas tananam nipah di daerah tersebut diperkirakan mencapai 300 ha, dengan proyeksi hasil nira sebesar 25,69 juta liter/tahun.

Nira nipah dapat dibuat menjadi berbagai bentuk olahan gula seperti gula sirup, gula cetak (bathok) maupun gula semut yang mempunyai nilai ekonomi paling tinggi, Gula semut merupakan bentuk diversifikasi produk gula merah berbentuk serbuk. Bila dibandingkan dengan gula cetak, gula semut memiliki beberapa keunggulan yaitu lebih awet karena kadar airnya lebih rendah dan harganya lebih mahal bekisar antara Rp.47.500-Rp 65.000,-/kg. Bentuk gula semut seperti gula pasir sehingga gula ter mudah dikemas, mudah larut, penggunaannya lebih praktis, dan harganya lebih tinggi dari gula merah cetak (Nurhaida dan Hasbullah, 2000).

Permasalahan yang dihadapi dalam pengolahan gula semut adalah kadar gula reduksi yang tinggi (> 6%) akan menyebabkan proses kristalisasi menjadi gula semut sangat sulit. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan penambahan inti kristal dari gula sukrosa. Penelitian pada skala

laboratorium telah dilakukan oleh Wijana *et al.* (2011), dengan hasil gula semut dari nira nipah yang mempunyai kualitas memenuhi syarat SNI, oleh karena itu diperlukan uji penggantian pada skala industri kecil. Perlakuan terbaik pada skala laboratorium dilanjutkan pada skala industri mikro, untuk mengetahui kualitas produk yang dihasilkan dan sekaligus analisis kelayakan produksi.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Bahan Percobaan

Bahan baku yang digunakan adalah nira yang diperoleh dari Desa Sungairujing, Kecamatan Sangkapura Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur, sedangkan bahan pembantu serbuk gula pasir putih (FCS) dibeli di Toko Avia Malang.

### 2.2 Tempat Penelitian

Penelitian skala industri kecil dilakukan di Desa Sungairujing, Kecamatan Bawean, Kabupaten Gresik untuk menghasilkan produk gulasemut, sedangkan analisis kualitas khemis dan uji organoleptik dilakukan di Laboratorium Teknologi Agrokimia, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

### 2.3 Metode Percobaan

Prosedur pembuatan gula semut skala industri mikro mengacu pada percobaan skala laboratorium, dengan meningkatkan volume produksi sebanyak 25 liter/proses, dengan urutan proses (Lampiran 1). Nira sebanyak 25 liter dimasak pada suhu uhu 105-110°C sampai kental dengan kepekatan 76°Brix, selanjutnya dibiarkan selama 10 menit tanpa pengadukan. Nira pekat tersebut selanjutnya ditambah

*Fine Crystal Sucrose* (FCS) atau serbuk sukrosa ukuran 20 mesh sebanyak 10% (Wijana, Setyawan dan Sucipto, 2009), setelah tercampur diaduk perlahan kemudian dilanjutkan dengan pengadukan cepat untuk mendapatkan butiran-butiran kristal.

Butiran kristal yang telah dingin selanjutnya dilakukan penggilingan dan diayak dengan ukuran 20 mesh untuk mendapatkan kristal gula semut yang seragam. Serbuk yang dihasilkan dikeringkan pada oven (suhu 50-60°C) selama 4 jam, didinginkan suhu ruangan dan dikemas dalam kantong plastik untuk pengamatan kualitas dan uji organoleptik. Analisis data kualitas khemis meliputi kadar air, kadar gula reduksi, kadar abu dan total gula, sedangkan uji organoleptic menggunakan metode *Hedonic Scoring* (uji kesukaan) meliputi atribut warna, aroma, rasa, dan kenampakan..

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Karakteristik Bahan Baku

Nira nipah memiliki warna putih agak jernih dan aroma yang khas nipah yang cukup kuat, rasa dari nira nipah memiliki tingkat kemanisan yang tinggi ditambah dengan rasa sedikit asin, yang dikarenakan kandungan garam didalamnya. Karakteristik khemis nira nipah hasil penyadapan seperti pada Tabel 1.

Hasil analisis laboratorium menunjukkan nira nipah memiliki kandungan total gula sebesar 15,61%, kandungan gula tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan nira dari tanaman palma yang lain (kelapa, aren dan siwalan). Hal tersebut didukung oleh Mashud dan Matana (2015), bahwa kelapa Genjah sebagai sumber nira untuk bahan baku pembuatan gula, kadar gula lebih tinggi (13,51-14,56%) dari kelapa Dalam (12,61-12,92%).

Hal tersebut menunjukkan bahwa tanaman Nipah sangat potensial sebagai tanaman penghasil gula. Akan tetapi memiliki kelemahan kadar gula reduksi sebesar 6,6 %, kadar tersebut tergolong kategori tinggi dibandingkan dengan nira tanaman palma lain yaitu < 5. Tingginya kandungan gula reduksi tersebut akan menyulitkan dalam proses pengkristalan (Wijana, Setyawan dan Sucipto, 2009), sehingga sulit mengkristal dan cenderung liat (jawa=gelali). Oleh karena itu pada proses pengkristalan perlu penambahan inti kristal (*Fine Crystal Sucrose*), akan tetapi dalam batas minimal agar tidak mempengaruhi citarasa sebagai gula palma.

Dalam nira nipah juga terdapat kandungan garam sebesar 0,4 %, hal ini dikarenakan tanaman nipah banyak yang tumbuh di area pantai sehingga menyerap kandungan garam dari air laut. Kandungan garam tersebut yang menyebabkan nira nipah memiliki rasa dan aroma yang khas dibandingkan dengan nira kelapa, aren maupun siwalan.

Tabel 1. Karakteristik Bahan Baku Nira Nipah

No	Komponen	Kandungan (%)
1	Air	83,27
2	Gula reduksi	6,60
3	Total gula	15,61
4	Garam	0,40

#### 3.2 Gula Semut Skala Laboratorium

Hasil analisis kualitas khemis gula semut yang dihasilkan pada skala laboratorium pada perlakuan terbaik seperti pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 10, karakteristik masing-masing parameter menunjukkan bahwa total gula pada produk gula semut perlakuan terbaik dengan penambahan FCS 10% dari hasil penelitian yaitu 90,04%, kadar tersebut sudah memenuhi syarat yang ditentukan oleh Standar Industri Indonesia (SII) No. 2043 tahun 1985 yaitu 80%. Pembuatan gula semut nipah dengan penambahan FCS sebesar 10% mempengaruhi kandungan sukrosa yang terdapat pada produk gula semut nipah yang dihasilkan, selain menambah inti kristal juga menurunkan kandungan gula reduksi sehingga semakin mudah proses pengkristalan terjadi.

Kadar air produk perlakuan terbaik tersebut yaitu sebesar 7,20%, lebih tinggi kandungan bila dibandingkan dengan syarat yang ditentukan SII yaitu maksimal kandungan air adalah 3%. Hal tersebut diduga tersebut diduga akibat proses pengeringan sampel yang kurang memadai sehingga kandungan airnya masih relative tinggi. Kadar abu sebesar 1,88%, sudah memenuhi syarat yang ditentukan SII yaitu maksimal kadar air adalah 2%. Kadar abu dari produk gula semut perlakuan terbaik lebih rendah kandungan abunya dari persyaratan maksimal yang ditetapkan oleh SII. Waktu pemasakan nira sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya kadar abu pada produk gula semut yang dihasilkan. Menurut Sudarmaji (1997), abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran zat organik. Pada penelitian tersebut kadar abu juga semakin meningkat dengan adanya kandungan garam dari nira nipah yang diperoleh, akibat lokasi tumbuh di pinggir pantai..

Nilai kandungan gula reduksi sebesar 8,48%. masih terlalu tinggi dari syarat yang ditetapkan yaitu maksimal 6%. Tingginya kadar gula reduksi sangat dipengaruhi oleh tingkat kerusakan nira, yang sebagian besar disebabkan oleh proses fermentasi mikoba menjadi alcohol dan jika berlanjut akan menjadi asam cuka. Menurut Goutara dan Wijandi (1985), pertumbuhan mikroba pada bahan baku menyebabkan nira menjadi alcohol dan asam, dan pada proses pemasakan banyaknya asam (pH rendah) menyebabkan terjadinya inversi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa, yang selanjutnya menyebabkan proses karamelisasi dengan warna coklat kehitaman.

Hasil uji organoleptik perlakuan terbaik, yang meliputi rasa, warna dan aroma dengan skor masing-masing : warna memiliki nilai 3,93 (agak menyukai), aroma 3,87 (agak menyukai) dan rasa 3,87 (agak menyukai). Dalam hal ini, warna merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan keputusan konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk gula semut. Panelis cenderung agak menyukai karena dari segi tekstur gula semut masih belum menyerupai serbuk, dan bentuknya kristal agak kasarpartikel kurang seragam.

#### 3.3 Gula Semut Skala Industri Mikro

Analisa kualitas produk gula semut pada skala industri kecil bertujuan untuk mendapatkan profil gula semut pada skala komersial. Evaluasi tersebut dilakukan untuk membandingkan hasil skala laboratorium dan komersial,

sehingga dapat diketahui faktor-faktor yang berpengaruh pada saat dilakukan peningkatan kapasitas, khususnya alat dan mesin yang digunakan serta bahan baku yang digunakan. Dalam penelitian ini kualitas produk dibedakan menjadi 2 yaitu uji kimia dan uji organoleptik.

### 3.3.1 Karakteristik Kimia

Uji kualitas kimia gula semut meliputi kadar air, kadar abu, kadar gula reduksi, total gula dan rendemen, seperti disajikan pada Tabel 2.

#### a) Kadar Air

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kadar air gula semut yang dihasilkan sebesar 3,07%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar air gula semut masih memenuhi standar mutu gula semut yang telah ditentukan dalam Standar Industri Indonesia (SII) No. 0268-85, yaitu maksimal 3%. Jika dibandingkan antara kadar air pada percobaan skala laboratorium dan industri mikro, nampak bahwa kadar air yang dihasilkan skala industri mikro lebih rendah (3,07%) dibandingkan kadar air pada skala laboratorium (7,20%). Terjadinya perbedaan tersebut disebabkan pada produk skala industri mikro mengalami proses pengeringan kristal gula semut yang dilakukan guna meningkatkan daya awet produk yang dihasilkan serta mempermudah proses penggilingan untuk menyeragamkan granula.

Tabel 2. Kualitas Kimia Gula Semut Skala Laboratorium dan Industri Mikro

No	Komponen	Skala Lab.	Skala Industri Mikro	SNI*
1	Air (%)	7,20	3,07	Maksimal 3
2	Gula reduksi (%)	8,48*	13,23**	Maksimal 6
3	Total gula (%)	90,04	94,76	Minimal 80
4	Abu (%)	1,88	1,58	Maksimal 2
5	Rendemen (%)	20,80	22,00	-

Catatan : SNI No. 0268-85.

#### b) Kadar Abu

Rerata kadar abu produk yang dihasilkan pada skala industri mikro sebesar 1,58%, nilai tersebut menunjukkan bahwa kadar abu telah memenuhi standar mutu gula semut berdasar Standar Industri Indonesia (SII) No. 0268-85, yaitu maksimal 2%. Menurut Winarno (2002), semakin tinggi kadar abu, maka produk tersebut kurang bersih dalam pengolahannya, sebaliknya semakin rendah kadar abu maka bersih dalam pengolahannya. Pada proses pengolahan yang paling berpengaruh tinggi rendahnya kadar abu yaitu pada tahapan proses penyaringan nira dan memasukkan bahan tambahan. Bila dibandingkan dengan gula semut dari tanaman palma lain, maka tingginya kadar abu gula nipah juga dikarenakan nira tanaman nipah mengandung kadar garam yang tinggi akibat tempat tumbuh sebagian besar sampel yang diambil dari lokasi pantai.

#### c) Kadar Gula Reduksi

Kadar gula reduksi gula semut nipah yang dihasilkan pada skala laboratorium sebesar 8,48% dan pada skala industri mikro a 13,23%. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar gula reduksi belum memenuhi Standar Industri Indonesia (SII) No. 0268-85, yaitu maksimal 6%. Tingginya nilai gula reduksi ini dikarenakan kandungan gula reduksi pada bahan baku nira nipah sudah cukup tinggi yaitu sebesar 6,60 %. Tingginya kadar gula reduksi pada nira nipah kemungkinan disebabkan oleh kualitas nira yang kurang bagus, kemungkinan penyadapan dilakukan musim hujan sehingga kontaminasi akibat rembesan air hujan tinggi, jarak antara tangkai bunga nipah yang disadap dekat dengan air tempat tumbuh serta rapatnya jarak tanaman nipah antar pohon sehingga memperbanyak kontaminasi nira yang disadap.

Akibat kontaminasi nira akan menyebabkan fermentasi sehingga sukrosa dirombak menjadi gula reduksim selanjutnya alcohol dan asam cuka, akibat proses tersebut akan menyebabkan pH nira menjadi rendah. Lebih lanjut Zuliana, Widyastuti dan Santoso (2016) menyatakan bahwa perlakuan terbaik organoleptik diperoleh pada gula kelapa dengan pH 7.00(±0.10) dan konsentrasi Natrium bikarbonat 1,25% dan perlakuan terbaik fisiko-kimia ialah perlakuan gula kelapa dengan pH 7,50 (±0.10) dan konsentrasi penambahan Natrium bikarbonat 0,75%.)

Dalam proses pengolahan, kadar gula pereduksi mempengaruhi kekerasan, warna dan rasa gula di mana semakin rendah kadar gula pereduksi semakin coklat kekuningan (terang) warna gulanya (Sardjono dkk., 1999), sebaliknya makin tinggi kadar gula pereduksi makin gelap warna gula. Warna coklat tersebut disebabkan karena terjadi reaksi maillard yang menghasilkan senyawa berwarna coklat pada gula (Winarno, 2002), dan juga reaksi karamelisasi sewaktu proses pemekatan. Hal tersebut diperkuat oleh Wijana, Setyawan dan Sucipto (2009) yang menyatakan bahwa untuk dapat dibuat kristal gula semut, nira dengan kandungan gula reduksi > 6% diperlukan penambahan bibit seperti sukrosa (gula pasir), selain dapat membentuk inti kristal juga terjadi pertumbuhan kristal yang baik dengan adanya pengadukan akibat meningkatnya kadar sukrosa dan menurunnya gula reduksi.

#### d) Total Gula

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total gula semut nipah yang dihasilkan pada skala industri mikro sebesar 94,759%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa total gula sudah memenuhi Standar Industri Indonesia (SII) No. 0268-85, yaitu minimal 80%. Penambahan serbuk sukrosa (FCS) mengakibatkan kadar sukrosa bertambah, hal tersebut mengakibatkan tingginya kadar gula total. Semakin banyak FCS yang ditambahkan maka semakin tinggi kandungan gulanya, akan tetapi penambahan FCS yang terlalu tinggidi lain pihak justru menyebabkan menurunkan citarasa khasdari gula palma, oleh karena itu penambahan FCS tertinggi tidak boleh menyebabkan nilai citarasa produk berada pada posisi mendekati nilai ambang batas bawah gula palma.

**e) Rendemen**

Rendemen gula semut yang dihasilkan pada skala industri mikro sebesar 22%, sedangkan pada percobaan skala laboratorium sebesar 20,80%. Terjadinya perbedaan tersebut disebabkan pada skala laboratorium terdapat banyak masa gula semut yang menempel pada wajan pengkristal. Dengan rendemen sebesar 22% pada skala industri kecil, berarti nilai tambah ekonomi cukup tinggi, sebagai gambaran dengan kesetimbangan material jika harga nira sebesar Rp. 5.000/liter (kelapa), maka nira sebanyak 5 liter akan menjadi 1,1 kg gula semut. Dengan harga pasaran Rp. 45.000/kg, maka terdapat selisih nilai (Rp. 49.500 – Rp. 25.00) = Rp. 24.500 sehingga industri skala mikro kemungkinan sangat layak diimplementasikan.

**3.3.2 Karakteristik Nilai Organoleptik**

Hasil uji organoleptik terhadap masing-masing atribut yang dimiliki oleh produk gula semut yang dihasilkan pada skala industri mikro, menunjukkan bahwa nilai warna, aroma, rasa dan bentuk seperti disajikan pada Tabel 3..

Tabel 3. Rerata Nilai Terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Bentuk Gula Semut

No	Atribut	Nilai Kesukaan
1	Warna	4,2
2	Rasa	3,2
3	Aroma	3,2
4	Kenampakan	2,8

Keterangan : nilai kesukaan : 1 (tidak suka), 2 (agak tidak suka), 3 (netral), 4 (agak suka) dan 5 (sangat suka)

**a) Warna**

Warna gula semut yang dihasilkan pada penelitian skala industri mikro adalah kuning kecoklatan. Menurut Sunantyo dan Utami (2000), temperatur pengolahan nira menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan karamelisasi. Hal ini diakibatkan karena reaksi yang terjadi antara gula sederhana mengalami polimersiasi membentuk karamel berwarna coklat. Semakin tinggi temperatur pemasakan, dan semakin rendah pH akan menyebabkan hidrolisis sukrosa menjadi gula reduksi semakin tinggi. Begitu juga semakin tinggi gula reduksi akan menyebabkan terbentuk polimer karamel yang menyebabkan intensitas warnanya semakin coklat..

Dari hasil penilaian kesukaan oleh panelis terhadap warna gula semut nipah, diperoleh rerata nilai kesukaan 4,2 (cenderung menyukai). Hal tersebut berarti dari segi warna gula semut yang dihasilkan pada penelitian skala industri mikro telah memenuhi kesukaan panelis, memenuhi Standar Industri Indonesia (SII), sehingga tidak memerlukan penambahan bahan pemucat seperti pada produk gula semut yang lain. Menurut Putra (2016) pemberian Na-metabisulfit dapat memperbaiki warna, dan rasa gula semut. Konsentrasi pemberian Na-metabisulfit optimal pada pembuatan gula semut adalah 200 ppm, pada perlakuan tersebut pemberian Na-metabisulfit dapat mengurangi intensitas kecoklatan sampai 6 bulan penyimpanan.

**b) Rasa**

Gula semut yang dihasilkan pada penelitian skala industri mikro memiliki rasa manis yang agak gurih dan

sedikit asin. Rasa yang dihasilkan dari gula nipah berasal dari bahan baku utamanya nira nipah yang memiliki rasa manis dan gurih, serta sedikit asin. Rasa manis dari nira nipah berasal dari sukrosa yang terdapat nira nipah sedangkan rasa asin dikarenakan kandungan garam tanaman nipah yang berada didaerah pesisir pantai. Menurut (Riyano,1999) nira nipah mengandung sukrosa yang cukup tinggi (13-15 %), dan memiliki kandungan gula reduksi lebih rendah.

Dari hasil uji kesukaan dapat diketahui bahwa panelis memberikan penilaian rasa gula semut dengan rata-rata 3,2 (cenderung netral). Kurang tingginya nilai kesukaan terhadap rasa gula semut nipah, kemungkinan akibat adanya rasa asin dari garam NaCl akibat lokasi tumbuh nipah di daerah pantai. Untuk mengurangi rasa asin tersebut diperlukan upaya penelitian absorbs garam NaCl agar kandungan skecil mungkin, sehingga tingkat penerimaan konsumen terhadap rasa gula semut dari nipah meningkat menyamai gula semut dari nira kelapa, arena tau siwalan yang tidak ada rasa asinnya.

**c) Aroma**

Gula semut nipah yang dihasilkan memiliki aroma khas nipah, nilai rerata kesukaan aroma sebesar 3,2 (cenderung netral). Nilai tersebut kemungkinan disebabkan oleh adanya aroma yang merupakan kombinasi dari senyawa gula, protein dan juga adanya kandungan garam laut yang merupakan khas nira dan produk olahan dari nipah. Namun demikian kandungan garam tersebut nantinya akan menurun sewaktu aplikasi gula semut menjadi minuman atau produk makanan lanjutan yang menggunakan bahan baku gula semut.

**d) Kenampakan**

Hasil penilaian panelis terhadap bentuk dapat diketahui bahwa rerata nilai kesukaan bentuk gula nipah adalah 2,8 (cenderung netral). Nilai kesukaan tersebut disebabkan oleh adanya perlakuan pengayakan dengan menggunakan ukuran 20 mesh, sehingga granular gula semut nipah yang dihasilkan seragam.

**IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Karakteristik gula semut yang dihasilkan dari nira nipah pada pengolahan skala industri mikro, memiliki kadar air (3,07%), kadar abu (1,58%), kadar gula reduksi (13,23%), total gula (94,76%), dan rendemen tinggi (22,00%). Produk gula semut tersebut telah memenuhi kualitas standar SII. No.0268-85, dengan nilai organoleptic rasa 3,2 (cenderung netral), warna 4,2 (cenderung menyukai), aroma 3,2 (cenderung netral) dan kenampakan 3,2 (cenderung netral), sehingga layak untuk diproduksi secara komersial. Kelemahan dari gula semut nipah adalah tingginya gula reduksi sehingga memerlukan kemasan yang kedap uap air udara penyimpan.

**Saran**

Untuk memperbaiki kualitas gula semut dari nira palma perlu adanya penelitian lanjutan sebagai berikut :a). Perlu penelitian mengenai daya simpan produk pada berbagai bahan pengemas; dan b). Perlu penelitian lanjutan untuk

mengurangi sekecil mungkin kandungan garam pada produk.

### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Diberikan kepada Badan Penelitian dan Pengembangan, Provinsi Jawa Timur yang telah membiayai penelitian ini yang merupakan bagian dari proyek besar “Inovasi Teknologi Produksi Produk Gula Palma di Wilayah Kepulauan Jawa Timur” Pada Tahun Anggaran 2011.

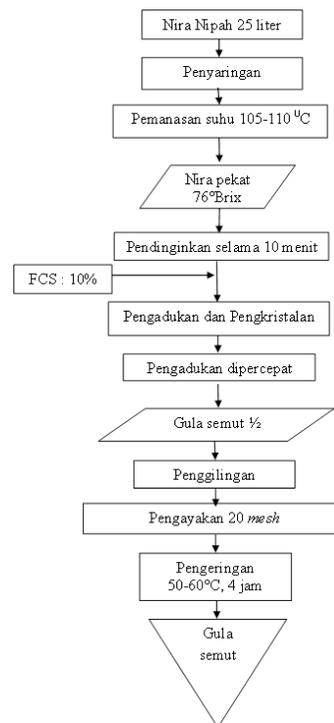
### VI. DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Kimia Semarang. 1999. Laporan Penelitian Tentang Pengawetan Nira Dalam Pembuatan Gula Kelapa. Kominikasi BPK Semarang.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, H. Fleet, dan M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan (terjemahan). Universitas Hasanuddin Press. Jakarta.
- Dewi, IA, Wijana, S, Rahmah, NL dan E. Sugiarto, 2015. Ketahanan Tarik Kertas Seni dari Serat Pelepeh Nipah (*Nypa fruticosa*), Kajian Proporsi Bahan Baku dan Perekat. Prosiding Seminar dan Lokakarya FKPT-TPI, Surabaya Tahun 2015.
- Dinas Perindustrian. 2008. Gula Aren (Gula Semut dan Cetak). Pola Pembiayaan Usaha Kecil (PPUK). Direktorat Kredit, BPR dan UMKM Bank Indonesia. Lebak.
- Badan Standarisasi Nasional. 1995. SNI 01-3742-1995 :Standar Nasional Indonesia Gula Palma. <http://www.BSI.com>. Diakses tanggal 29 April 2011
- Baharuddin.2007. Pemanfaatan Nira Aren (*Arenga pinnata* Merr) Sebagai Bahan Pembuatan Gula Kristal. Lab. Keteknikan dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan. Makassar.
- Marsigit, W., 2005. Penggunaan Bahan Tambahan pada Nira dan Mutu Gula Aren yang Dihasilkan di Beberapa Sentra Produksi di Bengkulu. Jurnal Penelitian UNIB. Vol. 11 No. 1, hal : 42-48. Maret 2005.
- Mashud, N., dan Y. Matana, 2015. Kelapa Genjah sebagai Sumber Nira untuk Pembuatan Gula. Prosiding Konferensi Nasional Kelapa VIII. Hal : 179-184. <http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2015/09/MT-6-Nurhaini.pdf>.
- Mulyadi, AF dan S. Wijana, 2014. Penggandaan Skala Pada Pembuatan Pulp Dari Pelepeh Nipah (*Nypa Fruticosa*). Prosiding International Conference on Agro-Industry 2014. ISBN : 978-979-18918-4-4.
- Mustaufik, Tobari dan N. Hidayat, 2014. Peningkatan Mutu Produksi dan Pemasaran di Koperasi Serba Usaha(KSU) Ligasirem Sumbang – Banyumas. Jurnal Performance Vol. 19 No. 1. Maret 2014.
- Putra, INK., 2016. Upaya Memperbaiki Warna Gula Semut dengan Pemberian Natrium-metabisulfit. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Vol. 5 No. 1. (Abstrak).
- Sardjono, E.A. Basrah, dan O. Sukardi. 1999. Penelitian dan Pengembangan Diversifikasi Produk dan Pengemasan Gula Merah Cetak. Bogor.
- Setyawan, HY dan Wijana, S. 2011. Identifikasi Potensi Nipah (*Nypa fruticosa*) Sebagai Sumber Gula Alternatif

Di Jawa Timur. Proceeding Seminar Nasional APTA, November 2010.

- Sumarno,1997. Pembuatan Gula Super Putih dari Nira Nipah Melalui Proses Fosfatasi-Flotasi. Prosiding Seminar Teknologi Pangan.
- Wijana, S., D. Pranowo dan Sucipto, 2009. *The Effect of Solid Coconut Sugar from Different Regions and Concentration of Fine Crystal Sucrose Additive on the Quality of Granular Coconut Sugar through a Re-processing Method. Proceeding of 11<sup>th</sup> ASEAN Food Conference, October 2009 : 110.*
- Wijana, S, Santoso, I, Hidayat, A, dan Effendi, A dan HY. Setyawan, 2011. Inovasi Teknologi Produksi Produk Gula Palma di Wilayah Kepulauan. Laporan Penelitian Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Timur. Surabaya
- Winarno, F. G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zuliana, C., E. Widyasturi dan WH. Susanto, 2016. Pembuatan Gula Semut Kelapa (Kajian pH Gula Kelapa dan Konsentrasi Natrium Karbonat). Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 4 No 1 p.109-119, Januari 2016

### Lampiran 1. Diagram Alir Pembuatan Gula Semut dari Nipah (Wijana et al., 2009)



### Kapasitas Produksi

Penentuan kapasitas produksi dilakukan untuk menentukan kemampuan produksi dalam pembuatan gula semut skala industri mikro dengan jumlah bahan baku dan potensi yang tersedia serta jenis mesin dan peralatan yang digunakan.

# APLIKASI ASAP CAIR TERHADAP KUALITAS BAKSO IKAN TUNA (*Thunnus* sp.) MENGGUNAKAN METODE PERENDAMAN VAKUM

Kobajashi Togo Isamu<sup>1\*</sup>, Tamrin<sup>1</sup>, Rosayanti Dwi Utami<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Teknologi dan Industri Pertanian, Universitas Halu Oleo, Jl. H.E.A. Mokodompit, Anduonohu, Kendari, 93232, Indonesia

<sup>2</sup> <sup>3</sup>Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi dan Industri Pertanian, Universitas Halu Oleo, Jl. H.E.A. Mokodompit, Anduonohu, Kendari, 93232, Indonesia

\*E-mail: [kobajashi.tisamu@yahoo.com](mailto:kobajashi.tisamu@yahoo.com)

## ABSTRAK

Bakso adalah salah satu wujud produk diversifikasi pangan perikanan yang banyak diminati masyarakat namun memiliki nilai pH mendekati netral sehingga ideal sebagai media pertumbuhan mikroorganisme. Hal ini menyebabkan perlu diterapkan proses pengawetan yang dapat mempertahankan masa simpan produk ini lebih lama dari biasanya tanpa menurunkan kualitas gizi yang terkandung didalamnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perendaman asap cair dengan teknik vakum terhadap karakteristik kimia bakso ikan tuna. Konsentrasi asap cair yang digunakan adalah 10%. Metode perendaman asap cair yang digunakan adalah metode perendaman asap cair secara non-vakum (V0) dan metode perendaman asap cair secara vakum (V1). Suhu penyimpanan yang digunakan adalah suhu penyimpanan ambient (T0) dan suhu penyimpanan dingin (T1). Masa pengamatan bakso ikan tuna dilakukan hingga mencapai hari ke-14. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakso ikan tuna yang direndam asap cair secara vakum dan disimpan dalam suhu dingin menghasilkan nilai kualitas karakteristik kimia yang lebih baik hingga masa penyimpanan terakhir.

**Kata kunci : Bakso Ikan Tuna, Asap Cair, Metode Perendaman Vakum**

## PENDAHULUAN

Laut Sulawesi merupakan salah satu perairan Indonesia yang menjadi potensi kehidupan ikan tuna. Pada tahun 2007 produksi perikanan tangkap ikan tuna di Kota Kendari mencapai 604, 54 ton, 606, 04 ton pada tahun 2008 dan tahun 2009 telah mencapai 608, 64 ton (BKPM, 2015). Bakso ikan tuna adalah produk olahan daging berbentuk bola yang diperoleh dari campuran daging ikan tuna dan pati atau sereal dengan atau tanpa penambahan bahan pangan yang diizinkan (BSN, 1995). Namun bakso juga merupakan produk pangan yang memiliki kadar air yang tinggi, kaya nutrisi dan memiliki pH yang mendekati netral sehingga bisa menjadi media kultur pertumbuhan yang ideal bagi mikroorganisme (Sugiharti, 2009). Tidak sedikit pedagang bakso yang mencoba melakukan penyalahgunaan pemakaian zat aditif pangan dengan menambahkan bahan-bahan yang dilarang digunakan sebagai BTP, dengan tujuan sebagai bahan pengawet makanan tersebut. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan (BTP), formalin dan boraks bukan bahan pengawet makanan sehingga keduanya tidak termasuk ke dalam jenis Bahan Tambahan Pangan (BTP). Formalin biasanya digunakan sebagai bahan pengawet mayat dan pengawetan hewan

untuk penelitian. Formalin juga berfungsi sebagai desinfektan, antiseptik, antihidrolik serta bahan baku industri pembuatan lem *plywood*, resin dan tekstil (Saparinto & Hidayati, 2010). Damiyati (2007) melaporkan bahwa formalin dapat memperpanjang daya awet bakso dan boraks dapat mengenyalkan bakso, namun keduanya sangat membahayakan kesehatan (Sudarwati, 2007). Hasil laporan tahunan BPOM Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2010 menyatakan, dari 1263 sampel makanan yang diuji, diperoleh 0,07% mengandung formalin, 1,10% mengandung *Rhodamin B* dan 0,15% mengandung boraks (Syaputri, 2012).

Oleh karena itu diperlukan penggunaan pengawet yang aman, salah satu pengawet yang dapat digunakan adalah asap cair. Asap cair dapat digunakan sebagai pengawet makanan karena adanya sifat antimikroba dan senyawa antioksidan, seperti aldehid, asam karboksilat dan fenol. Pengasapan dengan asap cair mudah dilakukan, cepat, keseragaman produk dapat diperoleh, karakteristik makanan yang didapatkan baik serta tidak terdepositnya senyawa karsinogenik hidrokarbon aromatik polisiklik dalam makanan yang diawetkan (Alçiçek, 2011). Kandungan *benzo[a]pyrene* pada asap cair juga sangat rendah, bahkan menurut Guillen *et al.* (2000) penggunaan asap cair

memungkinkan untuk menghasilkan produk asap yang tidak mengandung *benzo[a]pyrene* dan senyawa karsinogenik lainnya. Faktor yang menyebabkan terbentuknya senyawa PAH adalah suhu pengasapan dan *benzo[a]pyrene* tidak terbentuk jika suhu pirolisis dibawah 425°C (Guillen *et al.* 2000; Stolyhwo & Sikorski 2005), sehingga asap cair tempurung kelapa aman digunakan untuk produk pangan.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian yang berjudul “Aplikasi Perendaman Vakum Asap Cair pada Bakso Ikan Tuna (*Thunnus sp.*) Selama Penyimpanan”.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa yang diproduksi secara komersial di Kab. Bogor Jawa Barat serta daging ikan tuna segar yang diperoleh langsung dari tempat pelelangan ikan (TPI) Kota Kendari, Sulawesi Tenggara dan bahan lain sebagai pengisi bakso ikan tuna diantaranya tapioka, merica, bawang putih, putih telur dan garam yang diperoleh di pasar tradisional Kota Kendari.

### Prosedur pembuatan bakso ikan tuna (*Thunnus sp.*)

Ikan tuna yang masih segar dicuci, diambil dagingnya, dibersihkan dari duri-duri kecil dan serat-serat putihnya, kemudian dicuci kembali dan didinginkan dengan menambahkan es batu disekitar daging ikan tuna yang telah dibersihkan. Selanjutnya daging ikan tuna yang telah dipotong kecil-kecil ditambahkan 30 gr garam, 20 ml air es, 100 gr tapioka/200 gr daging ikan tuna, bumbu yang telah dihaluskan berupa 30 gr bawang putih, merica/lada secukupnya serta 1 butir putih telur, lalu digiling menggunakan *blender/food processor* hingga halus dan homogen. Adonan ini dicetak menjadi bulatan-bulatan kecil lalu dimasak dengan merebusnya dalam air mendidih sampai mengapung, hasil rebusan ditiris dan diperoleh bakso matang yang siap diberi perlakuan perendaman asap cair. Proses pembuatan bakso ikan ini berpedoman pada penelitian Olivia (2013) yang telah dimodifikasi.

### Aplikasi teknik perendaman asap cair pada bakso ikan tuna (*Thunnus sp.*)

Bakso yang menjadi perlakuan kontrol direndam dalam asap cair 10% (Merpati *et al.*) tanpa menggunakan mesin vakum kemudian ditiriskan, dikemas dalam kemasan jenis PE (*Polyethylen*) dan disimpan pada suhu *ambient* (30°C). Selanjutnya, beberapa butir bakso lainnya dengan perlakuan yang sama hingga tahap pengemasan, disimpan pada suhu dingin (10°C).

Setelah itu, mesin vakum disiapkan. Larutan asap cair 10% dan bakso ikan lainnya dimasukkan ke dalam vakum dan dilakukan proses perendaman selama 10 menit (Hakim *et al.*, 2014) kemudian bakso ikan ditiriskan, dikemas dalam kemasan PE dan disimpan pada suhu *ambient* (30°C) dan suhu dingin (10°C).

### Metode Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap pola Faktorial (RALF). Faktor I adalah metode perendaman asap cair pada bakso ikan tuna yang terdiri dari 2 taraf, yaitu perendaman asap cair 10% tanpa

menggunakan mesin vakum dan perendaman asap cair 10% menggunakan mesin vakum (V0 dan V1). Faktor II adalah suhu penyimpanan yang terdiri dari 2 taraf yaitu, penyimpanan pada suhu *ambient* dan penyimpanan pada suhu dingin (T0 dan T1). Terdapat 4 kombinasi perlakuan dari kedua faktor dengan 6 kali ulangan sehingga diperoleh 24 unit percobaan.

### Variabel Penelitian

Variabel yang diamati adalah karakteristik kimia bakso ikan tuna yang meliputi kadar air (metode AOAC, 2005), kadar protein (metode AOAC, 2000), dan kadar lemak (metode AOAC, 2005) dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\% \text{ kadar air} = \frac{(\text{berat cawan}(g) + \text{sampel awal}(g)) - (\text{berat cawan}(g) + \text{sampel kering}(g))}{(\text{berat cawan}(g) + \text{sampel awal}(g)) - \text{berat cawan kosong}(g)} \times 100\%$$

$$\% \text{ kadar protein} =$$

$$\% N \times \text{Faktor Pengencer}$$

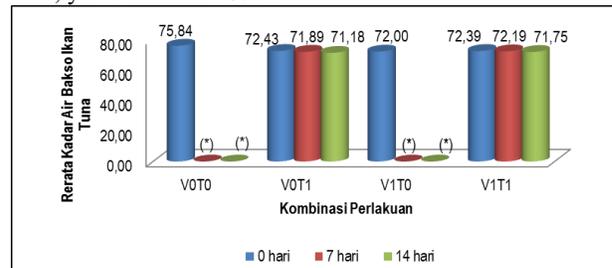
$$\% \text{ lemak total} =$$

$$\frac{\text{berat lemak alkalis dan lemak hasil ekstraksi}(g) - \text{berat lemak alkalis hasil kosong}(g)}{\text{berat sampel}(g)} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter pendukung yang diukur pada penelitian ini. Menurut Winarno (1996), kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran dan keawetan bahan makanan. Kadar air bakso ikan tuna hasil perendaman asap cair 10% dan suhu penyimpanan yang berbeda selama masa pengamatan berkisar antara 71,18% - 75,84%. Hasil ini sesuai dengan standar kadar air yang tercantum pada SNI Nomor 01-3819 Tahun 1995 tentang syarat mutu bakso ikan, yaitu maksimal 80%.



Gambar 4.5. Rerata Persentase Kadar Air Bakso Ikan Tuna Hasil Perendaman Asap Cair 10% dan Suhu Penyimpanan yang Berbeda pada Masa Pengamatan Hari ke-0, Hari ke-7 dan Hari ke-14.

Keterangan : (\*) = produk telah rusak

Tingginya kandungan kadar air bakso ikan tuna dapat disebabkan oleh kadar air ikan tuna/100 g yang tinggi, yaitu sebesar 74,03% (Wahyuni, 2011). Selain itu, lama pemanasan atau perebusan bakso ikan sebelum direndam dalam larutan asap cair 10%, juga menentukan persentase kadar air bakso ikan tuna. Menurut Putra *et al.* (2011), lama pemanasan menyebabkan peningkatan jumlah air yang terserap, karena air dapat berdifusi ke dalam makanan dan berikatan dengan pati dan protein. Selain itu, (Vaclavic and Christian, 2003) menyatakan bahwa perlakuan pemanasan menyebabkan terjadinya kehilangan struktur granula pati sehingga air masuk ke dalam struktur granula. Dengan berlanjutnya pemanasan, semakin banyak air yang

memasuki granula pati dengan mudah. Pati mengikat air karena adanya gugus-gugus hidroksil yang mampu menyerap cukup banyak air.

Saat masa penyimpanan lebih dari 0 hari bakso ikan tuna yang direndam asap cair 10% dan disimpan pada suhu *ambient* mengalami kerusakan dan kemunduran mutu dimulai pada hari ke-3. Hal ini ditandai oleh rusaknya tekstur bakso, aroma tidak sedap menyengat dan warna-warna lain (selain warna asli produk) yang bermunculan yang mengindikasikan bahwa produk tersebut telah ditumbuhi banyak bakteri patogen. Menurut Candra *et al.* (2014) dengan semakin banyaknya jumlah bakteri, maka air yang dihasilkan dari metabolisme akan memberikan sumbangan kadar air dalam bakso, hal ini terjadi karena mikroorganisme tersebut memanfaatkan komponen dalam bahan pangan tersebut untuk berkembang biak dan melakukan metabolisme, sehingga bahan makanan mengalami perubahan bau dan rasa, yang menyebabkan bahan makanan tidak dapat dikonsumsi lagi. Oleh karena itu, produk bakso ikan tuna yang disimpan dalam suhu *ambient* tidak dianalisis lebih lanjut karena dinilai tidak layak untuk dikonsumsi.

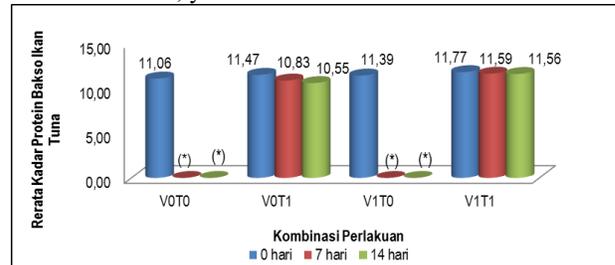
Analisis kadar air dalam penelitian ini hanya dilanjutkan untuk produk bakso ikan tuna hasil perendaman asap cair 10% yang disimpan dalam suhu dingin (10°C). Hasil uji lanjut ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata persentase kadar air bakso ikan tuna yang terdapat pada sampel bakso ikan tuna yang direndam asap cair secara non vakum dan disimpan dalam suhu dingin (V0T1) dengan bakso ikan tuna yang direndam asap cair secara vakum dan disimpan dalam suhu dingin (V1T1). Hal tersebut diduga karena selama penyimpanan, bakso ikan dikemas menggunakan plastik *polyethylene* yang dapat menahan masuknya air ke dalam produk. Menurut Syarief *et al.* (1989), plastik *polyethylene* memiliki sifat kedap air dan uap air.

Berdasarkan gambar diatas, terjadi penurunan persentase kadar air dengan semakin bertambahnya masa penyimpanan. Menurut Sanger (2010), penurunan kadar air dipengaruhi oleh aktifitas kimiawi bahan maupun penguapan air. Selain itu, kehilangan air dapat menyebabkan produk menjadi kurang menarik dengan tekstur kurang baik sehingga kualitasnya menjadi lebih rendah. Pengurangan kadar air ini berakibat pada perubahan tekstur bakso ikan tuna yang berubah menjadi keras. Hal ini sesuai dengan penelitian Martinez *et al.* (2007), suhu dingin dan lamanya penyimpanan akan menyebabkan kerusakan sel daging terutama sarkolemanya, sehingga daging kehilangan daya mengikat air. Selanjutnya air akan banyak yang keluar dari bakso dan tekstur bakso menjadi keras dan kering (*case hardening*).

#### Kadar Protein

Protein merupakan suatu zat yang amat penting bagi tubuh karena zat ini berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein dapat juga digunakan sebagai bahan bakar apabila keperluan energi tubuh tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak (Winarno 1997). Kadar protein bakso ikan tuna hasil perendaman asap cair 10% dan suhu penyimpanan yang berbeda selama masa penyimpanan

berkisar antara 10,55% - 11,77%. Ini lebih tinggi daripada standar minimal kandungan kadar protein bakso ikan yang ditetapkan SNI Nomor 01-3819 Tahun 1995 tentang syarat mutu bakso ikan, yaitu minimal 9%.



**Gambar 4.6.** Rerata Persentase Kadar Protein Bakso Ikan Tuna Hasil Perendaman Asap Cair 10% dan Suhu Penyimpanan yang Berbeda pada Masa Pengamatan Hari ke-0, Hari ke-7 dan Hari ke-14.

Keterangan : (\*) = **produk telah rusak**

Tingginya kandungan kadar protein bakso ikan tuna yang direndam asap cair 10% diduga disebabkan oleh kadar protein ikan tuna yang juga tinggi, yaitu sekitar 24,40/100g ikan tuna (Wahyuni, 2011). Selain itu, sedikitnya jumlah tapioka yang digunakan dalam penelitian ini, yakni 1 : 2 untuk perbandingan tepung tapioka dan daging putih ikan tuna juga menjadi sebab tingginya perolehan kadar protein bakso ikan tuna. Hal ini didukung oleh penelitian Restu (2012) yang menyatakan bahwa semakin tinggi persentase tapioka, maka semakin rendah kadar protein yang dikandung bakso.

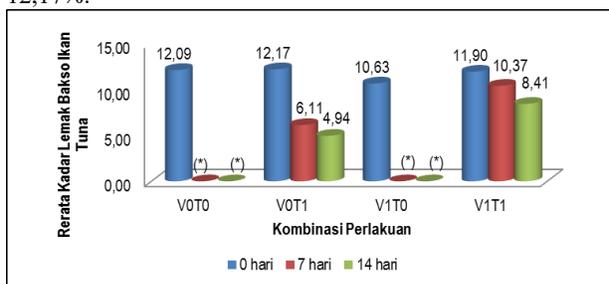
Selama melalui masa penyimpanan, bakso ikan tuna hasil perendaman asap cair 10% secara vakum maupun non vakum yang disimpan dalam suhu *ambient*, mengalami kerusakan dan kemunduran mutu yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Menurut Kok and Park (2007), terbentuknya lendir mengindikasikan bahwa produk tersebut sudah mengalami kemunduran mutu akibat aktivitas bakteri, sehingga sebaiknya sudah tidak dikonsumsi lagi. Menurut Suzuki (1981), kerusakan bahan makanan yang disebabkan oleh aktivitas bakteri atau mikroorganisme, terjadi karena mikroorganisme tersebut memanfaatkan komponen dalam bahan pangan untuk berkembang biak dan melakukan metabolisme, sehingga bahan makanan mengalami perubahan bau dan rasa yang menyebabkan bahan makanan tidak dapat dikonsumsi lagi. Aktivitas bakteri yang memanfaatkan protein untuk metabolisme, menyebabkan penurunan kadar protein atau terjadinya degradasi protein pada penyimpanan suhu *ambient* yang disebabkan oleh adanya enzim protease yang mengkatalisis protein menjadi polipeptida dan enzim peptidase yang mengkatalisis peptida menjadi peptida sederhana dan asam amino.

Analisis kadar protein dilanjutkan pada produk bakso ikan tuna yang disimpan dalam suhu dingin. Kadar protein bakso mengalami penurunan pada suhu dingin saat masa penyimpanan berlangsung, namun persentase kadar protein bakso yang direndam asap cair secara vakum lebih tinggi jika dibandingkan dengan bakso yang direndam asap cair secara non vakum. Hal ini diduga disebabkan karena semakin banyak dan kuat efek dari senyawa-senyawa asam dan fenol yang terkandung dalam asap cair. Menurut Karseno *et al.* (2002), fenol dan turunannya dapat bersifat

bakteriostatik atau bakterisidal karena mampu menginaktivkan enzim-enzim esensial, mengkoagulasi SH dan NH protein. Oleh karena itu, bakso ikan tuna yang direndam asap cair 10% secara vakum, memiliki kadar protein yang lebih tinggi disetiap masa penyimpanan, karena lebih banyak mengandung senyawa antibakteri.

#### Kadar Lemak

Lemak merupakan salah satu unsur yang penting dalam bahan pangan, karena lemak berfungsi untuk memperbaiki bentuk dan struktur fisik bahan pangan, menambah nilai gizi dan kalori, serta memberikan citarasa yang gurih pada bahan pangan (Winarno, 1997). Kadar lemak bakso ikan tuna hasil perendaman asap cair 10% dan suhu penyimpanan yang berbeda selama masa penyimpanan berkisar antara 4,94% - 12,17%.



Gambar 4.7 Rerata Persentase Kadar Lemak Bakso Ikan Tuna Hasil Perendaman Asap Cair 10% dan Suhu Penyimpanan yang Berbeda pada Masa Pengamatan Hari ke-0, Hari ke-7 dan Hari ke-14.

Keterangan: (\*) = produk telah rusak

Dalam penelitian ini bakso ikan tuna yang disimpan dalam suhu *ambient* mengalami kerusakan dengan semakin bertambahnya masa penyimpanan. Bakso tersebut lebih cepat mengalami oksidasi sehingga menimbulkan bau tengik dan tampilan visual yang buruk bagi bakso. Kondisi seperti ini menjadikan bakso tidak layak untuk dikonsumsi lagi, sehingga sampel bakso yang disimpan dalam suhu *ambient* tidak dianalisis lebih lanjut. Menurut Ketaren (1986), kerusakan bahan pangan berlemak disebabkan oleh absorpsi bau oleh lemak, aktivitas enzim dalam jaringan bahan mengandung lemak, aktivitas mikroba, oksidasi oleh oksigen, kombinasi dari dua atau lebih penyebab kerusakan tersebut. Oksidasi dimulai dari pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Tingkat selanjutnya ialah terurainya asam-asam lemak disertai dengan konversi hidroperoksid menjadi aldehid dan keton serta asam-asam lemak bebas. Aldehid berperan dalam pembentukan ketengikan, termasuk malonaldehid yang dapat diuji sebagai kadar TBA. Peroksida dapat mempercepat proses timbulnya bau tengik dan flavor yang tidak dikehendaki dalam bahan pangan. Jika jumlah peroksida lebih dari 100 meq peroksid/kg minyak akan bersifat sangat beracun dan mempunyai bau yang tidak enak.

Selama masa penyimpanan berlangsung, bakso ikan tuna yang direndam asap cair 10% secara vakum dan disimpan dalam suhu dingin, memiliki nilai kadar lemak yang lebih tinggi daripada perlakuan sebaliknya. Hal ini diduga disebabkan oleh kadar senyawa fenol dari asap cair yang lebih banyak terdapat dalam bakso yang direndam asap cair 10% secara vakum, daripada bakso yang direndam asap cair

10% secara non vakum. Senyawa fenol yang terkandung dalam asap cair dapat menghambat oksidasi lemak sehingga mencegah kerusakan lemak (Yunus, 2011). Menurut Hadiwiyoto (1983), selama penyimpanan, kadar lemak cenderung menurun, ini menunjukkan mulai terjadi penguraian lemak karena proses oksidasi atau hidrolisis yang keduanya dapat terjadi secara autolisis maupun kegiatan mikroba.

#### KESIMPULAN

Bakso ikan tuna yang direndam asap cair dengan konsentrasi 10% secara vakum bisa mempertahankan nutrisi bakso hingga masa pengamatan terakhir (14 hari) tanpa menyimpang dari batas persentase kadar nutrisi produk bakso yang telah ditetapkan SNI (Standar Nasional Indonesia). Suhu penyimpanan sangat berpengaruh terhadap kualitas karakteristik kimia bakso ikan tuna. Bakso ikan tuna yang disimpan dalam suhu *ambient* tidak bisa mempertahankan mutu dan kualitas bakso hingga mencapai penyimpanan satu pekan (7 hari), sedangkan suhu penyimpanan dingin dapat mempertahankan kualitas nutrisi bakso hingga masa penyimpanan terakhir (14 hari).

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan dana mandiri tahun 2015.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alçiçek, Z., 2011, The Effects of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) Oil Concentration on Liquid-Smoked Vacuum-Packed Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Fillets During Chilled Storage. *Food Chemistry Journal*, No. 128, hal. 683–688.
- [BKPM] Badan Koordinasi Penanaman Modal. 2015. *Profil Daerah Kota Kendari. Profil Komoditi Unggulan di Daerah. Perikanan.* Kendari. <http://regionalinvestment.bkpm.go.id/> Diakses pada tanggal 12 Mei 2015.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1995. *Bakso Ikan*. SNI 01-3819-1995. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Damiyati, N., 2007. *Ada Pengenyal Bakso selain Boraks.* <http://www.pikiranrakyat.com> Diakses pada tanggal 1 Mei 2015.
- Guillen, M.D., P. Sopelana and M.A. Partearroyo. 2000. Polycyclic aromatic hydrocarbons in liquid smoke flavorings obtained from different types of wood, effect of storage in polyethylene flasks on their concentrations. *Journal Agric Food Chem* 48:5083-6087.
- Hadiwiyoto, S. 1983. Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan telur. Liberty, Yogyakarta.
- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Kok, T.N. and Park, J.W. 2007. Extending the Shelf Life of Set Fish Ball. *Journal of Food Quality* 30:1-27.
- Putra, A.A., N. Huda, and R. Ahmad. 2011. Changes during the processing of duck meatballs using different fillers after the heating and preheating process. *International Journal of Poultry Science* 10 (1): 62-70.



- Restu. 2012. Pembuatan Bakso Ikan Toman (*Channa micropeltes*) Making Meatball of Toman Fish (*Channa micropeltes*) Fakultas Perikanan Universitas Kristen. Palangka Raya.
- Saparinto, C dan Hidayati, D. 2010. *Bahan Tambahan Pangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Stolyhwo, A. and Z.E. Sikorski. 2005. Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish- a critical review. *Food Chem*91: 303-311.
- Sudarwati, 2007. *Pembuatan Bakso Daging Sapi Dengan Penambahan Kitosan*. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Sugiharti, S. 2009. *Pengaruh Perebusan dalam Pengawet Asam Organik Terhadap Mutu Sensori dan Umur Simpan Bakso*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syaputri, F. 2012. *Identifikasi Kandungan Rhodamin B dan Metahnil Yellow yang terdapat pada minuman jajanan anak SD di Kota Kendari*. Karya Tulis Ilmiah. Jurusan Gizi Poltekkes Kendari.
- Vaclavic, V.A. and E.W. Christian. 2003. *Essentials of Food Science*. Springer. New York.
- Wahyuni, S. 2011. *Histamin Tuna (Thunnus sp.) dan Identifikasi Bakteri Pembentuknya pada Kondisi Suhu Penyimpanan Standar*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Winarno, F.G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Winarno FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

# KARAKTERISTIK FISIK *EDIBLE FILM* MENGGUNAKAN EKSTRAK KULIT JERUK (*Citrus sinensis* L) DAN PATI BIJI NANGKA (*Artocarpus heterophyllus*)

Yani Kartika<sup>\*</sup>, Iffan Maflahah<sup>1</sup>, Asfan<sup>2</sup>

<sup>\*</sup>Alumni Prodi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura

<sup>1,2</sup>Dosen Prodi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura

Jalan Raya Telang PO BOX II Kamal – Bangkalan

Email : yanikartika24@yahoo.com

## ABSTRAK

Penggunaan edible film dengan menggunakan ekstrak kulit jeruk dan pati biji nangka merupakan sebuah alternatif bahan kemasan yang aman untuk produk pangan. Edible film tersusun atas beberapa komponen yaitu hidrokoloid lipid, dan komposit. Pati biji nangka dan pektin dari kulit jeruk merupakan komponen hidrokoloid. Biji nangka mengandung banyak karbohidrat dan kulit jeruk merupakan sumber pektin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisik edible film menggunakan ekstrak kulit jeruk dan pati biji nangka. Desain penelitian menggunakan rancangan percobaan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor (konsentrasi pektin 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%). Tahapan penelitian ini dimulai dari pembuatan pati biji nangka, pembuatan pektin kulit jeruk, pembuatan edible film. Parameter uji yang digunakan adalah uji ketebalan, uji kuat tarik, uji pemanjangan, uji elastisitas, uji kelarutan dalam air dan uji permeabilitas uap air. Hasil penelitian uji ketebalan menunjukkan nilai antara 0.076 mm-0.16 mm, hasil uji kuat tarik menunjukan nilai antara 0.6333 Mpa- 0.9367 Mpa, hasil uji pemanjangan menunjukkan nilai antara 2.91%-8.05%, hasil uji elastisitas menunjukkan nilai antara 0.1020 Mpa-0.3435 Mpa, hasil uji kelarutan dalam air menunjukkan nilai antara 12.3%-72.2%, dan hasil uji permeabilitas uap air menunjukkan nilai antara 25.06-53.58(g/m<sup>2</sup>.jam).

**Kata Kunci :** *Edible Film, Pektin, Pati.*

## PENDAHULUAN

Pengemasan juga sangat penting untuk melindungi makanan dari faktor – faktor perusak makanan (Buckle *et al*, 2007 dan Winarno, 2007). Menurut Harris *et al* (1975) ada beberapa jenis bahan kemasan pangan. *Edible film* merupakan suatu jenis kemasan yang berupa lapisan tipis yang dapat dibentuk dan dilapiskan pada permukaan komponen pangan. Syarifuddin *et al* 2015 dan Bourtoom, 2008). Menurut Warkoyo *et al* (2014) *Edible film* yang terbuat dari pati, pektin, dan *plasticizer*. Biji nangka yang digunakan nangka jenis salak karena nangka jenis salak ini yang mengandung kadar air (Rukmana 1997). Kulit jeruk manis banyak mengandung pektin yang sangat tinggi sehingga dapat membentuk gel (Tobing *et al* 2013 dan Rezzoug *et al* 2008). Pektin memiliki sifat lengket dan dapat membentuk gel (Rauf 2015 dan Muchtadi 2013). Pati merupakan cadangan makanan yang terdapat pada biji-bijian dan umbi-umbian. (Muchtadi *et al* 1988 dan Rauf 2015). Pati sendiri memiliki sifat *biodegradable* dan *hidrofilik*. Pati diendapkan selama ±16 jam (Noor *et al* 2014 dan Lu *et al* 2009).

Menurut Cahyadi (2008) secara umum pati mengandung 25% amilosa dan 75% amilopektin. tinggi. Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) merupakan keluarga *Moraceae*

yang memiliki sifat tahunan (Madruka *et al* 2014). Menurut Walter (1991) proses pembuatan pektin menggunakan metode ekstraksi dengan suatu larutan yang bersifat asam. Jeruk manis yang banyak mengandung pektin (Landaniya 2008). Menurut Perina *et al* (2007) Sumber pektin terdapat pada bagian daging ataupun kulit pada buah – buahan dan sayuran. *Plasticizer* yang digunakan dalam pembuatan *edible film* memiliki sifat humektat yang berarti mampu menyerap air dan dapat larut dalam air. *Plasticizer* yang biasa digunakan dalam pembuatan *edible film* yaitu gliserol dan sorbitol. (Cheng *et al* 2006). Dengan adanya penambahan CaSO<sub>4</sub> 0.05% dapat memperkuat matrik-jaringan pada pektin sehingga menghasilkan gel pektin cinau hijau yang lebih baik (Rachmawati,2009). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisik edible film menggunakan ekstrak kulit jeruk dan pati biji nangka.

## METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2015 - Januari 2016. Tempat penelitian ini adalah Laboratorium Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura. Penelitian ini menggunakan design penelitian RAL (Rancangan Acak Lengkap) satu

faktor terdiri dari 5 level konsentrasi pektin kulit jeruk manis (0%,5%, 10%,15%,20%) penelitian ini menggunakan 5 perlakuan konsentrasi pektin dengan 3 kali ulangan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pati Biji Nangka

Pati yang dihasilkan dari ekstraksi biji nangka jenis salak, pati lebih berwarna cerah daripada pati dari biji nangka jenis bubur sedikit kekuningan. Bahan pelarut pati menggunakan aquades yang memiliki nilai polaritas 9 dan densitas 1 (g/cm<sup>2</sup>) dan menggunakan teknik ekstraksi dekoksi (Kumoro, 2015). Pati yang terbuat dari proses ekstraksi biji nangka dengan perbandingan 1:3 pengendapan selama 16 jam dan pengeringan pati suhu 50°C selama 3 jam. Pembuatan pati biji nangka dengan menggunakan 2 kg biji nangka menghasilkan pati 2,006 gram. Pati yang dihasilkan berwarna putih cerah dan berbentuk bubuk.

#### Pektin dari Kulit Jeruk

Pektin merupakan turunan dari polisakarida yang banyak terdapat pada buah dan sayuran (Dhanapal 2012). Pektin

terdapat pada jaringan tanaman (Rauf, 2015). *Edible film* yang dimodifikasi dengan penambahan pektin yang berfungsi untuk meningkatkan kekompakan viskositas, kelengketan dan kemampuan membentuk gel (Ortega *et al*, 2014). Penelitian ini, untuk pembuatan pektin menggunakan kulit jeruk manis *Citrus sinensis*. L jenis jeruk medan. Dalam pembuatan pektin, terlebih dahulu dilakukan pembuatan serbuk kulit jeruk manis dengan menggunakan 2 kg kulit jeruk manis dan menghasilkan 400 gram serbuk kulit jeruk manis dengan pengeringan suhu 65°C selama 3 jam. Setiap pembuatan pektin kering menghasilkan ≤1gram/10gram serbuk kulit jeruk manis.

#### Edible Film

Penelitian ini menggunakan uji ketebalan, uji kuat tarik, uji elongitas, uji modulus young, uji kelarutan dan uji permeabilitas uap air. Alat yang digunakan jangka sorong digital, *Teksture Profile Analyzer* (TPA), metode gravimetri dan dilanjut untuk menganalisa data (Tabel 1) di Laboratorium Teknologi Industri Pertanian Universitas Trunojoyo Madura

Konsentrasi Pektin (%)	Ketebalan (mm)	Kuat Tarik (Mpa)	Pemanjangan (%)	Elastisitas (Mpa)	Kelarutan (%)	WVP (g/m <sup>2</sup> .jam)
0	0,142 <sup>b</sup>	0,6333 <sup>a</sup>	6,69 <sup>a</sup>	0,0003 <sup>ab</sup>	29,4 <sup>ab</sup>	25,06 <sup>a</sup>
5	0,071 <sup>a</sup>	0,7167 <sup>a</sup>	8,05 <sup>a</sup>	0,0002 <sup>a</sup>	12,3 <sup>a</sup>	29,32 <sup>a</sup>
10	0,142 <sup>b</sup>	0,7767 <sup>a</sup>	3,12 <sup>a</sup>	0,0009 <sup>c</sup>	41,4 <sup>b</sup>	47,24 <sup>b</sup>
15	0,143 <sup>b</sup>	0,8067 <sup>a</sup>	4,77 <sup>a</sup>	0,0004 <sup>abc</sup>	71,3 <sup>c</sup>	53,19 <sup>b</sup>
20	0,161 <sup>b</sup>	0,9367 <sup>a</sup>	2,91 <sup>a</sup>	0,0008 <sup>bc</sup>	72,2 <sup>c</sup>	53,58 <sup>b</sup>

**Tabel 1.** Nilai Perbandingan rata-rata parameter : ketebalan *edible film*(mm), kuat tarik(Mpa), pemanjangan (*elongitas*)(%), elastisitas (*Modulus Young*)(Mpa), kelarutan(%) dan permeabilitas uap air (*water vapor permeability*)(g/m<sup>2</sup>.jam).

#### Uji Ketebalan

Uji ketebalan dilakukan pada *edible film* karena ketebalan berhubungan dengan permeabilitas uap air dan kelarutan. Dengan adanya uji ketebalan akan diketahui bagaimana sifat *edible film* terhadap pengujian yang lain (Galus *et al*, 2012). Ketebalan *edible film* yang berbahan dasar pati biji nangka, penambahan pektin dengan konsentrasi berbeda dan perlakuan yang sama. Dengan adanya penambahan pektin dengan berbagai macam konsentrasi pektin sangat mempengaruhi akan ketebalan *edible film*. Semakin tinggi penambahan pektin semakin tinggi nilai ketebalan pada *edible film*. Hal ini membuktikan bahwa dengan adanya penambahan pektin ada pengaruh beda nyata (Tabel 1) dengan nilai signifikan (P<0,05) pada ketebalan *edible film*.

Dengan adanya penurunan dan peningkatan nilai ketebalan diduga dipengaruhi oleh pektin yang bersifat asam mengikat sebagian senyawa amilosa pada pati yang bersifat basa sehingga pektin dapat mengubah *edible film* menjadi berwarna transparan dan memiliki nilai terendah diantara kelima level konsentrasi tersebut. Pektin konsentrasi 5% bersifat sedikit kaku dan tidak lengket pada cetakan karena masih mengandung sisa kadar amilosa pada pati.

Pektin memiliki gugus hidroksil yang lebih reaktif dan tingkat kelarutan yang tinggi dibandingkan dengan amilosa (Rauf, 2015). *Edible film* 20% memiliki nilai ketebalan

tertinggi dari kelima variasi konsentrasi pektin karena tingkat molekul pektin yang sangat tinggi membuat ikatan amilosa terikat oleh kadar pektin yang berkonsentrasi tinggi. Pada konsentrasi 20% memiliki kandungan nilai asam yang lebih tinggi dan *edible film* bersifat tidak kaku, berwarna kuning pekat, dan lengket pada cetakan karena kadar pektin yang bersifat lengket tinggi. Tingginya kandungan pektin dapat memberikan struktur yang pulen dan lengket pada bahan (Rauf, 2015).

*Edible film* 0% lebih tinggi nilai ketebalannya apabila dibandingkan dengan kadar pektin 5%. Hal ini terjadi karena pati yang di gunakan tidak mendapatkan pengaruh konsentrasi pektin dan pati dapat tergelatinisasi dengan sendirinya dengan kandungan amilosa dan amilopektin, sehingga kandungan amilosa masih tetap utuh pada pati dan dihasilkan *edible film* bersifat sangat kaku, berwarna cokelat pekat, tidak halus dan tidak lengket pada cetakan.

Nilai ketebalan terendah konsentrasi pektin 5% (0,07 mm) dan tertinggi terdapat pada konsentrasi pektin 20% dengan ketebalan 0,16 mm. Serta nilai ketebalan yang mendekati nilai tertinggi dengan konsentrasi pektin 15% dengan ketebalan 0,143 mm. Nilai ketebalan maksimal 0,16 mm dengan kandungan pektin 20% nilai ketebalannya sangat tinggi dibandingkan dengan penelitian Katili (2013) ketebalan *edible film* dengan berbagai macam konsentrasi khitosan terendah 2 gram dengan ketebalan 0,018 mm dan

penambahan khitosan tertinggi 5 gram yang hanya memiliki nilai ketebalan 0,097 mm. Penelitian ini, sama dengan hasil penelitian Rofikah (2013) yang menyatakan bahwa konsentrasi pektin yang sama dan penambahan pati tapioka dengan konsentrasi yang tinggi menyebabkan kenaikan total padatan dalam larutan film, sehingga ketebalan semakin meningkat. Hasil penelitian Harris (2001) *edible film* tepung tapioka tanpa pektin memiliki nilai ketebalan yang lebih rendah 0,120 mm.

Hasil penelitian *edible film* pada penelitian ini berbentuk lembaran bening mengkilap, tidak kaku homogeny dan aman untuk diaplikasikan pada produk makanan yaitu *edible film* pada konsentrasi pektin 5% karena menurut Sulistriyono (2014) pengemasan yang baik dikonsumsi terbuat dari hidrokoloid sejenis pati dan lipid sejenis pektin.

#### Uji Kuat Tarik

Uji kuat tarik dilakukan untuk mengetahui perbedaan sifat fisik *edible film* dengan penambahan pektin dari kulit jeruk. Hasil penelitian uji kuat tarik *edible film* berbahan dasar pati biji nangka dengan penambahan berbagai konsentrasi pektin (0%,5%,10%,15% dan 20%). Dari nilai pengulangan hingga tiga kali nilai annova dan uji DMRT nilai kuat tarik ( $P \geq 0.05$ ) yang berarti tidak ada beda nyata (tidak signifikan). Hal ini berbanding terbalik dengan penelitian Mahecha (2012) yang memiliki nilai annova kuat tarik ( $P < 0.05$ ) dengan nilai 0.001 dan penelitian Bourbon *et al* (2011) yang berarti memiliki pengaruh beda nyata.

Perbedaan komposisi pada *edible film* dan konsentrasi bahan dapat mempengaruhi nilai kuat tarik (Rofikah, 2013). Menurut Syarifuddin *et al* (2015) mengatakan semakin tinggi konsentrasi pektin maka semakin tinggi pula nilai tingkat kuat tarik pada *edible film*. Hal ini berbanding terbalik dengan penelitian Sinaga *et al* (2014) bahwa kuat tarik semakin rendah apabila ada peningkatan penambahan gliserol. Akan tetapi, dalam penelitian ini menggunakan konsentrasi gliserol 0,1% dari volume pelarut yang menghasilkan nilai kuat tarik semakin meningkat tidak beda nyata.

#### Uji Elongitas

Uji elongitas dan elastisitas bertujuan untuk mengetahui nilai elongasi dan elastisitas pada *edible film*. Uji elongitas dilakukan yang dilakukan pada *edible film* menggunakan alat *teksture profile*. Nilai annova yang tidak signifikan dan dilanjut dengan uji DMRT, nilai tetap tidak signifikan. Hal tersebut dikarenakan pati dan pektin memiliki sifat hidrofolik sehingga tidak bisa memanjang dan cepat patah saat dilakukan uji elongasi. Nilai uji elongasi berbanding terbalik dengan nilai uji kuat tarik. Akan tetapi, nilai uji kuat tarik dan uji elongasi tetap tidak signifikan.

Nilai elongasi pada *edible film* pati biji nangka dan penambahan variasi pektin kulit jeruk berkisar 2,911% - 8,05%. Hal ini berbanding terbalik dengan penelitian Mahecha (2012) yang memiliki nilai annova kuat tarik ( $P < 0,05$ ) dengan nilai 0,004 dan penelitian Bourbon *et al* (2011) yang berarti memiliki pengaruh beda nyata.

Hasil penelitian jauh lebih tinggi nilai elongasinya jika dibandingkan dengan hasil penelitian Kasfillah (2013) *edible film* tepung biji nangka dan penambahan variasi agar-agar yang hanya memiliki nilai elongasi 1,428%- 2,856%.

Hal ini berbanding terbalik dengan penelitian Septiosari (2014) yang semakin tinggi konsentrasi gliserol semakin tinggi pula nilai elongasinya. Hal ini membuktikan bahwa gliserol memiliki peran sebagai pengelastis (*plasticizer*) (Skurtys *et al*, 2010). Menurut Sinaga *et al* (2014) Penambahan gliserol akan meningkatkan pemanjangan saat putus dan semakin elastis.

#### Elastisitas (Modulus Young)

Hasil penelitian elastisitas (*modulus young*) dari perbandingan nilai kuat tarik dan elongitas menghasilkan nilai yang signifikan setelah dilakukan uji DMRT. Konsentrasi pektin 5% dan 10% yang memiliki nilai beda nyata. Konsentrasi pektin 5% memiliki nilai kuat tarik yang rendah dan nilai elongitas tinggi. Sedangkan konsentrasi pektin 10% memiliki nilai kuat tarik yang rendah dan nilai elongitas yang tinggi.

#### Uji Kelarutan dalam Air

Uji kelarutan yang dilakukan pada *edible film* dengan menggunakan cara perendaman *edible film* dengan ukuran 3 cm x 3 cm selama 24 jam, kemudian ditimbang dan dihasilkan nilai *edible film* kering dan *edible film* basah. Hasil penelitian uji kelarutan pada *edible film* yang berbahan dasar pati biji nangka dan pektin kulit jeruk menghasilkan data yang semakin tinggi konsentrasi pektin maka semakin meningkat sifat kelarutan dalam air. Hal ini karena pektin yang memiliki sifat hidrofilik. Dalam penelitian ini juga membuktikan bahwa sisa air yang telah dilarutkan pada *edible film* mengalami perubahan warna menjadi kekuningan. Hasil analisa annova dan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan penambahan konsentrasi pektin memiliki pengaruh beda nyata dengan nilai signifikan 0,002. Uji kelarutan dalam air pada *edible film* nilai tertinggi pada konsentrasi pektin 20%. Pada *edible film* ini setelah ditetesi air sebanyak 10 ml setelah perendaman 5 jam air telah meresap dengan sempurna. Hal ini telah dijelaskan Rauf (2015) bahwa pectin memiliki tingkat kelarutan dalam air yang sangat tinggi dibandingkan dengan granula pati yang mengandung amilosa saja tanpa penambahan pektin.

Penelitian ini sama dengan hasil penelitian Rofikah (2013) yang menyatakan bahwa dengan konsentrasi pektin yang tetap dan penambahan konsentrasi pati yang semakin tinggi maka nilai kelarutan semakin tinggi. Menurut Kasfillah (2013) juga mengatakan bahwa semakin meningkatkan konsentrasi agar – agar maka semakin menurun nilai kelarutan dalam airnya 3,6% - 12%. Hal ini juga dijelaskan oleh Santoso (2014) bahwa semakin tinggi nilai pH kelarutan *edible film* semakin menurun. Dengan adanya komponen pati dan penambahan pektin yang bersifat hidrofilik maka kelarutan akan meningkat. Hal ini terjadi karena kadar amilosa pada pati yang tinggi dan penambahan kandungan pektin semakin tinggi. Semakin tinggi nilai persentase kelarutan maka semakin mudah *edible film* untuk dikonsumsi (Bourtoom, 2008).

#### Uji Permeabilitas Uap Air

Uji permeabilitas uap air yang dilaksanakan dengan menggunakan metode penguapan dan gravimetri yaitu penimbangan perubahan dalam setiap 0, 5, 10 dan 24 jam. Menurut Ortega *et al*(2014) *edible film* perlu di uji permeabilitas uap airnya agar dapat mengetahui seberapa

tinggi *edible film* dapat menyerap uap air untuk melindungi produk yang akan dikemas.

Berdasarkan Tabel 1, nilai permeabilitas air pada *edible film* dari pati biji nangka dan penambahan variasi pektin kulit jeruk mulai dari 0%, 5%, 10%, 10%, 15% dan 20% memberikan nilai annova yang signifikan ( $P < 0.05$ ) dengan nilai 0.004 yang berarti setiap penambahan pektin mulai dari konsentrasi pektin terendah 0% hingga 20% ada pengaruh nyata. Semakin tinggi konsentrasi pektin maka semakin tinggi nilai daya serap uap airnya.

Komposisi dan sifat *edible film* yang berbasis pati itu lebih baik karena memiliki sifat hidrofilik yang tinggi dan memberikan penghalang oksigen dan karbondioksida tetapi tidak dapat menahan uap air dengan sempurna. Dengan adanya penambahan *plasticizer* berupa gliserol yang akan meningkatkan aktifitas jaringan protein. Akan tetapi, *edible film* dapat menahan uap air dengan sempurna dengan adanya penambahan senyawa lipid yang bersifat hidrofobik seperti lilin lebah atau minyak (Ortega *et al*, 2014).

Hasil penelitian ini, pembuatan *edible film* berbahan dasar pati biji nangka dan penambahan variasi pektin yang terbuat dari kulit jeruk memiliki sifat yang tinggi terhadap transmisi uap air. Dilihat dari menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan pektin maka semakin tinggi pula uap air yang diserap oleh *edible film*. Pektin memiliki sifat hidrofilik yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan sifat pati. Pektin memiliki sifat serat yang larut dalam air sehingga dapat mengikat uap air dalam jumlah banyak dan membentuk gel. Dengan adanya pengikatan air dalam jumlah banyak menyebabkan serat molekul pada pektin terbuka dan menyerap uap air dalam jumlah yang tinggi. Sedangkan *edible film* dengan kandungan pektin 0% memiliki nilai transmisi uap air yang cukup rendah daya serap airnya karena kandungan amilosa pati tidak mengikat banyak air sehingga menyebabkan matrik film memiliki matrik rapat, padat dan kaku (Rauf, 2015).

#### KESIMPULAN

Hasil penelitian karakteristik fisik *edible film* menggunakan ekstrak kulit jeruk dan pati biji nangka didapatkan nilai seperti berikut :

1. Hasil uji ketebalan menunjukkan nilai antara 0,076 mm – 0,16 mm.
2. Hasil uji kuat tarik menunjukkan nilai antara 0,6333 Mpa – 0,9367 Mpa.
3. Hasil uji pemanjangan menunjukkan nilai antara 2,91 % - 8,05%.
4. Hasil uji elastisitas menunjukkan nilai antara 0,1020 - 0,3435 Mpa.
5. Hasil uji kelarutan dalam air menunjukkan nilai antara 12,3% - 72,2 %.
6. Hasil uji permeabilitas uap air menunjukkan nilai antara 25,06 - 53,58 ( $\text{g/m}^2 \cdot \text{jam}$ ).

#### SARAN

Perlu dengan adanya penambahan komposisi yang bersifat hidrofobik agar dapat menahan transmisi uap air pada *edible film*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bourtoom T. 2008. *Edible Film and Coatings: Characteristics and Properties*. International Food Research Journals. 15(3):237-248.
- Buckle KA., Edwards RA., Fleet GH., Wootton M. 2007. *Ilmu Pangan (Food Science)*. Jakarta: UI-Press.
- Cahyadi W. 2008. *Analisa dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Cheng LH., Karim A., Norziah., Fazillah A., Seow C. 2006. *Interactive Effects of Water-Glycerol and Water-Sorbitol On Physical Properties of Konjac Glucomannan Film*. Journals Journals Food Science. 71(2):E62-E67.
- Dhanapal A., Sasikala P., Raamani L., Kavitha V., Yazhining G., Banu MS. 2012. *Edible Films of Polysaccharides*. Food Science and quality Manajement. ISSN 2224- 6088.
- Galus S., Turska A., Lenart A. 2012. *Sorption and Wetting Properties of Pectin Edible Film*. Czech Jurnal Foods Sci. 30(5):446-455.
- Harris H. 2001. *Kemungkinan Penggunaan Edible Film dari Pati Tapioka Untuk Pengemas Lempuk*. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia. 3(2):99-106.
- Kasfillah. 2013. *Karakteristik Edible Film dari Pati Biji Nangka dan Agar-agar Sebagai Pembungkus Jenang*. Indonesian Journal of Chemical Science. 2(3):241-246.
- Katili S., Harsunu BT., Irawan S. 2013. *Pengaruh Konsentrasi Plasticizer Gliserol dan Komposisi Khitosan Dalam Zat Pelarut Terhadap Sifat Fisik Edible film dari Khitosan*. Jurnal Teknologi. 6(1):29-38.
- Ladaniya MS. 2008. *Citrus Fruit Biology, Technology and Evaluation*. San Diego: Academic Press.
- Lu DR., Xiao CM., Xu SJ. 2009. *Starchbased Completely Biodegradable Polymer Materials*. Express Polymer Letters. 3(6):366-375.
- Madrugá MS., Albuquerque FSMD., Silva IRA., Amaral DSD., Magnani M., Neto VQ. 2014. *Chemical, Morphological and Functional Properties of Brazilian Jackfruit (Artocarpus heterophyllus L.) seeds starch*. Journal Food Chemistry. 143:440-445.
- Muchtadi TR. 2013. *Prinsip Proses dan Teknologi Pangan*. Bogor: ALFABETA.
- Noor F., Rahman J., Mohammad S., Akter S., Talukder AI., Ahmed M. 2004. *Physicochemical Properties of Flour and Extraction of Strach from Jackfruit Seed*. International Journal of Nutrition and Food Sciences. 3(4):347-354.
- Ortega IS., Almendarez BEG., Lopes EMS., Reyes AA., Corona EB., Regalado C. 2014. *Antimicrobial Edible Film and Coating for Meat and Meat Products Preservation*. The Scientific World Journal. [Review Article]. Hindawi Publishing Corporation.
- Perina I., Satiriani., Soetaredjo FE., Hindarso H. 2007. *Ekstraksi Pektin dari Berbagai Macam Kulit Jeruk*. Widyateknik. 6(1):1-10.
- Rachmawati AK. 2009. *Ekstraksi dan Karakteristik Pektin Cincau Hijau (Premna oblongifolia) Untuk Pembuatan Edible Film*. [Skripsi]. Surakarta. Universitas Sebelas Maret.

- Rauf R. 2015. *Kimia Pangan*. Yogyakarta:ANDI.
- Rezzoug SA., Rezzoug Zm., Sannier F., Allaf K. 2008. *A Thermomechanical Proprocessing for Pectin Extraction From Orange Peel, Opptimisation by Responce Surface Methodology*. International Journal of Food Engineering. 4(1):00414470.
- Risitia E., Daningsih E., Nurdini MA. 2014. *Perbandingan Kadar Gizi Tempe Biji Nangka dan Tempe Kedelai*. Pontianak: Universitas Tanjungpura [Artikel Penelitian].
- Rofikah. 2013. *Pemanfaatan Kulit Pektin Pisang Kepok (Musa paradisiaca Linn) Untuk Pembuatan Edible Film*. [Skripsi]. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Rukmana R. 1997. *Budi Daya Nangka*. Jakarta: Kanisius.
- Santoso B., Tampubolon OH., Wijaya A., Pambayun R. 2014. *Interaksi pH dan Ekstrak Gambir Pada Pembuatan Edible Film Anti Bakteri*. Jurnal Agritech. 34(1):08-13.
- Septiosari A., Latifah., Kusumastuti E. 2014. *Pembuatan dan Karakteristik Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan Penambahan Selulosa dan Gliserol*. Indonesian Journal of Chemical Science. 3(2)159-162.
- Sinaga RF., Ginting GM., Ginting MHS., Hasibuan R. 2014. *Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Kekuatan Tarik dan Pemanjangan Saat Putus Bioplastik dari Pati Umbi Talas*. Jurnal Teknik Kimia. 3(2):19-24.
- Skurtys O., Acevedo C., Pedreschi F., Enrione J., Osorio F., Aguilera JM. 2010. *Food Hydrocolloid Edible Films and Coatings*. Santiago Chile: Department of Food Science and Technology.
- Sulihono A., Tarihoran B., Agustina TE. 2012. *Pengaruh Waktu, Temperatur, dan Jenis Pelarut terhadap Ekstraksi Pektin dari Kulit Jeruk Bali (Citrus maxima)*. Jurnal Teknik Kimia. 18(14): 1-8.
- Sulistriyono A., Pratjojo W., Widiarti N. 2014. *Sintesis dan Karakteristik Plastik Edible Film dan Pektin Belimbing Wuluh Sebagai Pembungkus Wingko*. Indonesian Journal of Chemical Science. 3(3):212-216.
- Syarifuddin A., Yunianta. 2015. *Karakteristik Edible Film Dari Pektin Albedo Jeruk Bali dan Pati Garut*. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 3(4):1538-1547.
- Tobing DMAL., Bayu ES., Siregar LAM. 2013. *Identifikasi Karakter Morfologi Dalam Penyusunan Deskripsi jeruk Siam (Citrus nobilis) di Beberapa Daerah Kabupaten Karo*. Jurnal Agroetnologi. 2(1):77-85.
- Warkoyo., Rahardjo B., Marseno DW., Karyadi JNW. 2014. *Sifat Fisik, Mekanik dan Barrier Edible Film Berbasis Pati Umbi Kimpul (Xanthosoma sigittifolium) Yang Diinkorporasi Dengan Kalium Sorbat*. Jurnal Agritech. 34(1):72-81.
- Walter RH. 1991. *The Chemistry and Technology of Pectin (Food Science and Technology)*. San Diego:Academic Press.
- Winarno FC. 2007. *Teknologi Pangan*. Bogor: Mbrion Press

# KARAKTERISTIK KERTAS DARI AMPAS RUMPUT LAUT *EUCHEMA COTTONI* AKIBAT PENGARUH PEMUTIH MENGGUNAKAN $H_2O_2$ DAN PENAMBAHAN TAPIOKA

Zulferiyenni\*, Sri Hidayati<sup>1</sup>, Dessy Sintaria<sup>2</sup>

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Rajabasa, Bandar Lampung, 35144  
E-mail: zulferiyenni@gmail.com

## ABSTRAK

Limbah ekstraksi olahan karaginan rumput laut *echeuma cottonii* yang biasanya hanya merupakan limbah atau ampas yang dibuang dapat dimanfaatkan sebagai sumber selulosa. Limbah yang menjadi permasalahan bagi industri pengolah rumput laut merupakan potensi untuk bahan baku dalam proses pembuatan kertas. Untuk itu perlu dilakukan proses pemutihan untuk menghilangkan lignin dan tapioka untuk mengisi pori pori kertas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi  $H_2O_2$  dan konsentrasi tapioka terhadap karakteristik kertas dari ampas rumput laut yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi  $H_2O_2$  dengan konsentrasi tapioka terhadap derajat putih dan daya regang lembaran. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan dengan konsentrasi  $H_2O_2$  sebesar 2% dan tapioka 6% yang menghasilkan rendemen 60,52%, derajat putih 52,4% dan daya regang 1,76 Gpa.

**Kata Kunci:** Ampas rumput laut,  $H_2O_2$ , tapioka

## PENDAHULUAN

Rumput laut yang banyak ditemukan dan dibudidayakan di Indonesia penghasil karaginan yaitu jenis rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum*. Namun dalam pembuatan olahan rumput laut menjadi karaginan menghasilkan limbah berupa sisa ekstrak dari rumput laut yang berbentuk padatan dan cair hasil dari proses penyaringan pertama dan kedua. Kedua limbah ini hanya dibuang begitu saja tanpa adanya olahan yang lebih bermanfaat. Limbah ekstraksi olahan karaginan rumput laut *echeuma cottonii* yang biasanya hanya merupakan limbah atau ampas yang dibuang dapat dimanfaatkan sebagai sumber selulosa.

Riyanto dan Maya (1998) menyatakan bahwa dalam pengolahan rumput laut menjadi agar-agar kertas banyak dihasilkan ampas yang tidak terpakai dengan komponen selulosa sebesar 16-20%, hemiselulosa 18-22%, lignin 7-8%. Limbah hasil pengolahan agar berkisar 70-85% (Basmal *et al.*, 2003). Limbah padat rumput laut cenderung terbuang dan menjadi sampah organik. Menurut Nuryati (2009), limbah pengolahan rumput laut mencapai 1.682.545 ton. Limbah padat tersebut menjadi permasalahan bagi industri pengolah rumput laut. Salah satu solusinya adalah memanfaatkan limbah padat rumput laut menjadi kertas. Keuntungan rumput laut bila dibandingkan dengan kayu adalah mengandung serat agalosa selebar 3-7 mikrometer dan panjang 0,5-1 milimeter, dengan fleksibilitas tinggi dan mengandung substansi perekat cair. Rumput laut alginat mempunyai kemampuan membentuk film yang lembut, tidak terputus dan dapat menjadi perekat yang baik.

Pembentukan film tersebut memperkuat serat selulosa dan ketegangan permukaan kertas yang baik dalam mengatur ketebalan tinta (Sudriastuti, 2011).

Pulp hasil pemasakan secara umum menghasilkan warna yang gelap sehingga perlu dilakukan pemutihan untuk menghilangkan sisa lignin. Salah satu bahan kimia yang bisa dimanfaatkan untuk pemutih adalah  $H_2O_2$ . Menurut Fuadi (2008),  $H_2O_2$  merupakan bahan pemutih yang bisa digunakan untuk proses pemutihan dengan konsep totally chlorine free (TCF).  $H_2O_2$  mampu memutihkan pulp hingga mendekati 90% dengan efek degradasi selulosa yang cukup kecil. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pemutihan adalah konsentrasi zat pemutih, waktu pemutihan, suhu dan pH. Sehingga perlu dipilih proses pemutihan yang dapat menghasilkan pulp dengan warna yang putih tetapi tidak menyebabkan kerusakan selulosa dan pencemaran lingkungan. (Batubara, 2006).

Menurut Ulia (2007), penggunaan konsentrasi pemutih yang terlalu tinggi bisa menghasilkan kertas dengan indeks sobek dan indeks retak yang rendah karena bahan pemutih selain menyerang lignin juga mendegradasi selulosa sehingga kertas yang dihasilkan lebih mudah robek. Perlakuan pemutihan eceng gondok dengan menggunakan  $H_2O_2$  pada konsentrasi 4 % dengan kadar lignin awal 9,75% diperoleh warna putih yang cerah serta mempunyai kuat tarik 4,7 N/cm<sup>2</sup> (Retnowati, 2008) sedangkan. proses deinking kertas koran bekas dengan menggunakan  $H_2O_2$  menyatakan bahwa pada penggunaan  $H_2O_2$  dengan konsentrasi 3 % dan lama waktu operasi 95 menit menghasilkan nilai brightness 58,75% (Edahwati, 2009).

Pada proses pembuatan kertas, terkadang masing terdapat pori-pori yang terjadi karena adanya jalinan serat yang tidak rata. Erythrina (2010) melaporkan bahwa sifat kertas dapat diperbaiki dengan penambahan zat-zat lain seperti pigmen, pengisi dan pewarna. Pigmen ini berfungsi untuk mengisi pori-pori permukaan kertas sehingga permukaan menjadi rata. Bahan yang digunakan untuk pengisi adalah tapioka, tapioka termodifikasi, PVA, dan CMC. Tapioka digunakan untuk meningkatkan kehalusan permukaan kertas dan opasitas, sehingga kertas tidak tembus pandang. Penambahan tapioka dimaksudkan untuk meningkatkan kecerahan (brightness), kemampuan daya cetak lembaran dan ketahanan lipat. Tapioka ditambahkan pada saat pembentukan kertas baik dalam keadaan basah maupun dalam keadaan kering untuk memperbaiki sifat fisik dan sifat optik kertas (Casey, 1981).

Manfaat tapioka yaitu untuk menutup pori-pori kertas yang tidak terisi serat sehingga tidak mudah dipenetrasi oleh air. Selain untuk sizing, tapioka juga digunakan untuk menggabungkan lapisan-lapisan kertas dan menjamin ikatan antar lapisan kertas. Pemakaian tapioka pada pembuatan kertas berkisar antara 2-3% dari berat pulp kering oven, serta tergantung pada jenis dan prosentase bahan penolong lainnya. (Casey 1980).

Pada pembuatan lembaran karton seni dari campuran TKKS 30-50%, sludge industri kertas 35-50%, dan pulp batang pisang (0-30%), aditif (kaolin 5%, alum 2%, tapioka 4%, dan rosin size 2%) menghasilkan sifat fisik/ kekuatan karton seni yang lebih baik/ tinggi daripada sifat karton produksi industri rakyat (dari campuran sludge 50%, kertas bekas 50%, tanpa aditif (Roliadi., 2009). Untuk itu perlu kombinasi konsentrasi pemutih hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) dan konsentrasi tapioka yang tepat untuk menghasilkan sifat fisik kertas berbasis ampas rumput laut spesies *Euchemma cottonii* terbaik yang diharapkan dapat menghasilkan rendemen, derajat putih dan daya regang lembaran kertas berbasis ampas rumput laut spesies *Euchemma cottonii* terbaik.

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah rumput laut *Euchemma cottonii* kering, asam asetat,  $H_2SO_4$ , aquades,  $H_2O_2$ ,  $CaCO_3$ , tapioka (pati ubi kayu), kain saring, aluminium foil, serta bahan analisis lainnya.

Alat yang digunakan adalah alat-alat gelas, timbangan, cawan porselin, desikator, corong, oven, shaker waterbath, termometer, hot plate, serta alat-alat analisis lainnya.

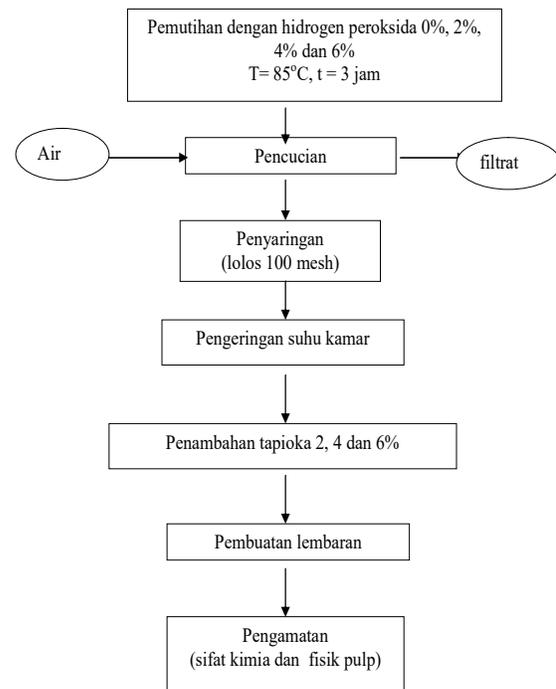
### Metode Penelitian

Perlakuan dirancang secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tiga kali ulangan. Penelitian dilakukan menggunakan dua faktor, yaitu faktor pertama adalah konsentrasi hidrogen peroksida (H) yaitu 0% (H0), 2% (H1), 4% (H2), dan 6% (H3) dan Sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi tapioka (P) yaitu 2% (P1), 4% (P2), dan 6% (P3). Kesamaan ragam data diuji dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan Uji Tukey. Data hasil pengamatan sifat fisika pulp berbasis ampas rumput laut (*Euchemma cottonii*) dianalisis dengan

sidik ragam untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan. Data diolah lebih lanjut dengan uji BNJ 1% dan 5%.

### Pelaksanaan Penelitian

Pulp ampas rumput laut diperoleh dari hasil pemasakan menggunakan metode acetosolv. Selanjutnya dilakukan pemutihan dengan menggunakan perlakuan perbedaan konsentrasi hidrogen peroksida yaitu 0% (v/v), 2% (v/v), 4% (v/v), dan 6% (v/v). Pulp dipanaskan dengan shaker waterbath pada suhu  $85^\circ C$  selama 1 jam. Kemudian dilakukan pencucian dan pengeringan pada suhu kamar. Pulp hasil pemasakan selanjutnya dicuci dengan menggunakan air dengan suhu  $80^\circ C$ , kemudian dilakukan penyaringan, dan setelah itu dikeringkan suhu kamar. Kemudian ditambahkan perlakuan penambahan tapioka 2% (b/b), 4% (b/b) dan 6% (b/b) setelah itu dilakukan pembuatan lembaran kertas. Diagram alir pembuatan pulp dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan pulp bahan baku rumput laut

Sumber : Hidayati (2000), yang telah dimodifikasi dengan penambahan tapioka

### Pengamatan

Pulp yang diperoleh kemudian diuji rendemen dan sifat fisiknya. Sifat fisik yang diuji meliputi rendemen (Datta, 1981), sifat optis (derajat putih) (SNI 14-0438-1989) dan Daya Regang (ASTM, 1983).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakterisasi Bahan Baku

Dalam penelitian ini dilakukan analisis untuk mengetahui sifat kimia yang terkandung dalam bahan baku yaitu ampas rumput laut jenis *Euchemma cottonii*. Sifat kimia yang dianalisis yaitu kadar selulosa, hemiselulosa,

lignin. Hasil analisis sifat kimia ampas rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat kimia ampas rumput laut *Eucheuma cottonii*

Parameter	Ampas rumput laut	
	Sampel	Pustaka
Kadar selulosa (%)	17,47	16 <sup>a</sup> – 20 <sup>ab</sup>
Kadar hemiselulosa (%)	21,16	18 – 22 <sup>a</sup>
Kadar lignin (%)	8,23	7 <sup>a</sup> – 10 <sup>b</sup>

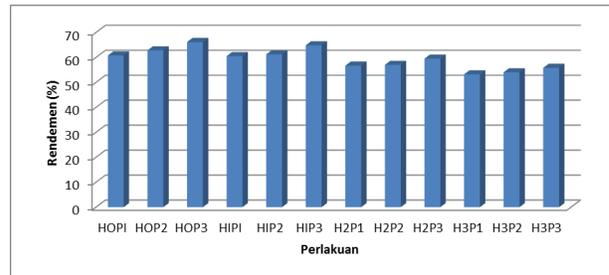
Sumber : <sup>a</sup> Riyanto dan Maya (1998)

<sup>b</sup> Ujiani (2007)

Ampas rumput laut *Eucheuma cottonii* mengandung selulosa sebesar 17,47%, hemiselulosa 21,16% dan lignin 8,23%. Dan nilai yang dihasilkan hampir sama dengan hasil analisis oleh Riyanto dan Maya (1998) terhadap ampas rumput laut hasil pengolahan agar-agar kertas yaitu menghasilkan selulosa berkisar 16–20%, hemiselulosa 18–22% dan lignin 7–8%. Nilai selulosa dan hemiselulosa yang tinggi merupakan bahan yang potensial untuk digunakan sebagai bahan baku kertas. Tetapi tingginya nilai kadar lignin yaitu 8,23% harus dikurangi dengan cara oksidasi dengan menggunakan oksidator seperti H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Pada proses pemasakan (pulping), lignin tidak dapat dipisahkan secara sempurna.. Bila pulp yang dihasilkan masih mengandung kadar lignin yang tinggi, maka kualitas kertas menjadi rendah dengan sifat kaku, mudah patah dan berwarna gelap. Untuk memperoleh pulp yang lebih putih dan tidak mengalami degradasi maka perlu dilakukan pemutihan. Pemutihan yang tidak tepat dapat mengakibatkan berkurangnya kekuatan dari kertas karena ada reaksi samping yang menyebabkan terdegradasinya serat-serat (Casey, 1980). Untuk mengurangi atau meringankan degradasi tersebut perlu dilakukan pemilihan bahan kimia yang efektif, tepat, murah dan efisien untuk meningkatkan sifat fisik dari pulp yang dihasilkan. Klor banyak digunakan untuk pemutih tetapi penggunaannya sudah dibatasi karena mencemari lingkungan dan bersifat toksik (Goncalves *et al*, 2005).

### Rendemen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan konsentrasi pati memiliki pengaruh sangat nyata terhadap kadar rendemen pulp yang dihasilkan. Namun interaksi antara konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan konsentrasi tapioka tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen pulp yang dihasilkan. Hasil uji lanjut BNJ menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata terhadap kadar rendemen pulp yang dihasilkan, yaitu pada H0 (dengan rendemen pulp pada H2 (konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 4%) dan H3 (konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 6%) . Kadar rendemen pulp acetosolv pada beberapa konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ampas rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Gambar 2.



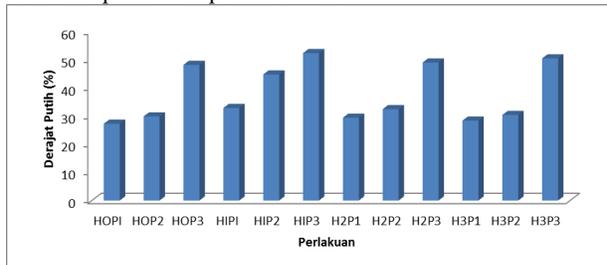
Gambar 2. Rendemen pulp acetosolv ampas rumput laut pada perlakuan konsentrasi Hidrogen peroksida dan tapioka

Hasil menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi hidrogen peroksida akan menurunkan kadar rendemen pulp ampas rumput laut yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa dalam proses pemutihan terjadi reaksi delignifikasi yang menyebabkan lignin terdegradasi. Menurut Mac Donald dan Franklin (1969) proses delignifikasi yang semakin sempurna akan menyebabkan turunnya rendemen sebagai akibat meningkatnya konsentrasi larutan pemutih. Dence dan Reeve (1996) menyebutkan bahwa selama pemutihan pulp, degradasi pulp dapat terjadi, akibatnya fragmen-fragmen selulosa menjadi terlarut sehingga rendemen pulp yang dihasilkan rendah. Hasil penelitian Amri (2008) dan Ferdianto (2011) juga menyatakan bahwa produksi pulp acetosolv menggunakan konsentrasi pemutih asam perasetat mengalami penurunan nilai rendemen seiring meningkatnya konsentrasi pemutih. Hasil penelitian menunjukkan, rendemen tertinggi diperoleh dari perlakuan tanpa proses pemutihan (H0). Pada pulp tanpa mengalami proses pemutihan tidak ada komponen kimia yang terurai dan terlarut baik itu selulosa, hemiselulosa, dan lignin sehingga rendemen yang didapat juga tinggi. Nilai rendemen pulp terputihkan hasil penelitian berkisar antara 53,82-66,17%. Hasil penelitian Nimz dan Casten (1986) yang menyatakan bahwa produksi pulp acetosolv menggunakan pelarut asam asetat dan katalis HCl dengan konsentrasi 5%-0,2% pada suhu pemasakan 195°C serta proses akhir pemutihan menggunakan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dengan konsentrasi 0,5-2% menghasilkan rendemen pulp sebesar 40-60%. Penambahan konsentrasi tapioka membantu meningkatkan rendemen pulp. Hal ini diduga karena kandungan karbohidrat yang terdapat pada tapioka. Tapioka dapat menjadi bahan aditif untuk menambah jumlah kandungan karbohidrat dikarenakan memiliki kesamaan unsur glukosa seperti halnya selulosa, sehingga mampu menambah kandungan glukosa pada selulosa pulp dan meningkatkan rendemen.

### Derajat Putih

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi hidrogen peroksida dan tapioka berpengaruh sangat nyata terhadap derajat putih dari lembaran kertas yang dihasilkan, serta terdapat interaksi antara kedua perlakuan. Hasil uji lanjut menggunakan Beda Nyata Jujur 5% menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata terhadap semua perlakuan kecuali pada perlakuan HOP3 (Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0% Tapioka 6%) dan H2P3 (Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 4% Tapioka 6%) serta H1P1 (Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 4% Tapioka 2%) dan H2P2 (Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 4% Tapioka 4%).

Hubungan antara penambahan konsentrasi  $H_2O_2$  dan konsentrasi tapioka terhadap nilai derajat putih lembaran kertas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh penambahan konsentrasi  $H_2O_2$  dan konsentrasi tapioka terhadap nilai derajat putih lembaran kertas

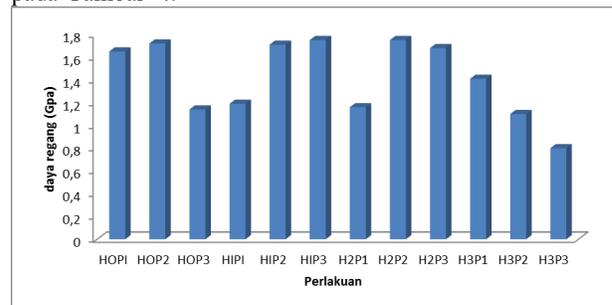
Penambahan konsentrasi tapioka juga dapat meningkatkan nilai derajat putih lembaran kertas ampas rumput laut. Penggunaan konsentrasi  $H_2O_2$  pada konsentrasi 2% memberikan nilai kecerahan pada lembaran kertas yang cukup signifikan seiring dengan penambahan konsentrasi tapioka 2%, 4% dan 6%. Namun terjadi penurunan nilai derajat putih dimulai dari konsentrasi  $H_2O_2$  4%. Nilai derajat putih lembaran kertas berkisar antara 0-100%, semakin tinggi persentase yang dihasilkan maka warna lembaran kertas semakin putih. Derajat putih pada penelitian ini berkisar antara 20,7-52,3%. Berdasarkan kriteria SNI 14-0091-1998 (kertas koran) derajat putih minimal adalah 55%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pulp dari ampas rumput laut hasil pemutihan pada berbagai konsentrasi belum memenuhi kriteria SNI pulp untuk kertas koran, namun pada setiap peningkatan konsentrasi pemutih mengalami peningkatan nilai derajat putih dan mendekati nilai derajat putih sesuai kriteria SNI kertas koran. Meningkatnya derajat putih pulp diduga karena terjadinya penurunan kadar lignin dan struktur-struktur tak jenuh (kromofor) pada pulp terhidrolisis oleh peroksida dan larut dalam air saat proses pencucian. Menurut Casey (1952) bahan aktif pemutih dalam proses pemutihan pulp dengan peroksida adalah ion  $OOH^-$  yang berasal dari ionisasi  $H_2O_2$ , ion-ion tersebut menyerang lignin dan bahan-bahan pewarna lain dalam pulp secara selektif.

Dari hasil penelitian ini terlihat adanya ketidakefektifan pemakaian bahan pemutih, sehingga menyebabkan terjadinya penurunan nilai derajat putih pada lembaran yang dihasilkan. Menurut Fuadi (2008), ketidakefektifan pemakaian  $H_2O_2$  di sini disebabkan oleh adanya beberapa metal ions yang ada di dalam pulp (Fe, Mn dan Cu) yang bertindak sebagai katalisator. Hidayati (2000) menyatakan bahwa perbedaan konsentrasi peroksida berpengaruh nyata terhadap derajat putih pulp ampas tebu. Hasil analisis derajat putih menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi peroksida akan meningkatkan derajat putih, tetapi pada peningkatan yang lebih dari 5% akan menurunkan nilai derajat putih. Selain pengaruh dari bahan pemutih, tapioka memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kecerahan (brightness) pada lembaran kertas. Menurut Casey (1981), penambahan tapioka dapat meningkatkan kecerahan (brightness), kemampuan daya

cetak lembaran dan ketahanan lipat. Tapioka sebagai tapioka memiliki sifat tidak mudah larut dalam air dan memiliki penampilan fisik warna putih cerah sehingga mampu memberikan sifat cerah pada lembaran kertas yang dihasilkan. Nilai derajat putih merupakan indikasi mutu dari suatu kertas. Semakin tinggi nilai derajat putih, kadar lignin akan semakin rendah dan kualitas kertas akan semakin tinggi.

#### Daya Regang

Berdasarkan hasil analisis ragam terlihat bahwa pengaruh penambahan tapioka dan konsentrasi  $H_2O_2$ , serta interaksinya terhadap nilai kekuatan regang lembaran kertas ampas rumput laut yang dihasilkan adalah sangat berbeda nyata. Hasil uji lanjut menggunakan Beda Nyata Jujur 5% menyatakan bahwa perlakuan HOP3 (Konsentrasi  $H_2O_2$  0% Tapioka 6%) berbeda nyata terhadap semua perlakuan kecuali terhadap HIP1 (Konsentrasi  $H_2O_2$  2% Tapioka 4%), H2P1 (Konsentrasi  $H_2O_2$  4% Tapioka 2%), H3P1 (Konsentrasi  $H_2O_2$  6% Tapioka 2%) dan H3P2 (Konsentrasi  $H_2O_2$  6% Tapioka 4%). Nilai kekuatan regang lembaran kertas tertinggi adalah pada perlakuan HIP3 (Konsentrasi  $H_2O_2$  2%, tapioka 6%) yaitu sebesar 1,75 Gpa. Pengaruh penambahan konsentrasi  $H_2O_2$  dan konsentrasi tapioka terhadap nilai daya regang lembaran kertas dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh penambahan konsentrasi  $H_2O_2$  dan konsentrasi tapioca terhadap nilai daya regang lembaran kertas.

Nilai daya regang tertinggi pada penelitian ini mencapai 1,75 Gpa yang telah memenuhi standar nilai daya regang kertas fotokopi sebesar 0.49 GPa (Zulferiyenni, 2002). Daya regang (elongation) merupakan regangan maksimal yang dicapai oleh kertas sebelum putus diukur pada kondisi standar (SNI,1998). Menurut Suyitno dalam Stevany (2010), daya regang putus suatu bahan dihitung dari beban maksimum selama pengujian peregangan sampai bahan menjadi rusak atau putus terhadap luas penampang melintang mula-mula dari sampel. Faktor yang mempengaruhi daya regang antara lain panjang serat, fleksibilitas serat dan ikatan antar serat (Rismijana, 2003). Kekuatan regang lembaran kertas sangat dipengaruhi oleh konsentrasi  $H_2O_2$  dan konsentrasi tapioka. Peningkatan konsentrasi  $H_2O_2$  yang diberikan akan menurunkan nilai kekuatan regang dari lembaran kertas yang dihasilkan, sebaliknya peningkatan konsentrasi tapioka yang diberikan akan meningkatkan kekuatan regang lembaran kertas. Menurut Uliia (2007), konsentrasi  $H_2O_2$  yang besar dapat menurunkan kekuatan kertas, kondisi ini disebabkan karena

sebagian selulosa ikut terdegradasi bersama lignin sehingga kertas menjadi rapuh. Hal ini didukung juga oleh Edahwati (2009) bahwa pencapaian kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa penambahan  $H_2O_2$ , sedangkan nilai ketahanan tarik terendah dicapai pada penambahan dosis  $H_2O_2$  sebesar 3%. Tapioka sebagai bahan pengikat mampu memperbaiki ikatan antar serat dari ampas rumput laut pada lembaran yang dihasilkan sehingga menutup pori-pori kertas. Hal ini di kemukakan juga oleh Wurzburg (1989) dalam Munawaroh (1998) bahwa fungsi tapioka sebagai bahan aditif kertas akan memperbaiki daya penetrasi minyak dan air pada kertas serta memperbaiki sifat fisik lembaran kertas seperti kekuatan internal dan kekuatan permukaan.

### KESIMPULAN

Konsentrasi larutan pemutih  $H_2O_2$  sangat berpengaruh nyata terhadap rendemen, derajat putih dan daya regang lembaran kertas berbasis ampas rumput laut *Euचेuma cottonii*. Hasil perlakuan terbaik diperoleh pada konsentrasi  $H_2O_2$  2%. Konsentrasi tapioka sangat erpengaruh nyata terhadap rendemen, derajat putih dan daya regang lembaran kertas berbasis ampas rumput laut *Euचेuma cottonii*. Hasil perlakuan terbaik diperoleh pada konsentrasi tapioka 6%. Terdapat interaksi antara kedua perlakuan penambahan konsentrasi  $H_2O_2$  dan konsentrasi tapioka terhadap derajat putih dan daya regang lembaran kertas namun tidak terdapat interaksi terhadap rendemen ampas rumput laut dengan nilai rata-rata derajat putih 52,40 % dan daya regang 1,76 GPa. Hasil perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan HIP3 (Konsentrasi  $H_2O_2$  2% Tapioka 6%) dengan nilai rata-rata rendemen 60,52%, derajat putih 52,40%, dan daya regang 1,76 GPa.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amri, Y. 2009. Pengaruh konsentrasi asam perasetat terhadap karakteristik pulp acetosolv dari campuran ampas tebu dan bambu. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.
- ASTM. 1983. Annual Book of ASTM Standards. American Society For Testing And Materian. Philadelphia.
- Batubara, R. 2002. Kayu dalam Kehidupan Manusia. Jurnal Program Ilmu Kehutanan.
- Basmal, J., Yeni, Y., Murdinah, Suherman, M., dan Gunawan, B. 2003. Laporan Teknis Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Badan Riset Kelautan dan Perikanan – Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta. 61 pp.
- Casey, J. P. 1952. Pulp and Paper Chemistry and Technology. Vol.1 . Inter science Publisher, Inc. New York.
- Casey JP. 1980. Pulp and Paper: Chemistry and Chemical Technology vol.1, 3rd ed. New York (US): Interscience Publisher Inc.
- Casey. 1981. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology. Vol ke-3. New York: A wiley Interscience Publisher Inc.
- Datta, R. 1981. Acidogenic Fermentation of Lignocellulose Acid Yield and Conventation of Componens. Biotechnol. Bioeng 23, p : 2167-2170.
- Edahwati, L. 2009. Proses Deinkin Kertas Koran Bekas Dengan Menggunakan Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ). Jurnal Kimia dan Teknologi, ISSN 0216 – 163X. Hal 322-327.
- Erythrina. 2011. Kajian Penggunaan Selulosa Mikrobial Sebagai Pensubstitusi Selulosa Kayu Dalam Pembuatan Kertas. <http://erythrinazone.blogspot.com/>. Diakses tanggal 5 Agustus 2011.
- Ferdiyanto. 2011. Kajian Penggunaan Asam Klorida Dan Asam Perasetat Pada Proses Produksi Pulp Acetosolv Dari Ampas Tebu Dan Bambu Betung. Tesis. Program Pascasarjana Teknologi Agroindustri. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung. 102 hal
- Fuadi, A,M. 2008. Pemutihan Pulp dengan Hidrogen Peroksida. Reaktor, Vol 12 No. 2. Hal 23-128
- Goncalves, A.R, D. Denise, R. Moriya dan L.R.M Oliveria. 2005. Pulping Of Sugarcane Bagasse Dan Straw Dan Biobleaching Of The Pulps: Conditions Parameters Dan Recycling Of Enzymes. Appita Conference, Auckldan, New Zealand, 16-19 May 2005.
- Hidayati, S. 2000. Pemutihan Pulp Ampas Tebu sebagai Bahan Dasar Pembuatan CMC. Jurnal Agrosains vol:13 (1). Hal. 59-78
- Mac Donald, R.G. dan J.N. Franklin. 1969. The Pulping Wood. 2nd. Ed (1). Mc Graw-Hill Book Company. New York
- Munawaroh, F. 1998. Kajian Pengaruh Suhu Dan Waktu Hidrolisis Asam Terhadap Sifat Tapioka Sagu Termodifikasi Sebagai Surface Sizing. <http://repository.ipb.ac.id/> Diakses tanggal 15 Januari 2012
- Nuryati, S. 2009. Melirik Potensi Energi, Pangan, dan Kesehatan dari Laut. <http://www.suarakarya-online.com/news.html?id=224458>. Diakses pada 20 September 2009
- Retnowati. 2008. Pemutihan Eceng Gondok Menggunakan  $H_2O_2$  Dengan Katalisator Natrium Bikarbonat. Reaktor, Vol 12 No. 1. Hal 33-36.
- Riyanto,B., Maya W. 2006. Cookies Berkadar Serat Tinggi Substitusi Tepung Ampas Rumput Laut Dari Pengolahan Agar-Agar Kertas. Buletin Teknologi Hasil Perikanan, Vol IX Nomor 1 Tahun 2006. Hal 47-57.
- Rismijana, J., Iin Naomi Indriani., dan Tutus Pitriyani. 2003. Penggunaan Enzim Selulase-Hemiselulase pada Proses Deinking Kertas Koran Bekas. Jurnal Matematika dan Sains Vol. 8 No. 2, Juni 2003. Hal 67 – 71.
- Roliadi, H. 2009. Pembuatan dan Kualitas Karton Seni dari Campuran Pulp Tandan Kosong Kelapa Sawit, sludge Industri Kertas, dan Pulp Batang Pisang. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor. Hal 1-19.
- Standar Industri Indonesia. 1989. SNI 0438-1989 (Cara Uji Derajat Putih Pulp), SNI 0091-1998 (Daya regang kertas) Departemen Perindustrian RI. Jakarta.

- Stevany. 2010. Daya Regang. <http://www.scribd.com/ihalingkar/d/47971604> daya-regang-b4-fix. Diakses tanggal 12 Januari 2012
- Sudariastuti, E. 2011. Pengolahan Rumput Laut. Materi Penyuluhan Perikanan. Pusat Penyuluhan KP-BPSDMKP. Jakarta
- Ujiani. 2007. Kandungan Ampas Rumpit Laut. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-NonDegree-12874-Chapter1.pdf>. Diakses tanggal 15 Desember 2011.
- Ulia, H. 2007. Alternatif Penggunaan Hidrogen Peroksida Pada Tahap Akhir Proses Pemutihan Pulp. Tesis. Pascasarjana. Magister Teknik Kimia. Universitas Sumatera Utara. Medan. 94 Hal.
- Zuidar, A.S. dan S. Hidayati. 2007. Pengaruh Konsentrasi Larutan Pemasak Dan Nisbahnya Dengan Bobot Bagase Terhadap Rendemen Dan Sifat Fisik Pulp Bagase (Acetosolve). Agritek. Universitas Lampung. Vol. 15, No 3.
- Zulferiyenni. 2002. Pemurnian Selulosa Buah Nenas Untuk Bahan Dasar Pembuatan Film Selulosa. Tesis. Program Pascasarjana Teknologi Agroindustri. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung

# ALIH TEKNOLOGI PRODUKSI PANGAN DARURAT BERBAHAN PISANG UBI BAGI POSDAYA DESA MAYANGAN KECAMATAN GUMUKMAS JEMBER

N. Nurhayati<sup>1\*</sup>, Eka Ruriani<sup>1</sup>, Maryanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jalan Kalimantan 37 FTP Unej, Jember 68121  
E-mail: nurhayati.ftp@unej.ac.id

## ABSTRAK

Kecamatan Gumukmas Kabupaten Jember termasuk dalam peta kawasan rawan bencana alam. Jenis bencana alam yang mengancam diantaranya banjir genangan dan angin puting beliung. Kondisi ini menuntut masyarakat memiliki kemandirian sikap tanggap bencana. Oleh karena itu melalui kegiatan ipteks bagi masyarakat (I<sub>b</sub>M) membekali masyarakat Desa Mayangan Kecamatan Gumukmas terutama Posdaya Taman Gizi dan Sumbertani mengenai produksi pangan darurat sebagai upaya tanggap bencana. Terdapat dua model yang digunakan dalam kegiatan ini yaitu pelatihan soft skill melalui penyuluhan tentang pangan gizi dan pangan darurat bagi korban bencana banjir dan pelatihan skill melalui praktek langsung produksi pangan darurat berbasis komoditas lokal pisang dan ubi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa responden masyarakat yang mengikuti kegiatan adalah ibu rumah tangga (92%) yang berpendidikan minimal SD dengan distribusi usia yaitu  $\geq 39$  tahun (49%), 29-38 tahun (30%), 19-28 tahun (17%) dan  $\leq 18$  tahun (4%). Tingkat konsumsi masyarakat terhadap makanan berbasis pisang ubi sebesar 55% sebagai kudapan (49%), rutin diinginkan (4%) dan makanan pokok selingan (2%), sisanya 45% adalah jika tersedia bahan. Tingkat kesukaan masyarakat terhadap makanan berbasis pisang dan ubi cukup tinggi dengan prosentase 59% menyukai semua, 19% menyukai pisang, 12% menyukai ubi jalar dan 10% menyukai ubi kayu. Teknologi pengolahan makanan berbasis pisang ubi yaitu digoreng (46%), direbus (16%), dikukus (15%), dan diolah menjadi pangan olahan lainnya (23%). Penyampaian alih teknologi dan persentase ketertarikan responden terhadap teknologi pengolahan pisang ubi meliputi teknologi pengolahan untuk produk lidah kucing ubi jalar/LIKUBI (19%), pastel kasava/PASSA (21%), ladrang kasava/LASSA (24), dan opak ubi jalar/OBI (36%). Alasan responden menyukai teknologi tersebut karena produk memiliki taste enak (37%), prospek untuk dijual (25%), mudah (24%) dan murah (14%). Alih teknologi yang dilakukan sangat memberikan manfaat bagi masyarakat dan berharap kegiatan serupa lebih sering diadakan.

**Kata kunci:** pangan darurat, komoditas lokal, Kecamatan Gumukmas, Posdaya, tanggap bencana

## 1. PENDAHULUAN

Menurut pihak Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Jember melaporkan bahwa 22 kecamatan dari 31 kecamatan di Kabupaten Jember masuk dalam peta kawasan rawan bencana alam. Jenis bencana alam yang mengancam antara lain banjir bandang, tanah longsor, juga banjir genangan dan angin puting beliung. Salah satu di antaranya adalah Kecamatan Gumukmas dengan jenis bencana tiap tahunnya adalah bencana genangan dan angin puting beliung.

Bencana banjir merupakan kejadian alam yang dapat terjadi setiap saat dan sering mengakibatkan kehilangan jiwa, kerugian harta, dan benda. Kejadian banjir tidak dapat dicegah, namun dapat dikendalikan dan dikurangi dampak kerugian yang diakibatkannya. Karena datangnya relatif cepat, untuk mengurangi kerugian akibat bencana tersebut perlu dipersiapkan penanganan secara cepat, tepat, dan terpadu. Sebagian tugas Dinas dan/atau Badan Hukum yang mengelola Wilayah Sungai adalah melaksanakan pengendalian banjir dan penanggulangan kekeringan. Untuk mendukung pelaksanaan tugas tersebut diperlukan Pedoman Teknis Menejemen Banjir (BNBP, 2009).

Situasi darurat perlu penyediaan stock produk pangan darurat siap santap yang tidak selalu harus dipikul oleh pemerintah pusat. Pangan darurat ini juga dapat dikembangkan dan diproduksi oleh daerah, untuk meningkatkan ketahanan pangan di daerahnya dalam menghadapi situasi darurat karena bencana. Dalam kondisi bencana tidak memungkinkan untuk menyiapkan makanan saji dengan kondisi keterbatasan atau bahkan ketiadaan seperti tidak adanya air bersih, listrik, stok bahan pangan, sumber energi dan lain sebagainya.

Beberapa jenis komoditas lokal seperti pisang, ubi dan umbi, sagu dapat dikembangkan menjadi produk pangan darurat siap santap. Di antara produk pangan darurat yang sudah diperoleh teknologinya adalah *snack bar*, cookies, bubur instan, biskuit dan *breakfast starchy tuber* (Nurhayati *et al.*, 2014).

Produk pangan semi basah seperti dodol dan produk sejenis dodol juga dapat dikembangkan menjadi produk pangan darurat. Sama seperti halnya dengan kue satu, maka produk ini harus diformulasi ulang sehingga target pemenuhan energi harian sebesar minimal 2100 Kal dapat terpenuhi. Tetapi, berbeda halnya dengan kue satu, produk

sejenis dodol barangkali tidak dapat dijadikan stok dalam jumlah besar, karena umur simpannya relatif lebih singkat (hanya beberapa bulan jika disimpan di suhu ruang).

Untuk masyarakat kita yang masih lebih suka mengkonsumsi nasi, maka pengembangan pangan darurat dalam bentuk makanan nasi plus lauk-pauknya yang dikemas didalam kaleng cukup menarik untuk dikembangkan. Produk kalengan ini juga menjanjikan umur simpan yang relatif lama. Hanya saja, masalah akan timbul jika produk akan didistribusikan lewat jalur udara. Selama ini pangan darurat yang biasa kita jumpai adalah mie instan yang bahan bakunya adalah terigu impor. Oleh karena itu perlu disosialisasikan kepada masyarakat tentang produksi pangan darurat berbasis komoditas lokal.

Melalui Pos Pemberdayaan Keluarga (POSDAYA) diharapkan program IbM ini dapat efektif. Hal ini seiring dengan peran POSADAYA sebagai forum silaturahmi, advokasi, komunikasi, informasi, edukasi dan sekaligus bisa dikembangkan menjadi wadah koordinasi kegiatan penguatan fungsi-fungsi keluarga secara terpadu. Dalam hal-hal tertentu bisa juga menjadi wadah pelayanan keluarga secara terpadu, yaitu pelayanan pengembangan keluarga secara berkelanjutan, dalam berbagai bidang, utamanya agama, pendidikan, kesehatan, wirausaha dan lingkungan hidup, sehingga keluarga secara harmonis bisa tumbuh mandiri di desanya (Suyono dan Hariyanto, 2007).

Posdaya Taman Gizi dan Sumbertani adalah dua posdaya yang ada di Desa Mayangan Kecamatan Gumukmas Kabupaten Jember. Sesuai namanya POSDAYA Taman Gizi memiliki visi dan misi untuk gizi masyarakat. POSDAYA Sumbertani adalah posdaya yang berbasis keluarga petani dengan ragam komoditas yang ditanamnya mulai dari tanaman sawah seperti padi dan jagung, tanaman tegal seperti singkong, ubi jalar, kedelai dan tanaman pekarangan yakni pisang.

Akan tetapi untuk pengembangannya kedua POSDAYA ini memiliki permasalahan yaitu bagaimana memiliki pengetahuan dan keterampilan tentang gizi dan pangan masyarakat. Selain itu melimpahnya sumber daya lokal yang dihasilkan dari bercocok tanam seperti padi, jagung, ubi, kedelai dan pisang belum termanfaatkan sebagai pangan darurat di kala bencana banjir datang lagi.

Oleh karena itu melalui program Ipteks bagi Masyarakat (I<sub>b</sub>M) akan dilakukan penyuluhan, pelatihan, produksi pangan darurat berbasis komoditas lokal yaitu ubi, umbi, pisang dan kedelai. Diharapkan dengan program ini tercipta masyarakat Desa Mayangan dan POSDAYA yang mandiri dalam penyediaan pangan darurat sebagai upaya tanggap bencana, mengingat topografi wilayah yang memungkinkan Kecamatan Gumukmas selalu mengalami bencana genangan banjir tiap tahunnya.

### BAB 3. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan kegiatan dilakukan dalam dua bentuk metode. Pertama adalah bentuk penyuluhan (pelatihan *soft skill*) untuk memberikan pemahaman kepada masyarakat Desa Mayangan tentang pangan gizi dan pangan darurat bagi korban bencana banjir. Kedua adalah bentuk pelatihan *skill* yaitu praktek langsung memproduksi pangan

darurat berbasis komoditas lokal pisang, ubi dan kacang-kacangan. Selanjutnya juga dibantu menganalisis nilai dan status gizi produk pangan darurat yang dihasilkan.

Evaluasi dilakukan terhadap masing-masing kegiatan yaitu evaluasi jangka pendek dan jangka panjang. Evaluasi jangka pendek dilakukan dengan upaya:

1. Pemberian kuis Tanya jawab dengan hadiah door prize tentang pengetahuan pangan gizi dan pangan darurat. Tanya jawab untuk mendapatkan respon balik dan mengetahui pemahaman peserta terhadap materi yang diberikan.
2. Monitoring produktivitas POSDAYA dalam menghasilkan pangan darurat berbasis komoditas lokal.
3. Evaluasi mutu dan nilai gizi produk pangan darurat yang dihasilkan.

Hasil dari evaluasi ini dapat digunakan sebagai data ilmiah sehingga mendukung dalam penulisan artikel ilmiah untuk dipublikasikan skala nasional. Begitu pula dengan evaluasi mutu dan nilai gizi produk dapat mendukung data penulisan artikel hasil kegiatan I<sub>b</sub>M.

Teknologi produksi pangan darurat yang diaplikasikannya telah dikaji secara ilmiah di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian. Pembuatan pangan daurat berbasis komoditas lokal (ubi jalar, singkong, kedelai dan pisang) berupa *snack bar*, cookies, bubur instan, biskuit dan *breakfast starchy tuber* telah dikaji nilai gizi dan manfaat dengan produksi skala laboratorium (Nurhayati *et al.*, 2015). Pisang yang digunakan adalah pisang yang banyak ditanam warga Desa Mayangan yaitu pisang kepok. Level kematangan pisang adalah level enam yang memiliki karakteristik yang baik untuk diolah dengan tingkat kemanisan dan nilai gizi yang optimal tetapi tekstur tidak terlalu lembek (Nurhayati *et al.*, 2011).

### BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Penyuluhan Tanggap Bencana dengan Pangan Darurat

Kegiatan dilaksanakan di Desa Mayangan Kecamatan Gumukmas Kabupaten Jember. Desa Mayangan berjarak sekitar 48 km dari Kampus Tegal Boto Universitas Jember Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian. Kedua POSDAYA yang menjadi mitra kegiatan adalah POSDAYA Taman Gizi dan POSDAYA Sumbertani. POSDAYA Taman Gizi beralamat yaitu RT.02 RW.08 Dusun Kalimalang Desa Mayangan Kec. Gumukmas Kab. Jember. POSDAYA Sumbertani beralamat yaitu RT.01 RW.15 Dusun Sumbersari Desa Mayangan Kec. Gumukmas Kab. Jember.

Susunan pengurus POSDAYA Taman Gizi adalah sebagai berikut:

Ketua	: Purweni
Sekretaris	: Muryani
Bendahara	: Masiya
Koordinator Bidang Ekonomi	: Wati
Koordinator Bidang Pendidikan	: Insiroh
Koordinator Bidang Lingkungan	: Rohmah
Koordinator Bidang Kesehatan	: Sulikah

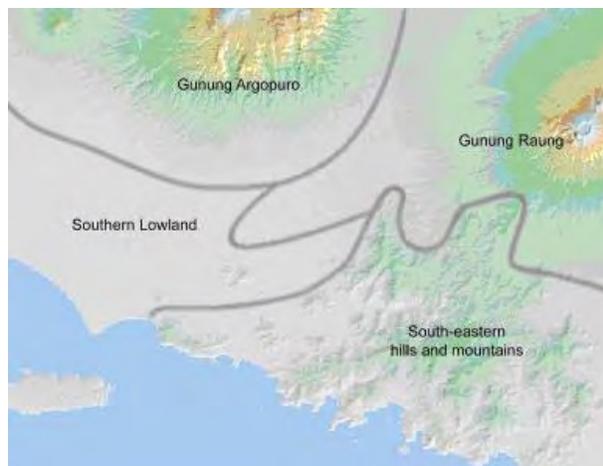
Susunan pengurus POSDAYA Sumbertani adalah sebagai berikut:

Ketua	: Nur Kholis
Sekretaris	: Hasanuddin
Bendahara	: Samsul Arifin
Koordinator Bidang Ekonomi	: Muhammad Suparto
Koordinator Bidang Pendidikan	: Mustofa
Koordinator Bidang Lingkungan	: Muhammad Rafi'i
Koordinator Bidang Kesehatan	: Ahmad Solihin

Kondisi topografi Kecamatan Gumukmas termasuk wilayah landai selatan dengan kemiringan antara 2 – 15%. Lokasi Kabupaten Jember dan Kecamatan Gumukmas dilihat pada Gambar 1. Kecamatan Gumukmas termasuk dalam dataran rendah wilayah selatan yang rawan dengan banjir genangan seperti yang ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 1. Peta Kabupaten Jember Koordinat : 7059'6" hingga 8033'56" Lintang Selatan dan 113016'28" sampai 114003'42" Bujur Timur



Gambar 2. Pembagian wilayah Jember Berdasarkan Bentuk Topografinya (BPBN, 2009)

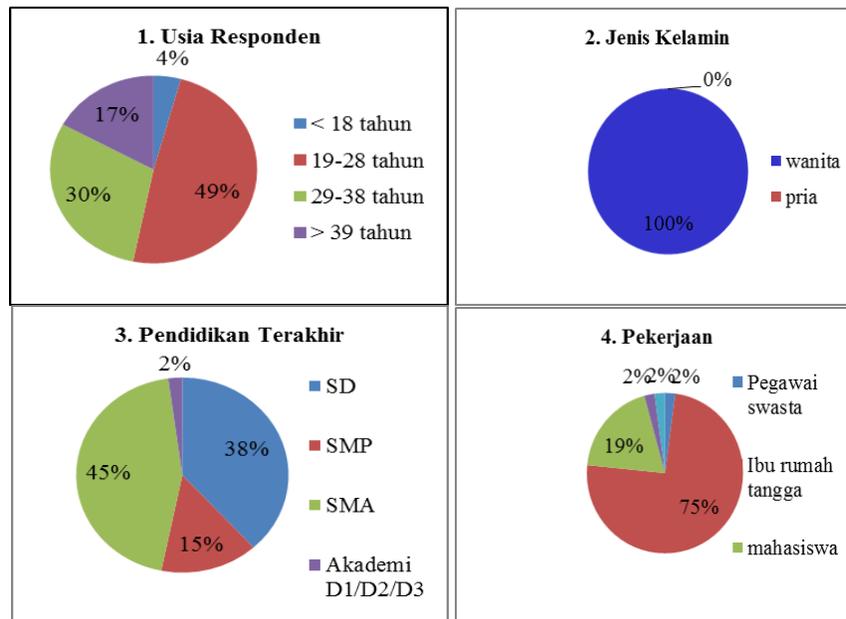
Kegiatan pelatihan *softskill* dan pelatihan *skill* praktek langsung produksi dan analisis mutu dan status gizi ragam produk pangan darurat. Ragam produk pangan darurat yang diproduksi oleh POSDAYA Taman Gizi dan POSDAYA Sumbertani adalah OBI opak ubi, PASSA pastel cassava, LASSA ladrang cassava, LIKUBI lidah kucing ubi. Ragam

pangan tersebut (Gambar 3) sudah diformulasi skala laboratorium dan telah diketahui status dan nilai gizinya. Selain itu juga sudah diaplikasikan oleh *home industry* mitra yaitu UD. Nula Abadi.



Gambar 3. Ragam pangan darurat berbasis komoditas lokal ubi jalar, singkong, kedelai dan pisang (Nurhayati *et al.*, 2015)

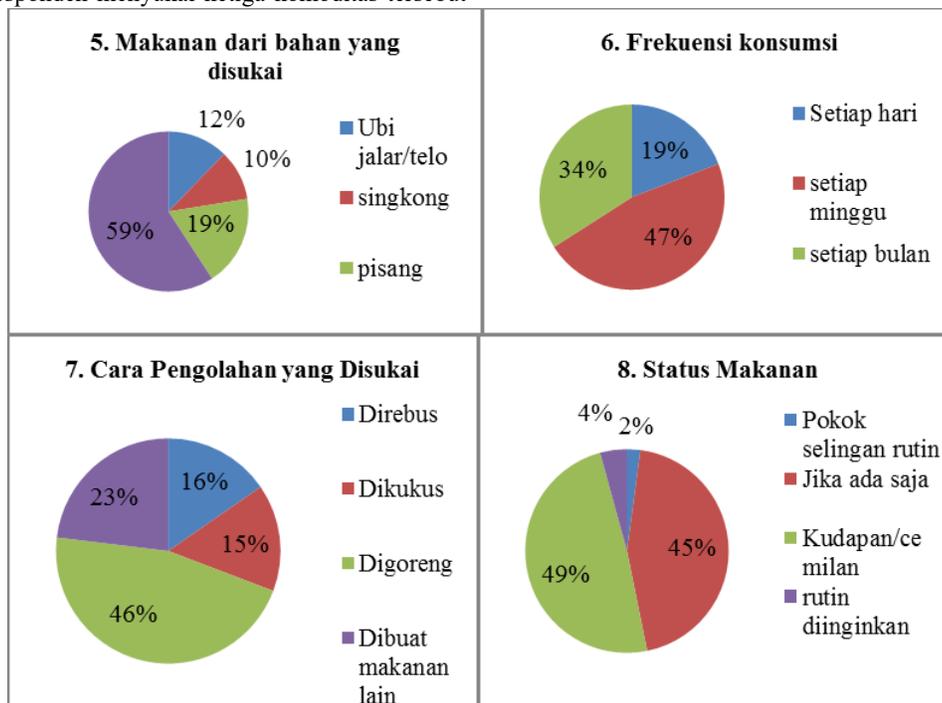
Peserta pelatihan sekaligus responden diberi kuisioner untuk mengisi identitasnya. Distribusi usia responden yaitu  $\geq 39$  tahun (49%), 29-38 tahun (30%), 19-28 tahun (17%) dan  $\leq 18$  tahun (4%) yang kesemua responden adalah kaum wanita. Tingkat pendidikan responden yaitu lulusan Sekolah Dasar 38%, SMP 15%, SMA 45% dan perguruan tinggi 2%. Responden yang mengikuti pelatihan terdiri atas ibu rumah tangga sebanyak 89% yang terdiri atas ibu rumah tangga tanpa bisnis 75%, pedagang dan guru ngaji 2%, penjahit 2% dan pegawai swasta 2%. Deskripsi responden disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Deskripsi responden pelatihan produksi pangan darurat

Peserta pelatihan diberi kuisioner tentang pemahaman terhadap ketersediaan komoditas pisang, ubi jalar dan singkong di sekitar responden. Selain itu juga diminta memberikan pemahaman terhadap teknologi yang digunakan untuk mengolah komoditas tersebut yang meliputi digoreng, dikukus, direbus atau teknologi lainnya. Peserta yang juga responden diminta menjelaskan tempo waktu dalam mengkonsumsi ketiga komoditas serta alasannya. Hasil pemahaman responden disajikan pada Gambar 5. Responden menyukai ketiga komoditas tersebut

yang dihitung sebesar 59% responden dibanding responden yang menyukai pisang (19), ubi jalar 12% dan singkong 10%. Akan tetapi masih rendah responden yang mengkonsumsinya sebagai menu harian 19%, mingguan 47% dan bulanan 34%. Cara pengolahan di tingkat masyarakat yaitu dengan pengukusan 15%, perebusan 16%, penggorengan 46% dan dibuat olahan lainnya 23%.



Gambar 5. Pemahaman responden terhadap komoditas pisang, ubi jalar dan singkong serta teknologi pengolahannya  
**Pelatihan Skill Praktek Produksi Pangan Darurat**

Pelatihan *skill* dilakukan dengan praktek langsung produksi kelima resep pangan darurat yang sudah diindustrikan oleh UD. Nula Abadi. Peserta dibagi dalam lima kelompok. Kelompok 1 adalah kelompok untuk praktek produksi opak ubi jalar (OBI). Kelompok 2 adalah

kelompok untuk praktek produksi pastel cassava (PASSA). Kelompok 3 adalah kelompok untuk praktek produksi lidah kucing ubi jalar (LIKUBI). Kelompok 4 adalah kelompok untuk praktek produksi ladrang cassava (LASSA) (Gambar 6).



Gambar 6. Kelompok praktek produksi pangan darurat: opak ubi jalar/OBI (kelompok 1), pastel cassava/PASSA (kelompok 2), lidah kucing ubi jalar/LIKUBI (kelompok 3) dan ladrang cassava/LASSA (kelompok 4)

Produksi pangan darurat dilakukan peserta pelatihan setelah mendapatkan resep masing-masing formula. Kegiatan dilanjutkan dengan serah terima hibah alat kepada kedua Posdaya yaitu Posdaya Taman Gizi dan Posdaya Sumbertani berupa alat penggiling mie/pencetak adonan

(merck ATLAS) dan mixer (merck PHILIP). Serah terima disaksikan langsung oleh Bu Kades yang juga sebagai Ketua PKK Desa Mayangan Kecamatan Gumukmas Kabupaten Jember (Gambar 7).

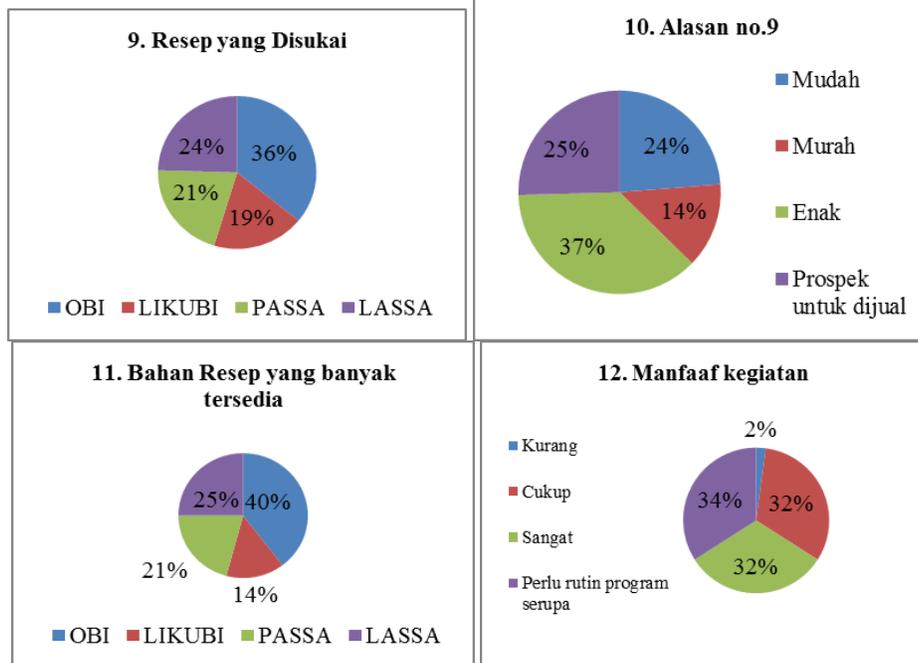


Gambar 7. Serah terima alat oleh Tim Pengabdian Karya Unggul kepada Posdaya Taman Gizi dan Posdaya Sumbertani

Evaluasi kegiatan dilakukan untuk mengetahui tingkat kesiapterapan teknologi (alih teknologi) produksi pangan darurat kepada masyarakat. Evaluasi dilakukan dengan

mengisi kuisisioner oleh peserta untuk parameter jenis resep yang disukai, alasan mengapa disukainya resep tersebut, ketersediaan bahan dan pentingnya keberlanjutan kegiatan

serupa bagi masyarakat desa. Hasil kuisioner ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pemahaman responden terhadap komoditas pisang, ubi jalar dan singkong

Penyampaian alih teknologi dan persentase ketertarikan responden terhadap teknologi pengolahan pisang ubi meliputi teknologi pengolahan untuk produk lidah kucing ubi jalar/LIKUBI (19%), pastel kasava/PASSA (21%), ladrang kasava/LASSA (24), dan opak ubi jalar/OBI (36%). Alasan responden menyukai teknologi tersebut karena produk memiliki taste enak (37%), prospek untuk dijual (25%), mudah (24%) dan murah (14%). Dengan demikian alih teknologi yang dilakukan sangat memberikan manfaat bagi masyarakat dan berharap kegiatan serupa lebih sering diadakan.

#### IV. KESIMPULAN

Responden masyarakat yang mengikuti kegiatan adalah ibu rumah tangga (89%) yang berpendidikan minimal SD dengan distribusi usia yaitu  $\geq 39$  tahun (49%), 29-38 tahun (30%), 19-28 tahun (17%) dan  $\leq 18$  tahun (4%). Tingkat konsumsi masyarakat terhadap makanan berbasis pisang ubi sebesar 55% sebagai kudapan (49%), rutin diinginkan (4%) dan makanan pokok selingan (2%), sisanya 45% adalah jika tersedia bahan. Tingkat kesukaan masyarakat terhadap makanan berbasis pisang dan ubi cukup tinggi dengan prosentase 59% menyukai semua, 19% menyukai pisang, 12% menyukai ubi jalar dan 10% menyukai ubi kayu. Teknologi pengolahan makanan berbasis pisang ubi yaitu digoreng (46%), direbus (16%), dikukus (15%), dan diolah menjadi pangan olahan lainnya (23%). Penyampaian alih teknologi dan persentase ketertarikan responden terhadap teknologi pengolahan pisang ubi meliputi teknologi pengolahan untuk produk lidah kucing ubi jalar/LIKUBI (19%), pastel kasava/PASSA (21%), ladrang kasava/LASSA (24), dan opak ubi jalar/OBI (36%). Alasan

responden menyukai teknologi tersebut karena produk memiliki taste enak (37%), prospek untuk dijual (25%), mudah (24%) dan murah (14%). Alih teknologi yang dilakukan sangat memberikan manfaat bagi masyarakat dan berharap kegiatan serupa lebih sering diadakan. Untuk keberlanjutan program sebaiknya didukung oleh program desa terutama untuk Unit Badan Kesejahteraan Desa.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Jember atas biaya kegiatan melalui Program Unggulan Pengabdian kepada Masyarakat melalui dana BOPTN Tahun Anggaran 2016.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [BNPB] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2009. Kajian Tentang Penanggulangan Bencana Alam di Indonesia. Oriental Consultants Co., Ltd. Asian Disaster Reduction Center
- Handayani, N. 2012. Teknologi Produksi Keripik dan Sale Pisang di UD. Bumo Sari Kecamatan Senduro Kabupaten Lumajang. [Laporan Kuliah Kerja] Fakultas Teknolog Pertanian Universitas Jember
- Nurhayati, N., Jayus, Ruriani, E. 2011. Produksi Tepung Pisang Berprebiotik dari Pisang Varietas Unggul Kabupaten Lumajang. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Lembaga Penelitian Universitas Jember.
- Nurhayati, N., Ruriani, E., Maryanto. 2014. Produksi Keripik Pisang Masak Super Renyah. Patent. No. Pendaftaran P00201407246. Dirjen HKI
- Nurhayati, N., Maryanto, Hutagalung, DP. 2015. Sifat Kimia Selai Buah Naga, Komposisi Mikroflora dan Profil SCFA Feses Relawan. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian. Vol 26 No. 2 Desember 2015.
- [BPPD] Kabupaten Jember. 2016. Potensi Bencana Alam dan Tanah Longsor. <http://bpbjember.blogspot.co.id/>
- Pemda Jember On-line. 2016. <http://bencana-jember.blogspot.co.id/2006/01/profil-kabupaten-jember.html>

# KARAKTERISTIK MINYAK KOPI YANG DIHASILKAN DARI BERBAGAI SUHU PENYANGRAIAN

Sih Yuwanti<sup>1</sup>, Yusianto<sup>2</sup>, Teguh Cahya Nugraha<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

<sup>2</sup> Peneliti Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia

<sup>3</sup> Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Email : s.sihyuwanti@yahoo.com

## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik minyak kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu penyangraian dan menentukan suhu penyangraian yang menghasilkan minyak kopi dengan karakteristik yang baik. Kopi arabika disangrai pada suhu 160 C, 170 C, 180 C, 190 C dan 200 C. Minyak kopi diekstrak menggunakan metode soxhlet dengan pelarut heksan, heksan diuapkan menggunakan rotary vacuum evaporator sehingga diperoleh minyak kopi. Karakterisasi minyak kopi meliputi: rendemen, angka asam, angka Iod, angka peroksida, sensoris warna dan sensoris aroma. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu penyangraian maka rendemen, angka asam, angka peroksida dan warna minyak kopi juga meningkat, angka Iod menurun dan aroma minyak kopi meningkat kemudian turun. Minyak kopi yang disangrai pada suhu 180 C mempunyai karakteristik paling baik, dengan rendemen  $10,74 \pm 0,34 \%$ , angka asam  $3,40 \pm 0,06$  (mgKOH/g), angka Iod  $55,08 \pm 1,26$  (mg/g), angka peroksida  $0,85 \pm 0,02$  (meq/kg), warna coklat kekuningan dan aroma kopi yang kuat.

**Kata kunci :** minyak kopi, penyangraian

## PENDAHULUAN

Salah satu komponen penyusun biji kopi adalah minyak. Kandungan minyak biji kopi arabika sekitar 15%, sedangkan pada biji kopi robusta sekitar 10%. Minyak kopi belum banyak dikembangkan di Indonesia. Menurut (Esquivel dan Jimenez, 2012) di Brasil minyak kopi merupakan produk samping pengolahan kopi yang diperoleh dengan mengepres kopi yang telah disangrai sebelum proses ekstraksi untuk memperoleh *soluble coffee*.

Minyak kopi dapat diperoleh dari biji kopi kering maupun dari biji kopi yang telah disangrai. Minyak kopi yang diperoleh dari biji kopi sangrai dapat digunakan sebagai *flavoring*. Penggunaan minyak kopi tersebut antara lain untuk memperbaiki *flavor* pada minuman yang berbahan dasar kopi (*coffee beverages*), sebagai *flavoring* pada makanan antara lain permen (*candies*), kue, dan *pudding* (Frascareli et al, 2012).

Pada proses penyangraian kopi terbentuk flavor kopi, warna biji menjadi lebih gelap dan tekstur biji menjadi rapuh. Selama penyangraian terjadi reaksi Maillard, degradasi Stecker, pirolisa dan reaksi lainnya, menghasilkan banyak senyawa volatil, lebih dari 800 senyawa telah teridentifikasi pada kopi sangrai (Schenker et al, 2002). Sebagian besar komponen flavor kopi larut dalam minyak dan dapat diekstrak bersamaan dengan lipida dari kopi sangrai (Calligaris et al, 2009).

Penyangraian kopi dilakukan pada suhu yang cukup tinggi. Suhu penyangraian mempengaruhi beberapa

perubahan yang terjadi dalam biji kopi sehingga akan mempengaruhi sifat-sifat minyak kopi yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik minyak kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu penyangraian dan menentukan suhu penyangraian yang menghasilkan minyak kopi dengan karakteristik yang baik.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kopi Arabika yang diperoleh dari Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur. Bahan – bahan lain yang digunakan adalah heksan, alkohol, KOH, indikator phenolphthalein, bromothymol – blue, HCl, chloroform, reagen Iodium bromida, KI, akuades, natrium thiosulfat, larutan pati, asam asetat dan NaOH.

### Pembuatan minyak kopi

Kopi Arabika disangrai dengan suhu 160 C, 170 C, 180 C, 190 C dan 200 C menggunakan mesin sangrai merk Probat–werke Type BRZ 2. Penyangraian dilakukan dengan memasukkan biji kopi pada suhu penyangraian tertentu, saat kopi dimasukkan suhu akan turun kemudian naik kembali sampai suhu semula, dan dipertahankan selama 3 menit. Biji kopi yang telah disangrai ditunggu sampai dingin kemudian digiling dan diayak dengan ayakan 60 mesh. Bubuk kopi yang diperoleh disimpan dalam wadah kedap udara dan dibungkus dengan aluminium foil sampai proses ekstraksi.

Bubuk kopi dibungkus dengan kertas saring kemudian dimasukkan ke dalam tabung soxhlet. Ekstraksi dilakukan dengan pelarut heksan selama 4 jam. Campuran minyak kopi dan heksan dipisahkan dengan *rotary vacuum evaporator*. Minyak kopi yang diperoleh disimpan pada botol gelap dan dihindarkan dari sinar langsung.

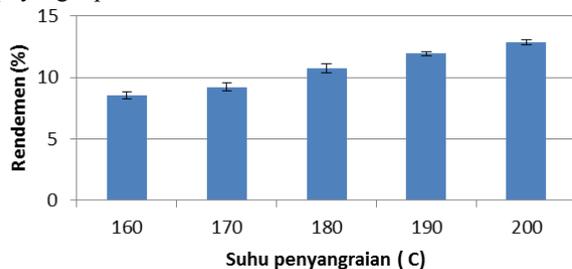
Parameter pengamatan

Parameter yang diamati meliputi rendemen, angka asam, angka Iod, angka peroksida, dan uji sensoris terhadap warna dan aroma. Uji sensoris dilakukan dengan uji skoring untuk pembedaan menggunakan 10 panelis terlatih. Panelis diminta menilai warna minyak kopi dengan skala 1 = kuning, 2 = kuning kecoklatan, 3 = coklat kekuningan, 4 = coklat, 5 = coklat kehitaman dan 6 = hitam kecoklatan, sedangkan aroma minyak kopi berdasar skala 1 = aroma kopi sangat lemah, 2 = aroma kopi lemah 3 = aroma kopi sedikit kuat 4 = aroma kopi agak kuat .5 = aroma kopi kuat dan 6 = aroma kopi sangat kuat.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Rendemen

Rendemen diperoleh dari perbandingan berat minyak kopi yang terstrak dari bubuk kopi dan dinyatakan dalam persen. Rendemen minyak kopi yang diperoleh berkisar antara 8,54 – 12,87% seperti pada Gambar 1. Semakin tinggi suhu penyangraian semakin tinggi rendemen minyak kopi yang diperoleh.

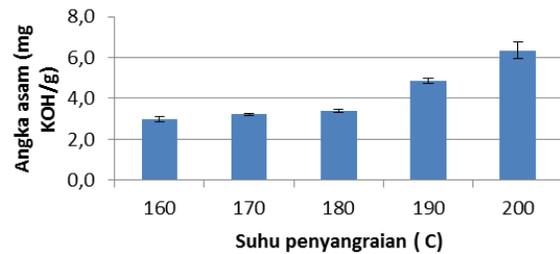


Gambar 1. Histogram rendemen minyak kopi hasil dari berbagai suhu penyangraian

Selama penyangraian terjadi proses pirolisa yang menyebabkan tekstur kopi menjadi rapuh (Schenker et al, 2002). Pada penyangraian dengan suhu lebih tinggi maka tekstur kopi akan lebih rapuh. Semakin rapuh biji akan memudahkan pelarut untuk berpenetrasi ke dalam biji kopi sehingga dapat mengekstrak minyak kopi lebih tinggi.

#### Angka asam

Angka asam menunjukkan banyaknya asam lemak bebas yang terdapat dalam suatu lemak atau minyak. Angka asam dinyatakan sebagai jumlah miligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram lemak atau minyak (Ketaren, 2002). Angka asam minyak kopi yang diperoleh berkisar antara 2,98 – 6,34 mgKOH/g seperti pada Gambar 2. Semakin tinggi suhu penyangraian angka asam minyak kopi yang diperoleh semakin tinggi.

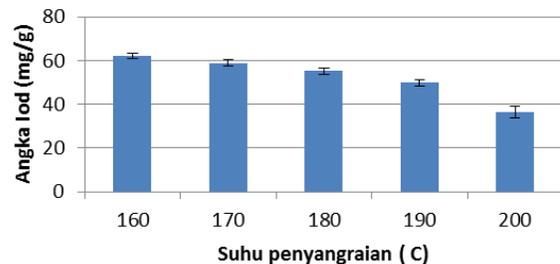


Gambar 2. Histogram angka asam minyak kopi hasil dari berbagai suhu penyangraian

Panas dapat menyebabkan pemecahan lemak atau minyak menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Semakin banyak asam lemak bebas dalam minyak akan menurunkan mutu minyak tersebut. Pada penyangraian pada suhu yang lebih tinggi, kemungkinan terjadinya proses pemecahan minyak kopi menjadi asam lemak bebas lebih besar sehingga minyak kopi yang dihasilkan mempunyai angka asam yang lebih tinggi.

#### Angka Iod

Angka Iod menunjukkan derajat ketidakjenuhan asam lemak penyusun minyak. Asam lemak tidak jenuh mampu mengikat iodium dan membentuk persenyawaan yang jenuh (Sudarmaji dkk., 1997). Angka Iod minyak kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu penyangraian berkisar 36,42 – 62,9 mg/g seperti pada Gambar 3.

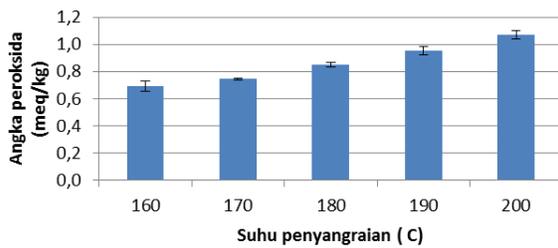


Gambar 3. Histogram angka Iod minyak kopi hasil dari berbagai suhu penyangraian

Panas dapat menyebabkan proses oksidasi. Pada suhu penyangraian yang lebih tinggi proses oksidasi berlangsung lebih intensif. Oksidasi terjadi pada asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap sehingga jumlah ikatan rangkap berkurang. Dengan demikian semakin tinggi suhu penyangraian angka Iod minyak kopi yang dihasilkan semakin sedikit.

#### Angka Peroksida

Atom hidrogen pada lemak atau minyak yang terikat pada suatu atom karbon yang letaknya di sebelah atom karbon lain yang mempunyai ikatan rangkap dapat disingkirkan oleh suatu kuantum energi sehingga membentuk radikal bebas. Radikal bebas ini dengan oksigen membentuk peroksida aktif yang dapat membentuk hidroperoksida (Winarno 2004). Angka peroksida minyak kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu penyangraian berkisar 0,69 – 1,07 meq/kg seperti pada Gambar 4.

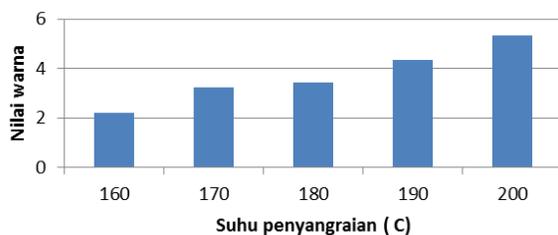


Gambar 4. Histogram angka peroksida minyak kopi hasil dari berbagai suhu penyangraian

Minyak kopi mudah teroksidasi karena adanya lemak tidak jenuh. Asam lemak penyusun minyak kopi dari biji kopi yang disangrai antara lain asam heksadecanoat, 9-cis, 12-cis asam oktadekadienoat, 10-cis asam oktadekenoat, asam oktadekanoat dan asam eikosoat (Oliveira dkk., 2005). Hidroperoksida merupakan produk oksidasi primer dari lemak atau minyak. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan hidroperoksida salah satunya adalah panas (Choe dan Min, 2006). Semakin tinggi suhu penyangraian mempercepat proses oksidasi minyak kopi sehingga angka peroksida yang dihasilkan semakin tinggi.

**Warna**

Penilaian panelis terhadap warna minyak kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu penyangraian berkisar dari 2,2-5,33 (kuning kecoklatan sampai coklat kehitaman) seperti pada Gambar 5. Selama penyangraian terjadi reaksi Maillard, degradasi Stecker, dan pirolisa (Schenker et al, 2002). Reaksi maillard akan menghasilkan senyawa melanoidin yang berwarna coklat. Pirolisa akan mendegradasi selulosa, lignin dan hemiselulosa menghasilkan warna hitam.



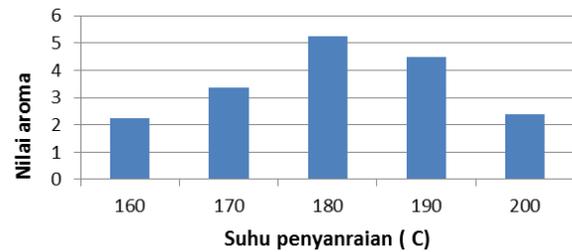
Gambar 5. Histogram nilai warna minyak kopi hasil dari berbagai suhu penyangraian

Minyak kopi yang diperoleh dari biji kopi yang disangrai pada suhu 160 C mempunyai warna kuning kecoklatan, karena reaksi pencoklatan Maillard masih sedikit terjadi. Minyak kopi yang diperoleh dari biji kopi yang disangrai pada suhu 200 C mempunyai warna coklat kehitaman karena reaksi pirolisa yang menghasilkan warna kea rah hitam.

**Aroma**

Penilaian panelis terhadap aroma minyak kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu penyangraian berkisar dari 2,25-5,25 (aroma kopi lemah sampai aroma kopi kuat) seperti pada Gambar 6. Penyangraian dapat membentuk senyawa volatil yang bertanggung jawab terhadap flavor kopi sangrai (Esquivel dan Jimenez, 2012). Oliveira dkk. (2005) telah berhasil mengidentifikasi beberapa senyawa

pembentuk flavor pada minyak kopi dari biji kopi yang disangrai dengan GC MS, senyawa tersebut antara lain : senyawa yang termasuk dalam kelompok pirasin (pirasin, metal pirasin, 2-etil-3-metil pirasin, 3-etil, 2,6-dimetil pirasin), senyawa yang termasuk dalam kelompok furan (2-vinil-2,3-dihidrobensofuran, 2,3-dimetil bensofuran, 2-furan methanol, furfural asetat) dan senyawa yang termasuk dalam kelompok keton (3-buten-2-non, 4-fenil etanon). Sebagian besar komponen flavor kopi larut dalam minyak dan dapat diekstrak bersamaan dengan lipida dari kopi sangrai (Calligaris et al, 2009).



Gambar 5. Histogram nilai aroma minyak kopi hasil dari berbagai suhu penyangraian

Penilaian panelis terhadap aroma minyak kopi tertinggi pada minyak kopi yang dihasilkan dari penyangraian pada suhu 180 C. Penyangraian di bawah suhu 180 C menghasilkan aroma kopi yang kurang kuat, diduga karena senyawa volatil kurang terbentuk pada suhu yang lebih rendah. Penyangraian di atas suhu 180 C menghasilkan aroma kopi yang kurang kuat, karena senyawa volatile yang terbentuk terdegradasi lebih lanjut, sehingga aroma kopi berkurang cenderung ke aroma terbakar atau gosong.

**KESIMPULAN**

Semakin tinggi suhu penyangraian menghasilkan minyak kopi dengan rendemen, angka asam, angka peroksida dan warna meningkat, angka Iod menurun dan aroma meningkat kemudian turun. Minyak kopi yang disangrai pada suhu 180 C mempunyai karakteristik paling baik, dengan rendemen 10,74 ± 0,34 %, angka asam 3.40 ± 0.06 (mgKOH/g), angka Iod 55.08 ± 1.26 (mg/g), angka peroksida 0.8526 ± 0.02 (meq/kg), warna coklat kekuningan dan aroma kopi yang kuat.

**DAFTAR PUSTAKA**

Calligaris, S., Munari, N., Arrighetti, G. and Barba, L. 2009. Insight into physicochemical properties of coffee oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 111: 1270–1277.

Choe, E. and Min, D.B. 2006. Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Comp. Rev. in Food Sci. and Food Safety*, 5:169-186.

Esquivel, P. and Jimenez, V.M. 2012. Functional Properties of Coffee and Coffee by-products. *Food Res. Int.* 46: 488-495.

Frascareli, E.C., Silva, V.M., Tonona,, R.V., and Hubinger, M.D. 2012. Effect of process conditions on the microencapsulation of coffee oil by spray drying. *Food and Bioproducts Processing*, 90: 413–424.

- Ketaren, S. 2002. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Edisi 1. Universitas Indonesia (UI – Press), Jakarta.
- Oliviera, A.L., Cruz, P.M., Eberlin, M. N. and Cabral, F.A., 1995. Bazillian roasted coffee oil obtained by mechanical expelling-compositional analysis by GC-MS. *Tecnol. Aliment.*, 25(4) : 677-682.
- Schenker, S., Heinemann, C., Huber, M., Pompizzi, R., Perren, R. and Escher, E. 2002. Impact of roasting conditions on the formation of aroma compounds in coffe beans. *J. of Food. Sci.*, 67(1) 60-66).
- Sudarmadji, S., Haryono, B, dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Winarno. F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia, Jakarta.

# APLIKASI EKSTRAK KASAR POLISAKARIDA LARUT AIR BIJI DURIAN (*Durio zibethinus* Murr) DAN MAIZENA PADA PEMBUATAN ES KRIM

<sup>1)\*</sup>Herlina, <sup>2)</sup>Triana Lindriati dan <sup>3)</sup>Gland Gana Lalanta

<sup>1,2,3)</sup>Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto Jember 68121  
Email: linaftp@yahoo.com

## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak kasar Polisakarida Larut Air (PLA) biji durian dan maizena terhadap sifat fisik dan sensoris es krim serta mengetahui jumlah penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena yang disukai konsumen. Hasil analisis sifat fisik menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh nyata terhadap tekstur, overrun, dan kecepatan meleleh es krim, akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap warna es krim yang dihasilkan. Es krim dengan perlakuan yang terpilih konsumen berdasarkan tingkat kesukaan uji lanjut efektivitas yaitu pada perlakuan A1B3 (penambahan ekstrak kasar PLA biji durian 0,1% dan maizena 0,5%). Es krim yang dihasilkan memiliki nilai tekstur 1127,53 g/10 mm; overrun 61,73 %; kecepatan meleleh 20,09%/15'; dan kecerahan warna 92,08. Nilai kesukaan warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan berturut-turut 4,36; 4,00; 4,52; 4,56 dan 4,72 yang menunjukkan skala hedonik suka sampai sangat suka.

**Kata Kunci :** es krim, ekstrak kasar polisakarida larut air, biji durian

## PENDAHULUAN

Durian (*Durio zibethinus* Murr) berasal dari Asia Tenggara, terutama Malaysia dan Indonesia. Produksi buah durian di Indonesia pada tahun 2010 mencapai 492,139 ton/tahun, pada tahun 2011 meningkat menjadi 883,969 ton/tahun (BPS, 2012). Dalam buah durian, kulit buah merupakan komponen terbesar dari buah yaitu sebesar 60-75% dari total keseluruhan, daging buah sekitar 20-35%, sedangkan komponen biji buah durian sebesar 5-15% dari berat buah keseluruhan (Untung, 2008). Buah mempunyai 1-7 ruang dimana tiap ruang terdapat 1-6 buah (ponge) dengan masing-masing ponge mengandung satu biji bernas atau kempes (Sunarjono, 2006), sehingga semakin besar jumlah produksi buah durian, maka akan menghasilkan limbah organik yang besar pula karena besarnya jumlah produksi buah durian belum diimbangi dengan pemanfaatan limbahnya yang tepat, terutama bijinya.

Biji durian mengandung lendir yang merupakan polisakarida larut air yang bersifat hidrokoloid. Bahan yang bersifat hidrokoloid dapat digunakan sebagai bahan yang dapat meningkatkan kualitas produk pangan dalam hal viskositas, stabilitas, tekstur, dan kenampakan (Chaubey dan Kapoor, 2001). Polisakarida larut air (PLA) merupakan serat pangan larut air yang tidak dapat terdegradasi secara enzimatis menjadi sub-sub unit yang dapat diserap dalam lambung dan usus halus sehingga selain memiliki kemampuan untuk meningkatkan kualitas produk makanan juga memiliki peranan sifat fungsional dalam tubuh. Dari penelitian yang dilakukan oleh Yuli (2013), menyebutkan bahwa PLA biji durian memiliki kemampuan mengikat air yang tinggi. Beberapa sifat fungsional teknis ekstrak kasar

PLA biji durian lainnya adalah meningkatkan daya dan stabilitas emulsi, serta mempertahankan daya dan stabilitas buih. Hal tersebut diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Hardi (2013), yang menyebutkan bahwa ekstrak kasar polisakarida larut air dari biji durian memiliki kadar protein yang cukup tinggi yaitu sebesar 19,984% db. Kadar protein yang cukup tinggi pada ekstrak kasar PLA biji durian inilah yang berperan besar dalam pembentukan sifat fungsional teknisnya, khususnya sebagai emulsifier. Anggraeni (2013) juga menyebutkan bahwa nilai daya emulsi ekstrak kasar PLA biji durian sebesar 55,61% dan stabilitas emulsi 21,57 menit, daya buih sebesar 157,39% dan stabilitas buih 25,429%, nilai *oil holding capacity* (OHC) sebesar 425,3589%, nilai *water holding capacity* (WHC) sebesar 2339,353%, serta semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin besar nilai viskositasnya. Dari beberapa sifat fungsional teknis inilah maka ekstrak kasar PLA biji durian diharapkan mampu di aplikasikan dalam produk olahan pangan guna meningkatkan kualitas produk, salah satunya adalah es krim.

Es krim merupakan makanan berbahan dasar susu yang memiliki tekstur lembut serta rasa yang manis dan enak. Secara sederhana, es krim dibuat dengan cara mencampurkan bahan-bahan dan mendinginkannya. Pada umumnya bahan utama dari es krim adalah lemak susu, gula, padatan non-lemak dari susu, termasuk laktosa dan air. Sebagai tambahan, pada produk komersil diberi emulsifier, stabiliser, pewarna, dan perasa (Arbuckle, 1997). Dari bahan-bahan tersebut masing-masing mempengaruhi sifat es krim yang dihasilkan. Secara umum proses pembuatan es krim dilakukan melalui tahap pencampuran bahan,

pasteurisasi, homogenisasi, penuaan, pembekuan dan pengerasan (*hardening*) di dalam *freezer* (Marshall dan Arbuckle, 1996). Pada tahun 2007 jumlah konsumsi es krim di Indonesia mencapai 100 juta liter (Hidayat, 2008). Tingkat konsumsi es krim pada tiap tahunnya selalu mengalami peningkatan, hal ini menunjukkan bahwa es krim menjadi jenis bahan pangan yang digemari oleh masyarakat.

Menurut Purnomo dan Pandaga (1989), susu yang merupakan bahan baku pembuatan es krim memiliki kadar air sebesar 87,25%. Kandungan air bebas yang tinggi mengakibatkan pembentukan tekstur kasar pada es krim yang dihasilkan. Untuk mengikat kandungan air bebas pada adonan, dibutuhkan suatu bahan untuk membentuk *body* es krim, selain itu dibutuhkan suatu bahan pengemulsi untuk menjaga stabilitas emulsi pada adonan guna menghasilkan es krim dengan karakteristik fisik dan sensoris yang dikehendaki.

Maizena merupakan polisakarida yang ketika dipanaskan akan membentuk adonan yang kental karena mengikat air kedalam granulanya dan berinteraksi dengan komponen molekulnya dengan ikatan hidrogen sehingga ketika dingin akan membentuk gel (Harper dan Hall, 1976). Dari dasar tersebut diharapkan maizena dapat dijadikan bahan pembentuk *body* es krim. Kedua bahan baik ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena tersebut masih belum diketahui jumlah penambahan yang tepat untuk menghasilkan es krim dengan karakteristik fisik dan sensoris yang baik sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah pisau *stainless steel*, neraca analitik, blender, baskom, botol semprot, gelas ukur, *beaker glass*, kain saring, *sentrifuge* "hetina", cawan petri, oven, penggiling sampel, kompor, panci, spatula, corong, pipet volume, *ice cream maker* "kenwood", *freezer*, termometer, cup es krim, *color reader*, ayakan 40 mesh, *rheotex type* SD 700 dan *hot plate*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu bahan untuk pembuatan ekstrak kasar polisakarida larut air (PLA) dari biji durian dan bahan untuk pembuatan es krim. Bahan untuk pembuatan ekstrak kasar polisakarida larut air biji durian antara lain adalah biji durian, aquadest, dan etanol 97%, sedangkan bahan untuk pembuatan es krim antara lain adalah susu UHT *full cream* "Indomilk", maizena, susu kental manis "Indomilk", gula, *whip cream* "Pondan", dan ekstrak kasar polisakarida larut air biji durian.

### Metode Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan A merupakan variasi konsentrasi penambahan ekstrak kasar polisakarida larut air (PLA) biji durian (0,1%; 0,2%; dan 0,3% dari berat susu UHT), sedangkan perlakuan B merupakan variasi konsentrasi penambahan maizena (0,1%; 0,3%; dan 0,5% dari berat susu UHT). Berikut merupakan formulasi perlakuan pada

penelitian yang dilakukan, masing-masing formulasi dilakukan tiga kali pengulangan.

A1B1 = Ekstrak Kasar PLA Biji Durian 0,1 % : Maizena 0,1 %  
A2B1 = Ekstrak Kasar PLA Biji Durian 0,2 % : Maizena 0,1 %  
A3B1 = Ekstrak Kasar PLA Biji Durian 0,3 % : Maizena 0,1 %  
A1B2 = Ekstrak Kasar PLA Biji Durian 0,1 % : Maizena 0,3 %  
A2B2 = Ekstrak Kasar PLA Biji Durian 0,2 % : Maizena 0,3 %  
A3B2 = Ekstrak Kasar PLA Biji Durian 0,3 % : Maizena 0,3 %  
A1B3 = Ekstrak Kasar PLA Biji Durian 0,1 % : Maizena 0,5 %  
A2B3 = Ekstrak Kasar PLA Biji Durian 0,2 % : Maizena 0,5 %  
A3B3 = Ekstrak Kasar PLA Biji Durian 0,3 % : Maizena 0,5 %

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji sidik ragam (ANOVA) pada taraf signifikansi  $\leq 5\%$ , apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji DNMRT (*Duncan New Multiple Range Test*). Perlakuan terbaik ditentukan menggunakan uji efektivitas berdasarkan hasil pengujian sifat fisik kecepatan meleleh serta sifat organoleptik yang meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan keseluruhan (De Garmo dkk., 1984).

### Pembuatan Ekstrak Kasar PLA Biji Buah Durian

Biji buah durian disortasi, dicuci, dikupas, dan diiris kecil-kecil, kemudian dihaluskan. Penghalusan biji buah durian dilakukan dengan cara mencampur biji dan aquades 500C dengan perbandingan 1:2 kemudian diblender hingga halus. Biji yang telah halus disentrifus selama 20 menit dengan rpm 4500. Proses sentrifus akan memisahkan antara cairan (supernatan) dan endapan (pati). Supernatan hasil sentrifus dicampur dengan etanol 97% dengan perbandingan 1:4 dan diamkan selama 5 menit. Etanol akan menggumpalkan PLA, kemudian PLA yang telah tergumpal diangkat dan ditaruh dalam cawan petri lalu dioven selama 24 jam dan digiling menjadi bubuk.

### Pembuatan Es Krim

Pertama campur kering adonan PLA biji durian (variasi konsentrasi 0,1%; 0,2%; dan 0,3% dari berat susu UHT), maizena (variasi konsentrasi 0,1%; 0,3%; dan 0,5% dari berat susu UHT), dan 16% gula ke dalam *beaker glass*. Masukkan adonan kering ke dalam blender, tambahkan susu UHT dan 10% susu kental manis dari berat susu UHT. Proses pencampuran adonan dilakukan sampai homogen ( $\pm 5$  menit). Kemudian adonan di pasteurisasi sampai dengan suhu 80-85°C selama 15 menit. Setelah proses pasteurisasi dilakukan proses tempering sampai dengan suhu 40°C kemudian di tambahkan 10% *whip cream* dari berat susu UHT dan di aduk sampai homogen. Masukkan adonan es krim ke dalam *ice cream maker* selama 30 menit untuk dilakukan pembuihan pada suhu dingin. Setelah proses pembuihan, adonan es krim di cetak ke dalam wadah cup plastik dan kemudian dilakukan proses pengerasan di dalam *freezer* selama 24 jam. Es krim yang diperoleh dilakukan analisa terhadap karakteristik fisik dan sensorisnya.

### Prosedur Analisis

#### Tekstur (Rheotex)

Es krim dalam cup yang telah dibekukan diletakkan tepat diatas tempat tes (*rheotex type* SD 700), dibawah jarum penekan. Diatur tombol *distance* pada kedalaman 10,0 mm dan kemudian tombol *hold* diaktifkan. Kemudian tekan tombol *start*. Pengukuran dilakukan sebanyak lima kali dan diletakkan pada lima titik yang berbeda. Hasil pengukuran tekstur es krim dalam satuan g/10 mm. Nilai

tekstur merupakan nilai rata-rata dari kelima titik yang di ukur.

**Overrun (Penimbangan) (Marshall dan Arbuckle, 1996)**

Pengembangan volume es krim dinyatakan sebagai *overrun* dan dihitung berdasarkan perbedaan volume produk dengan volume adonan mula-mula pada berat yang sama, atau berdasarkan perbedaan berat produk dengan berat adonan mula-mula pada volume yang sama. Adonan awal (sebelum pembuihan pada suhu dingin) dimasukkan kedalam *beaker glass* sampai dengan volume tertentu (40 ml) kemudian diukur beratnya. Es krim dimasukkan kedalam *beaker glass* pada volume yang sama kemudian diukur beratnya.

**Kecepatan Meleleh (Yuliani, 2001)**

Es krim yang telah dibekukan diletakkan pada saringan. Kemudian diukur tingginya pada 5 titik yang berbeda. Es krim dibiarkan meleleh pada suhu ruang. Setiap interval waktu 15 menit selama 60 menit dilakukan pengukuran tinggi es krim pada titik-titik yang ditentukan.

**Warna (Kecerahan) (Colour Reader)(Fardiaz, 1989)**

Pengukuran warna dilakukan dengan menempelkan ujung alat pada permukaan bahan yang diamati. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali ulangan pada daerah yang berbeda dan dirata-rata. Nilai L yang tertera pada layar *colour reader* yaitu tingkat kecerahan warna. Nilai kecerahan (L) berkisar antara 0 – 100 yang menunjukkan warna hitam hingga putih.

**Sifat Sensoris (Mabesa, 1986)**

Uji sensoris yang dilakukan meliputi kesukaan warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan keseluruhan. Cara pengujian dilakukan dengan uji hedonik atau kesukaan. Pada penilaian uji kesukaan, panelis yang berjumlah 25 orang diminta untuk memberikan kesan terhadap kesukaan warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan keseluruhan dari sampel dengan skala numerik.

**Uji Efektifitas (De Garmo dkk, 1984)**

Untuk menentukan perlakuan terbaik dilakukan uji efektifitas dengan cara memberikan bobot nilai pada masing-masing parameter dengan angka relatif 0-1. Bobot parameter berbeda-beda tergantung dari karakteristik parameter terhadap mutu. Lalu bobot normal ditentukan untuk tiap parameter, yaitu bobot parameter dibagi bobot total. Nilai efektifitas dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai efektifitas} = \frac{\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}} \times \text{bobot normal}$$

Nilai hasil dari semua variabel dijumlahkan. Perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan dengan nilai hasil tertinggi.

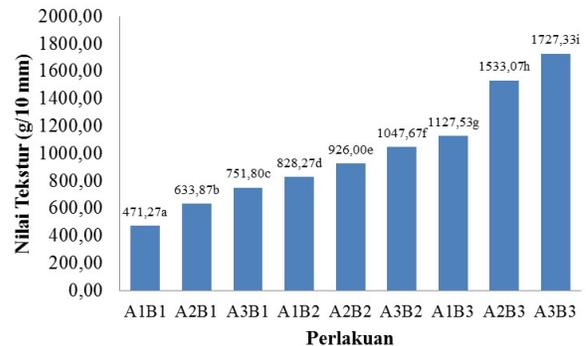
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tekstur**

Hasil pengamatan nilai tekstur es krim menggunakan *rheotex* berkisar antara 471,27 g/10 mm sampai 1727,33 g/10 mm. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan nilai yang semakin tinggi maka tekstur semakin keras. Berdasarkan analisis keragaman tekstur es krim pada taraf signifikansi ≤ 5% menunjukkan bahwa penambahan ekstrak

kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh sangat nyata terhadap tekstur es krim.

Berdasarkan uji lanjut tekstur es krim menggunakan DNMRT, menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan berbeda nyata. Gambar 1, menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kasar PLA biji durian sebagai bahan pengemulsi dan maizena sebagai bahan pembentuk *body* berbanding lurus dengan tekstur es krim yang dihasilkan. Gambar 1, merupakan diagram batang rata-rata nilai tekstur es krim.



Gambar 1. Diagram Batang Tekstur Es Krim

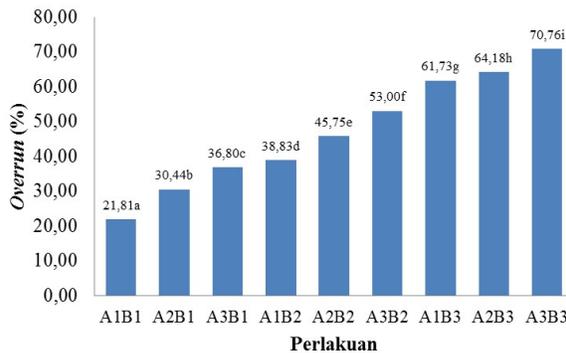
Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui bahwa semakin tinggi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena maka tekstur es krim yang dihasilkan semakin keras. Ekstrak kasar PLA biji durian memiliki kemampuan untuk mengikat air yang baik sehingga mengakibatkan sedikitnya kandungan air bebas pada es krim, selain itu kandungan protein yang terdapat dalam ekstrak kasar PLA biji durian selain berperan sebagai pembentuk buih dan mempertahankan stabilitas emulsi, juga mampu berperan sebagai *water holding capacity* (WHC). Menurut Anggraeni (2013) disebutkan bahwa ekstrak kasar PLA biji durian memiliki kemampuan *water holding capacity* (WHC) sebesar 2339,353%. Sama halnya dengan ekstrak kasar PLA biji durian, maizena juga merupakan polisakarida yang apabila dipanaskan akan membentuk adonan yang kental karena kemampuannya mengikat air (Harper dan Hall, 1976) sehingga semakin banyak penambahan maizena maka kerangka es krim yang dihasilkan semakin kuat yang mengakibatkan tekstur semakin kuat.

**Overrun**

*Overrun* pada pembuatan es krim adalah pengembangan volume yaitu kenaikan volume antara sebelum dan sesudah proses pembekuan. Nilai *overrun* yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 21,81% sampai 70,76% . Semakin tinggi nilai *overrun* maka volume semakin meningkat, volume yang semakin meningkat menunjukkan pengembangan adonan es krim yang semakin besar. Hasil analisis keragaman *overrun* es krim pada taraf nyata ≤ 5% menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh sangat nyata terhadap *overrun* es krim.

Berdasarkan uji lanjut *overrun* es krim menggunakan DNMRT, menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan berbeda nyata. Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai *overrun* berbanding lurus dengan jumlah konsentrasi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena, artinya semakin

besar variasi penambahan maizena dan ekstrak kasar PLA biji durian maka nilai *overrun* es krim semakin besar. Hal ini dikarenakan semakin banyak bahan pengemulsi (ekstrak kasar PLA biji durian) serta bahan pembentuk *body* (maizena) mengakibatkan adonan semakin kental sehingga tegangan permukaan menjadi semakin tinggi. Tegangan permukaan yang tinggi mengakibatkan globula udara yang terdistribusi menjadi sulit menyatu akibatnya *overrun* es krim yang dihasilkan semakin tinggi (Marshall dan Arbuckle, 1996). Gambar 4.2 merupakan diagram batang nilai rata-rata *overrun* es krim yang menunjukkan semakin tinggi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena maka nilai *overrun* semakin tinggi.



Gambar 2. Diagram Batang Overrun Es Krim

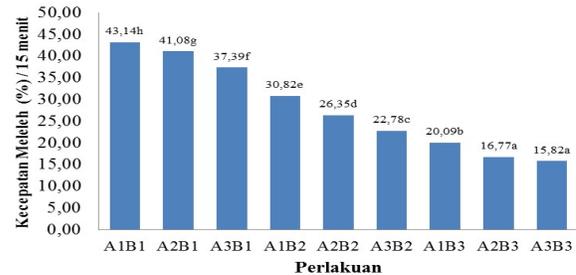
Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena memiliki peranan yang sinergis. Ekstrak kasar PLA biji durian yang di dalamnya memiliki kandungan protein yang cukup tinggi (19,98% db) memiliki peranan utama dalam pembentukan buih es krim sehingga *overrun* es krim menjadi semakin besar. Proses pembuihan terjadi pada saat proses pembekuan menggunakan *ice cream maker*, proses agitasi bertujuan untuk memasukkan udara ke dalam adonan sehingga terjadi pengembangan adonan (Pandaga dan Sawitri, 2005). Viskositas yang tinggi yang disebabkan oleh interaksi antara air, ekstrak kasar PLA biji durian, dan maizena memberikan kerangka es krim yang lebih kokoh sehingga dapat mempertahankan *overrun* es krim dengan baik.

#### Kecepatan Meleleh

Es krim yang memiliki kualitas baik adalah es krim yang memiliki resistensi yang baik terhadap pelelehan pada suhu ruang dalam waktu tertentu. Es krim diharapkan tidak cepat meleleh pada suhu ruang, namun cepat meleleh pada suhu tubuh. Nilai kecepatan meleleh es krim yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar antara 15,82 %/15 menit sampai 43,14 %/15 menit. Nilai semakin tinggi menunjukkan bahwa kecepatan meleleh es krim yang semakin besar. Berdasarkan analisis keragaman kecepatan meleleh es krim pada taraf nyata  $\leq 5\%$  menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh sangat nyata terhadap kecepatan meleleh es krim.

Berdasarkan uji lanjut kecepatan meleleh es krim menggunakan DNMRT menunjukkan bahwa hampir semua perlakuan berbeda nyata, kecuali pada perlakuan A2B3 dan

A3B3 yang menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Kecepatan meleleh es krim dengan variasi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena ditunjukkan pada Gambar 3 menunjukkan nilai kecepatan meleleh es krim berbanding terbalik dengan variasi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena. Gambar 3 merupakan diagram batang nilai rata-rata kecepatan meleleh es krim.



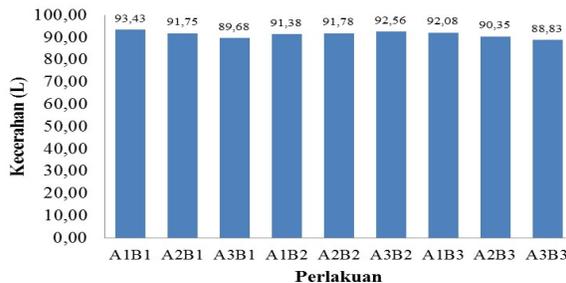
Gambar 3. Diagram Batang Kecepatan Meleleh Es Krim

Berdasarkan Gambar 3 diduga bahwa semakin besar penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena maka dihasilkan es krim dengan *overrun* tinggi sehingga globula udara dan air lebih terdispersi akibatnya menghambat penggabungan air yang menyebabkan es krim sulit meleleh. Ekstrak kasar PLA biji durian memiliki kemampuan yang baik dalam mengikat air bebas di dalam adonan sehingga semakin banyak penambahan ekstrak kasar PLA biji durian maka kecepatan meleleh es krim menjadi lebih rendah. Kandungan protein yang dimiliki oleh ekstrak kasar PLA biji durian juga memiliki kemampuan untuk mengikat air dan membentuk kestabilan emulsi yang baik. Selain itu kemampuan maizena dalam mengikat air menyebabkan semakin banyak molekul-molekul air terperangkap dalam struktur gel sehingga semakin sedikit jumlah air bebas dan kecepatan meleleh es krim semakin rendah (Bodyfelt dan Larsson, 1988). Semakin banyak jumlah bahan pengemulsi dan pembentuk *body* maka kecepatan melelehnya cenderung semakin rendah (sulit meleleh). Kandungan amilosa pada maizena berpengaruh terhadap daya ikat air sehingga kandungan air bebas menjadi lebih kecil. Selain itu, semakin banyak penambahan maizena dan ekstrak kasar PLA biji durian diduga mampu meningkatkan total padatan dalam adonan. Total padatan yang semakin banyak akan memberikan resistensi terhadap pelelehan yang tinggi, sehingga kecepatan meleleh es krim menjadi semakin rendah (Marshall dan Arbuckle, 1996). Menurut Hukum Raoult disebutkan bahwa total padatan terlarut yang semakin tinggi dalam suatu larutan maka akan menyebabkan penurunan titik beku, sehingga titik bekunya lebih rendah jika dibandingkan dengan pelarut alaminya, sehingga es krim yang dihasilkan memiliki resistensi terhadap pelelehan yang baik pada suhu ruang yang ditunjukkan dengan penurunan kecepatan pelelehan pada es krim.

#### Warna (Kecerahan (L))

Warna pada umumnya menjadi salah satu parameter penentu mutu dalam suatu produk makanan. Berdasarkan data hasil penelitian diketahui bahwa nilai kecerahan es krim yang diperoleh berkisar antara 88,83 sampai 93,4.

Nilai kecerahan semakin tinggi menunjukkan warna es krim yang semakin cerah. Hasil analisis keragaman nilai kecerahan es krim pada taraf nyata  $\leq 5\%$  menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh tidak nyata terhadap kecerahan es krim. Gambar 4 merupakan digram batang nilai rata-rata kecerahan es krim.



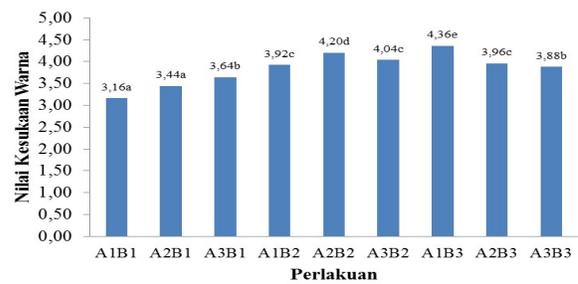
Gambar 4. Diagram Batang Warna Es Krim

Gambar 4. menunjukkan bahwa penambahan bahan pengemulsi (ekstrak kasar PLA biji durian) dan bahan pembentuk *body* (maizena) tidak berpengaruh nyata terhadap warna es krim yang dihasilkan. Menurut Winarno (2004), reaksi antara karbohidrat dengan gugus amina primer yang terjadi karena adanya panas mengakibatkan reaksi mailard sehingga terbentuk warna coklat. Reaksi mailard pada es krim yang dihasilkan tidak tampak perbedaannya diduga karena konsentrasi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena yang tidak terlalu besar sehingga berpengaruh tidak nyata terhadap kecerahan es krim.

#### Sifat Organoleptik Es Krim Warna

Hasil rata-rata nilai kesukaan warna es krim dengan penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berkisar antara 3,16 sampai 4,36. Hasil analisis keragaman nilai kesukaan warna es krim pada taraf nyata  $\leq 5\%$  menunjukkan bahwa variasi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kesukaan warna es krim.

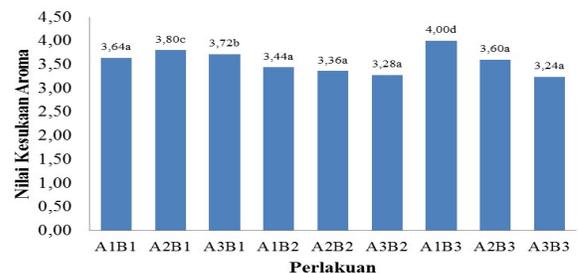
Gambar 5 merupakan diagram batang nilai kesukaan warna es krim dengan penotasian berdasarkan uji lanjut DNMRT. Nilai rata-rata kesukaan warna es krim tertinggi adalah 4,36 yang menunjukkan skala hedonik suka sampai sangat suka yaitu pada perlakuan A1B3 (penambahan ekstrak kasar PLA biji durian 0,1% dan maizena 0,5%), sedangkan nilai rata-rata kesukaan warna es krim terendah adalah 3,16 yang menunjukkan skala hedonik agak suka sampai suka yaitu pada perlakuan A1B1 (penambahan ekstrak kasar PLA biji durian 0,1% dan maizena 0,1%). Berdasarkan analisis sifat fisik menunjukkan bahwa es krim yang lebih disukai panelis memiliki nilai L sebesar 92,08 dengan kecerahan warna yang tinggi. Gambar 4.6 merupakan digram batang rata-rata nilai kesukaan es krim.



Gambar 5. Diagram Batang Nilai Kesukaan Warna Es Krim Aroma

Hasil rata-rata nilai kesukaan aroma es krim berkisar antara 3,24 sampai 4,00. Hasil analisis keragaman nilai kesukaan aroma es krim pada taraf nyata  $\leq 5\%$  menunjukkan bahwa variasi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kesukaan aroma es krim.

Gambar 6 merupakan diagram batang nilai kesukaan aroma es krim dengan penotasian berdasarkan uji lanjut DNMRT. Nilai rata-rata kesukaan aroma es krim tertinggi adalah 4,00 yang menunjukkan skala hedonik suka yaitu pada perlakuan (penambahan ekstrak kasar PLA biji durian 0,1% dan maizena 0,5%), sedangkan nilai rata-rata kesukaan aroma es krim terendah adalah 3,24 yang menunjukkan skala hedonik agak suka sampai suka yaitu pada perlakuan A3B3 (penambahan ekstrak kasar PLA biji durian 0,3% dan maizena 0,5%). Penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena diduga mampu memberikan aroma khas tertentu sehingga ada kecenderungan panelis untuk suka atau tidak suka terhadap aroma es krim yang dihasilkan. Gambar 6 merupakan diagram batang nilai rata-rata kesukaan aroma es krim

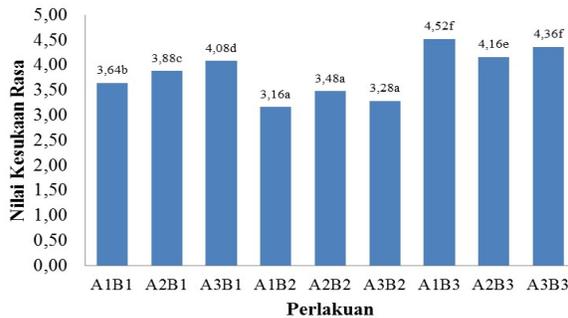


Gambar 6. Diagram Batang Nilai Kesukaan Aroma Es Krim Rasa

Hasil rata-rata nilai kesukaan rasa es krim dengan penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berkisar antara 3,16 sampai 4,52 yang ditunjukkan. Hasil analisis keragaman nilai kesukaan rasa es krim pada taraf nyata  $\leq 5\%$  menunjukkan bahwa variasi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kesukaan rasa es krim.

Gambar 7 merupakan diagram batang nilai kesukaan rasa es krim dengan penotasian berdasarkan uji lanjut DNMRT. Nilai rata-rata kesukaan rasa es krim tertinggi adalah 4,52 yang menunjukkan skala hedonik suka sampai sangat suka yaitu pada perlakuan A1B3 (penambahan ekstrak kasar PLA biji durian 0,1% dan maizena 0,5%),

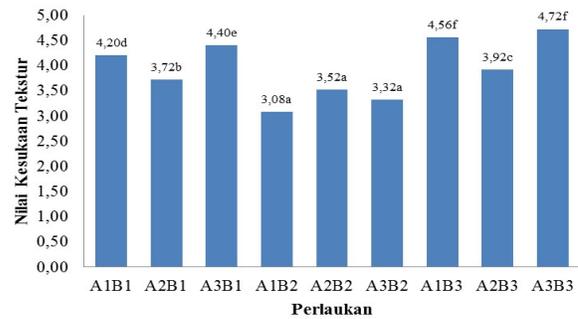
sedangkan nilai rata-rata kesukaan rasa es krim terendah adalah 3,16 yang menunjukkan skala hedonik agak suka sampai suka yaitu pada perlakuan A1B2 (penambahan ekstrak kasar PLA biji durian 0,1% dan maizena 0,3%). Hal ini menunjukkan bahwa variasi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh terhadap rasa es krim yang dihasilkan berdasarkan penilaian panelis. Berdasarkan data uji sensoris, variasi konsentrasi ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh terhadap rasa es krim yang dihasilkan, diduga bahwa perbedaan rasa es krim yang dinilai panelis berdasarkan tekstur dari es krim yang dihasilkan. Gambar 7 merupakan diagram batang nilai rata-rata kesukaan es krim.



Gambar 7. Diagram Batang Nilai Kesukaan Rasa Es Krim **Tekstur (Kelembutan Dalam Rongga Mulut)**

Hasil rata-rata nilai kesukaan tekstur es krim berkisar antara 3,08 sampai 4,72. Hasil analisis keragaman nilai kesukaan tekstur es krim pada taraf nyata  $\leq 5\%$  menunjukkan bahwa variasi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kesukaan tekstur es krim.

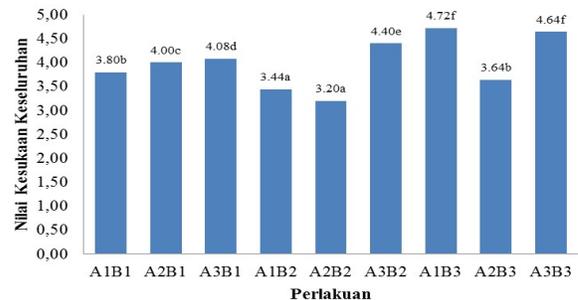
Gambar 8 merupakan diagram batang nilai kesukaan tekstur es krim dengan penotasian berdasarkan uji lanjut DNMRT. Nilai rata-rata kesukaan tekstur es krim tertinggi adalah 4,72 yang menunjukkan skala hedonik suka sampai sangat suka yaitu pada perlakuan A3B3 (penambahan ekstrak kasar PLA biji durian 0,3% dan maizena 0,5%), sedangkan nilai rata-rata kesukaan tekstur es krim terendah adalah 3,08 yang menunjukkan skala hedonik agak suka sampai suka yaitu pada perlakuan A1B2 (penambahan ekstrak kasar PLA biji durian 0,1% dan maizena 0,3%). Hal ini menunjukkan bahwa variasi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh terhadap kelembutan tekstur es krim yang dihasilkan berdasarkan penilaian panelis. Semakin tinggi konsentrasi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena, maka tekstur es krim yang dihasilkan semakin lembut. Berdasarkan tekstur secara fisik, tekstur es krim yang disukai panelis memiliki nilai tekstur yang tinggi (Lampiran A.1) sehingga diduga bahwa panelis lebih menyukai tekstur es krim yang keras tetapi memiliki rasa yang lembut di rongga mulut. Gambar 8 merupakan diagram batang nilai rata-rata kesukaan tekstur es krim.



Gambar 8. Diagram Batang Nilai Kesukaan Tekstur Es Krim **Kesukaan Keseluruhan**

Hasil rata-rata nilai kesukaan keseluruhan es krim berkisar antara 3,20 sampai 4,72. Hasil analisis keragaman nilai kesukaan keseluruhan es krim pada taraf nyata  $\leq 5\%$  menunjukkan bahwa variasi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kesukaan keseluruhan es krim.

Gambar 9 merupakan diagram batang nilai kesukaan keseluruhan es krim dengan penotasian berdasarkan uji lanjut DNMRT. Nilai rata-rata kesukaan keseluruhan es krim tertinggi adalah 4,72 yang menunjukkan skala hedonik suka sampai sangat suka yaitu pada perlakuan A1B3 (penambahan ekstrak kasar PLA biji durian 0,1% dan maizena 0,5%), sedangkan nilai rata-rata kesukaan es krim terendah adalah 3,20 yang menunjukkan skala hedonik agak suka sampai suka yaitu pada perlakuan A2B2 (penambahan ekstrak kasar PLA biji durian 0,2% dan maizena 0,3%). Hal ini menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap kesukaan keseluruhan es krim ditentukan berdasarkan empat parameter sensoris lainnya yaitu warna, aroma, rasa, dan tekstur es krim. Gambar 9 merupakan nilai rata-rata kesukaan keseluruhan es krim.



Gambar 9. Diagram Batang Nilai Kesukaan Keseluruhan Es Krim **Uji Efektivitas**

Uji efektifitas merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui perlakuan terbaik dari masing-masing perlakuan berdasarkan hasil pengukuran sifat fisik (kecepatan meleleh) serta uji organoleptik yang meliputi warna, aroma, rasa, dan kesukaan keseluruhan. Tabel 1 menunjukkan nilai efektifitas dari masing-masing perlakuan.

Tabel 1. Nilai Efektivitas Es Krim

Perlakuan	Nilai Efektivitas
A1B1	0.34
A2B1	0.41
A3B1	0.53
A1B2	0.17
A2B2	0.25
A3B2	0.30
A1B3	0.83
A2B3	0.45
A3B3	0.60

Berdasarkan hasil analisis, nilai efektivitas tertinggi es krim dengan variasi penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena terdapat pada perlakuan A1B3 (penambahan ekstrak kasar PLA biji durian 0,1% dan maizena 0,5%) dengan nilai efektivitas 0,83; sedangkan perlakuan yang memiliki nilai efektivitas terendah adalah perlakuan A1B2 (penambahan ekstrak kasar PLA biji durian 0,1% dan maizena 0,3%) dengan nilai efektivitas 0,17.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :  
 1) Penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh sangat nyata terhadap sifat fisik es krim yang meliputi tekstur, *overrun*, dan kecepatan meleleh es krim, akan tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap warna es krim yang dihasilkan; 2) Penambahan ekstrak kasar PLA biji durian dan maizena berpengaruh sangat nyata terhadap sifat organoleptik es krim yang meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan keseluruhan; dan 3) Formulasi terbaik dan disukai terdapat pada perlakuan A1B3 (penambahan ekstrak kasar PLA biji durian 0,1% dan maizena 0,5%). Es krim yang dihasilkan memiliki nilai tekstur 1127,53g/10 mm; *overrun* 61,73%; kecepatan meleleh 20,09%/15 menit; dan kecerahan warna 92,08. Nilai kesukaan warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan berturut-turut 4,36; 4,00; 4,52; 4,56 dan 4,72 yang menunjukkan skala hedonik suka sampai sangat suka.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada Dirjen DIKTI melalui skim hibah penelitiab STRANAS (Strategis Nasional) yang telah membiayai penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, A. 2013. "Karakteristik Sifat Fungsional Teksnis Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air Biji Buah Durian Segar (*Durio zibethinus* Murr.) yang Dibuat dengan Variasi Suhu dan Lama Ekstraksi". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian : Universitas Jember.  
 Arbuckle, W.S. 1997. *Ice Cream*. Connecticut: AVI Publishing, Inc. Westport.

Bodyfelt, F, S. E dan Larsson, K. 1988. *Food Emulsion* 3<sup>rd</sup> Edition. Marcell Dekker Inc. New York.  
 BPS Indonesia. 2012. *Produksi Buah-buahan Menurut Provinsi*. [http://www.bps.go.id/tab\\_sub/view.php?tabel=1 & daftar=1%20 & id subyek =55 & notab=1](http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&daftar=1%20&id_subyek=55&notab=1). [1 November 2014].  
 Chaubey, M. dan Kapoor, V. P. 2001. *Structure of Galactomannan From Seeds of Cassia angustifolia Vahl*. Marcel Dekker Inc. New York.  
 De Garmo, E.P., Sullivan, W.E dan Canana, C.R. 1984. *Engineering Economy* 7<sup>th</sup>. New York: Macmilan Publishing co. Inc  
 Fardiaz, D. 1989. *Hidrokoloid*. Bogor: Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.  
 Hardi, D. 2013. "Ekstraksi dan Karakteristik Fisik, Kimia Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air Biji Buah Durian (*Durio zibethinus* Murr)". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian : Universitas Jember.  
 Harper, W. J. dan Hall, C. W. 1976. *Dairy Technology and Enginering*. The AVI Publishing Co. Inc. Westport. Connecticut.  
 Hidayat, T. 2008. *Adu Strategi di Pasar Es Krim*. <http://202.59.162.82/swamajalah> [1 November 2013].  
 Mabesa, I.B. 1986. *Sensory Evaluation of Foods Principles and Methods*. Laguna: CDRL Printing Press.  
 Marshall, R.T dan, Arbuckle, W.S. 1996. *Ice Cream*. 4th Ed. Champman and Hall, New York.  
 Purnomo, H dan Padaga, M. 1989. *Aspek Higienis Air Susu Segar*: Nuffic Unibraw. Teknologi Pertanian Brawijaya  
 Sunarjono, H. 2006. *Berkebun 21 Jenis Tanaman Buah*. Jakarta: Penebar Swadaya.  
 Untung, O. 2008. *Durian Untuk Kebun Komersial dan Hobi*. Penebar Swadaya. Jakarta  
 Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.  
 Yuli, E. 2013. "Ekstraksi dan Karakteristik Fisik-Kimia Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air dari Tepung Biji Buah Durian (*Durio zibethinus* Murr)". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian : Universitas Jember.  
 Yuliani, L.N. 2001. "Mempelajari Penambahan Stabilizer dan Flavor terhadap Stabilitas Emulsi Serta Overrun Es Krim Sari Tape". Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor

# KAJIAN PENGEMBANGAN PRODUK PERMEN *JELLY* JERUK *BABY JAVA* (*Citrus Sinensis* (L) Osbeck) *SUBGRADE*

Beauty Suestining Diyah Dewanti<sup>1\*</sup>, Ika Wahyu Erwindi<sup>2</sup>, Susinggih Wijana<sup>3</sup>, Wendra G. Rohmah<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang, Jawa Timur, 65145, Indonesia

<sup>2</sup>Alumni Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang, Jawa Timur, 65145, Indonesia

\*Email: beauty\_dewanti@yahoo.com

## ABSTRAK

*Produktivitas jeruk baby java di Desa Selorejo Kabupaten Malang Jawa Timur sangat tinggi yaitu mencapai 40-50 ton per hektar. Namun tingkat pengelolaan kebun jeruk di daerah sentra produksi oleh petani sangat bervariasi, belum optimal dan belum sepenuhnya menerapkan pengembangan teknologi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan pada komoditi jeruk, sehingga jeruk dapat memiliki nilai jual yang lebih tinggi terutama pada jeruk dengan kualitas subgrade. Salah satu alternatif dalam menaikkan nilai jual jeruk baby java subgrade adalah dengan melakukan proses pengolahan buah jeruk menjadi produk permen yang diminati masyarakat seperti permen jelly. Permen jelly merupakan produk confectionary yang dapat diolah dari beragam bahan baku maupun flavor. Selain warna dan rasa, parameter terpenting pada permen jelly yaitu tekstur yang tidak terlalu keras dan cukup elastis. Bahan pendukung yang dapat membuat tekstur permen jelly yaitu gelatin dan karagenan. Penelitian ini mengkaji pengaruh konsentrasi karagenan dan gelatin. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh gelling agent karagenan dan gelatin terhadap kualitas permen jelly jeruk baby java berdasarkan uji organoleptik, serta mengetahui konsentrasi karagenan dan gelatin yang tepat sebagai gelling agent dalam pembuatan permen jelly jeruk baby java yang berkualitas secara fisik dan kimia. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil uji organoleptik kesukaan panelis terhadap kenampakan, rasa, aroma, dan tekstur permen jelly jeruk baby java cenderung menurun seiring penambahan konsentrasi gelatin dan karagenan. Perlakuan terbaik permen jelly jeruk baby java secara organoleptik oleh panelis adalah perlakuan (konsentrasi karagenan 1,5% dan gelatin 12%), (karagenan 2,5% dan gelatin 10%), serta (karagenan 3,5% dan gelatin 10%). Hasil uji fisik dan kimia pada perlakuan terbaik yaitu menghasilkan rerata kadar air 18,44%; total asam 0,89%; total gula 76,10%; vitamin C 34,07 mg/100gr; dan tekstur 9,6N.*

**Kata kunci :** *Gelatin, Jeruk, Karagenan, Permen Jelly*

## PENDAHULUAN

Jeruk sebagai komoditas unggulan nasional mempunyai peran yang penting dalam peningkatan devisa bagi negara. Tanaman Jeruk mudah dibudidayakan baik di iklim tropis maupun subtropis (Balitjestro, 2003). Perkembangan produksi komoditas hortikultura yaitu buah jeruk di Indonesia pada tahun 2011 sebesar 1.818.949 ton, dan mengalami peningkatan sebesar 8,41%. Melihat kondisi tersebut, peluang untuk meningkatkan produksi dan mutu jeruk meningkat sebesar 11% selama sepuluh tahun ini (Hanif *et al.*, 2012). Jumlah produksi buah jeruk di Jawa Timur pada tahun 2014 mencapai 592.452 ton (Bappeda Provinsi Jawa Timur, 2015). Desa Selorejo merupakan salah satu sentra penanaman buah jeruk yang terdapat di Kabupaten Malang - Jawa Timur. Salah satu jenis jeruk yang dibudidayakan di desa Selorejo yaitu *baby java* (jeruk manis). Menurut Sulaiman, salah satu petani jeruk di desa Selorejo, produktivitas jeruk *baby java* cukup bagus, mencapai sekitar 40-50 ton buah jeruk per hektare. Produktivitas jeruk sangat tinggi, namun tingkat pengelolaan kebun jeruk di daerah sentra produksi oleh

petani sangat bervariasi, belum optimal dan belum sepenuhnya menerapkan pengembangan teknologi. Penanganan pasca panen yang kurang tepat menyebabkan jeruk tidak memiliki daya saing pasar yang kuat baik sebagai substitusi impor maupun untuk ekspor (BPS, 2006). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan pada komoditi jeruk, sehingga jeruk dapat memiliki nilai jual yang lebih tinggi. Salah satu alternatif dalam mempertahankan kondisi komoditi jeruk adalah dengan melakukan proses pengolahan buah jeruk menjadi produk permen yang diminati masyarakat seperti permen *jelly*.

Jeruk *baby java* mempunyai kandungan senyawa kimia yang bermanfaat untuk kesehatan. Setiap 100 gram jeruk *baby java* mengandung kadar air 80-90%, protein 0,7-1,3 g, lemak 0,1-0,3 g, karbohidrat 12,0-12,7 g, serat kasar 0,5 g, vitamin A 200 IU, asam askorbat 45-6 mg, asam sitrat 0,5-2 g, dan energi 200 kJ (Verheij and Coronel, 1991).

Permen *jelly* merupakan produk *confectionary* yang dapat diolah dari berbagai macam variasi, baik warna, bahan baku, maupun *flavor*. Selain warna dan rasa yang merupakan parameter terpenting, pada umumnya panelis

lebih menyukai gel permen *jelly* yang tidak terlalu keras dan cukup elastis (Harijono dkk., 2001). Bahan dalam pembuatan permen *jelly* yang dapat membuat tekstur dari permen *jelly* tidak terlalu keras dan cukup elastis yaitu gelatin dan karagenan (Atmaka, 2013). Fungsi dari gelatin adalah sebagai pembentuk gel, pemantap emulsi, pengental, penjernih, pengikat air dan pelapis. Penambahan gelatin juga akan menghambat kristalisasi gula dengan cara mengabsorpsi kristal gula ke dalam permukaan kristal yang dibentuk, sehingga membuat penghalang di antara kekuatan tarik kisi-kisi kristal molekul sukrosa dalam larutan yang dapat mencegah terbentuknya kristalisasi. Fungsi lain dari gelatin yaitu memperbaiki tekstur dan kekenyalan permen (Hidayat dan Ikariszitiana, 2004). Karagenan berfungsi sebagai pengental, pengemulsi, pensuspensi, pembentuk gel dan penstabil. Penambahan karagenan pada pembuatan permen *jelly* digunakan sebagai penstabil agar dihasilkan permen *jelly* yang kokoh dan kenyal (Juwita dkk., 2014)

### BAHAN DAN METODE

#### BAHAN

Bahan yang digunakan dalam pembuatan permen *jelly* jeruk *baby java* antara lain buah jeruk *baby java subgrade* yang diperoleh dari desa Selorejo – Kecamatan Dau; sukrosa, glukosa, karagenan, gelatin, dan asam sitrat. Bahan yang digunakan dalam analisa adalah aquades, larutan NaOH 0,1 N, indikator pp, larutan glukosa standar, pereaksi *anthrone*, dan asam oksalat.

#### METODE

##### 1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dimaksudkan untuk menentukan metode pembuatan permen *jelly* jeruk *baby java* yang bertujuan untuk menentukan formula pembuatan *jelly* dengan mempelajari komposisi bahan penyusun permen *jelly*. Penelitian pendahuluan telah menghasilkan perlakuan sebagai variabel tetap yang akan dilakukan dalam penelitian. Bahan pemanis yang digunakan dalam pembuatan permen *jelly* jeruk *baby java* adalah sukrosa dan glukosa. Konsentrasi bahan pemanis yang digunakan ialah 50% (b/v) volume sari buah jeruk dengan perbandingan sukrosa dengan glukosa ialah 5:1. Asam sitrat yang ditambahkan sebanyak 0,4% (b/v). Pengeringan permen *jelly* buah jeruk *baby java* menggunakan *tunnel drying* dengan suhu 50-55°C selama 8 jam. Gula kastor yang digunakan untuk pelapisan permen *jelly* untuk setiap perlakuannya ialah 15 gram. Bentuk permen *jelly* yang dibuat berbentuk persegi

##### 2. Penentuan Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) menggunakan 2 faktor dengan 2 ulangan. Faktor pertama merupakan konsentrasi karagenan yang terdiri dari 3 level yaitu 1,5% (b/v); 2,5% (b/v); 3,5% (b/v) terhadap sari buah jeruk. Faktor kedua merupakan konsentrasi gelatin yang terdiri dari 3 level yaitu 10% (b/v); 12% (b/v); 14% (b/v) terhadap sari buah jeruk.

**Tabel 1.** Matriks Kombinasi perlakuan Percobaan

Konsentrasi Karagenan	G1 (10%)	Konsentrasi Gelatin	G3 (14%)
K1 (1,5%)	K1G1	K1G2	K1G3
K2 (2,5%)	K2G1	K2G2	K2G3
K3 (3,5%)	K3G1	K3G2	K3G3

Berdasarkan kombinasi perlakuan, maka tidak dilakukan pengulangan sebab uji organoleptik dilakukan dengan metode *hedonic scale* dan yang diujikan ialah perlakuan kedua, sedangkan untuk uji fisik dan kimia dilakukan perulangan sebanyak dua kali dengan total sebanyak 18 satuan percobaan. Matriks kombinasi perlakuan percobaan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Organoleptik Permen *Jelly* Jeruk *Baby Java*

Evaluasi sensori atau pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan. Hal-hal yang diuji meliputi tekstur, penampakan, aroma dan *flavor* produk pangan. Pengujian sensori berperan penting dalam pengembangan produk dengan meminimalkan resiko dalam pengambilan keputusan (Anonim, 2010). Pengujian organoleptik pada permen *jelly* jeruk *baby java* dilakukan dengan menggunakan uji kesukaan (*Hedonic Scale Scoring*) yang merupakan salah satu uji penerimaan. Pengujian dalam penelitian ini menggunakan skala 1-7 dari sangat tidak menyukai sampai dengan sangat menyukai dengan menggunakan 7 panelis semi ahli dengan kriteria pemilih *home industry*, pelaku usaha bidang pangan (*confectionary*) serta pelaku yang berkompeten dibidang *confectionary*.

#### Kenampakan

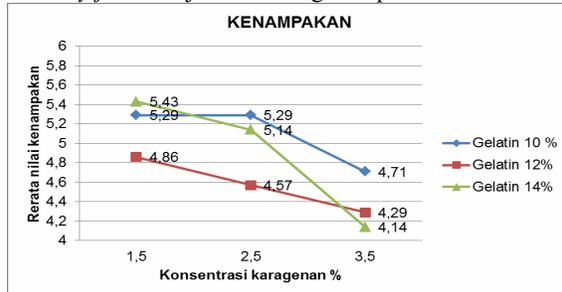
Parameter kenampakan dalam penelitian ini meliputi warna dan bentuk dari sampel. Bentuk dari sampel dibuat semirip mungkin antar sampel. Kenampakan permen *jelly* jeruk *baby java* dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Bentuk permen *jelly* jeruk *baby java*

Hasil rerata nilai kesukaan panelis terhadap kenampakan permen *jelly* jeruk *baby java* berkisar antara 4,14 – 5,43 yaitu dari sangat tidak menyukai hingga sangat menyukai. Perlakuan dengan penambahan karagenan 1,5%; 2,5% dan 3,5% menghasilkan tingkat kesukaan panelis yang cenderung menurun dengan semakin ditambahkannya gelatin dan karagenan. Penambahan karagenan sebesar 3,5% tidak memberikan tingkat kesukaan berbeda dengan semakin ditambahkannya gelatin. Semakin tinggi konsentrasi gelatin dan karagenan yang digunakan, maka semakin rendah penilaian panelis terhadap kenampakan

permen *jelly*. Hal ini disebabkan dengan semakin meningkatnya konsentrasi gelatin dan karagenan serta adanya proses pemanasan pada saat pembuatan permen *jelly* jeruk *baby java*, kenampakan permen *jelly* yang dihasilkan kurang menarik karena warna yang dihasilkan menjadi pudar. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Harijono dkk. (2001) yang menyatakan bahwa dengan konsentrasi karagenan yang tinggi akan menghasilkan permen *jelly* yang kokoh namun intensitas warna semakin berkurang. Grafik rerata kesukaan panelis terhadap kenampakan permen *jelly* jeruk *baby java* disajikan dalam grafik pada **Gambar 2**.

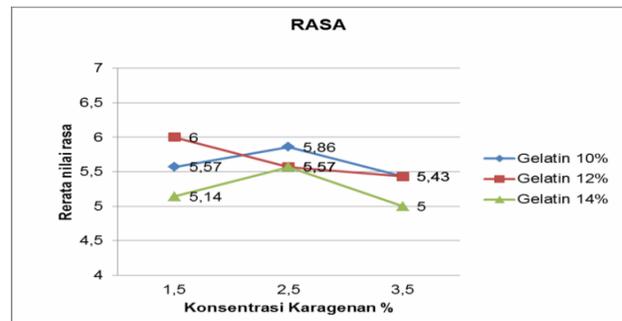


**Gambar 2. Grafik Rerata Nilai Kesukaan Panelis terhadap Kenampakan Permen Jelly Jeruk Baby Java**

Tingkat kesukaan panelis cenderung tidak berbeda nyata diduga karena bahan pengental seperti gelatin yang digunakan memiliki warna kuning transparan dan karagenan yang digunakan berwarna putih, sedangkan pada sari buah jeruk *baby java* warna yang ditimbulkan bening kekuningan. Berdasarkan karakteristik bahan tersebut, maka antara konsentrasi *gelling agent* yang ditambahkan dengan warna permen *jelly* jeruk *baby java* yang dihasilkan tidak memberikan pengaruh yang nyata. Hasil analisa ini diperkuat dengan pernyataan Sinurat *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa penambahan karagenan pada pembuatan permen *jelly* dapat meningkatkan kekuatan gel dan menghasilkan warna permen yang transparan. Menurut OMRI (2002), sifat gelatin antara lain tidak berwarna atau berwarna kuning, larut dalam air, asam asetat dan pelarut alkohol seperti gliserol, propilen glikol, sorbitol dan manitol tetapi tidak larut dalam alkohol, aseton, karbon tetraklorida, benzena, etroleum eter dan pelarut organik lainnya.

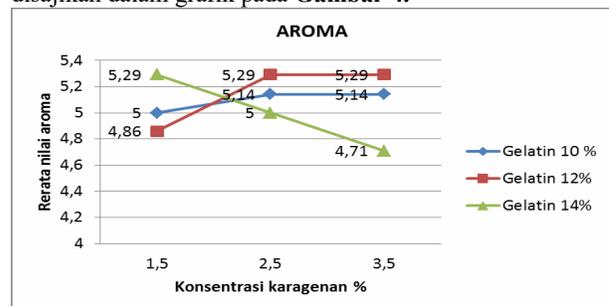
### Rasa

Parameter rasa yang diujikan dalam penelitian ini meliputi rasa asam manis dari buah jeruk dan ada atau tidaknya *after taste* (rasa kedua yang muncul setelah cita rasa pertama) dari sampel yang diberikan. Hasil rerata nilai kesukaan panelis terhadap rasa permen *jelly* jeruk *baby java* berkisar antara 5,00 – 6,00 yaitu dari sangat tidak menyukai hingga sangat menyukai. Nilai rerata kesukaan panelis tertinggi ada pada sampel dengan perlakuan karagenan 1,5% dan gelatin 12%. Nilai terendah untuk rerata kesukaan panelis terhadap rasa permen *jelly* jeruk *baby java* ada pada sampel dengan penambahan karagenan 3,5% dan gelatin 14%. Grafik rerata kesukaan panelis terhadap rasa permen *jelly* jeruk *baby java* disajikan dalam grafik pada **Gambar 3**.



**Gambar 3. Grafik Rerata Nilai Kesukaan Panelis terhadap Rasa Permen Jelly Jeruk Baby Java Aroma**

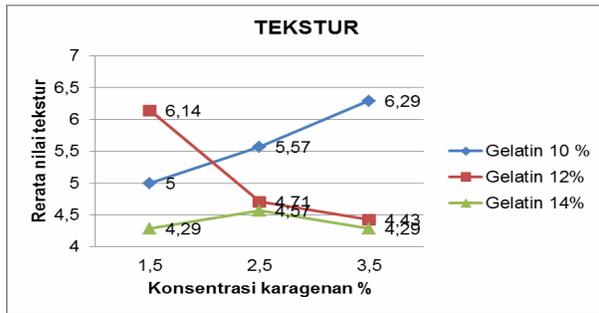
Parameter aroma yang diujikan ialah aroma yang akan mempengaruhi kesukaan panelis terhadap *flavor* jeruk pada permen *jelly* jeruk *baby java*. Hasil rerata nilai kesukaan panelis terhadap aroma permen *jelly* jeruk *baby java* berkisar antara 4,71 – 5,29 yaitu dari sangat tidak menyukai hingga sangat menyukai. Nilai rerata kesukaan panelis tertinggi ada pada sampel dengan perlakuan karagenan 1,5% dan gelatin 12%; karagenan 2,5% dan gelatin 10%; serta karagenan 2,5% dan gelatin 10%. Nilai terendah untuk rerata kesukaan panelis terhadap aroma permen *jelly* jeruk *baby java* ada pada sampel dengan penambahan karagenan 2,5% dan gelatin 12%. Menurut Indriyati dkk. (2006), Gelatin tidak memiliki komponen volatil yang dapat menguap, sehingga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap aroma bahan makanan. Grafik rerata kesukaan panelis terhadap aroma permen *jelly* jeruk *baby java* disajikan dalam grafik pada **Gambar 4**.



**Gambar 4. Grafik Rerata Nilai Kesukaan Panelis terhadap Aroma Permen Jelly Jeruk Baby Java**

### Tekstur

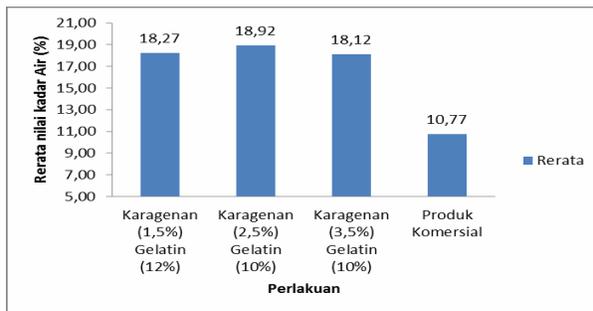
Parameter tekstur yang diuji dalam penelitian ini meliputi kekerasan dan elastisitas sampel ketika dimakan. Hasil rerata nilai kesukaan panelis terhadap tekstur permen *jelly* jeruk *baby java* berkisar 4,29 – 6,29 yaitu dari sangat tidak menyukai hingga sangat menyukai. Kombinasi *gelling agent* yang tepat dihasilkan tekstur permen *jelly* jeruk *baby java* yang elastis, kenyal, dan kokoh. Menurut Mahardika dkk. (2014), permen *jelly* yang disukai oleh panelis mempunyai tekstur kenyal dan elastis. Penurunan tingkat kesukaan panelis terlihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Grafik Rerata Nilai Kesukaan Panelis terhadap Tekstur Permen Jelly Jeruk Baby Java

**Analisa Kimia Permen Jelly Jeruk Baby Java**  
**Kadar Air**

Air merupakan salah satu komponen penting yang sangat mempengaruhi kualitas suatu produk. Kandungan air yang terlalu tinggi akan mempengaruhi tekstur dan cita rasa produk. Rerata persentase kadar air permen jelly jeruk baby java perlakuan terbaik dan produk komersial dapat dilihat pada Gambar 6. Persentase kadar air permen jelly jeruk baby java tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi karagenan 2,5% dan gelatin 10%, sedangkan kadar air permen jelly jeruk baby java terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi karagenan 3,5% dan gelatin 10%. Hasil analisa ini diperkuat dengan pernyataan Nurfida dkk. (2010) yang menyatakan bahwa maltodekstrin bersifat humektan yaitu dapat mengikat air tetapi mempunyai Aw yang rendah, sehingga dapat digunakan dalam mengatur viskositas produk sesuai yang diinginkan.

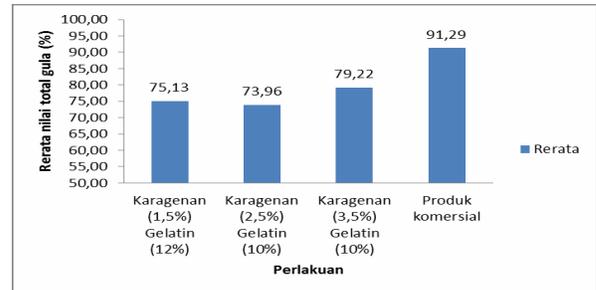


**Gambar 6.** Rerata Persentase Kadar Air Permen Jelly Jeruk Baby Java Perlakuan Terbaik dan Produk Komersial

**Total Gula**

Analisa total gula pada permen jelly jeruk baby java bertujuan untuk mengetahui persentase total gula yang terkandung dalam permen jelly jeruk baby java. Rerata persentase total gula permen jelly jeruk baby java dan produk komersial dapat dilihat pada Gambar 7. Rerata persentase total gula permen jelly jeruk baby java berkisar antara 73,96% - 79,22%. Total gula setiap perlakuan mengalami fluktuatif. Persentase nilai total gula diduga berhubungan dengan persentase kandungan kadar air pada permen jelly jeruk baby java. Hal tersebut terlihat dari kandungan kadar air pada perlakuan terbaik memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan persentase total gula. Hasil analisa ini diperkuat dengan pernyataan Prihardhani dan Yunianta (2016) yang menyatakan bahwa

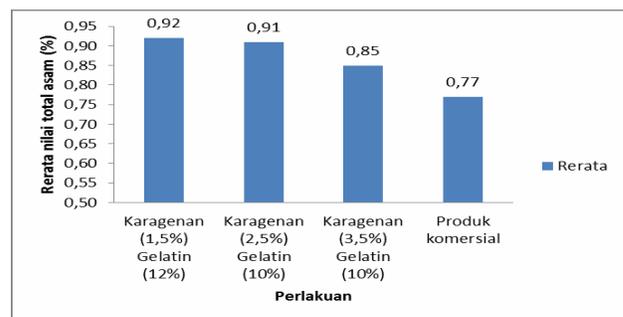
semakin rendah kadar air, maka semakin tinggi total padatan termasuk total gula.



**Gambar 7.** Rerata Persentase Total Gula Permen Jelly Jeruk Baby Java Perlakuan Terbaik dan Produk Komersial

**Total Asam**

Analisa total asam pada permen jelly jeruk baby java bertujuan untuk mengetahui persentase total asam yang terkandung dalam permen jelly jeruk baby java. Rerata total asam permen jelly jeruk baby java dan produk komersial (kontrol) dapat dilihat pada Gambar 8. Bahwa rerata persentase total asam permen jelly jeruk baby java berkisar antara 0,85% - 0,92%. Hal tersebut terlihat dari kandungan total asam pada perlakuan terbaik memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan persentase total gula. Hasil analisa ini diperkuat dengan pernyataan Nurminabari (2008) yang menyatakan bahwa semakin tinggi total gula yang dihasilkan, maka total asamnya akan semakin rendah. Total gula yang tinggi akan menarik air, dan menyebabkan kesetimbangan air serta pektin rusak. Asam berfungsi sebagai muatan negatif, sehingga kadar asam pada kandungan total gula yang tinggi lebih banyak diserap untuk membentuk molekul-molekul pektin menjadi satu. Hal tersebut akan mengakibatkan jumlah kadar asam yang terdapat dari produk menjadi kurang.

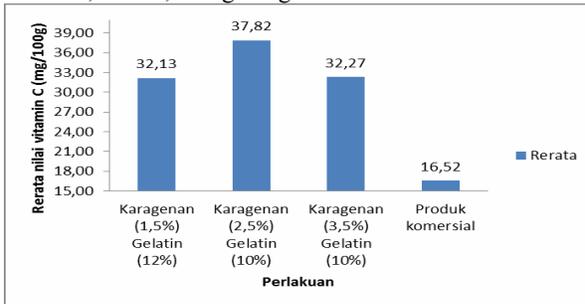


**Gambar 8.** Grafik Rerata Persentase Total Asam Permen Jelly Jeruk Baby Java Perlakuan Terbaik dan Produk Komersial

**Vitamin C**

Vitamin merupakan zat esensial yang diperlukan untuk membantu kelancaran penyerapan zat gizi dan proses metabolisme tubuh. Kekurangan vitamin akan berakibat terganggunya kesehatan. Melihat pentingnya fungsi vitamin bagi tubuh, diperlukan asupan harian dalam jumlah tertentu yang idealnya bisa diperoleh dari makanan. Salah satu vitamin yang penting bagi tubuh yaitu vitamin C (Yuliarti,

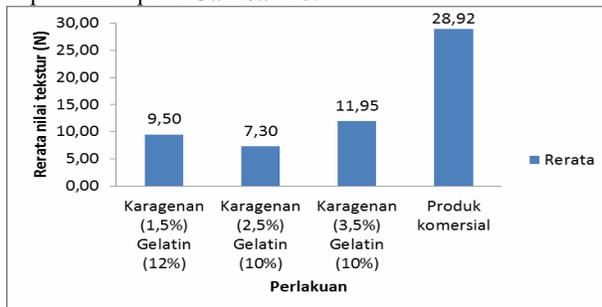
2009). Analisa vitamin C pada permen *jelly* jeruk *baby java* bertujuan untuk mengetahui jumlah vitamin C yang terkandung dalam permen *jelly* jeruk *baby java*. Rerata vitamin C permen *jelly* jeruk *baby java* dan produk komersial dapat dilihat pada **Gambar 9**. Bahwa rerata kandungan vitamin C permen *jelly* jeruk *baby java* berkisar antara 32,13 - 37,27 mg/100gr.



**Gambar 9.** Rerata Persentase Vitamin C Permen *Jelly* Jeruk *Baby Java* Perlakuan Terbaik dan Produk Komersial

#### Analisa Fisik Tekstur

Tekstur merupakan parameter penting dari mutu pangan. Tekstur terkadang menjadi parameter lebih penting daripada aroma, rasa, dan warna (Chairi dkk., 2014). Analisa tekstur permen *jelly* jeruk *baby java* bertujuan untuk mengetahui nilai tekstur dalam permen *jelly* jeruk *baby java*. Perbandingan nilai rerata tekstur permen *jelly* jeruk *baby java* dan produk komersial dapat dilihat pada **Gambar 10**.



**Gambar 10.** Rerata Nilai Tekstur Permen *Jelly* Jeruk *Baby Java* Perlakuan Terbaik dan Produk Komersial

#### Pemilihan Perlakuan Terbaik

Pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan membandingkan nilai produk setiap perlakuan menggunakan indeks efektifitas. Pemilihan perlakuan terbaik dipilih berdasarkan penilaian panelis terhadap parameter organoleptik (Kenampakan, rasa, aroma dan tekstur). Berdasarkan **Tabel 2**, produk K1G2, K2G1, dan K3G1 memiliki nilai produk tertinggi. Adapun formulasi dari ketiga produk terbaik tersebut menggunakan penambahan konsentrasi karagenan 1,5% dan gelatin 12%; karagenan 2,5% dan gelatin 10% serta karagenan 3,5% dan gelatin 10%.

**Tabel 2.** Nilai Produk (NP) Pemilihan Perlakuan Terbaik

Produk	NP
K1G1	0,65
K1G2	0,82*
K1G3	0,39
K2G1	0,70*
K2G2	0,52
K2G3	0,44
K3G1	0,70*
K3G2	0,35
K3G3	0,00

Keterangan: \* = Nilai tertinggi perlakuan terbaik

Rerata skor kesukaan panelis terhadap kenampakan; rasa; aroma; dan tekstur dari perlakuan terbaik dengan menggunakan karagenan 1,5% dan gelatin 12% berturut-turut ialah agak menyukai (4,86); menyukai (6,00); menyukai (5,29); dan sangat menyukai (6,14). Kemudian Rerata skor kesukaan panelis terhadap kenampakan; rasa; aroma; dan tekstur dari perlakuan terbaik dengan menggunakan karagenan 2,5% dan gelatin 10% berturut-turut ialah menyukai (5,29); menyukai (5,86); menyukai (5,29); dan menyukai (5,57). Rerata skor kesukaan panelis terhadap kenampakan; rasa; aroma; dan tekstur dari perlakuan terbaik dengan menggunakan karagenan 3,5% dan gelatin 10% berturut-turut ialah agak menyukai (4,71); menyukai (5,43); menyukai (5,29); dan sangat menyukai (6,29). Perbandingan kualitas permen *jelly* jeruk *baby java* perlakuan terbaik dengan syarat mutu SNI permen *jelly* beserta produk komersial dapat dilihat pada **Tabel 3**. Dapat diketahui produk permen *jelly* jeruk *baby java* sudah memenuhi syarat SNI dan memiliki kualitas yang mampu bersaing dengan produk yang berada dipasaran. Hal tersebut dapat dilihat dari kandungan vitamin C dan tekstur permen *jelly* jeruk *baby java* yang memiliki kualitas lebih baik dibandingkan dengan permen *jelly* jeruk yang berada dipasaran.

**Tabel 3.** Perbandingan Kualitas Organoleptik, Kimia, dan Fisik Permen *Jelly* Jeruk *Baby Java* Perlakuan Terbaik dengan Syarat Mutu SNI Permen Lunak beserta Produk Komersial

Jenis Uji	K1G2	K2G1	K3G1	Produk komersial	Literatur*
Kadar Air (%)	18,27	18,92	18,12	10,2	Maks. 20
Total Asam (%)	0,92	0,91	0,85	0,7	-
Total Gula (%)	75,13	73,96	79,22	92,93	-
Vitamin C	32,13	37,82	32,27	17,63	-
Kekerasan (N)	9,5	7,3	11,95	29,00	-
Bau (Aroma)	Normal	Normal	Norma	Normal	Normal
Rasa	Normal	Normal	Norma	Normal	Normal

Keterangan: \* : Syarat mutu SNI permen lunak SNI 3547.2-2008

### KESIMPULAN

Permen *jelly* jeruk *baby java* merupakan suatu usaha diversifikasi produk olahan buah jeruk untuk meningkatkan nilai ekonomi dari buah jeruk, khususnya sebagai pengembangan agroindustri di Malang. Berdasarkan hasil uji organoleptik dapat disimpulkan bahwa kesukaan panelis terhadap kenampakan, rasa, aroma dan tekstur permen *jelly* jeruk *baby java* cenderung menurun dengan semakin ditambahkannya konsentrasi gelatin dan karagenan. Perlakuan terbaik permen *jelly* jeruk *baby java* secara organoleptik oleh panelis adalah perlakuan K1G2 (konsentrasi karagenan 1,5% dan gelatin 12%), K2G1 (karagenan 2,5% dan gelatin 10%), serta K3G1 (karagenan 3,5% dan gelatin 10%).

Hasil analisa uji t menunjukkan perlakuan terbaik berbeda nyata dengan kadar air, total gula, vitamin C, dan tekstur produk komersial, sedangkan total asam pada perlakuan terbaik menunjukkan tidak beda nyata dibandingkan dengan produk komersial. Hasil uji fisik dan kimia pada perlakuan terbaik yaitu menghasilkan rerata kadar air 18,44%; total asam 0,89%; total gula 76,10%; vitamin C 34,07 mg/100gr; dan tekstur 9,6N.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2010. **Pengujian Organoleptik (Evaluasi Sensori) dalam Industri Pangan**. <http://tekpan.unimus.ac.id/wpcontent/uploads/2013/07/Pengujian-Organoleptik-dalam-Industri-Pangan.pdf>. Diakses tanggal 27 Januari 2016 pukul 22.54 WIB.
- Atmaka, W., Edhi N dan Muhammad M.K. 2013. **Pengaruh Penggunaan Campuran Karagenan dan Konjak Terhadap Karakteristik Permen Jelly Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)**. Jurnal Teknosains 2(2):66-74.
- Badan Standarisasi Nasional, 2008. **SNI Kembang Gula**. BSN, Jakarta.
- Balitjestro. 2003. **Pengelolaan Terpadu Kebun Jeruk Sehat, Strategi Pengendalian Penyakit CVPD**. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika. Batu.
- Bappeda Provinsi Jawa Timur. 2015. **Buku Data Dinamis Provinsi Jawa Timur**. Bappeda Provinsi Jawa Timur. Surabaya
- Chairi, A., Herla R., dan Ridwansyah. 2014. **Pengaruh Konsentrasi Karagenan terhadap Mutu Selai Sirsak Lembaran Selama Penyimpanan**. J. Ilmu dan Teknologi Pangan. 2(1):65-75.
- Hanif, Zainuri, Zamzami L. 2012. **Trend jeruk impor dan posisi indonesia sebagai produsen jeruk dunia**. Prosiding workshop rencana aksi rehabilitasi agribisnis jeruk keprok soe yang berkelanjutan untuk substitusi impor. Badan Litbang Pertanian. Dirjend Hortikultura dan ACIAR. Jakarta.
- Harijono., Kusnadi,J., dan Mustikasari, S.A. 2001. **Pengaruh Kadar Karagenan dan Total Padatan Terlarut Sari Buah Apel Muda terhadap Aspek Kualitas Permen Jelly**. J. Teknologi Pertanian, 2(2): 110 – 116.
- Hidayat, N. dan Ikariztiana K. 2004. **Membuat Permen Jelly**. Trubus Agrisana.Surabaya.
- Indriyati, Lucia Indrarti dan Elsy Rahimi. 2006. **Pengaruh Carboxymethyl Cellulose (CMC) dan Gliserol terhadap Sifat Mekanik Lapisan Tipis Komposit Bakterial Selulosa**. J.Sains Materi Indonesia. 8(1):40-44.
- Juwita W, Herla R dan Era Y. 2014. **Pengaruh Konsentrasi Pektin dan Karagenan terhadap Mutu Permen Jelly Jahe**. J. Rekayasa Pangan dan Pertanian. 2(2):42-50.
- Mahardika, B.C., YS. Darmanto, Dewi, E.N. 2014. **Karakteristik Permen Jelly dengan Penggunaan Campuran Semi Refined Carrageenan dan Alginat dengan Konsentrasi Berbeda**. J. Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan. 3(3):112-120.
- Nurfida, Anita dan Nawang P. 2010. **Pembuatan Maltodekstrin dengan Proses Hidrolisa Parsial Pati Singkong Menggunakan Enzim-Amilase**. Skripsi Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang
- Nurminabari, I. S. 2008. **Kajian Penambahan Sukrosa dan Pektin Terhadap Karakteristik Marmalade Jeruk Sunkist (*Citrus sinensis* (L) Osbeck)**. J. INFOMATEK. 10(1):38-45
- OMRI. 2002. **Gelatin Processing. Organic Material Review Institute**. <http://www.omri.org>. Diakses tanggal 6 Desember 2008.
- Prihardhani, D., dan Yunianta. 2016. **Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Lencam (*Lethrinus* Sp) dan Aplikasinya untuk Produk Permen Jelly**. J. Pangan dan Agroindustri. 4(1):356-366.
- Sinurat E, Murdinah, Fransiska D. 2010. **Karakterisasi Permen Jelly yang Dibuat dari Hasil Formulasi Jelly Powder**. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan 5(1): 57-64.
- Verheij, E.W.M and R.E. Coronel. 1991. **Edible Fruits and Nuts**. Pudoc Wageningen. Netherland
- Yuliarti, N. 2009. **A To Z Food Supplement**. Yogyakarta: Andi

# KARAKTERISTIK FRAKSI-FRAKSI VOLUME DISTILAT CUKA KAKAO

G.P. Ganda-Putra\*, Ni Made Wartini<sup>1</sup>, I Dewa Putu Rega Elyana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana  
Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Badung – Bali  
Email : gandaputra@unud.ac.id

## ABSTRAK

Cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao dapat difermentasi menjadi cuka kakao. Namun, produk tersebut perlu didistilasi untuk pemurnian produk distilat cuka kakao. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan karakteristik cuka kakao yang terbaik dari fraksi-fraksi volume distilat hasil distilasi sederhana. Penelitian ini dilakukan dengan mendistilasi cuka kakao hasil fermentasi lanjut dari cairan pulpa. Distilat cuka kakao dibedakan atas beberapa fraksi (volume distilat/volume cuka kakao), yaitu: 0-30, 31-50, 51-70, dan 71-90 % (v/v). Masing-masing fraksi tersebut dikarakterisasi sesuai syarat mutu cuka fermentasi diantaranya: kadar asam asetat, total gula, total padatan terlarut (TPT), dan pH serta ditentukan juga waktu prosesnya. Hasil yang diperoleh dari masing-masing fraksi volume tersebut berturut-turut untuk kadar asam asetat : 1,96 %; 2,34%; 2,76%; dan 3,94%, total gula : 0,09%; 0,08%; 0,08%; dan 0,06%, TPT: 0,88%Brix; 0,91%Brix; 0,9%Brix; dan 1,13%Brix, dan pH: 3,00; 2,98; 2,94; dan 2,82, serta memerlukan waktu distilasi: 38,50; 38,50-64,00; 64,00-92,50; dan 92,50-120,50 menit. Fraksi distilat 71-90% (v/v) merupakan produk distilat cuka kakao yang paling potensial dengan kadar asam asetat memenuhi persyaratan mutu untuk produk cuka fermentasi.

**Kata kunci :** cuka kakao, distilasi, fraksi volume

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara produsen kakao terbesar ke-3 di dunia, setelah Pantai Gading dan Gana. Produksi kakao Indonesia mencapai 777.500 ton biji kakao kering pada tahun 2014 (ICCO, 2016). Biji kakao kering diperoleh dari hasil pengolahan buah kakao. Tahapan pengolahan yang dianggap paling dominan mempengaruhi mutu hasil biji kakao kering adalah fermentasi (Alamsyah, 1991). Fermentasi biji kakao bertujuan untuk menghancurkan pulpa dan mengusahakan kondisi untuk terjadinya reaksi biokimia dalam keping biji, yang berperan bagi pembentukan prekursor cita rasa dan warna coklat. Pulpa yang telah hancur akan mudah lepas dari biji, membentuk cairan pulpa dan menetes keluar tumpukan biji.

Selama fermentasi dihasilkan cairan pulpa 10-17% dari berat biji kakao (Ganda-Putra *dkk.*, 2008; Ganda-Putra dan Wartini, 2014; Ganda-Putra dan Wartini, 2016). Cairan pulpa dapat dimanfaatkan untuk membuat minuman terfermentasi, seperti asam cuka (Efendi, 2002), wine kakao, (Duarte *et al.*, 2010), dan minuman baru berbasis kakao kefir (Puerari *et al.*, 2012). Cuka kakao yang dihasilkan dari cairan pulpa kemungkinan besar mengandung komponen polifenol, sehingga akan dapat memberi efek fungsional yang bermanfaat positif bagi kesehatan, selain juga untuk meningkatkan nilai ekonomisnya. Asam cuka atau vinegar pada umumnya dapat digunakan sebagai bahan penyedap masakan atau sebagai minuman, untuk pengawetan buah dan sayuran, dan juga sebagai bahan pengasam makanan (*acidulan*). Selain itu, asam cuka sebagai produk fermentasi mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan asam

cuka sintetik karena mempunyai senyawa-senyawa aseton, diasetil, etanol, dan beberapa macam ester asetat (Kunkee and Amerine, 1970). Asam cuka hasil fermentasi tidak mengandung zat yang berbahaya (logam berat), seperti pada salah satu proses pembuatan asam cuka secara sintetik yang menggunakan logam berat sebagai katalis (Tjokroadikoesoemo, 1993).

Asam cuka dapat dibuat melalui fermentasi 2 tahap (anaerob dan aerob). Fermentasi anaerob menghasilkan alkohol dengan inokulum yeast *Saccharomyces cerevisiae*, sedangkan fermentasi aerob untuk merubah alkohol menjadi asam cuka digunakan bakteri *Acetobacter aceti*. Menurut Zubaidah (2010), fermentasi 2 tahap yaitu fermentasi anaerob selama 10 hari menggunakan inokulum *Saccharomyces cerevisiae* 15% dan dilanjutkan selama 10 hari secara aerob pada suhu kamar dengan penambahan inokulum *Acetobacter aceti* dapat menghasilkan produk cuka salak terbaik. Selain itu, asam cuka juga dapat dihasilkan melalui fermentasi 1 tahap (aerob) dengan penambahan sumber karbon berupa alkohol. Seperti dilaporkan oleh Hidayat *dkk.*, (1997), bahwa fermentasi asam asetat dari air kelapa dilakukan dengan penambahan alkohol 6% dan Hardoyo *dkk.* (2007) yang menggunakan media Hoyer dengan inokulum *Acetobacter aceti* B<sub>166</sub>. Sementara itu Ganda-Putra *dkk.* (2015) melaporkan bahwa produk cuka kakao terbaik dihasilkan melalui metode fermentasi 1 tahap (aerob) selama 25 hari dengan penambahan alkohol 10% serta menggunakan inokulum *Acetobacter aceti* FNCC<sub>0016</sub>.

Cuka kakao yang dihasilkan masih perlu dimurnikan untuk dapat dikonsumsi. Salah satu cara pemurnian adalah dengan proses distilasi. Distilasi adalah suatu metode pemisahan senyawa berdasarkan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) senyawa. Metode ini termasuk sebagai unit operasi kimia jenis perpindahan massa, yang didasarkan atas teori bahwa pada suatu larutan masing-masing komponen akan menguap pada titik didihnya (Anon., 2014). Selain karena faktor suhu, waktu juga berpengaruh pada proses distilasi karena akan berdampak pada akumulasi energi panas (kalor) untuk proses penguapan. Beberapa kajian distilasi cairan pulpa telah dilakukan, seperti dilaporkan oleh Mahadewi *dkk.* (2014), bahwa distilasi pada air mendidih (100°C) selama 30 menit merupakan proses terbaik untuk menghasilkan bahan dasar asam asetat. Sementara menurut Ganda-Putra *dkk.* (2015), proses distilasi terbaik untuk menghasilkan distilat cuka kakao adalah suhu 100°C selama 150 menit, setelah perlakuan pendahuluan evaporasi alkohol pada 90°C selama 15 menit. Namun hasil cuka kakao mengandung kadar asam asetat yang relatif rendah, yaitu sekitar 0,5% dari kandungan awal 1,0-1,5% pada cairan pulpa. Hal demikian dapat terjadi karena distilat cuka kakao tercampur dengan senyawa lain yang ikut menguap. Untuk itu perlu kajian terkait dengan fraksi volume distilat yang dihasilkan pada proses distilasi cuka kakao. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan karakteristik cuka kakao yang terbaik dari fraksi-fraksi volume distilat hasil distilasi sederhana.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan penelitian adalah cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao selama 1-3 hari, yang diperoleh dari UUP Pasca Panen Kakao yang berlokasi di Desa Angkah, Kecamatan Selemadeg Barat, Kabupaten Tabanan, Bali. Bahan lain adalah gula, alkohol 96%, isolat *Acetobacter aceti* FNCC<sub>0016</sub> (diperoleh dari Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta), pepton, media Nutrient Broth/NB (MRS Broth merk Oxoid) dan media Potato Dextrose Agar/PDA (merk Oxoid), diamonium hidrogen fosfat, N-bisulfit, asam oksalat, indikator pp 1%, glukosa anhidrat, serta bahan kimia untuk analisis sampel cuka kakao.

Peralatan yang digunakan diantaranya: wadah fermentasi (botol gallon dan toples plastik), timbangan (SHIMADZU ATY224), pengaduk magnetic (HP 220), water bath (P-SELECTA), pH meter (SCHOTT®), spektrofotometer (GENESYS 10S UV-VIS), hand refraktometer (Portable Refractometer N-80), alat distilasi, kertas saring, aerator aquarium, botol sampel, dan alat-alat gelas untuk analisis.

### Metode

#### (a) Pembuatan inokulum *Acetobacter aceti*

Sebanyak 13 gram media Nutrient Broth/NB dilarutkan dalam 1 liter aquades panas dan selanjutnya dilakukan sterilisasi menggunakan autoclaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Biakan murni *Acetobacter aceti* FNCC<sub>0016</sub> yang berumur 48 jam sebanyak 2 ose diinokulasikan dalam 10 ml media cair aktivasi secara aseptis kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Sebanyak 10 ml kultur dalam media cair aktivasi tersebut dimasukkan ke dalam

erlenmeyer berisi 100 ml media cair aktivasi secara aseptis, diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Kultur tersebut kemudian diinokulasikan ke dalam 1000 ml cairan pulpa beralkohol, diinkubasi selama 36 jam pada 37°C untuk selanjutnya digunakan sebagai inokulum dengan kerapatan sel pada OD<sub>660</sub> sebesar 1,3.

#### (b) Preparasi cairan pulpa

Cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao selama 1-3 hari disiapkan untuk pembuatan cuka kakao dan inokulum. Cairan pulpa disaring dengan kain saring untuk memisahkan kotoran-kotoran yang ada. Selanjutnya dipasteurisasi dalam panci pada suhu 65°C selama 30 menit untuk mematikan mikroba awal.

#### (c) Fermentasi asam asetat (aerob)

Cairan pulpa yang telah dipasteurisasi, dimasukkan dalam wadah fermentasi dan didinginkan sampai suhu 35°C untuk mengkondisikan medium bagi bakteri. Selanjutnya ditambahkan alkohol sebanyak 10% dan inokulum *Acetobacter aceti* FNCC<sub>0016</sub> sebanyak 15% (v/v), lalu difermentasi selama 25 hari pada suhu kamar dalam kondisi aerob, dengan cara mengalirkan udara melalui selang plastik menggunakan aerator aquarium (Ganda-Putra *dkk.*, 2015). Cuka kakao yang dihasilkan siap untuk didistilasi.

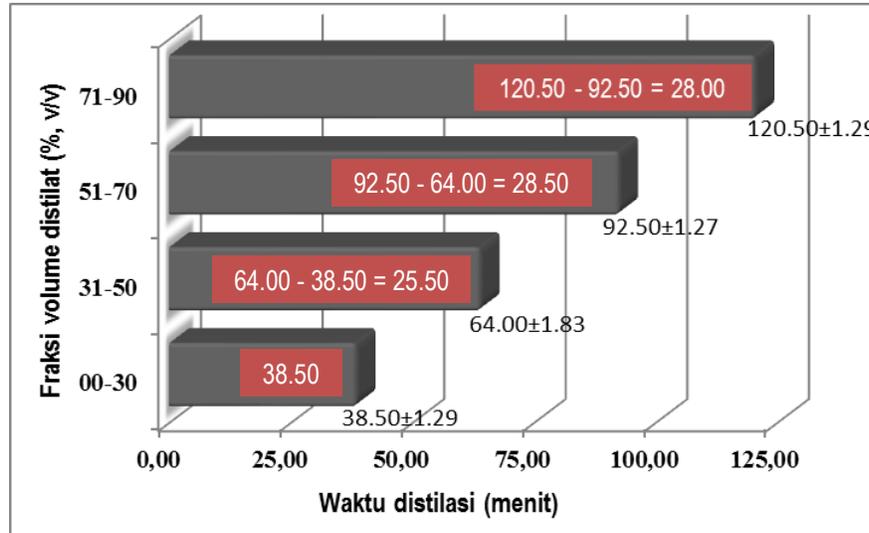
#### (d) Proses distilasi

Produk cuka kakao didistilasi pada air mendidih (distilasi sederhana) pada suhu 100°C. Distilat yang dihasilkan ditampung dalam wadah berskala volume untuk mendapatkan fraksi volume distilat/cuka kakao yang akan dianalisis, yaitu: 0-30%, 31-50%, 51-70%, dan 71-90%. Proses distilasi tersebut dilakukan dalam 4 kali ulangan, masing-masing sebanyak 4 liter cuka kakao. Analisis masing-masing fraksi volume distilat tersebut, meliputi: kadar asam asetat, total gula, total padatan terlarut (TPT), dan pH menurut prosedur SNI-01-4371-1996, serta ditetapkan juga waktu proses distilasi yang diukur sejak cuka kakao mulai mendidih (suhu ±100°C).

HASIL DAN PEMBAHASAN

(1) Waktu Proses Distilasi

Waktu proses distilasi untuk mendapatkan masing-masing fraksi volume distilat yang dihasilkan adalah seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Waktu proses distilasi pada masing-masing fraksi volume distilat

Dari Gambar 1 dapat dikemukakan bahwa masing-masing fraksi volume distilat memerlukan waktu distilasi, berturut-turut: 38,50 menit untuk fraksi 0-30%; 25,50 menit setelah menit ke-38,50 untuk fraksi 31-50%; 28,50 menit setelah menit ke-64,00 untuk fraksi 51-70%, dan 28,00 menit setelah menit ke-92,50 untuk fraksi 71-90%. Fraksi volume distilat yang lebih besar memerlukan waktu yang lebih lama dan pada kisaran fraksi volume yang sama cenderung membutuhkan waktu distilasi yang relatif sama. Hal ini sejalan dengan mekanisme distilasi, bahwa untuk mendapatkan fraksi volume yang lebih besar diperlukan waktu yang lebih lama, berkaitan dengan kebutuhan energi panas (kalor) yang lebih besar.

(2) Karakteristik Distilat Cuka Kakao

Karakteristik distilat cuka kakao pada masing-masing fraksi volume, meliputi: kadar asam asetat, total gula, TPT dan pH adalah seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik distilat cuka kakao pada masing-masing fraksi volume

Fraksi volume distilat/cuka kakao (% v/v)	Kadar asam asetat (%)	Total gula (%)	TPT (%Brix)	pH
00 – 30	1,96 ± 0,02	0,09 ± 0,01	0,88 ± 0,03	3,00 ± 0,08
31 – 50	2,34 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,91 ± 0,08	2,98 ± 0,11
51 – 70	2,76 ± 0,03	0,08 ± 0,00	0,99 ± 0,02	2,94 ± 0,11
71 – 90	3,94 ± 0,07	0,06 ± 0,00	1,13 ± 0,07	2,82 ± 0,06

<sup>\*)</sup>Hasil adalah nilai rata-rata ± standar deviasi (n=4)

Dari Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa kadar asam asetat lebih tinggi pada fraksi volume yang lebih besar, yaitu 3,94 ± 0,07% pada fraksi 71-90% dan 1,96 ± 0,02 pada fraksi 0-30%. Fraksi volume 71-90% juga menghasilkan distilat dengan kadar asam asetat lebih tinggi dari kadar asam asetat cuka kakao awal (3,41 ± 0,04%), dan memenuhi persyaratan mutu cuka fermentasi, yaitu sebesar 4,00% (SNI-01-4371-1996). Hal demikian terjadi karena pada fraksi volume lebih besar dengan waktu lebih lama akan mendapat akumulasi kalor lebih besar. Akumulasi kalor yang lebih besar pada proses distilasi air mendidih (100°C) akan dapat juga menguapkan asam asetat walaupun belum mencapai titik didihnya, yaitu sekitar 116°C (Anon., 2016). Rusli (1997), menambahkan bahwa semakin lama suatu bahan menerima panas, maka proses difusi akan semakin meningkat sehingga proses distilasi akan menjadi optimal.

Kadar total gula pada fraksi volume distilat yang lebih besar cenderung lebih kecil dibandingkan dengan fraksi yang lebih kecil, yaitu 0,06 ± 0,00% pada fraksi 71-90% dan 0,09 ± 0,01% pada fraksi 0-30%. Kadar total gula yang lebih kecil pada fraksi volume lebih besar terjadi karena gula telah menguap terlebih dahulu, yaitu pada fraksi-fraksi volume lebih kecil sehingga kadar total gulanya lebih besar.

Total padatan terlarut (TPT) distilat cuka kakao lebih besar pada fraksi volume lebih besar dari pada fraksi lebih kecil, yaitu 1,13 ± 0,07%Brix pada fraksi 71-90% dan 0,88 ± 0,03%Brix. Senyawa-senyawa yang berkontribusi terhadap TPT distilat cuka kakao diantaranya asam-asam organik, gula, dan garam. TPT lebih tinggi pada fraksi volume ditilat lebih besar terjadi karena pada fraksi volume tersebut mengandung asam asetat lebih besar, sementara walupun

kadar total gula lebih kecil tetapi tidak terlalu berpengaruh karena kadarnya relatif kecil.

Sementara itu, pH distilat cuka kakao juga lebih rendah pada fraksi volume lebih besar, yaitu  $2,82 \pm 0,06$  pada fraksi 71-90% dan  $3,00 \pm 0,08$  pada fraksi 0-30%. Keasaman (pH) yang lebih rendah pada fraksi yang lebih besar dapat terjadi karena kadar asam asetat lebih besar dibandingkan dengan fraksi volume lebih kecil. Namun demikian kisaran pH distilat cuka kakao pada berbagai fraksi volume tidak terlalu besar, yaitu berkisar antara 3,00 – 2,82. Kondisi ini dimungkinkan karena asam asetat tergolong asam lemah dengan pKa 4,76 (Anon., 2016), sehingga relatif tidak terlalu banyak dalam mempengaruhi perubahan besaran nilai pH.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Karakteristik distilat cuka kakao pada fraksi volume 0-30%, 31-50%, 51-70%, dan 71-90% dari volume cuka kakao yang didistilasi, berturut-turut mengandung kadar asam asetat : 1,96%, 2,34%, 2,76%, dan 3,94%, total gula : 0,09%, 0,08%, 0,08%, dan 0,06%, TPT: 0,88%Brix, 0,91%Brix, 0,9%Brix; dan 1,13%Brix, dan pH: 3,00, 2,98, 2,94, dan 2,82, serta memerlukan waktu distilasi: 38,50; 38,50-64,00; 64,00-92,50; dan 92,50-120,50 menit. Fraksi volume distilat 71-90% (v/v) merupakan produk distilat cuka kakao yang paling potensial dengan kandungan asam asetat memenuhi persyaratan mutu sesuai SNI untuk produk cuka fermentasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, T.S. (1991). Peranan fermentasi dalam pengolahan biji kakao kering. Suatu Tinjauan. Berita Perkebunan, 1 (2) : 97-103
- Anonymous, 2016, Asam Asetat. [http://id.wikipedia.org/wiki/Asam\\_Asetat](http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_Asetat). (Diakses tanggal 16 Oktober 2016).
- Anonymous, 2014, Distilasi, <http://id.wikipedia.org/wiki/Distilasi>. (Diakses tanggal 16 Nopember 2014).
- Duarte, W. F., Dias, D. R., Oliveira, J. M., Teixeira, J. A., de Almeida e Silva, J. B., and Schwan, R. F. 2010. Characterization of different fruit wines made from cacao, cupuassu, gabiropa, jaboticaba and umbu. LWT— Food Science and Technology, 43 (10) : 1564–1572
- Efendi, M, S, 2002, Kinetika fermentasi asam asetat (vinegar) oleh bakteri *Acetobacter aceti* B127 dari etanol hasil fermentasi limbah cair pulp kakao. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, 13 (2) : 125 - 135
- ICCO. 2016. Production of Cocoa Beans. ICCO Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics, Vol. XLII, No.1, Cocoa Year 2015/16.
- Kunkee, R.E. and Amerine. M.A. 1970. Yeast technology: yeasts in wine-making. In Rose. A.H. and J.S. Harrison (editors). The Yeasts. Academic Press, London.
- Mahadewi, A.A.S.M., Ganda-Putra, G.P. dan Wrsiati, L.P. 2014. Pemanfaatan limbah cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao sebagai bahan dasar asam asetat dengan proses distilasi. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri 2 (2) : 36-46
- Ganda-Putra, G.P., Harijono, Susanto, T., Kuamalaningsih, S. dan Aulani'am, 2008, Optimasi kondisi depolimerisasi pulp biji kakao oleh enzim poligalakturonase endojinus. Jurnal Teknik Industri FT-UMM 9 (1): 24-34.
- Ganda-Putra, G.P. dan Wartini, N.M. 2014, Kajian kuantitas dan karakteristik cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao menggunakan wadah sistem “termos” sebagai bahan baku asam asetat. Media Ilmiah Teknologi Pangan 1 (1) : 31 – 40.
- Ganda-Putra, G.P. Wartini, N.M. dan Darmayanti, L.P.T. 2015. Kajian metode dan waktu fermentasi cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao untuk produksi cuka fermentasi. Prosiding Semnas Hasil Penelitian Pangan dan Hasil Pertanian 2015. Gajah Mada University Press, ISBN: 978-602-386-074-6, Hal: 223 – 231.
- Ganda-Putra, G.P., Wartini, N.M. dan Ina, P.T. 2015. Pengaruh suhu dan waktu distilasi cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao terhadap karakteristik distilat cuka fermentasi. Media Ilmiah Teknologi Pangan 2 (2) : 55 - 64
- Ganda-Putra, G.P. dan Wartini, N.M. 2016. Pengaruh penambahan ragi tape selama fermentasi terhadap karakteristik cairan pulpa hasil samping fermentasi kakao untuk produksi cuka makan. Agrotechno 1 (1) : 46 – 50
- Hardoyo, Tjahjono, A.E., Primarini, D., Hartono dan Musa. 2007. Kondisi optimum fermentasi asam asetat menggunakan *Acetobacter aceti* B<sub>166</sub>. Jurnal Sains Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Edisi Khusus 13 (1) : 17-20
- Hidayat, N., Nurika, I., dan Latifah, U. 1997. Peranan alkohol dan kecepatan aerasi pada fermentasi asam asetat dari air kelapa. Habitat 8 (99): 44-46
- Puerari, C., Magalhães, K.T., and Schwan, R.F. 2012. New cocoa pulp-based kefir beverages: Microbiological, chemical composition and sensory analysis. Food Research International 48 : 634–640
- Rusli, S. 1977. Konstruksi Unit Penyulingan Sereh Wangi, Sereh Dapur dan Cengkeh. Lembaga Penelitian Tanaman Industri, Bogor.
- SNI 01-4371-1996. Standar Nasional Indonesia (SNI) Cuka Fermentasi. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- Tjokroadikoesoemo, P.S. 1993. HFS (*High Fructose Syrup*) dan Industri Ubi Kayu Lainnya. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Zubaidah, E. 2010. Kajian perbedaan kondisi fermentasi alkohol dan konsentrasi inokulum pada pembuatan cuka salak (*Salacca zalacca*). Jurnal Teknologi Pertanian 11 (2) : 94 – 100.

# ANALISIS ASPEK TEKNIS PRODUK JENANG MENGUNAKAN METODE *FUZZY QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT*

(Studi Kasus di UD Ramayana Agro Mandiri, Bumiaji, Kota Batu)

Usman Effendi<sup>1\*</sup>, Retno Astuti<sup>1</sup>, Ni Nyoman Esti Pramesti<sup>2</sup>

Jurusan Teknologi Industri Pertanian, FTP-Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran Malang 65145  
\*Email usman\_eff@ub.ac.id

## Abstrak

UD Ramayana Agro Mandiri adalah salah satu UMKM (Usaha Mikro Kecil Menengah) di Kota Batu yang memproduksi jenang apel yang mengalami penurunan penjualan dan pengembalian produk dari ritel. Penelitian ini bertujuan pada pengendalian kualitas produk melalui penentuan atribut prioritas konsumen pada produk jenang apel, tingkat kepuasan konsumen pada Jenang Apel Ramayana, dan menentukan prioritas perbaikan dan pengendalian teknis produksi Jenang Apel Ramayana. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Fuzzy Quality Function Deployment (FQFD) level I dan II. QFD adalah metode yang menggunakan suara konsumen sebagai dasar dalam perbaikan teknis produksi dan melibatkan metode fuzzy untuk memperjelas ketidakpastian dari penerjemahan suara konsumen. Hasil dari penelitian ini, yaitu atribut jenang apel yang diprioritaskan konsumen adalah rasa jenang enak (CR2). Konsumen belum puas hampir pada seluruh atribut jenang. Prioritas perbaikan atribut jenang adalah rasa jenang enak (CR2) dengan nilai ((0.03, 0.30), (0.06, 0.17), (0.10, 0.10)). Karakteristik teknis yang diprioritas adalah pemilihan bahan baku/tambahan berkualitas (EC11) dengan nilai ((1.02, 62.51), (10.22, 33.26), (18.52, 18.52)). Prioritas karakteristik bagian produk jenang pada penelitian ini adalah karakteristik produk (PC1) dengan nilai ((38127, 5297.98), (855.66, 2805.49), (1553.72, 1553.72)).

**Kata Kunci:** *Fuzzy alpha-cut, House of Quality,*

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan pelaku usaha mikro di Kota tersebut yang semakin pesat dengan usaha sejenis berakibat pada keanekaragaman pilihan produk sehingga konsumen bebas memilih produk dengan merek apapun sesuai dengan keinginan dan kebutuhannya. Hal ini adalah tantangan bagi industri untuk menghasilkan produk yang mampu bersaing dan memuaskan keinginan konsumen. Kepuasan konsumen merupakan suatu ukuran untuk menilai kinerja produk dari organisasi terkait pemenuhan keinginan konsumen (Hill dan Alexander, 2006)

UD Ramayana Agro Mandiri adalah salah satu UMKM di Kota Batu yang didirikan pada tahun 2005 di Jalan Mbah Joyo, Bumiaji Kota Batu. Pasar sasaran UMKM ini adalah wisatawan yang berkunjung di kota Batu. Produksi yang dilakukan UMKM ini meliputi produksi keripik, dodol, dan jenang apel. UMKM ini mengalami penurunan penjualan akibat adanya pesaing dan pengembalian Jenang Ramayana dari ritel karena produk tidak layak konsumsi sebelum masa kadaluarsanya sehingga butuh pengendalian kualitas produk jenang. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk evaluasi kualitas produk adalah dengan *Fuzzy Quality Function Deployment* (FQFD).

FQFD merupakan metode gabungan dari metode QFD dan metode Fuzzy. Chen dan Ko (2008) menyatakan bahwa

QFD merupakan pendekatan yang berorientasi pada konsumen dalam proses pengembangan produk baru untuk memaksimalkan kenyamanan konsumen. Pada sistem QFD yang lengkap dikenal terdapat empat fase, yaitu *product planning, part deployment, process planning, dan production planning* (Lee dan Lin, 2011). Keinginan konsumen bersifat kualitatif dan subyektif sehingga sulit diperkirakan secara tepat sebagai data numerik. Data linguistik yang digunakan dalam proses QFD konvensional dapat diatasi dengan pendekatan *fuzzy set theory* (Su dan Lin 2008).

Berdasarkan latar belakang masalah yang dihadapi UD Ramayana Agro Mandiri, tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini yang pertama adalah menentukan atribut yang menjadi prioritas konsumen terhadap produk jenang apel. Kedua, Menentukan tingkat kepuasan konsumen terhadap produk Jenang Apel Ramayana. Ketiga, Menentukan prioritas perbaikan dan pengendalian teknis produksi Jenang Apel Ramayana sesuai kebutuhan dan keinginan konsumen.

**METODE PENELITIAN**

**Identifikasi Variabel dan Penentuan Responden**

Atribut yang dipertimbangkan oleh konsumen berdasarkan dimensi produk ; Kinerja (*Performance*), yaitu tekstur jenang ideal (CR1), rasa jenang enak (CR2); Fitur (*Fiture*) kelengkapan informasi pada kemasan (CR3); Keandalan (*Reliability*) produk tidak rusak sampai ke tangan konsumen (CR4); Kesesuaian Spesifikasi (*Conformance*) jumlah isi pada kemasan sesuai dengan informasi yang tertera (CR5), harga sesuai kualitas (CR6); Daya tahan (*Durability*) jenang lama (CR7); Kemudahan servis (*Serviceability*) kemasan mudah digunakan (CR8); Estetika (*Aesthetics*) yang terkait dengan desain kemasan menarik (CR9), warna jenang menarik (CR10), aroma jenang khas (CR11), bentuk sajian jenang menarik (CR12); dan Kualitas yang dipersepsikan (*Perceived Quality*) merek produk mudah diingat (CR13).

Responden pada penelitian ini adalah sampel dari konsumen jenang dan pemilik usaha serta para pekerja di bagian produksi. Teknik *sampling* yang digunakan adalah *purposive sampling* pada *non probability sampling*. Ukuran sampel minimum sebanyak 78 responden yang dibulatkan menjadi 80 responden. Nilai tersebut ditetapkan dari hasil perkalian antara jumlah variabel sebanyak 13 dengan 6. Malhotra (2004) dalam Nugroho (2014) menyatakan bahwa besarnya jumlah sampel yang perlu diambil dapat ditentukan dengan mengalikan banyaknya item-item variabel yang diamati dengan 4 atau 5.

**Uji Validitas dan Reliabilitas**

Validitas menunjukkan sejauh mana kuesioner mampu mengukur apa yang diukur (Gerrish dan Lathlean, 2015). Instrumen dikatakan valid apabila  $r_{hitung} > r_{tabel}$  (Pratisto, 2004). Reliabilitas menunjukkan kemampuan alat ukur untuk menghasilkan skor stabil, yaitu skor yang didapat pada suatu waktu dan pada waktu yang lain hasilnya relatif sama (Widodo, 2006). Menurut Pratama *etal.* (2014), taraf nyata ( $\alpha$ ) 5%, kuesioner dinyatakan reliabel jika nilai *cronbach's alpha* > 0.60.

**Fuzzy Quality Function Deployment (FQFD)**

Pada pengolahan data, peringkat kepentingan atribut produk bagi konsumen didasarkan pada rata-rata nilai tingkat kepentingan yang dilihat dari nilai terbesar ke terkecil. Kepuasan konsumen dilihat dari besar gap yang terjadi antara harapan konsumen dengan kinerja produk. Pelanggan tidak puas bila tingkat harapan lebih besar dari persepsi (gap bernilai negatif). Ketika gap yang terjadi sama dengan nol atau positif, maka konsumen dinyatakan puas (Kartajaya, 2006).

Pada pengolahan data dengan metode *Fuzzy QFD* perlu dilakukan beberapa tahap, yaitu (Suhartini, 2011; Liu, 2009):

1. Mengidentifikasi kebutuhan (*what*)
2. Menentukan bobot kriteria. Bobot kriteria ditentukan dengan menggunakan *triangular fuzzy number*.
3. Menentukan tingkat kepentingan kebutuhan (*what*). Pada penelitian ini digunakan operasi  $\alpha$ -cut sehingga hasil yang diperoleh diharapkan dapat lebih akurat. Nilai *triangular fuzzy number* dikonversikan ke dalam operasi

$\alpha$ -cut dengan nilai  $\alpha$ -cut yang digunakan {(0), (0.5), dan (1)}. Kepentingan relatif untuk  $CR_i$  secara keseluruhan dihitung dengan rumus berikut:

$$CW_i^\alpha = \frac{\sum_{k=1}^q CW_{ik}^\alpha}{q}, \quad i=1,2,\dots,m, k=1,2, \dots,q$$

$$\Rightarrow \left[ \frac{\sum_{k=1}^q L CW_{ik}^\alpha}{q}, \frac{\sum_{k=1}^q R CW_{ik}^\alpha}{q} \right] \quad (1)$$

Nilai kinerja produk perusahaan (CP) diperoleh dari hasil kuesioner kinerja perusahaan. Nilai posisi pasar yang dituju (MP)/nilai target ditetapkan sesuai target perusahaan. Nilai titik penjualan (SP) ditentukan berdasarkan pada seberapa jauh kinerja perusahaan saat ini mampu memenuhi harapan pelanggan. Tahap selanjutnya menghitung rasio pengembangan kebutuhan konsumen (IR) dengan rumus berikut:

$$IR_i^\alpha = \frac{MP_i^\alpha}{CP_i^\alpha}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\Rightarrow \left[ \frac{L MP_i^\alpha}{R CP_i^\alpha}, \frac{R MP_i^\alpha}{L CP_i^\alpha} \right] \quad (2)$$

Nilai kepentingan final (FI) dihitung dengan rumus berikut:

$$FI_i^\alpha = CW_i^\alpha \times IR_i^\alpha \times S_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\Rightarrow \left[ L CW_i^\alpha, L IR_i^\alpha, S_i, R CW_i^\alpha, R IR_i^\alpha, S_i \right] \quad (3)$$

Nilai normalisasi kepentingan final (NFI) kebutuhan konsumen dihitung dengan rumus berikut:

$$NFI_i^\alpha = \frac{FI_i^\alpha}{\sum_{i=1}^m FI_i^\alpha}$$

$$\Rightarrow \left[ \frac{L FI_i^\alpha}{\sum_{i=1}^m L FI_i^\alpha}, \frac{R FI_i^\alpha}{\sum_{i=1}^m R FI_i^\alpha} \right] \quad (4)$$

4. Identifikasi respon teknis (*how*) untuk merespon terhadap "apa" kebutuhan setiap kriteria.
5. Menentukan hubungan antarrespon teknis (*how*) yang ditunjukkan dengan matrik korelasi (*correlation matrix*) dan antara kebutuhan (*what*) dengan respon teknis (*how*) yang ditunjukkan dengan matrik hubungan (*relationship matrix*). Penilaian hubungan pada kedua matrik ini ditentukan berdasarkan persepsi tim pengembang menggunakan simbol grafis yang menunjukkan tingkat kekuatan hubungan antar variabel (Mazur, 2015).
6. Menentukan bobot respon teknis (*how*) dengan menghitung kepentingan absolut (AI) terlebih dahulu berdasarkan nilai kepentingan (FI) dan tingkat hubungan (R) antara CR dan EC dengan rumus berikut:

$$AI_j^\alpha = \sum_{i=1}^m (FI_i^\alpha \times R_{ij}), i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n$$

$$= \left[ \sum_{i=1}^m L FI_i^\alpha, R_{ij}, \sum_{i=1}^m R FI_i^\alpha, R_{ij} \right] \quad (5)$$

Kepentingan final (AFI) dari karakteristik teknis ( $EC_s$ ) berdasar tingkat korelasi antara  $EC_i$  dan  $EC_j$  dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$AFI_j^\alpha = AI_j^\alpha + \frac{1}{n-1} \sum_{i=1, i \neq j}^n (AI_i^\alpha \times C_{ij}^\alpha), i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$\Rightarrow \left[ L AI_j^\alpha + \frac{\sum_{i=1, i \neq j}^n L AI_i^\alpha \cdot L C_{ij}^\alpha}{n-1}, R AI_j^\alpha + \frac{\sum_{i=1, i \neq j}^n R AI_i^\alpha \cdot R C_{ij}^\alpha}{n-1} \right] \quad (6)$$

Semakin tinggi nilai kepentingan  $EC_s$ , maka semakin diprioritaskan dalam perencanaan produk.

- Penyusunan rumah kualitas (*House of Quality*). Rumah kualitas menggambarkan keseluruhan informasi yang dibutuhkan dalam rangka mengembangkan kualitas produk.
- Pada penyusunan HOQ *Part Deployment*, nilai kepentingan final pada HOQ *Product Planning* digunakan sebagai input. Proses perhitungan dimulai dari penentuan hubungan (REP) antara ECs (*what*) dengan karakteristik bagian PCs (*how*) dan hubungan antar PCs (*how*), kemudian menghitung kepentingan absolut (IPC) dari PCs berdasarkan rumus berikut:

$$IPC_k^E = \sum_{j=1}^n (AFI_j^E \times REP_{jk}^E), i=1,2,\dots,n, k=1,2,\dots,p$$

$$\Rightarrow \left[ \sum_{i=1}^m \text{L} AFI_{ij}^E \cdot \text{L} REP_{jk}^E, \sum_{i=1}^m \text{R} AFI_{ij}^E \cdot \text{R} REP_{jk}^E \right]$$

(7)

- Kepentingan final (FP) dari PCs berdasarkan tingkat korelasi antara PC<sub>j</sub> dan PC<sub>k</sub> (CPC) dihitung dengan rumus berikut:

$$FPC_k^E = IPC_k^E + \frac{1}{p-1} \sum_{j=1, j \neq k}^p (IPC_k^E \times CPC_{jk}^E)$$

$i, k = 1, 2, \dots, p$

$$\Rightarrow \left[ \text{L} IPC_k^E + \frac{\sum_{j=1, j \neq k}^p \text{L} IPC_k^E \cdot \text{L} CPC_{jk}^E}{p-1}, \text{R} IPC_k^E + \frac{\sum_{j=1, j \neq k}^p \text{R} IPC_k^E \cdot \text{R} CPC_{jk}^E}{p-1} \right]$$

(8)

- Penentuan prioritas pada *Customer Requirement* (CRs), *Engineering Characteristics* (ECs), dan *Part Characteristics* (PCs) dilakukan berdasarkan rumus berikut:

$$D_{ij}^E = \frac{1}{n+1} \sum_{k=0}^n (I_{ik} - I_{jk})$$

$$D_{ij}^E = \frac{1}{n+1} \sum_{k=0}^n (\tau_{ik} - \tau_{jk})$$

(9)

Untuk mengetahui karakteristik mana yang mengungguli karakteristik yang lain digunakan rumus berikut:

$$D_{ij}(\beta) = \beta \cdot D_{ij}^E + (1 - \beta) \cdot D_{ij}^L$$

(10)

Keterangan:

$$\beta = \text{indeks optimis}$$

Perbandingan antarkarakteristik ditentukan berdasarkan hubungan berikut:

- Jika  $D_{ij}(\beta) > 0$ , maka karakteristik ke- $i >$  ke- $j$
- Jika  $D_{ij}(\beta) = 0$ , maka karakteristik ke- $i =$  ke- $j$
- Jika  $D_{ij}(\beta) < 0$ , maka karakteristik ke- $i <$  ke- $j$

Marinos dan Askoxylakis (2013), menyebut langkah ini sebagai langkah defuzzyfikasi dan nilai  $\beta$  merupakan nilai yang menggambarkan pandangan periset mengenai evolusi penelitiannya. Pada penelitian ini digunakan nilai  $\beta = 0.8$  (atau 80%).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Instrumen

Nilai koefisien korelasi ( $r_{hitung}$ ) semua atribut produk bernilai antara 0.251-0.647 dan dinyatakan valid karena lebih besar dari nilai  $r_{tabel}$  ( $>0.2199$ ). Nilai *cronbach's alpha* hasil uji reliabilitas kuesioner bernilai antara 0.787-0.862. Hal tersebut menunjukkan kuesioner yang digunakan reliabel karena nilai *cronbach's alfa* lebih besar dari syarat reliabilitas data ( $>0.60$ ).

### Atribut Prioritas Jenang Apel bagi Konsumen

Konsumen dalam membeli suatu produk sering mempertimbangkan berbagai faktor yang melekat pada produk maupun yang ada pada diri konsumen. Produk memiliki beberapa atribut yang menjadi faktor bagi konsumen untuk memutuskan akan membeli produk yang mana dari sekian banyak pilihan produk. Penilaian konsumen terhadap tingkat kepentingan masing-masing atribut produk jenang apel secara ringkas dapat dilihat pada **Tabel 1**. Tabel tersebut menunjukkan rata-rata penilaian konsumen terhadap masing-masing atribut produk jenang apel dan tingkatan prioritasnya bagi konsumen. Berdasarkan rata-rata penilaian, prioritas pertama konsumen pada produk jenang apel adalah rasa jenang enak (CR2) dengan nilai 4.74 seterusnya hingga yang terakhir kemasan mudah digunakan (CR8) dengan nilai 3.70.

Tabel 1. Faktor Prioritas Konsumen Jenang Apel

No	Kebutuhan Konsumen (CRs)	Tingkat Kepentingan	
		Rata-Rata	Ranking
1	Tekstur jenang ideal (CR1)	4,21	4
2	Rasa jenang enak (CR2)	4,74	1
3	Kelengkapan informasi pada kemasan (CR3)	4,16	6
4	Produk tidak rusak sampai ke tangan konsumen (CR4)	4,68	2
5	Jumlah isi dalam kemasan sesuai dengan informasi yang tertera (CR5)	4,21	5
6	Harga sesuai kualitas (CR6)	4,56	3
7	Daya tahan jenang lama (CR7)	3,79	12
8	Kemasan mudah digunakan (CR8)	3,70	13
9	Desain kemasan menarik (CR9)	4,06	8
10	Warna jenang menarik (CR10)	3,86	11
11	Aroma jenang khas (CR11)	3,95	10
12	Bentuk sajian jenang menarik (CR12)	3,96	9
13	Merek produk mudah diingat (CR13)	4,09	7

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

Rasa merupakan salah satu hal utama yang dicari sebagian besar konsumen pada produk makanan. Hasil penelitian Wulansari *et al.* (2013) menunjukkan bahwa cita rasa makanan dan minuman merupakan atribut yang sangat penting bagi konsumen dalam memilih makanan.

**Pengukuran Kepuasan Konsumen**

Pengukuran ini penting dikarenakan kepuasan konsumen merupakan salah satu tujuan utama sebuah industri dalam menjaga keberlangsungan hidup perusahaan. Pengukuran

kepuasan konsumen juga dapat memberikan umpan balik dan masukan terkait pengembangan dan implementasi strategi peningkatan kepuasan konsumen. Pada penelitian ini, pengukuran dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat kepuasan konsumen terhadap Jenang Apel Ramayana sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam pengembangan kualitas produk. Hasil pengukuran kepuasan konsumen terhadap jenang apel yang diproduksi UD Ramayana Agro Mandiri dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Rata-rata Harapan Konsumen dan Persepsi Konsumen

No	Customer Requirement	Nilai Total		Nilai Rata-Rata		Selisih (Gap)
		Kinerja Perusahaan	Harapan Konsumen	Kinerja Perusahaan	Harapan konsumen	
		(P)	(H)	(P)	(H)	
1	CR1	293	354	3,66	4,43	-0,76
2	CR2	316	382	3,95	4,78	-0,83
3	CR3	305	338	3,81	4,23	-0,41
4	CR4	326	379	4,08	4,74	-0,66
5	CR5	342	351	4,28	4,39	-0,11
6	CR6	324	363	4,05	4,54	-0,49
7	CR7	307	308	3,84	3,85	-0,01
8	CR8	311	305	3,89	3,81	0,08
9	CR9	281	341	3,51	4,26	-0,75
10	CR10	298	320	3,73	4,00	-0,28
11	CR11	294	331	3,68	4,14	-0,46
12	CR12	273	322	3,41	4,00	-0,59
13	CR13	329	336	4,11	4,20	-0,09

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

Berdasarkan **Tabel 2**, dapat diketahui bahwa hampir seluruh atribut Jenang Apel Ramayana memiliki nilai persepsi lebih kecil dari harapan konsumen dengan nilai gap negatif sehingga perlu diperbaiki. Pada atribut CR8 dengan nilai 0.08 tidak diperlukan adanya perbaikan karena menurut rata-rata konsumen kondisi kemasan yang sekarang sudah memuaskan harapannya sehingga tidak dimasukkan dalam analisis FQFD.

**Analisis Fuzzy Quality Function Deployment (FQFD)**  
Analisis FQFD Level I (*Product Planning*)

Langkah-langkah analisis FQFD Level I adalah sebagai berikut:

1. Penentuan tingkat kepentingan kebutuhan konsumen

**Tabel 3** menunjukkan bahwa nilai kepentingan tertinggi konsumen, yaitu atribut “rasa jenang enak (CR2)” sebesar ((3.74, 4.95), (4.24, 4.84), (4.74, 4.74)). Kepentingan relatif terkecil, yaitu atribut “daya tahan jenang lama (CR7)” dengan nilai sebesar ((2.80, 4.50), (3.29, 4.14), (3.79, 3.79)).

**Tabel 3.** Nilai Kepentingan Relatif Kebutuhan Konsumen

No	Customer Requirement	Kepentingan Relatif					
		$\alpha$ -cut=0		$\alpha$ -cut=0.5		$\alpha$ -cut=1	
1	CR1	3,21	4,83	3,71	4,52	4,21	4,21
2	CR2	3,74	4,95	4,24	4,84	4,74	4,74
3	CR3	3,16	4,78	3,66	4,47	4,16	4,16
4	CR4	3,68	4,94	4,18	4,81	4,68	4,68
5	CR5	3,23	4,71	3,72	4,46	4,21	4,21
6	CR6	3,56	4,94	4,06	4,75	4,56	4,56
7	CR7	2,80	4,50	3,29	4,14	3,79	3,79
8	CR9	3,06	4,68	3,56	4,37	4,06	4,06
9	CR10	2,86	4,58	3,36	4,22	3,86	3,86
10	CR11	2,95	4,61	3,45	4,28	3,95	3,95
11	CR12	2,96	4,65	3,46	4,31	3,96	3,96
12	CR13	3,09	4,68	3,59	4,38	4,09	4,09

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

2. Penentuan nilai target, rasio pengembangan, dan *sales point*

Besarnya nilai target Jenang Apel Ramayana dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Nilai Target Perbaikan Produk Jenang Apel Ramayana

No	Customer Requirement	Nilai Target					
		$\alpha$ -cut=0		$\alpha$ -cut=0.5		$\alpha$ -cut=1	
1	CR1	3,43	4,93	3,93	4,68	4,43	4,43
2	CR2	3,78	4,96	4,28	4,87	4,78	4,78
3	CR3	3,23	4,81	3,73	4,52	4,23	4,23
4	CR4	3,74	4,93	4,24	4,83	4,74	4,74
5	CR5	3,39	4,88	3,89	4,63	4,39	4,39
6	CR6	3,54	4,90	4,04	4,72	4,54	4,54
7	CR7	2,85	4,61	3,35	4,23	3,85	3,85
8	CR9	3,26	4,79	3,76	4,53	4,26	4,26
9	CR10	3,00	4,66	3,50	4,33	4,00	4,00
10	CR11	3,14	4,71	3,64	4,43	4,14	4,14
11	CR12	3,03	4,69	3,53	4,36	4,03	4,03
12	CR13	3,20	4,76	3,70	4,48	4,20	4,20

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

Berdasarkan **Tabel 4** dapat diketahui bahwa pada masing-masing *alpha-cut*, nilai target tertinggi terletak pada atribut “rasa jenang enak (CR2)” dengan nilai ((3.78, 4.96), (4.28, 4.87), (4.78, 4.78)).

Nilai rasio pengembangan dapat dilihat pada **Tabel 5**, menunjukkan bahwa masing-masing atribut memiliki nilai kurang dari satu dan lebih dari satu. Hal ini menunjukkan setiap peningkatan kinerja masing-masing atribut perlu

dipertimbang-kan. Nilai rasio pengembangan 1.21 berarti bahwa perusahaan perlu meningkatkan kinerja atribut sebesar 21%. Khan (2011) menyatakan bahwa nilai rasio pengembangan sama dengan satu menunjukkan 0% atau tidak ada perubahan yang perlu dilakukan dan 1.25 diartikan sebagai perlunya pengembangan sebesar 25% untuk mencapai target.

**Tabel 5.** Rasio Pengembangan Jenang Apel Ramayana dan Nilai *Sales Point*

No	Customer Requirement	Rasio Pengembangan						Sales Point
		$\alpha$ -cut=0		$\alpha$ -cut=0.5		$\alpha$ -cut=1		
1	CR1	0,77	1,83	0,97	1,47	1,21	1,21	1
2	CR2	0,80	1,68	0,99	1,41	1,21	1,21	1
3	CR3	0,71	1,71	0,89	1,36	1,11	1,11	1
4	CR4	0,78	1,60	0,96	1,35	1,16	1,16	1
5	CR5	0,70	1,49	0,85	1,23	1,03	1,03	1
6	CR6	0,74	1,61	0,91	1,33	1,12	1,12	1
7	CR7	0,62	1,63	0,79	1,27	1,00	1,00	1
8	CR9	0,75	1,90	0,96	1,50	1,21	1,21	1
9	CR10	0,66	1,70	0,84	1,34	1,07	1,07	1
10	CR11	0,70	1,76	0,89	1,39	1,13	1,13	1
11	CR12	0,70	1,93	0,91	1,49	1,18	1,18	1
12	CR13	0,68	1,53	0,84	1,24	1,02	1,02	1

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

3. Kepentingan final kebutuhan konsumen

Hasil perhitungan kepentingan final kebutuhan konsumen dapat dilihat pada **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Nilai Kepentingan Final Kebutuhan Konsumen

No	Customer Requirement	Kepentingan Final CRs						Rangking
		$\alpha$ -cut=0		$\alpha$ -cut=0.5		$\alpha$ -cut=1		
1	CR1	0,03	0,32	0,05	0,17	0,09	0,09	2
2	CR2	0,03	0,30	0,06	0,17	0,10	0,10	1
3	CR3	0,02	0,30	0,04	0,15	0,08	0,08	7
4	CR4	0,03	0,29	0,05	0,16	0,10	0,10	5
5	CR5	0,02	0,25	0,04	0,14	0,08	0,08	10
6	CR6	0,03	0,29	0,05	0,16	0,09	0,09	6
7	CR7	0,02	0,26	0,04	0,13	0,07	0,07	12
8	CR9	0,02	0,32	0,05	0,16	0,09	0,09	3
9	CR10	0,02	0,28	0,04	0,14	0,07	0,07	9
10	CR11	0,02	0,29	0,04	0,15	0,08	0,08	8
11	CR12	0,02	0,33	0,04	0,16	0,08	0,08	4
12	CR13	0,02	0,26	0,04	0,14	0,07	0,07	11

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

**Tabel 6** menunjukkan bahwa prioritas pertama bagi UD Ramayana Agro Mandiri untuk dapat menarik perhatian konsumen adalah melakukan perbaikan pada atribut “rasa jenang enak (CR2)”. Menurut Liu (2009), penentuan peringkat dalam nilai *alpha-cut* adalah menggunakan teknik perangkingan *fuzzy* dengan rumus (9-10).

4. Karakteristik teknis jenang apel

Penentuan karakteristik teknis merupakan tahapan dalam QFD level I yang bertujuan untuk mengetahui apa saja teknis produksi atau proses yang berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan konsumen. Karakteristik teknis ini merupakan teknis produksi jenang apel baik yang berhubungan langsung dengan proses pembuatan jenang maupun tidak. Berdasarkan atribut yang diprioritaskan atau dibutuhkan oleh konsumen ada terdapat sebelas karakteristik teknis produksi jenang apel yang terkait (**Tabel 7.**) Dari karakteristik teknis kemudian dicari nilai hubungannya terhadap kebutuhan konsumen dan antar karakteristik teknis berdasarkan penilaian pemilik usaha. Hasilnya dituangkan dalam matrik *relationship* dan hubungan antar karakteristik teknis dituangkan dalam matrik *correlation* seperti pada **Gambar 1.**

Nilai kepentingan final karakteristik teknis dapat dilihat pada tabel yang sama. **Tabel 7** menunjukkan prioritas karakteristik teknis yang paling memberikan kontribusi adalah pemilihan bahan baku/tambahan berkualitas (EC11) dengan nilai kepentingan ((1,02 , 62,51), (10,22 , 33,26), (18,52 , 18,52)). Cita rasa dan tekstur makanan dipengaruhi oleh bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan sehingga pemilihan bahan baku dan bahan tambahan jenang perlu menjadi perhatian utama UD Ramayana.

Analisis FQFD Level II (*Part Deployment*)

Input matrik HOQ pada FQFD level II adalah kepentingan final karakteristik teknis. Nilai input ini digunakan untuk penentuan karakteristik bagian yang mempengaruhi atau berhubungan dengan karakteristik teknis produksi jenang. Karakteristik bagian yang telah teridentifikasi kemudian dinilai hubungannya terhadap karakteristik teknis yang merupakan input pada level ini dan antar karakteristik bagian yang ada. Hubungan yang ada dapat dilihat pada matrik *relationship* dan matrik *correlation* pada **Gambar 2** dan peringkat dari kepentingan final karakteristik bagian dapat dilihat pada **Tabel 8.**

**Tabel 7.** Nilai Kepentingan Final Karakteristik Teknis

No	Engineering Characteristics (EC)	Kepentingan Final EC						Ranking
		$\alpha\text{-cut}=0$		$\alpha\text{-cut}=0.5$		$\alpha\text{-cut}=1$		
1	Teknis produksi yang tepat (EC1)	4,18	49,56	7,96	26,20	14,50	14,50	6
2	Perawatan mesin/alat produksi (EC2)	1,39	17,05	2,66	8,92	4,88	4,88	11
3	Teknis pengemasan yang tepat (EC3)	2,91	34,11	5,51	18,04	9,97	9,97	7
4	Teknis pencetakan (EC4)	2,49	29,37	4,71	15,50	8,55	8,55	9
5	Teknis penyimpanan yang tepat (EC5)	2,72	31,56	5,14	16,75	9,30	9,30	8
6	Pengaturan komposisi bahan baku dan bahan tambahan makanan (EC6)	4,95	58,34	9,40	30,88	17,10	17,10	2
7	Perancangan desain kemasan (EC7)	4,81	55,59	9,08	29,55	16,42	16,42	4
8	Sistem manajemen (EC8)	4,17	49,82	7,95	26,27	14,48	14,48	5
9	Sistem penjaminan mutu halal (EC9)	1,69	20,76	3,24	10,85	5,93	5,93	10
10	Penetapan harga jual (EC10)	4,63	54,46	8,78	28,82	15,94	15,94	3
11	Pemilihan bahan baku berkualitas (EC11)	1,02	62,51	10,22	33,26	18,52	18,52	1

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

**Tabel 8.** Nilai Kepentingan Final Karakteristik Bagian

No	Part Characteristics (PC)	Kepentingan Final PC						Ranking
		$\alpha\text{-cut}=0$		$\alpha\text{-cut}=0.5$		$\alpha\text{-cut}=1$		
1	Karakteristik produk (PC1)	381,27	5297,98	855,66	2805,49	1553,72	1553,72	1
2	Waktu pemasakan (PC2)	364,68	4934,32	794,70	2612,14	1446,27	1446,27	2
3	Suhu pemasakan (PC3)	298,11	4181,73	675,14	2214,43	1226,50	1226,50	3
4	Kecepatan pengadukan (PC4)	58,51	727,38	117,00	384,82	213,00	213,00	12
5	Mesin bersih saat digunakan (PC5)	29,22	352,50	55,76	185,29	101,83	101,83	14
6	Mesin tidak mati mendadak (PC6)	119,67	1455,51	233,44	769,17	425,22	425,22	10
7	Plastik pengemas (PC7)	218,84	2994,23	483,86	1585,44	877,75	877,75	7
8	Karton pengemas bentuk bujur sangkar (PC8)	191,77	2563,95	415,08	1358,53	752,63	752,63	8
9	Bentuk cetakan kotak (PC9)	46,85	586,58	94,52	310,08	171,36	171,36	13
10	Kondisi ruang simpan kering/ tidak lembab (PC10)	224,66	2951,28	477,40	1563,09	865,64	865,64	5
11	Karakteristik bahan baku dan bahan tambahan (PC11)	257,47	3919,23	632,53	2074,97	1148,94	1148,94	4
12	Apel tidak rusak (PC12)	78,90	1420,80	230,18	753,47	417,89	417,89	11
13	Label halal (PC13)	117,55	1971,66	317,38	1042,95	576,95	576,95	9
14	Biaya produksi (14)	287,26	3872,62	625,46	2050,65	1135,49	1135,49	6

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

Pada Gambar 2 terlihat pemilihan bahan baku berkualitas dinilai berhubungan kuat dengan karakteristik produk, karakteristik bahan baku dan bahan tambahan, apel tidak rusak, dan biaya produksi. Karakteristik produk yang diharapkan dapat dipengaruhi oleh kualitas bahan baku, yaitu kualitas apel. Apel yang digunakan harus sesuai standar yang ditetapkan. Selain bahan baku, bahan tambahan juga perlu dipilih yang berkualitas baik. Pemilihan bahan baku yang berkualitas ini akan mempengaruhi besarnya biaya produksi jenang. Pemilihan bahan baku berkualitas berhubungan sedang dengan label halal karena perusahaan dapat mencantumkan label tersebut pada kemasan apabila produk yang dihasilkan menggunakan bahan-bahan halal yang dilakukan melalui pemilihan bahan. Bahan baku, bahan tambahan, dan proses produksi makanan merupakan sistem dinamis yang dipengaruhi oleh berbagai faktor proses sepanjang rantai produksi pangan (seperti suhu, komposisi produk, dan kondisi higienis) (Jongen, 2005).

Berdasarkan hasil perangkangan tersebut dapat dinyatakan bahwa untuk mendapatkan produk yang sesuai dengan kualitas yang diharapkan konsumen, karakteristik bagian yang paling memberi kontribusi adalah "karakteristik produk (PC1)". Nilai yang diperoleh sebesar ((381.27, 5297.98), (855.66, 2805.49), (1553.72, 1553.72)).

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Atribut jenang yang diprioritaskan konsumen adalah rasa jenang enak (CR2). Pada kepuasan konsumen menunjukkan bahwa hampir seluruh atribut produk Jenang Apel Ramayana belum mencapai kepuasan konsumen. Perbaikan perlu dilakukan pada setiap atribut yang belum memenuhi kebutuhan konsumen dengan pertimbangan yang dimiliki perusahaan.

Atribut kebutuhan konsumen yang mendapat peringkat pertama untuk diperhatikan dalam upaya perbaikan adalah rasa jenang enak (CR2). Karakteristik teknis yang paling penting diperhatikan terkait prioritas kebutuhan konsumen adalah pemilihan bahan baku/ tambahan berkualitas (EC11). Pada analisis FQFD level II diperoleh karakteristik produk (PC1) merupakan prioritas pada karakteristik bagian.

Saran bagi penelitian selanjutnya adalah pada proses pengawetan jenang perlu dikaji penambahan asam sitrat dan gula pada takaran yang optimal serta mengurangi penggunaan minyak agar produk tidak cepat tengik. SOP produksi jenang sebaiknya dikaji ulang untuk menyeragamkan takaran bahan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Chen, L.H. dan W.C. Ko. 2008. *A Fuzzy Nonlinear Model for Quality Function Deployment Considering Kano's Concept*. Journal of Mathematical and Computer Modeling 48(3-4): 581-593

Gerrish, K. dan J. Lathlean. 2015. *The Research Process in Nursing, Seventh Edition*. John Wiley and Son, Ltd. Chichester, West Sussex.

Hill, N. dan J. Alexander. 2006. *The Handbook of customer Satisfaction and Loyalty Measurement, 3th Edition*. Gower Publishing Limited. England.

Jongen, W.M.F. 2005. *Innovation in Agri-Food System*. Wageningen Academic Publishers. Netherlands.

Juliandi, A., Irfan, dan S. Manurung. 2014. *Metodologi Penelitian Bisnis, Konsep, dan Aplikasi*. UMSU PRESS. Medan.

Kahn, K.B. 2011. *Product Planning Essentials, Second Edition*. M.E. Sharpe, Inc. New York.

Kartajaya, H. 2006. Herman *Kartajaya On Seri 9 Elemen Marketing*. PT Mizan Pustaka. Bandung.

Lee, A.H.I. dan C.Y. Lin. 2011. *An Integrated Fuzzy QFD Framework for New Product Development*. Journal of Flexible Services and Manufacturing. 23(1): 26-47

Liu, H.T. 2009. *The Extension of Fuzzy QFD: From Product Planning To Part Deployment*. Journal of Expert System with Applications. 36(8): 11131-11144

Mazur, G.H. 2015. *Quality Function Deployment: Voice of Customer Meets Voice of Process*. Journal for Quality and Participation. 37(4): 24-29

Nugroho, L.A. 2014. *Pengaruh Kepuasan akan Kualitas Pelayanan dan Kepercayaan terhadap Loyalitas Nasabah BPD Kaltim Cabang Utama di Samarinda*. Ejournal Administrasi Bisnis. 2(4): 541-555

Pratama, Y., T.B. Aulia, dan Nurisra. 2014. *Identifikasi Faktor-Faktor Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang Mempengaruhi Kinerja Proyek Konstruksi*. Jurnal Teknik Sipil Pascasarjana Universitas Syiah Kuala. 3(3): 218-226

Pratisto, A. 2004. *Cara Mudah Mengatasi Masalah Statistik dan Rancangan Percobaan dengan SPSS 12*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.

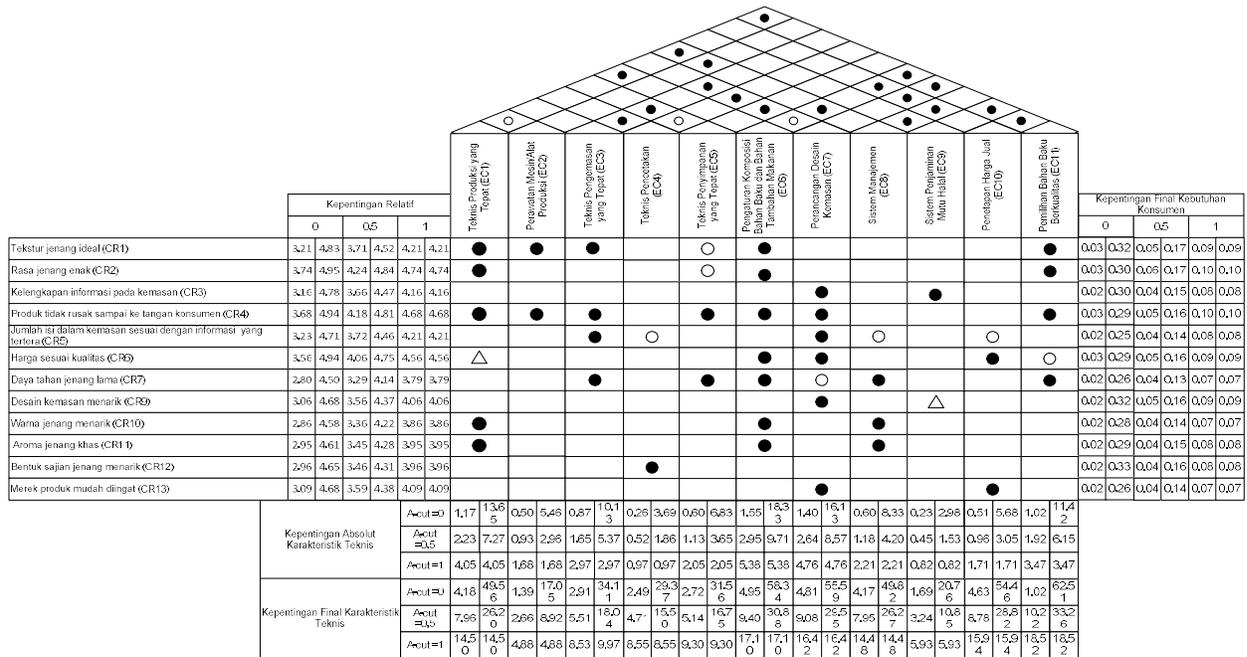
Sitinjak, T., D. Durianto, Sugiarto, dan H.I. Yunarto. 2004. *Model Matriks Konsumen untuk Menciptakan Superior Customer value*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Su, C.T. dan C.S. Lin. 2008. *A Case Study on The Application of Fuzzy QFD in TRIZ for Service Quality Improvement*. Journal of Qual Quant. 42(5): 563-578

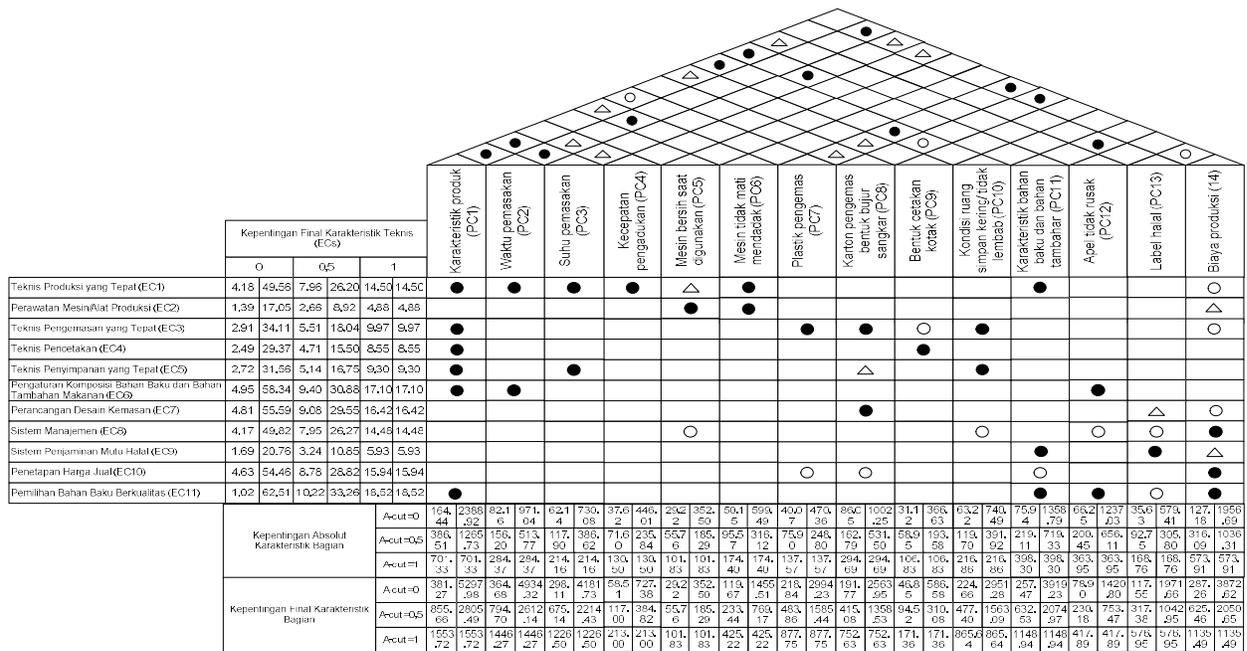
Suhartini. 2011. *Pendekatan Fuzzy-Quality Function Deployment dalam Pemilihan Supplier*. Matrik Jurnal Manajemen & Teknik Industri. 6(1): 1-10

Widodo, P. B. 2006. *Reliabilitas dan Validitas Konstruk Skala Konsep Diri untuk Mahasiswa Indonesia*. Jurnal Psikologi Universitas Diponegoro. 3 (1): 1-9

Wulansari, A., B. Setiawan, dan T. Sinaga. 2013. *Penyelenggaraan Makanan dan Tingkat Kepuasan Konsumen di Kantin Zea Mays Institut Pertanian Bogor*. Jurnal Gizi dan Pangan. 8(2): 151-158



Gambar 1. House Of Quality Product Planning Jenang Ape



Gambar 2. House Of Quality Part Deployment Jenang Ape

# SIFAT FISIK, KIMIA, ORGANOLEPTIK REMPEYEK BERBAHAN MOCAF (MODIFIED CASSAVA FLOUR)

Minawati Nadhifah, Nurud Diniyah\*, Wiwik Siti Windrati, Achmad Subagio

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto, Jember 68121, Indonesia

\*Email : nurud.ftp@unej.ac.id

## ABSTRAK

Tepung premiks rempeyek adalah tepung campuran siap pakai untuk produk rempeyek yang memiliki kelebihan lebih tahan simpan, mudah dibawa dan praktis dalam penggunaannya. Pada pembuatan tepung premiks dalam penelitian ini bahan baku yang digunakan yaitu tepung beras, tapioka, MOCAF, bawang putih, ketumbar, garam, kunyit, dan daun jeruk. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan MOCAF terhadap sifat fisik, kimia, organoleptik rempeyek dan mengetahui formulasi penambahan MOCAF yang tepat pada rempeyek. Penelitian ini menggunakan metode Rancang Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor. Proporsi MOCAF yang ditambahkan antara lain 0%, 10%, 20%, 30% dan 40%. Parameter yang diamati untuk rempeyek adalah kadar lemak, daya patah, tingkat penurunan kerenyahan, warna dan organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan MOCAF menyebabkan peningkatan pada kadar lemak rempeyek, dan daya patah rempeyek. Selain itu penambahan MOCAF juga menyebabkan penurunan pada warna rempeyek dan tingkat penurunan kerenyahan rempeyek. Uji efektifitas didapatkan formulasi terbaik yaitu penambahan MOCAF 10%.

**Kata kunci:** tepung premiks rempeyek; rempeyek; MOCAF; uji efektifitas

## PENDAHULUAN

Teknologi dalam menciptakan sesuatu yang baru dalam bidang pangan terus berkembang salah satunya yaitu adanya produk pangan instan. Produk pangan instan mempunyai beberapa keunggulan lebih mudah dibawa dan disimpan serta praktis untuk diolah (Hartomo, 1993). Salah satu produk pangan instan adalah tepung campuran siap pakai (TCSP) atau biasa disebut dengan tepung premiks. Tepung premiks yang terdapat dipasaran yaitu tepung premiks untuk produk Donut, Brownis, Pancake, Cookies dan lain-lain. Selain itu terdapat tepung premiks untuk produk gorengan yaitu pelapis keripik dan rempeyek.

Rempeyek merupakan hidangan mirip kerupuk yang bercita rasa gurih, rempeyek cocok sebagai lauk pendamping nasi atau sebagai cemilan. Berdasarkan penelitian (Paramida dkk, 2013) tentang Studi pembuatan rempeyek bercita rasa daun kayu manis dengan menggunakan bahan baku tepung beras dan tapioka diperoleh hasil perlakuan terbaik dengan jumlah daun kayu manis 4% serta perbandingan tepung beras dan tapioka 62,5 % : 37,5%. Dengan adanya tepung premiks rempeyek dapat memudahkan konsumen untuk memproduksi rempeyek sehingga dapat mengefisiensi waktu yang dibutuhkan. Tepung premiks rempeyek merupakan tepung campuran siap pakai untuk produk rempeyek dimana bahan baku yang digunakan yaitu tepung beras, tapioka dan bumbu tambahan. Tepung premiks ini juga mempunyai beberapa keunggulan antara lain praktis dan cara pengolahannya cepat sehingga sangat cocok untuk ibu rumah tangga.

Pada pembuatan produk keripik atau rempeyek, bahan baku yang digunakan umumnya adalah pati. Menurut Ediati *et al* (2006), pati yang digunakan dipilih berdasarkan pada komposisi amilosa-amilopektinnya. Perbandingan amilosa dan amilopektin dapat menentukan tekstur (Winarno 1981). Tapioka mengandung amilosa 17% dan amilopektin 83%. Selisih antara amilosa dan amilopektin yang cukup tinggi ini, menyebabkan proses penyerapan air selama pemasakan cukup tinggi (Ernawati, 2003). Hal ini disebabkan tapioka merupakan pati yang mempunyai kandungan amilopektin lebih tinggi dari jenis pati yang lain dan memungkinkan terjadinya pengembangan yang lebih besar sehingga akan terbentuk tekstur yang lebih renyah (Muchtadi *et al.*, 1988).

Untuk menghasilkan produk gorengan yang gurih dan renyah, MOCAF dapat dicampur dengan tapioka. MOCAF merupakan tepung dari ubi kayu (*Manihot esculenta*) yang diproses dengan memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi. Karakteristik MOCAF tidak sama persis dengan tepung terigu, beras ataupun lainnya, sehingga dalam aplikasinya diperlukan sedikit perubahan dalam formula (Faza, 2007). MOCAF mengandung amilosa 25% dan amilopektin 75% (Wardani, 2011). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ariyani (2010) tentang Formulasi tepung campuran siap pakai berbahan dasar Tapioka-MOCAF dengan penambahan maltodekstrin serta aplikasinya sebagai tepung pelapis keripik bayam, Formulasi yang tepat antara tapioka dengan MOCAF yaitu 60 : 40 %. Perbandingan ini mampu menghasilkan keripik bayam dengan tekstur renyah (3,17); tepung pelapis agak

rata (1,61); warna putih kecokelatan (3,39) dan kadar lemak 27,35 %bk.

Pada penelitian ini, MOCAF dipilih sebagai substitusi pada pembuatan tepung premiks rempeyek untuk penganebaran tepung premiks berbahan dasar MOCAF. Dengan penelitian ini diharapkan menghasilkan rempeyek dengan tingkat kerenyahan tinggi, kenampakan menarik dan tidak banyak mengandung minyak sehingga dapat diterima konsumen.

### BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah MOCAF, Tepung beras (*Rose brand*), Tapioka, bawang putih bubuk, ketumbar bubuk, garam halus, kunyit bubuk, daun jeruk bubuk, air, minyak goreng.

#### Metode 1

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode Rancang Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan. Sebagai kontrol yaitu rempeyek dengan bahan baku tepung beras dan tapioka. Rancangan percobaan sebagai berikut :

- A0 : Tepung beras 55%, Tapioka 35%, dengan MOCAF 0%
- A1 : Tepung beras 50%, Tapioka 30%, dengan MOCAF 10%
- A2 : Tepung beras 45%, Tapioka 25%, dengan MOCAF 20%
- A3 : Tepung beras 40%, Tapioka 20%, dengan MOCAF 30%
- A4 : Tepung beras 35%, Tapioka 15%, dengan MOCAF 40%

#### Metode 2

1. Kadar lemak rempeyek dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ kadar lemak} = \frac{C-D}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan :

- A = berat kertas saring (gram)
- B = berat kertas saring dan sampel (gram)
- C = berat kertas saring dan sampel setelah dioven (gram)
- D = berat kertas saring dan sampel setelah *disoxhlet* (gram)

2. Warna (kecerahan) rempeyek dihitung dengan rumus:

$$L = \text{standar } L + dL$$

3. Daya patah rempeyek

Pengukuran daya patah menggunakan alat *texture analyzer* dengan *load cell* 1500 gram. Sampel diletakkan diatas pipa dengan diameter 6 cm. Kemudian pipa diletakkan ditengah-tengah *platform* pada *texture analyzer*. *Platform* yang digunakan yaitu jenis TA-BT-KIT (none). Dilakukan penekanan pada sampel menggunakan *probe* TA43 yang berbentuk bola/bulatan dengan pengaturan kedalaman 10 mm sampai jarum menembus sampel.

4. Tingkat penurunan kerenyahan rempeyek

Untuk mengukur tingkat penurunan kerenyahan ini masing-masing sampel dimasukkan ke dalam plastik seragam dan di simpan pada suhu ruang selama 3 hari.

Setelah 3 hari, sampel tersebut di amati tingkat penurunan kerenyahan dan di ukur dengan menggunakan *texture analyzer*.

5. Uji organoleptik (kesukaan)

Dalam metode ini, 25 panelis (konsumen) diminta memberikan penilaian berdasarkan tingkat kesukaan. Skala penilaian yang digunakan dalam 5 (sangat suka), 4 (suka), 3 (agak suka), 2 (tidak suka), dan 1 (sangat tidak suka).

6. Nilai efektifitas

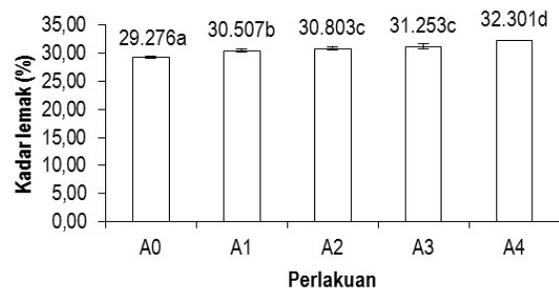
$$\text{Nilai efektifitas} = \frac{\text{Nilai Perlakuan} - \text{Nilai Terjelek}}{(\text{Nilai terbaik} - \text{Nilai Terjelek})} \times \text{Bobot normal}$$

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil dan Pembahasan

1. Kadar Lemak Rempeyek

Hasil sidik ragam ( $p > 0.05$ ) menunjukkan bahwa penambahan MOCAF berpengaruh nyata terhadap kadar lemak rempeyek. Nilai kadar lemak rempeyek dapat dilihat pada Gambar 1.

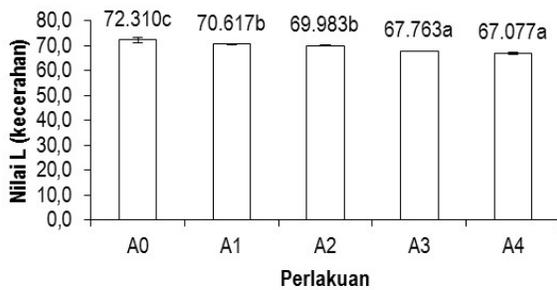


Gambar 1. Kadar Lemak Rempeyek dengan (A0) tanpa MOCAF, (A1) MOCAF 10%, (A2) MOCAF 20%, (A3) MOCAF 30%, dan (A4) MOCAF 40%.

Pada Gambar 1 diketahui bahwa nilai rata-rata kadar lemak rempeyek yang dihasilkan berkisar antara 29.276% hingga 32.301%. Hal ini disebabkan bahwa semakin rendah proporsi tapioka atau semakin tinggi proporsi MOCAF yang ditambahkan maka kadar lemak yang dihasilkan semakin meningkat. Berdasarkan hasil penelitian (Ariyani, 2010) bahwa semakin besar proporsi tapioka maka tingkat penyerapan minyak semakin menurun. Pada proses penggorengan, air akan mengalami penguapan dan akan membentuk rongga yang dapat terisi oleh minyak jika kadar air yang diperoleh rendah maka air yang menguap juga sedikit dan rongga yang terbentuk juga sedikit. Hal ini mengakibatkan minyak yang masuk pada rongga juga semakin sedikit (Ratnaningsih, 2007).

2. Warna

Warna merupakan indikator pertama yang diamati oleh panelis hal tersebut menjadi acuan oleh konsumen dalam menilai produk pangan. Nilai L atau kecerahan rempeyek dengan penambahan MOCAF berkisar antara 67.077 sampai 72.310. Hasil sidik ragam taraf 5% menunjukkan bahwa penambahan MOCAF berpengaruh nyata terhadap kecerahan rempeyek. Nilai L (kecerahan) rempeyek dapat dilihat pada Gambar 2.

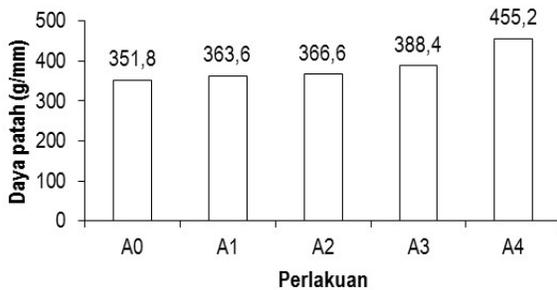


Gambar 2. Nilai L (kecerahan) rempeyek dengan (A0) tanpa MOCAF, (A1) MOCAF 10%, (A2) MOCAF 20%, (A3) MOCAF 30%, dan (A4) MOCAF 40%.

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan MOCAF maka kecerahan rempeyek yang dihasilkan semakin turun (gelap). Menurut Ketaren (1986), permukaan lapisan luar produk goreng berwarna coklat akibat adanya reaksi browning atau reaksi Maillard. Reaksi Maillard terjadi antara karbohidrat khususnya gula reduksi dengan adanya gugus amino primer yang biasanya terdapat pada bahan awal sebagai asam amino atau protein (Winarno, 1992). Oleh karena itu semakin banyak MOCAF yang ditambahkan maka kandungan proteinnya semakin banyak sehingga memudahkan terjadinya reaksi pencokelatan dan rempeyek yang dihasilkan menjadi coklat.

### 3. Daya Patah

Daya patah dianalisis menggunakan alat *texture analyzer*. Semakin besar nilai daya patah maka produk yang dihasilkan semakin keras, jika semakin kecil nilai daya patah maka produk yang dihasilkan semakin renyah. Hasil dari nilai daya patah rempeyek yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 3. Nilai daya patah rempeyek berkisar antara 351.8 g/mm hingga 455.2 g/mm.



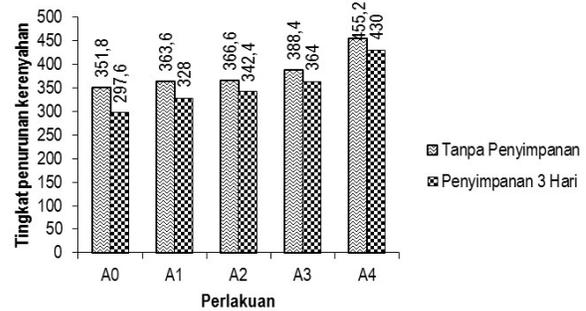
Gambar 3. Daya patah rempeyek dengan (A0) tanpa MOCAF, (A1) MOCAF 10%, (A2) MOCAF 20%, (A3) MOCAF 30%, dan (A4) MOCAF 40%.

Hasil sidik ragam ( $p > 0.05$ ) menunjukkan bahwa penambahan MOCAF berpengaruh nyata terhadap daya patah rempeyek. Pada perlakuan A4 dengan penambahan MOCAF 40% menghasilkan nilai daya patah yang paling tinggi hal ini disebabkan karena tapioka yang ditambahkan lebih rendah dibandingkan dengan MOCAF sehingga kandungan pati dalam adonan tinggi. Menurut Syarief, dkk (1999) semakin tinggi kandungan pati dalam adonan maka proses gelatinisasi semakin baik, sehingga semakin besar

pengembangan produk yang dihasilkan hal tersebut menyebabkan daya patah semakin rendah.

### 4. Tingkat Penurunan Kerenyahan Rempeyek

Tingkat penurunan kerenyahan merupakan selisih dari nilai daya patah rempeyek tanpa penyimpanan dan nilai daya patah rempeyek dengan penyimpanan selama 3 hari. Hasil dari nilai tingkat penurunan kerenyahan rempeyek dapat dilihat pada Gambar 4.

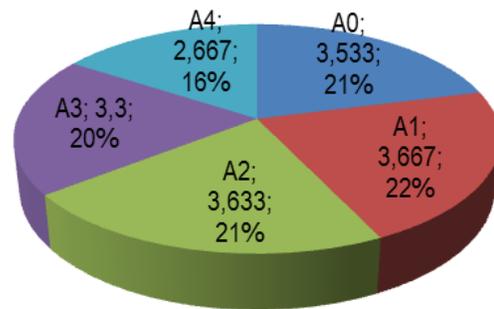


Gambar 4. Tingkat penurunan kerenyahan rempeyek dengan (A0) tanpa MOCAF, (A1) MOCAF 10%, (A2) MOCAF 20%, (A3) MOCAF 30%, dan (A4) MOCAF 40%.

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa selama penyimpanan, kerenyahan rempeyek mengalami penurunan. Penurunan kerenyahan rempeyek ini dikarenakan kandungan pati pada tapioka lebih rendah dibandingkan dengan MOCAF, semakin tinggi penambahan MOCAF pada tepung premix rempeyek maka akan menghasilkan rempeyek dengan tingkat kerenyahan rendah. Selain itu MOCAF memiliki kandungan protein dan lemak lebih tinggi dibandingkan dengan tapioka yaitu sebesar 1% dan 0.4-0.8%, dimana protein dan lemak mempunyai kemampuan dalam menyerap minyak (Faza, 2007).

### 5. Kesukaan Rasa

Rasa merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi tingkat kesukaan dan penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Hasil uji organoleptik kesukaan rasa terhadap rempeyek ditunjukkan pada Gambar 5 dengan hasil penilaian panelis pada uji organoleptik kesukaan terhadap rasa rempeyek berkisar antara 16% hingga 22%.

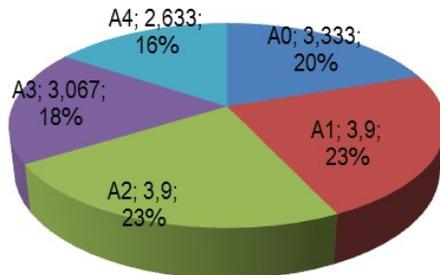


Gambar 5. Organoleptik rasa rempeyek dari tepung premix rempeyek berbahan baku MOCAF, (A0) tanpa MOCAF; (A1) MOCAF 10%; (A2) MOCAF 20%; (A3) MOCAF 30%; (A4) MOCAF 40%.

Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa skor tertinggi terhadap tingkat kesukaan rasa rempeyek MOCAF yaitu pada perlakuan A1 dengan penambahan MOCAF 10% sebesar 22% sedangkan jumlah skor terendah terhadap tingkat kesukaan rasa rempeyek MOCAF yaitu pada perlakuan A4 dengan penambahan MOCAF 40% sebesar 16%. Hal tersebut diduga karena pada perlakuan A4, penambahan MOCAF terlalu banyak sehingga adonan yang dihasilkan terlalu kental dan rempeyek yang dihasilkan terlalu tebal. Rempeyek yang terlalu tebal ini dapat mempengaruhi rasa karena MOCAF mengalami hidrolisis sehingga apabila MOCAF diolah akan menghasilkan aroma dan citarasa yang khas yang dapat menutupi aroma dan citarasa singkong yang cenderung tidak disukai konsumen (Subagio, 2006).

#### 6. Kesukaan Warna

Warna merupakan indikator pertama yang diamati oleh panelis hal tersebut menjadi acuan oleh konsumen dalam menilai produk pangan. Hasil uji organoleptik kesukaan warna terhadap warna rempeyek ditunjukkan pada Gambar 6 dengan hasil penilaian panelis pada uji organoleptik terhadap warna rempeyek berkisar antara 16% hingga 23%.

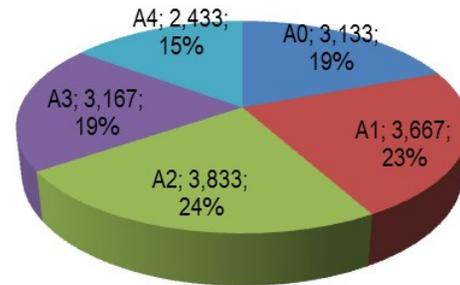


Gambar 6. Organoleptik warna rempeyek dari tepung premix rempeyek berbahan baku MOCAF, (A0) tanpa MOCAF; (A1) MOCAF 10%; (A2) MOCAF 20%; (A3) MOCAF 30%; (A4) MOCAF 40%.

Pada Gambar 6 Menunjukkan bahwa warna rempeyek yang paling disukai oleh panelis yaitu pada perlakuan A1 dengan penambahan MOCAF 10%. Dapat dilihat skor kesukaan warna diketahui bahwa semakin kecil proporsi tapioka dan semakin besar proporsi MOCAF pada rempeyek yang dihasilkan warnanya semakin coklat. Menurut Ketaren (1986) permukaan lapisan luar produk goreng berwarna coklat akibat adanya reaksi maillard. Reaksi maillard terjadi antara karbohidrat khususnya gula reduksi dengan adanya gugus amino primer yang biasanya terdapat pada bahan awal sebagai asam amino atau protein (Winarno, 1992).

#### 7. Kesukaan Kenampakan

Hasil uji organoleptik kesukaan terhadap kenampakan rempeyek dapat dilihat pada Gambar 7 dengan hasil penilaian panelis pada uji organoleptik terhadap kenampakan rempeyek berkisar antara 15% hingga 24%.

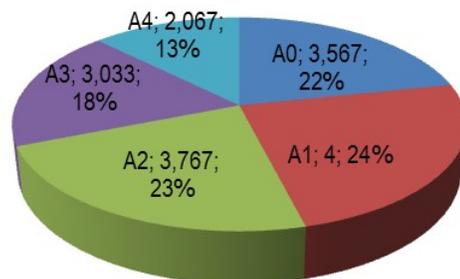


Gambar 7. Organoleptik kenampakan rempeyek dari tepung premix rempeyek berbahan baku MOCAF, (A0) tanpa MOCAF, (A1) MOCAF 10%, (A2) MOCAF 20%, (A3) MOCAF 30%, (A4) MOCAF 40%.

Pada Gambar 7 menunjukkan bahwa skor tertinggi terhadap tingkat kesukaan kenampakan rempeyek yaitu pada perlakuan A2 dengan penambahan MOCAF 20% dan skor terendah terhadap tingkat kesukaan kenampakan rempeyek pada perlakuan A4 dengan penambahan MOCAF 40%. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak proporsi MOCAF yang ditambahkan maka kenampakan rempeyek yang dihasilkan semakin tebal. Menurut Anindiyasari (2012) Semakin tinggi nilai amilosa maka akan semakin tinggi pula penyerapan air pada bahan.

#### 8. Kesukaan Kerenyahan

Hasil uji organoleptik kesukaan terhadap kerenyahan rempeyek dapat dilihat pada Gambar 8 dengan hasil penilaian panelis pada uji organoleptik terhadap kerenyahan rempeyek berkisar antara 13% hingga 24%.



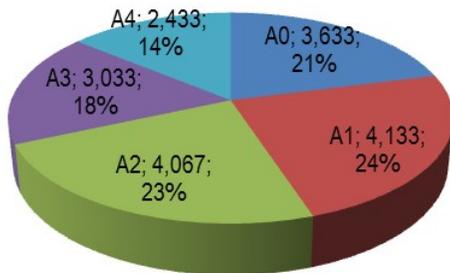
Gambar 8. Organoleptik kerenyahan rempeyek dari tepung premix rempeyek berbahan baku MOCAF, (A0) tanpa MOCAF; (A1) MOCAF 10%; (A2) MOCAF 20%; (A3) MOCAF 30%; (A4) MOCAF 40%.

Pada Gambar 8 menunjukkan bahwa skor tertinggi terhadap tingkat kesukaan kerenyahan rempeyek yaitu pada perlakuan A1 dengan penambahan MOCAF 10% sebesar 24%. diketahui bahwa semakin banyak proporsi MOCAF dan semakin sedikit tapioka yang ditambahkan maka kerenyahan rempeyek yang dihasilkan semakin menurun. Hal ini disebabkan kandungan amilopektin tapioka lebih tinggi dibandingkan dengan amilopektin pada MOCAF. Kandungan amilosa amilopektin pada tapioka sebesar 17%

dan 83% sedangkan amilosa amilopektin MOCAF sebesar 25% dan 75% (Wardani, 2011). Selisih antara amilosa dan amilopektin yang cukup tinggi akan menyebabkan proses penyerapan air selama pemasakan cukup tinggi (Ernawati, 2003).

9. Kesukaan Keseluruhan

Nilai keseluruhan merupakan penilaian panelis terhadap rempeyek yang meliputi seluruh atribut mutu yaitu rasa, warna, kenampakan dan kerenyahan. Hasil uji organoleptik keseluruhan terhadap rempeyek dapat dilihat pada Gambar 9 dengan hasil penilaian panelis pada uji organoleptik terhadap rempeyek berkisar antara 14% hingga 24%.

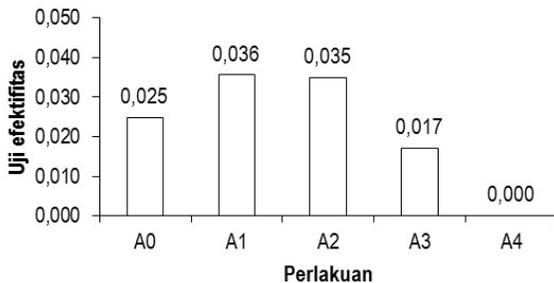


Gambar 9. Organoleptik keseluruhan rempeyek dari tepung premiks rempeyek berbahan baku MOCAF, (A0) tanpa MOCAF; (A1) MOCAF 10%; (A2) MOCAF 20%; (A3) MOCAF 30%; (A4) MOCAF 40%.

Pada Gambar 9 menunjukkan bahwa skor tertinggi terhadap tingkat kesukaan keseluruhan rempeyek yaitu pada perlakuan A1 dengan penambahan MOCAF 10% sebesar 24%. Dilihat dari skor keseluruhan diketahui bahwa semakin banyak proporsi MOCAF, kesukaan terhadap rempeyek menjadi menurun. Peningkatan nilai kesukaan ini diduga didasarkan pada penilaian panelis terhadap seluruh parameter sensoris yang diujikan selain itu semakin banyak proporsi MOCAF yang ditambahkan semakin banyak minyak yang terdapat pada rempeyek.

10. Uji Efektifitas

Uji efektifitas digunakan untuk mengetahui perlakuan yang memiliki nilai tertinggi untuk semua parameter yang dianalisis. Uji efektifitas juga untuk menentukan perlakuan terbaik berdasarkan kadar lemak rempeyek, warna, daya patah dan organoleptik. Hasil uji efektifitas dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Uji efektifitas tepung premiks rempeyek berbahan baku MOCAF, (A0) tanpa MOCAF; (A1) MOCAF 10%; (A2) MOCAF 20%; (A3) MOCAF 30%; (A4) MOCAF 40%.

Berdasarkan Gambar 10 diketahui bahwa nilai uji efektifitas tertinggi terdapat pada perlakuan A1 (MOCAF 10%) yaitu 0.036. Hasil nilai analisis A1 yaitu kadar lemak produk 30.507%; warna/lightness 70.617; daya patah 363.6; kesukaan warna 3.9; kesukaan rasa 3.67; kesukaan kenampakan 3.67; kesukaan kerenyahan 4.0; kesukaan keseluruhan 4.13.

KESIMPULAN

Semakin besar penambahan MOCAF pada tepung premiks rempeyek maka nilai kadar lemak rempeyek, daya patah semakin meningkat sedangkan nilai warna rempeyek (kecerahan) dan tingkat penurunan kerenyahan rempeyek semakin menurun. Dimana nilai kadar lemak rempeyek berkisar antara 29.276% hingga 32.301%, daya patah berkisar antara 351.8 g/mm hingga 455.2 g/mm, warna rempeyek berkisar antara 72.310 hingga 67.077, tingkat penurunan kerenyahan rempeyek tanpa penyimpanan berkisar 351.8 hingga 455.2 sedangkan penyimpanan 3 hari berkisar antara 297.6 hingga 430.

Pada uji efektifitas didapatkan perlakuan terbaik yaitu perlakuan A1 (50% Tepung beras : 30% Tapioka : 10% MOCAF).

DAFTAR PUSTAKA

Anindiyasari, Y. 2012. Pengaruh Lama Fermentasi dengan Ragi Roti Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). *Skripsi*. THP FTP Universitas Brawijaya. Malang.

Ariyani, N., 2010. Formulasi Tepung Campuran Siap Pakai Berbahan Dasar Tapioka-Mocal dengan Penambahan Maltodekstrin serta Aplikasinya Sebagai Tepung Pelapis Keripik Bayam. *Skripsi*. Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto.

Ediati R, Rahardjo B, Hastuti P. 2006. Pengaruh Kadar Amilosa terhadap Pengembangan dan Kerenyahan Tepung Pelapis selama Penggorengan. *Agrosains*. 19(4): 395-413.

Ernawati. 2003. Pembuatan Patilo Ubi Kayu (Kajian Proporsi Campuran Tepung tapioka Dengan Ampas Ubi Kayu Peram Dan Tepung Beras Kentan Serta Konsentrasi Kuning Telur Terhadap Sifat Fisik, Kimia, Dan Organoleptik). Publikasi Ilmiah. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

Faza, F. 2007. Kurangi Impor Terigu Dengan Mocaf. <http://agrina-online.com>. Diakses tanggal 1 Oktober 2016.

Hartomo, A.J. dan M.C. Widiatmoko. 1993. Emulsi dan Pangan Instan Berlesitin. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.

Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI Press. Jakarta.

Muchtadi, T.R., Purwiyatno dan A. Basuki. 1988. Teknologi Pemasakan Ekstrusi. PAU. IPB. Bogor.



- Paramida, Nia R., Karo-Karo, T., dan Yusraini, E. 2013. Studi Pembuatan Rempeyek Bercita Rasa Daun Kayu Manis. *Rekayasa Pangan dan Pertanian*, Vol 1, No. 4 (2013).
- Ratnaningsih. 2007. Kajian penguapan air dan penyerapan minyak pada penggorengan ubi jalar dengan metode deep-fat frying. *Agritech*. 7(1): 27-32.
- Subagio, A. 2006. Ubi Kayu Substitusi Berbagai tepung-tepungan. Vol 1-Edisi 3. *Food Review* (April, 2006) : hal 18-22.
- Syarief, R., Joko H., Purwiyatno H., Sutedja W., Suliantari, Dahrul S., Nugraha, E.S., dan Y. Pieter S. 1999. *Wacana Tempe Indonesia*. Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya.
- Wardani. 2011. Berbagai Macam Starter Pada Fermentasi Tepung Mocaf  
[http://www.bbppketindan.info/index.php?option=com\\_content&view=article&id=120:analisis-be](http://www.bbppketindan.info/index.php?option=com_content&view=article&id=120:analisis-be).
- Winarno, F. .1981. *Padi dan Beras*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan. IPB, Bogor.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

# METODE EKSTRAKSI ALKALI PADA ISOLAT PROTEIN KORO BENGUK (*Mucuna pruriens*)

A Bagus Nur Sudrajat, Nurud Diniyah, dan Riska Rian Fauziah

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember  
Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto, Jember 68121, Indonesia

\*Email : nurud.ftp@unej.ac.id

## ABSTRAK

Koro benguk memiliki kandungan protein 28,4%-29,29% yang berpotensi sebagai alternatif pembuatan isolat protein pengganti kedelai. Isolat protein diperoleh dengan mengekstraksi tepung koro benguk menggunakan pelarut alkali dan presipitasi pH isoelektrik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakterisasi sifat fisik meliputi kecerahan (*L*) dan rendemen isolat protein dari koro benguk dengan menggunakan pelarut NaOH dan KOH, sifat fungsional isolat protein koro benguk yang meliputi kapasitas buih, stabilitas buih, OHC, WHC, kapasitas emulsi, stabilitas emulsi dan gelasi dengan pelarut NaOH dan KOH. Penelitian dilakukan menggunakan faktor NaOH dan KOH yang dianalisis secara diskriptif dengan tiga kali ulangan setiap perlakuan. Parameter penelitian meliputi rendemen, kecerahan (*lighness*), kapasitas dan stabilitas buih, OHC, WHC, Kapasitas dan stabilitas emulsi dan gelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara penggunaan pelarut NaOH dan KOH pada parameter kecerahan (*lighness*), rendemen, OHC, WHC, kapasitas emulsi dan kapasitas buih. Isolat protein koro benguk memiliki kelarutan optimal pada pH 10 untuk kedua pelarut dan titik isoelektrik pH 4,4 pada pelarut NaOH dan pH 4,6 pada pelarut KOH. Stabilitas emulsi isolat protein koro benguk pada pelarut NaOH dan KOH memiliki kestabilan yang baik selama 360 menit, sedangkan stabilitas buih isolat protein koro benguk pada kedua pelarut selama pengamatan 240 menit mengalami penurunan. Gelasi isolat protein pada pelarut NaOH dan KOH terbentuk gel pada konsentrasi 12,5%.

**Kata kunci :** Isolat protein, koro benguk, Natrium hidroksida (NaOH), Kalium hidroksida (KOH), karakterisasi sifat fisik dan fungsional.

## PENDAHULUAN

Tanaman aneka koro seperti koro benguk, kratok, komak dan pedang merupakan tanaman polong-polongan yang telah di budidayakan dan terdapat di Indonesia. Polongan-polongan merupakan sumber protein nabati memiliki kandungan protein berkisar 18% sampai dengan 25% (Somatmadja dan Maesen, 1993). Koro benguk merupakan jenis *leguminosae* yang dapat digunakan sebagai bahan alternatif sumber protein selain kedelai. Menurut Handjani (2001), komposisi gizi biji koro benguk terdiri atas protein 28,4-31,0 g; lemak 3,4-5,1; karbohidrat 62,3-63,2 g; serat 15,5-16,6 g; kalsium 37 mg; dan besi 9,45 mg.

Protein dalam konsentrasi tinggi dapat diperoleh dalam bentuk konsentrat atau isolat protein. Produk isolat protein biasanya terbuat dari biji kedelai, namun hal ini terkendala dengan jumlah produksi dalam negeri yang semakin lama menurun dan harus mengimpor. Berdasarkan data Direktorat Jendral Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian (2014), nilai impor kedelai pada periode tahun 2010-2013 mencapai 4,63 miliar US\$ dengan volume 10,25 juta ton, sehingga perlu potensi tanaman lain yang memiliki karakteristik sama dengan kedelai. Salah satu tanaman alternatif tersebut berasal dari tanaman polong-polongan yang mengandung protein tinggi.

Beberapa penelitian isolat protein dari jenis polong-polongan telah dilakukan untuk mengetahui karakterisasi sifat dan fungsionalnya, namun penelitian mengenai

karakterisasi sifat fisik dan fungsional isolat dari koro benguk dengan pelarut NaOH dan KOH masih belum dilakukan. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui sifat fisik dan fungsional isolat protein koro benguk dengan menggunakan pelarut NaOH dan KOH. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat fisik dan fungsional isolat protein koro benguk dengan menggunakan pelarut NaOH dan KOH.

## BAHAN DAN METODE

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi loyang, *food processor*, pH meter, neraca analitik, sentrifus, tabung sentrifus, *homogenaizer*, *vortex*, *magnetic stirrer*, *spectrophotometer*, ayakan 80 mesh, *colour reader*, dan beberapa peralatan gelas merk pyrex.

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan isolat protein koro benguk adalah koro benguk. Bahan kimia yang digunakan dalam produksi isolat koro benguk meliputi NaOH 1N, KOH 1N, HCl 1N, etanol 70% dan n-heksan. Bahan kimia untuk analisis meliputi NaOH 2N, reagen Lowry, reagen ciocalteu, minyak goreng film dan akuades.

### Pembuatan Tepung Koro Benguk Bebas Lemak

Biji benguk direndam dalam air selama 72 jam dan setiap 3 jam sekali diganti airnya. Dibilas dengan menggunakan air, lalu bahan dikecilkan ukurannya dengan *food processor*. Koro kemudian dikeringkan pada suhu 55<sup>o</sup>C selama 24 jam dengan oven. Tahap akhir yaitu pengecilan ukuran dengan menggunakan *chopper* yang kemudian

diayak dengan pengayak 80 mesh. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan n-heksan dengan perbandingan 1:3 selama 3 jam. Hasil ekstraksi dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C selama 2 jam.

#### Penentuan pH Titik Isoelektrik

Sebanyak 10 mg sampel tepung koro benguk dilarutkan dalam 10 ml air, lalu pH larutan diatur dari pH 2,0-11,0 dengan menggunakan NaOH 1N dan KOH 1N serta HCl 1N (untuk nilai pH 4-5 dilakukan interval 0,2) (Sathe *et al.*, 1982). Sentrifugasi untuk memisahkan supernatan yang kemudian dianalisis dengan menggunakan metode Lowry (Lowry *et al.*, 1951)

#### Proses Pembuatan Isolat Protein Koro Benguk

Tepung koro benguk bebas lemak 100 g dilarutkan dengan akuades (1:8). Larutan diatur pada pH kelarutan protein optimum dengan NaOH 1N dan KOH 1N. Larutan dinkubasi pada suhu 55°C selama 30 menit, lalu sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 2000 rpm. Supernatan dipisahkan, sedangkan endapan dilarutkan kembali dengan akuades dengan pelarut basa. Semua supernatan pH diatur hingga mencapai pH titik isoelektrik dengan menggunakan HCl 1N. Protein yang telah mengendap di sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 2000 rpm untuk memisahkan antara endapan dan supernatan. Endapan isolat protein selanjutnya dimurnikan dengan etanol 70% (1:3) selama 20 menit dengan menggunakan stirer. Hasil pemurnian dipisahkan dengan sentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 2000 rpm. Endapan isolat kemudian dikeringkan dengan oven vakum pada suhu 40°C selama 8 jam, lalu diayak dengan ayakan 80 mesh untuk menghasilkan isolat protein kering yang seragam.

#### Analisis Rendemen (Amin, 2007)

Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan berat dengan rumus :

$$R = \frac{P}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

R : Rendemen isolat protein koro benguk (%)

P : Berat isolat protein koro benguk (g)

B : Berat tepung koro benguk (g)

#### Analisis Kecerahan (*lightness*) (Fardiaz, 1992)

Warna diamati dengan menggunakan *colour reader* pada 5 titik yang berbeda dari sampel isolat protein koro benguk. Nilai standar alat *colour reader* kecerahan (L) 86,5; a 2,1; b -3,2. Pengukuran warna hanya didasarkan pada nilai *lightness* pada isolat protein koro benguk dengan standar nilai yang tertera pada alat *colour reader*, yaitu :

L : Nilai berkisar antara 0 sampai 100 yang menunjukkan warna hitam sampai putih

#### Analisis Kapasitas dan stabilitas buih (Makri *et al.*, 2005)

Pengukuran kapasitas buih dengan menimbang 0,2 gram sampel dilarutkan dalam 80 ml akuades dan dihomogenkan dengan *magnetic stirer* selama 10 menit lalu dituangkan ke dalam gelas ukur 100 ml. Larutan tersebut kemudian diatur pHnya hingga 7,4 dengan NaOH 1N dan di *homogenaiser* selama 3 menit. Volume buih sebelum dan sesudah di *homogenaiser* dicatat, kemudian kapasitas buih dihitung dengan persamaan berikut :

Kapasitas buih (ml/g) =

$$\frac{(\text{Volume setelah homogenaiser} - \text{volume awal})}{\text{berat sampel}}$$

berat sampel

Pengukuran stabilitas buih dengan pengamatan pada jam ke- 0,5; 1; 1,5; 2; 3; dan 4 dan hasil perhitungan dibuat kurva stabilitas buih dengan menggunakan rumus :

Stabilitas buih (%) =

$$\frac{(\text{Volume setelah penurunan} - \text{volume awal})}{\text{berat sampel}}$$

berat sampel

#### Analisis Daya Serap Air (Mwangwela *et al.*, 2007)

Tabung sentrifus yang kosong ukuran 50 ml dan kering ditimbang (a gram). 10 ml aquades dimasukkan kedalam tabung sentrifus, lalu ditambahkan sampel sebanyak 0,5 g (b gram). Sampel divortex selama 3 menit, lalu di diamkan selama 18 jam. Sampel tersebut kemudian disentrifus pada 2000 rpm selama 20 menit. Supernatan dibuang dan residunya ditimbang (c gram), selanjutnya dilakukan perhitungan WHC dengan rumus :

$$\text{WHC (db\%)} = \frac{(c-a)-b}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat tabung kosong

b = berat sampel yang telah dikurangi dengan kadar air bahan

c = berat air yang terakumulasi dalam sampel

db (%) : *dry basis* (berat kering)

#### Analisis Daya Serap Minyak (Mwangwela *et al.*, 2007)

Tabung sentrifus yang kosong ukuran 50 ml dan kering ditimbang (a gram). 10 ml minyak goreng dimasukkan kedalam tabung sentrifus, lalu ditambahkan sampel sebanyak 0,5 g (b gram). Sampel divortex selama 3 menit, lalu di diamkan selama 18 jam. Sampel tersebut kemudian disentrifus pada 2000 rpm selama 20 menit. Supernatan dibuang dan residunya ditimbang (c gram), selanjutnya dilakukan perhitungan WHC dengan rumus :

$$\text{OHC (db\%)} = \frac{(c-a)-b}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat tabung kosong

b = berat sampel yang telah dikurangi dengan kadar minyak bahan

c = berat minyak yang terakumulasi dalam sampel

db (%) : *dry basis* (berat kering)

#### Analisis Kapasitas dan stabilitas emulsi (Budijanto *et al.*, 2011)

Pengukuran daya emulsi dilakukan dengan mencampur sebanyak 0,2 g sampel dan 25 ml air. Sampel diatur pHnya hingga 8 sambil diaduk dengan *magnetic stirer* selama 5 menit. Sebanyak 25 ml larutan sampel ditambah 25 ml minyak goreng. Campuran didispersikan dengan blender selama 1 menit, kemudian disentrifus dengan kecepatan 2000 rpm selama 10 menit. Volume emulsi dapat diukur dengan persamaan :

$$\text{Kapasitas emulsi (\%)} = \frac{V_{ct}}{V_{tot.t}} \times 100$$

Keterangan :

V<sub>ct</sub> = volume campuran teremulsi

V<sub>tot.t</sub> = volume total dalam tabung

Pengukuran stabilitas emulsi selama waktu tertentu, emulsi yang sudah terbentuk disimpan selama beberapa waktu pada suhu ruang. Volume emulsi diamati pada jam ke-0,5; 1; 2; 4; dan 6 kemudian dicatat dan dibuat kurva kestabilan emulsinya. Stabilitas emulsi dapat diukur dengan rumus :

$$\text{Stabilitas emulsi (\%)} = \frac{(\text{Volume penurunan emulsi} - \text{volume awal})}{\text{Volume awal}}$$

**Analisis Gelasi (Dias *et al.*, 2011)**

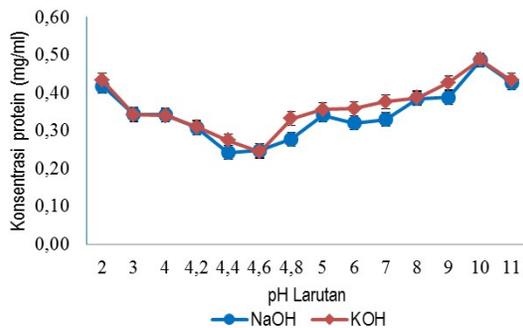
Suspensi sampel dengan konsentrasi 5,0, 7,5, 10,0 dan 12,5 % disiapkan dan diatur pHnya hingga 8,0. Suspensi sampel lalu dipipet sebanyak 3 ml ke dalam tabung reaksi. Tabung reaksi dimasukkan ke dalam penangas air 100 °C selama 15 menit dan setelah diangkat dialiri dengan air mengalir. Setelah mencapai suhu ruang, suspensi ditaruh di refrigerator bersuhu 4 °C selama 2 jam. Gelasi yang terbentuk diukur secara kualitatif dan dicatat penampakkannya. Pengukuran sifat gelasi ini dilakukan tiga ulangan. Skala yang digunakan untuk pengukuran gel adalah :

- 0= gel tidak terbentuk
- 1= gel sangat lemah, gel jatuh bila dimiringkan
- 2 = gel tidak jatuh bila tabung dibalik vertikal
- 3 = gel tidak jatuh bila tabung dibalik vertikal dan dihentak sekali
- 4 = gel tidak jatuh bila tabung dia balik dan dihentak > 5 kali

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kelarutan protein koro bengkuk**

Kelarutan protein koro bengkuk dan titik isoelektrik dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Kurva kelarutan protein koro bengkuk

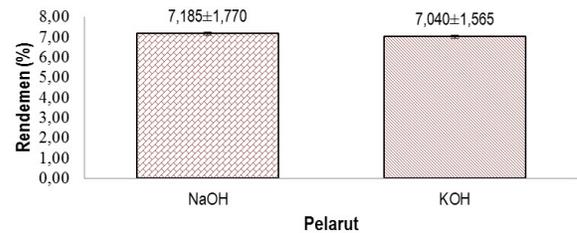
**Gambar 1** menunjukkan bahwa nilai kelarutan tertinggi protein tepung koro bengkuk dengan pelarut NaOH adalah pada pH 10 dengan nilai 0,486 mg/ml dan nilai titik isoelektrik pada pH 4,4 dengan nilai 0,242 mg/ml. Nilai kelarutan tertinggi protein tepung koro bengkuk dengan pelarut KOH adalah pada pH 10 dengan nilai 0,488 mg/ml dan nilai titik isoelektrik pada pH 4,6 dengan nilai 0,244 mg/ml. Kelarutan protein pada kedua pelarut sama, yaitu pada pH 10. Hal tersebut menunjukkan tidak adanya perbedaan pada penggunaan kedua pelarut basa tersebut. Kelarutan protein sedikit demi sedikit naik ketika pH berubah menjadi basa. Keadaan larutan yang basa membuat ion-ion OH<sup>-</sup> akan mengikat ion-ion H<sup>+</sup> yang terdapat pada gugus-gugus amina (-NH<sub>3</sub><sup>+</sup>) pada protein koro bengkuk. Terikatnya ion H<sup>+</sup> gugus amina pada OH<sup>-</sup> dari pelarut basa membuat protein membentuk ion negatif (-COO<sup>-</sup>). Semakin basa kondisi ekstraksi, maka semakin besar pula konsentrasi

ion OH<sup>-</sup> yang mampu mengikat ion H<sup>+</sup> pada gugus -NH<sub>3</sub>, sehingga kelarutan protein menjadi lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Lehninger (1988), pengaruh pH didasarkan pada perbedaan muatan antara asam-asam amino penyusun protein. Menurut Lorenzo (2008), bahwa kelarutan yang tinggi pada pH basa menyebabkan interaksi protein umum dilakukan pada pH 10-12.

Nilai titik isoelektrik pada pelarut NaOH dan KOH tidak berbedada jauh masih berada pada rentang nilai titik isoelektrik protein. Pada pH isoelektrik jumlah gugus muatan positif dan gugus muatan negatif nilainya sama, sehingga molekul protein mengendap. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Buxbaum (2007), pada titik isoelektrik terjadi tarik menarik antar molekul protein yang menyebabkan agregasi dan presipitasi molekul lain. Menurut Vani dan Zayas (1995), sebagian besar protein nabati memiliki titik isoelektrik pada pH 4,0-5,0. Daya tarik menarik yang paling kuat antar protein yang sama terjadi pada pH isoelektrik, sedangkan pada pH di atas dan di bawah titik isoelektrik protein akan mengalami perubahan muatan yang menyebabkan menurunnya daya tarik menarik antar molekul protein, sehingga molekul protein mudah larut.

**Rendemen**

Rendemen isolat protein koro bengkuk dapat dilihat pada **Gambar 2**.

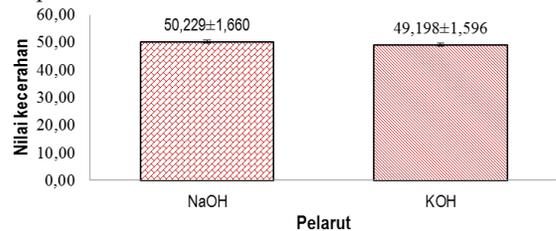


Gambar 2. Diagram batang rendemen isolat protein koro bengkuk

**Gambar 2** menunjukkan bahwa rendemen isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH sebesar 7,18±1,77 % sedangkan rendemen isolat protein koro bengkuk dengan pelarut KOH sebesar 7,04±1,56 %. Nilai rendemen isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut KOH. Hal tersebut diduga protein yang terekstrak dengan pelarut NaOH lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut KOH. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Fahma *et al.*, (2012), bahwa pelarut NaOH memiliki energi ionisasi lebih besar dari pada pelarut KOH, sehingga kemampuan NaOH mengekstrak protein lebih besar dibandingkan dengan KOH.

**Kecerahan (ligness)**

Warna kecerahan isolat protein koro bengkuk dapat dilihat pada **Gambar 3**.

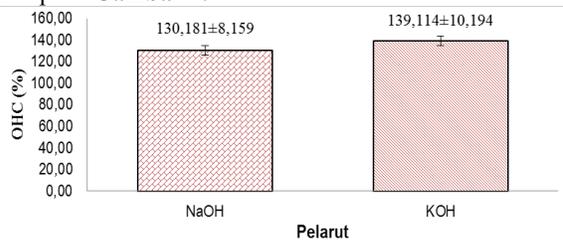


Gambar 3. Diagram batang kecerahan (L) isolat protein koro bengkuk

**Gambar 3** menunjukkan bahwa tingkat kecerahan (L) isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH sebesar  $50,23 \pm 1,66$  sedangkan tingkat kecerahan (L) isolat protein koro benguk dengan pelarut KOH sebesar  $49,20 \pm 1,60$ . Nilai kecerahan (L) isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut KOH. Tingkat kecerahan (L) yang rendah pada pelarut KOH diduga karena kandungan polifenol pada koro benguk  $42 \mu\text{g}$  (Duke, 1929) yang berikatan dengan protein telah banyak yang terlarut sehingga menyebabkan warnanya gelap. Hal tersebut sesuai pernyataan Nafi' *et al.*, (2006), bahwa nilai warna bahan disebabkan pigmen dan polifenol yang berikatan dengan protein terestrasektrak bahan pelarut. Reaksi antara protein dan polifenol teroksidasi sehingga mempengaruhi warna isolat protein menjadi lebih gelap (Bautista *et al.*, 1999). Senyawa polifenol yang teroksidasi membentuk senyawa radikal orto-kuinon. Senyawa orto-kuinon apabila bereaksi dengan protein dapat membentuk senyawa kompleks yang melibatkan asam amino lisin sehingga ketersediaannya akan menurun.

#### Daya Serap Minyak

Daya serap minyak isolat protein koro benguk dapat dilihat pada **Gambar 4**.



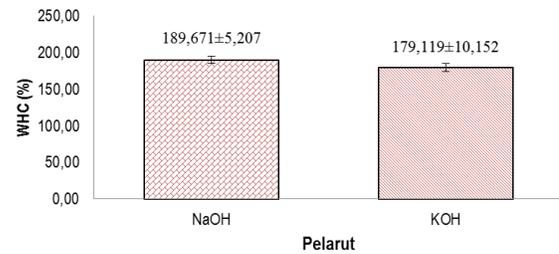
Gambar 4. Diagram batang daya serap minyak (OHC) isolat protein koro benguk

**Gambar 3** menunjukkan bahwa daya serap minyak isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH adalah  $130,18 \pm 8,16\%$  sedangkan daya serap minyak isolat protein koro benguk dengan pelarut KOH adalah  $139,11 \pm 10,19\%$ . Nilai daya serap minyak isolat protein koro benguk lebih tinggi dibandingkan dengan daya serap isolat protein kedelai sebesar  $121,07\%$  (Witono *et al.*, 2014)

Nilai daya serap minyak isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH lebih rendah dibandingkan dengan pelarut KOH. Hal tersebut diduga kelarutan protein dengan pelarut KOH lebih banyak, sehingga penyerapan minyaknya lebih tinggi. Tingginya jumlah protein maka jumlah minyak yang terikat oleh protein non polar semakin besar. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sathe *et al.*, (1982), yang menyebutkan bahwa beberapa rantai protein non polar dapat mengikat rantai hidrokarbon dari lemak, sehingga menghasilkan penyerapan minyak yang lebih tinggi. Menurut Lawal (2004), penyerapan minyak selain karena minyak terperangkap secara fisik dalam protein tetapi juga terdapatnya ikatan non kovalen seperti interaksi hidrofobik, elektrostatik dan ikatan hidrogen pada interaksi lemak protein.

#### Daya Serap Air

Daya serap air isolat protein koro benguk dapat dilihat pada **Gambar 5**.



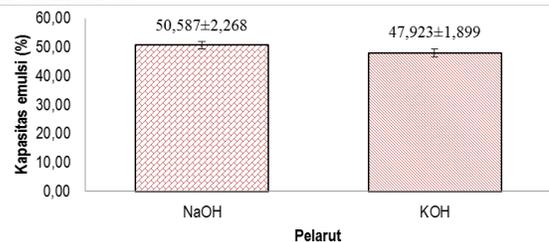
Gambar 5. Diagram batang water holding capacity (WHC) isolat protein koro benguk.

**Gambar 5** menunjukkan bahwa daya serap air isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH adalah  $189,67 \pm 5,02\%$  sedangkan isolat protein koro benguk dengan pelarut KOH adalah  $179,12 \pm 10,15\%$ . Nilai daya serap air isolat protein koro benguk lebih rendah dari daya serap air protein kedelai yaitu sebesar  $227,30\%$  (Arogundade *et al.*, 2004).

Nilai daya serap air isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut KOH. Daya serap air yang tinggi pada pelarut NaOH diduga meningkatnya interaksi antara air dan gugus hidrofilik rantai samping protein melalui ikatan hidrogen. Jumlah air dapat ditahan oleh protein tergantung pada komposisi asam amino ionik dan karakteristik konformasi antar molekul protein. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Chavan (2000), perbedaan dalam kapasitas mengikat air oleh isolat protein dipengaruhi komposisi protein dan karakteristik konformasi antara molekul protein melalui ikatan hidrogen. Jumlah dan tipe gugus polar yang tidak sama pada setiap protein menyebabkan kemampuan protein dalam menyerap air berbeda (Kilara, 1994). Kepadatan perubahan yang lebih tinggi disebabkan karena muatan positif yang sama terletak pada ion Na, sehingga polarizes negatif elektronik molekul air lebih efektif (Moore, 1978). Fennema (1976), menambahkan bahwa NaOH dapat mengikat air lebih mudah dari KOH.

#### Kapasitas emulsi dan stabilitas emulsi

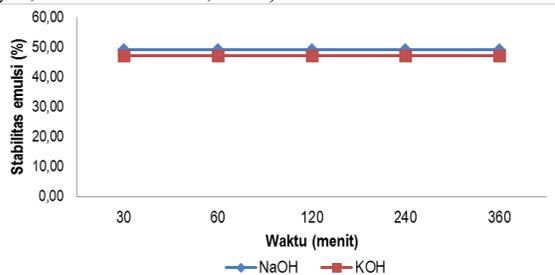
Kapasitas emulsi isolat protein koro benguk dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Diagram batang kapasitas emulsi isolat protein koro benguk

**Gambar 6** menunjukkan bahwa kapasitas emulsi isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH adalah  $50,59 \pm 2,27\%$  sedangkan kapasitas isolat protein koro benguk dengan pelarut KOH adalah  $47,92 \pm 1,90\%$ . Nilai kapasitas emulsi isolat protein koro benguk lebih rendah dibandingkan dengan kapasitas emulsi isolat protein kedelai yaitu sebesar  $70,50\%$  (Budijanto *et al.*, 2011).

Nilai kapasitas emulsi isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut KOH. Kapasitas emulsi yang tinggi pada pelarut NaOH diduga tingginya keseimbangan antara asam amino polar dengan asam amino non polar yang mampu mengurangi tegangan permukaan, sehingga terbentuk emulsi yang lebih tinggi. Menurut Kartika (2009), emulsi yang terbentuk akan tinggi jika keseimbangan hubungan antara fraksi asam amino hidrofilik dan hidrofobik, sehingga dapat menurunkan tegangan interfarsial. Perbandingan jumlah asam amino hidrofilik-lipofilik yang seimbang sangat menentukan kemampuan protein untuk membentuk emulsi (Zayas, 1997 & Suwarno, 2003).



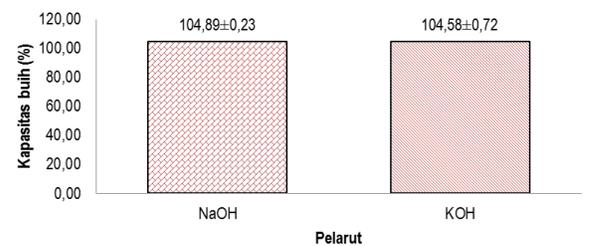
Gambar 7. Kurva stabilitas emulsi isolat protein koro benguk

**Gambar 7** menunjukkan bahwa stabilitas emulsi isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH memiliki kestabilan yang baik selama 6 jam dengan rata-rata nilai 49,22 % begitu juga dengan pelarut KOH memiliki kestabilan yang baik selama 6 jam dengan rata-rata nilai 47,16 %. Nilai stabilitas emulsi isolat protein koro benguk lebih rendah dibandingkan dengan stabilitas isolat protein kedelai yaitu sebesar 72,74 % (Witono *et al.*, 2014). Stabilitas emulsi isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut KOH. Stabilitas emulsi diketahui dari jumlah minyak yang terlepas setelah dibiarkan beberapa waktu. Stabilitas emulsi hasil alkalisasi dengan pH basa pada isolat protein menyebabkan melarutnya protein, sehingga kemampuan untuk mengikat air pada gugus hidrofilik dan kemampuan mengikat minyak pada gugus hidrofobik menjadi lebih optimal.

Menurut Khalid *et al.*, (2003), bahwa stabilitas emulsi pada isolat protein dipengaruhi oleh pH yang mana pada pH netral stabilitas emulsi tinggi. Begitu juga Elizade *et al.*, (1991), melaporkan stabilitas emulsi tergantung dari tingginya kapasitas molekul protein dalam mengabsorpsi terhadap air dan minyak. Kestabilan emulsi tergantung dari kekuatan interparsial bahan dalam mempertahankan interaksi hidrofobik antara minyak dengan protein.

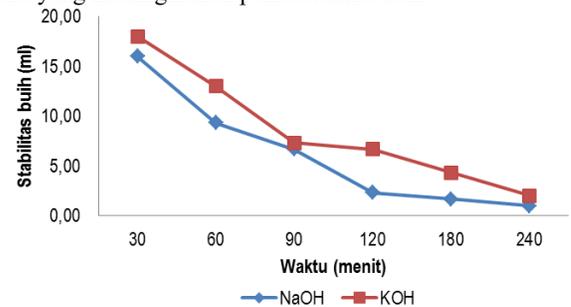
### Kapasitas buih dan stabilitas buih

Kapasitas buih isolat protein koro benguk dapat dilihat pada **Gambar 8**



Gambar 8. Diagram batang kapasitas buih isolat protein koro benguk

**Gambar 8** menunjukkan bahwa kapasitas emulsi isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH adalah 104,89±0,23% sedangkan kapasitas emulsi isolat protein dengan pelarut KOH adalah 104,58±0,72%. Nilai kapasitas buih isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut KOH. Hal tersebut diduga pengaruh alkalisasi dengan NaOH meningkatkan kapasitas buih yang berkorelasi dengan profil kelarutan protein pada pH basa. Kapasitas buih isolat protein dipengaruhi oleh nilai pH dan berkorelasi positif dengan profil kelarutan protein seperti pada sifat emulsi. Kapasitas buih meningkat apabila muatan protein meningkat (Cherry dan Mc Watters, 1981). Menurut Chau (1997), kapasitas buih yang tinggi pada pH basa dikarenakan peningkatan muatan protein yang melemahkan interaksi hidrofobik dan meningkatkan fleksibilitas protein, sehingga terjadi interaksi antara udara dan air dipermukaan dan pembalutan partikel udara yang meningkatkan pembentukan buih.



Gambar 9. Kurva stabilitas buih isolat protein koro benguk

**Gambar 9** menunjukkan bahwa stabilitas buih isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH pada pengamatan 30, 60, 90, 120, 180 dan 240 menit secara berturut-turut mengalami penurunan stabilitas buihnya, begitu pula pada stabilitas buih dengan pelarut KOH pada pengamatan 30, 60, 90, 120, 180, dan 240 menit secara berturut-turut juga mengalami penurunan stabilitas buihnya. Stabilitas buih isolat protein koro benguk dengan pelarut NaOH dan pelarut KOH mengalami penurunan buih sampai pengamatan waktu 240 menit. Hal tersebut diduga isolat protein koro benguk mengandung asam amino non polar yang lebih tinggi dari pada asam amino polar, sehingga mempengaruhi keseimbangan gugus hidrofilik dan hidrofobik. Penurunan stabilitas buih juga dipengaruhi oleh kelarutan protein, laju difusinya pada arah permukaan dan penyerapan buih. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan

Suwarno, (2003), bahwa keseimbangan gugus hidrofilik dan hidrofobik serta kelarutan protein berpengaruh terhadap sifat stabilitas buih protein. Begitu juga yang disampaikan oleh Patel dan Kilara (1990) dan Townsend dan Nakai (1983), rendahnya stabilitas buih dapat dihubungkan dengan penurunan sifat reologi dalam hal pembentukam gel.

**Gelasi**

Gelasi isolat protein koro bengkuk dapat dilihat pada

**Tabel 1.**

Jenis Pelarut	Konsentrasi isolat protein koro bengkuk (% b/v)	Pengamatan Kualitatif	Penampakan
NaOH	5,0	0	encer
	7,5	0	encer
	10,0	0	kental
	12,5	1	gel
KOH	5,0	0	encer
	7,5	0	encer
	10,0	0	kental
	12,5	1	gel

**Tabel 1** menunjukkan bahwa gelasi isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH dan pelarut KOH terbentuk gel pada konsentrasi 12,5%. Gelasi isolat protein pada konsentrasi 5,0%; 7,5%; dan 10,0% belum terbentuk gel. Hal tersebut diduga konsentrasi protein masih rendah, sehingga belum terbentuk gel. Semakin tinggi konsentrasi isolat protein, maka gel yang terbentuk semakin kuat. Selain konsentasi protein, terbentuknya gel juga dipengaruhi oleh sifat asam dan basa dengan terlarutnya molekul protein yang nantinya akan mengikat molekul air. Menurut Eltayeb *et al.*, (2011), konsentrasi protein merupakan faktor yang mempengaruhi kemampuan dalam pembentukan gel pada bahan pangan. Hal tersebut juga disampaikan oleh Dong Sun dan Holly (2011), bahwa konsentrasi protein merupakan faktor utama dalam pembentukan gel yang diinduksikan dengan proses pemanasan. Menurut Okezie dan Bello (1988), bahwa isolat protein kedelai (*Promine D*) membentuk gel pada konsentrasi protein 14% pada pemanasan 1 jam dan pendinginan 4°C selama 2 jam. Isolat protein kecipir membentuk gel pada konsentrasi 15% dengan penampakan gel yang lemah dan terjatuh bila dimiringkan (skala 1). Gelasi yang dilakukan pada kekuatan ion rendah dan dalam kondisi asam atau basa, menghasilkan gel yang kuat dan kapasitas pengikat air yang tinggi (Rao, 2007).

**KESIMPULAN**

Isolat protein koro bengkuk memiliki nilai rendemen sebesar 7,185% pada pelarut NaOH dan 7,040% pada pelarut KOH, sedangkan nilai rata - rata karakteristik sifat fisik *lightness* dengan pelarut NaOH adalah 50,229 dan dengan pelarut KOH adalah 49,198.

Isolat protein koro bengkuk memiliki karakterisasi sifat fungsional teknis antara lain kelarutan protein dalam berbagai pH dengan pH maksimum 10 pada kedua pelarut basa dan pH minimum 4,4 pada pelarut NaOH dan 4,6 pada

pelarut KOH, OHC 139,114 % pada pelarut KOH dan 130,181% pada pelarut NaOH. Pada WHC 189,671 % pada pelarut NaOH dan 179,119% pada pelarut KOH, nilai kapasitas emulsi 50,587 % pada pelarut NaOH dan 47,923% pada pelarut KOH sedangkan nilai stabilitas emulsi dengan pelarut NaOH adalah 49,220% dan pada pelarut KOH adalah 47,159%. Nilai kapasitas buih dan stabilitas buih dengan pelarut NaOH adalah 104,89±0,23% dan rata-rata nilai stabilitas buih 16,00 ml, sedangkan dengan pelarut KOH adalah 104,58±0,72% dan rata-rata nilai stabilitas buih 18,00 ml. Tingkat gelasi isolat protein koro bengkuk dengan pelarut NaOH dan KOH terbentuk pada konsentrasi 12,5%.

**DAFTAR PUSTAKA**

Amin, A. M. 2007. Extraction, purification and characterization of durian (*Durio zibethinus*) seed gum. *J. Food Hydrocolloids*. 21: 273-279.

Arogundade, F. A., Zayed, B., Daba, M., Barsoum, R. S. 2004. *Correlation between karnofsky performance status scale and short form health survey in patients on maintenance hemodialysis*. *Journal of the National Medical Association* ; 96(12): 1661-1667.

Bautista, J., Millan, F., Sanchez-Vioque, R., Clement, A., Vioque, J. 1999. *Protein isolate from chickpea (Cicer arietinum L.): Chemical composition, functional properties and protein characterization*. *Food Chemistry*, 64, 237-243.

Budijanto, S., Sitangga, B. A., dan Murdiati, W. 2011. *Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Isolat Protein Biji Kecipir (Psophocarpus tetragonolobus L.)*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, Volume XXII Nomer 2 Tahun 2011.

Buxbaum, E. 2007. *Fundamentals of Protein Structure and Function*. Spinger, USA.

Chau, C. F., dan Cheung, P. C. K. 1997. *Functional Properties of Flours Prepared From Three Chinese Indegenous Legume Seeds*. *Journal of Food Chemistry* 61 (4) : 429.

Chavan, U. D., Mc Kenzie, D. B., dan Shahidi, F. 2000. *Functional Properties of Protein Isolates From Beach Pea (Lathyrus maritimus L.)*. *Food Chem.*74 : 177-178.

Cherry, J. P., Mc Watters K. H. 1981. *Whipping Ability and Aeration*. Dalam Chery JP. (Eds). 1981. *Protein Functionality In Foods*. Washington DC: America Chemical Society.

Dias, A. R. G., Zavareze, E. R., Moacir, C. E., Elizabete, H., Debora, O. S., dan Cesar F. C. 2011. *Pasting, expansion and textural and textural properties of fermented cassava starch oxidised with sodium hypochloride*. *Carbohydrate Polymers*, 84:268-275.

Direktorat Jendral Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. 2014. *Statistik Ekspor Impor Komoditas Pertanian 2001-2013*. *Jurnal Statistik Ekspor Impor Komoditas Pertanian*. Kementrian Pertanian Republik Indonesia.

Dong Sun, H., Holley, R. A. 2011. *Factors Influencing Gel Formation By Myofibrillar Protein In Mucclle Foods*. *Compr Rev Food Sci F* 10: 33-51.

- Duke, J. A. 1929. Handbook of Energy Crops. Unpublish. Purduc University.
- Elizade, B. E., Pilosof, A. M. R., dan Bartholomi, G. B. 1991. *Prediction of Emulsion Instability From Emulsion Composition and Phycochemical Properties of Proteins*. J. Food Sci., (56) : 116-119.
- Eltayeb, A. R. S. M., Ali, A. O., Abaou-Arab, A. A., Abu-Salem, F. M. 2011. *Chemical Composition and Functional Properties Of Flour and Protein Isolate Extracted From Bambara Groundnut (Vigna subterranean)*. Afr J Food Sci 5: 82-90.
- Fahma, R., Poedji, L. H., dan Catur, D. L. 2012. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Katalis KOH pada Pembuatan Matil Ester dari Minyak Biji Ketapang (Terminalia catappa Linn)*. Jurusan Kimia, Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan : Jurnal Penelitian Sains Vol. 15 No. 2 (C).
- Fardiaz. 1992. Teknis Analisa Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan. Bogor: PAU IPB.
- Fennema, C. 1976. Water and ice. In O. Fennema (Ed.), Principles of food science PP. 13. New York: Dekker.
- Handajani, S. 2001. *Indigenous Mucuna Tempe as Functional food*. Asia Pasific J.Clin Nutr 10 (3): 222-225
- Kartika, Y. D. 2009. *Karakterisasi Sifat Fungsional Pekatan Protein Biji Kecipir (Psophocarpus tetragonolobus L.)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian.
- Khalid, E. K., Babiker., dan El Tinay, A. H. 2003. *Solubility and Functional Properties of Sesame Seed Protein as Influenced by pH and Salt Consentration*. Foos Chem. (82) : 361-366
- Kilara, A. 1994. *Whey Protein Functionally*. In: Protein Functionality in Food System. Marcel Dekker Inc, New York. 325-356.
- Lawal, O. S. 2004. *Functionlity of African Locust Bean (Parking Biolobossa) Protein Isolate : Effect of pH, Ionic Strength and Various Protein Concentrations*. J. Food. Chem. 86: 345-355.
- Lehninger, A. L. 1998. Dasar-Dasar Biokimia. Terjemahan, M. Thenawidjaja. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Lorenzo, L. K. 2008. *Improving The Solubility of Yellow Mustard Precipitated Protein Isolate in Acidic Aqueous Solutions*. Departement of Chemical Engineering and Applied The Folin Phenol Reagent. The Journal Biological Chemistry 193 : 265-275.
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, L., dan Randal, R. J. 1951. *Protein Measurement with The Follin Phenol Reagent*. The Journal of Biological Chemistry 193: 265-275.
- Makri, E., Papalamprou, E., dan Doxastakis, G. 2005. *Study of functional properties of seed storage proteins from indigenous European legume crops (lupin, pea, broad bean) in admixture with polysaccharides*. Food Hydrocolloids, 19, 583-594.
- Mwangwela, A. M., Waniska, R. D., dan Minnar, A. 2007. *Effect of Micronisation Temperature (130 and 170 °C) on Functional Properties of Cowpea Flour*. Journal of Food Chemistry 104 : 650-657.
- Nafi, A., Susanto, T., dan Achmad, S. 2006. *Pengembangan Tepung Kaya Protein (TKP) dari koro Komak (Lablab purpureus (L) Sweet) dan Koro Kratok (Phaseolus lunatus)*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 17(3): 159-165.
- Okezi, B. O., Bello, A. B. 1988. *Physicochemical and Functional Properties of Winged Bean Flour and Isolate Compared With Soy Isolate*. J Food Sci 53: 450-454.
- Patel, M. T., Kilara, A. 1990. *Studies On Whey Protein Concentrates: Foaming and Emulsifying Properties and Their Relationship With Physicochemical Properties*. J Dairy Sci 73 (10) : 2731-2740.
- Rao, M. A. 2007. *Rheology of fluid and semisolid foods*. Principles and applications (2nd ed.). New York: Springer.
- Sathe, S. K., Deshpande, S. S., Salunkhe, D. K. 1982. *Functional Properties of Winged Bean (Psophocarpus tetragonolobus (L.) DC) Protein*. J Food Sci 47:503-509.
- Somaatmadja, S., dan Van Der Maesen, L., J., G. 1993. *Proses Sember Daya Nabati Asia Tenggara I Kacangkacang*. Dalam Andrew S., R., Windrati S., W., dan Subagio, A, Karakterisasi Biji Dan Protein Koro Komak (Lablab purpureus (L) Sweet) Sebagai Sumber Protein. Jurnal. Teknologi dan Industri Pangan, Volume XVII Nomer 2 Tahun 2006.
- Suryabrata, S. 1994. Metodologi Penelitian. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Suwarno, M. 2003. *Potensi Kacang Komak (Lablab purpureus (L) Sweet) sebagai Bahan Baku Isolat Protein*. Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Towsend, A., dan Nakai, S. 1983. *Relationships Between Hydrophobicity and Foaming Characteristics of Food Proteins*. Journal of Food Science, 48, 588-594.
- Vani, B., dan Zayas, J. F. 1995. *Wheat Germ Protein Flour Solubility and Water Retention*. Journal of Food Science, 60, 845-848.
- Winarno, F. G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

# PENGEMBANGAN PRODUK YOGURT MENGUNAKAN BAHAN BAKU KEDELAI LOKAL DALAM MENINGKATKAN NILAI EKONOMI PADA AGROINDUSTRI KECIL MASYARAKAT SENTRA PRODUKSI KEDELAI

Atris Suyantohadi<sup>1</sup>, Mirwan Ushada<sup>1</sup>, Darmawan Ari N<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada  
Jl Flora 1, Bulaksumur, Yogyakarta, Indonesia  
Email: attempe@gmail.com

## ABSTRAK

*Sebagai sumber protein nabati, kedelai berperan penting dalam meningkatkan gizi masyarakat. Saat ini, Kebutuhan kedelai terus meningkat seiring dengan berkembangnya industri pangan. Hasil pasca panen kedelai masyarakat petani banyak memberikan keuntungan pada para spekulasi pasar yang terdiri dari para pedagang yang berdampak pada sebagian besar masyarakat petani tidak memiliki posisi tawar terhadap hasil panen yang dicapainya. Produk yogurt dari kedelai (soya yogurt) mengandung nutrisi dan vitamin yang tinggi, meningkatkan nilai gizi kedelai dan merupakan produk pangan fungsional menyehatkan dengan harga yang murah terjangkau masyarakat. Penelitian bertujuan untuk mengembangkan produk pangan soya yogurt pada daerah sentra produksi kedelai yang melibatkan masyarakat petani. Dan memberikan solusi untuk meningkatkan nilai ekonomi kedelai. Analisa pengujian kualitas produk atas uji fisik, organoleptik, uji laboratorium kimia, kemasan, kelayakan produksi dan perijinan usaha kecil SPIRT. Hasil akhir pengujian konsep produk yogurt ke konsumen telah layak untuk diproduksi di Industri kecil Daerah sentra produksi kedelai. Hasil penelitian telah dihasilkan produk yogurt dari bahan baku kedelai yang memiliki kelayakan ekonomi untuk disosialisasi ditingkat masyarakat.*

**Kata kunci:** *Agroindustri kecil, kedelai lokal, yogurt Kedelai, pangan fungsional*

## PENDAHULUAN

Kedelai kaya akan zat besi, kalsium, vitamin B kompleks, fosfor, serta lemak (Radiyati, 1992).. Dengan adanya pergeseran pola konsumsi masyarakat dari bahan makanan hewani ke bahan makanan nabati, maka kedelai mempunyai peluang yang besar untuk dikembangkan. Protein kedelai mempunyai susunan asam amino yang mendekati susunan asam amino esensial protein susu (Smith and Circle, 1972). Disatu sisi diversifikasi pengolahan makanan berbasis kedelai masih sangat terbatas. Susu kedelai juga mengandung lemak, karbohidrat, kalsium, phosphor, zat besi, provitamin A, Vitamin B kompleks (kecuali B12), dan air (Astuti, dkk, 2012). Namun, tingkat konsumsi susu kedelai di Indonesia masih relatif rendah, terutama bila dibandingkan dengan Cina, Filipina atau Thailand (Ginting, dkk, 2009). Susu kedelai adalah susu kedelai yang diproses dengan menghancurkan biji kedelai dalam air dingin atau panas (Jumadi, 2009). Susu kacang kedelai dapat dibuat dengan teknologi dan peralatan yang sederhana, serta tidak memerlukan keterampilan khusus (Esti dan Sediadi, 2000). Karena kandungan protein yang tinggi, susu kedelai merupakan minuman terbaik untuk mengganti produk susu sapi untuk orang-orang yang intoleransi terhadap laktosa dan kasein (Drake, , dkk, 2000). Selain digunakan sebagai

sumber protein, kedelai juga diolah sebagai produk pangan fungsional yang dapat mencegah timbulnya penyakit degeneratif. Salah satu produk pangan fungsional berbasis kedelai yaitu produk yogurt dari susu kedelai (soyogurt) karena dalam produk ini terdapat bakteri probiotik *streptococcus thermophilus* dan *lactobacillus bulgaricus* yang dapat meningkatkan keseimbangan mikroflora usus sehingga dapat melancarkan pencernaan manusia.

Tujuan dari penelitian ini adalah peningkatan produksi hasil pengolahan produk kedelai menjadi produk yogurt dan diversifikasi di lokasi pengembangan sentra kawasan Agroindustri Olahan kedelai yang melibatkan Kelompok Usaha Tani Setia Budi. Membangun agroindustri kecil skala pedesaan ditingkat masyarakat dan daerah sentra produksi kedelai dan mensosialisasi program pengembangan agroindustri kecil skala pedesaan ditingkat masyarakat dalam mempersiapkan produksi Yogurt dari Susu kedelai yang sesuai dengan tingkat preferensi konsumen

## BAHAN DAN METODE

### Bahan Produk

Bahan yang digunakan yaitu kedelai lokal varietas grobogan. Kedelai ini nantinya akan dibuat menjadi susu kedelai dan dilanjutkan untuk diproses menjadi produk

yogurt dari susu kedelai. Bahan – bahan lain yang digunakan yaitu gula, starter, CMC, konsentrat buah dan perisa.

#### Metode Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan dari tahap informasi, kreatifitas, analisis, pengembangan dan rekomendasi. Tahapan Informasi yaitu tahapan untuk memperoleh sebanyak mungkin informasi dan pengetahuan mengenai produk yang akan dikembangkan. Tahap kreatifitas yaitu dilakukan penyusunan spesifikasi produk, penyebaran kuesioner lanjutan dan identifikasi kebutuhan konsumen. Dari setiap atribut prioritas lalu disusun pertanyaan mengenai sejumlah alternatif pengembangan produk dengan variasi spesifikasinya yang bisa dirancang dengan mempertimbangkan berbagai aspek, seperti aspek teknis dan pasar. Beberapa pilihan alternatif pengembangan yang telah dibuat digunakan sebagai kuesioner lanjutan. Tahapan analisis yang berfungsi untuk menganalisa dan menyeleksi hasil pengujian yang telah dilakukan untuk menentukan konsep-konsep pengembangan produk yogurt dari susu kedelai yang telah dirancang. Pada tahap analisis ini dilakukan pemetaan fungsi FAST (*Function Analysis System Technique*). Tahap pengembangan merupakan pengembangan konsep produk yang dilakukan juga memperhatikan aspek teknis dan tingkat prioritas atribut primer pada tahapan sebelumnya. Setelah pembuatan konsep produk, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan prototipe. Tahap rekomendasi berupa pengujian prototipe produk, penentuan nilai performansi, penentuan biaya produksi, penentuan *value* konsep produk, dan analisis kimia konsep terpilih. Nilai atau *value* dari konsep produk didapatkan dengan membandingkan performansi tiap konsep produk dengan biaya produksinya. Konsep produk terbaik adalah konsep yang memiliki nilai (*value*) tertinggi. Selanjutnya dilakukan analisa kimia pada produk terpilih. Uji proksimat dilakukan di laboratorium pangan dan gizi, PAU, pasca sarjana Universitas Gadjah Mada. Adapun bahan-bahan kandungan nutrisi yang akan diuji meliputi kadar air, lemak, abu, protein, dan karbohidrat.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasca panen kedelai melalui pengolahan produk susu kedelai untuk dikembangkan menjadi produk Yogurt akan mampu meningkatkan nilai ekonomi produk bagi masyarakat. Peningkatan produktifitas dan diversifikasi produk susu kedelai menjadi Yogurt ditingkat kelompok Usha Tani yang melibatkan masyarakat kelompok tani akan memberikan solusi untuk meningkatkan nilai jual kedelai pada saat panen dan ekonomi masyarakat petani. Program peningkatan produktifitas dan diversifikasi produk yogurt dari susu kedelai grobogan ditingkat pelaku usaha tani akan melakukan peningkatan produktifitas dilakukan sosialisasi program ditingkat masyarakat pedesaan dan pembentukan kelompok usaha Masyarakat Agroindustri pedesaan.

#### Penyusunan dan Pengembangan Produk Yogurt dari Susu Kedelai Profil Produk

Soygurt adalah suatu produk fermentasi susu kedelai yang menggunakan kultur (biakan murni) bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*

yang telah umum dipakai dalam proses pembuatan yoghurt (Purwaningsih, 2001). Fermentasi merupakan salah satu upaya yang dilakukan dan telah terbukti dapat meningkatkan nilai gizi dan memperbaiki akseptabilitas susu kedelai (Nirmagustina dan Wirawati, 2014). Selain itu soygurt juga mempunyai beberapa manfaat yang ditimbulkan oleh proses fermentasi bakteri asam laktat, yaitu menyeimbangkan sistem pencernaan, menurunkan kadar kolesterol, mencegah kanker, dan mengatasi infeksi jamur dan bakteri (Hendriani, dkk, 2009). Kelebihan produk yogurt susu kedelai dibandingkan dengan produk yogurt pada umumnya yaitu produk ini tidak mengandung kolesterol dan laktosa. Produk ini cocok untuk penderita intoleransi laktosa yang ingin mengkonsumsi yogurt. Namun, produk ini masih jarang ditemui dan pengembangan produk yogurt dari susu kedelai masih relatif kecil.

#### Pengembangan Produk Yogurt dari Susu Kedelai

Pengembangan produk yogurt dari susu kedelai ini menggunakan pendekatan metode *Value Engineering* (Hutabarat, 1995; Rich, dkk, 2000; Sayekti, 2013). *Value Engineering* terdapat lima tahapan, yaitu tahap informasi, tahap kreativitas, tahap analisis, tahap pengembangan konsep, dan tahap penentuan atau rekomendasi konsep akhir.

#### Tahap Informasi

Tahap informasi merupakan tahapan awal dalam pengembangan produk yogurt dari susu kedelai. Tahap ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan dan preferensi konsumen terhadap produk yang akan dikembangkan. Pada tahap informasi ini dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan konsumen. Identifikasi kebutuhan konsumen merupakan tahap yang sangat penting karena tujuan dihasilkannya suatu produk adalah untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Tanpa mengetahui keinginan dan kebutuhan konsumen, maka peluang produk untuk berhasil di pasaran akan semakin kecil.

#### Identifikasi Atribut Mutu Produk

Identifikasi kebutuhan konsumen dilakukan berdasarkan atribut mutu produk yang akan dikembangkan. Proses identifikasi atribut mutu produk ini ditujukan kepada responden konsumen yogurt melalui wawancara dan penyebaran kuesioner. Pemilihan responden ini bertujuan untuk mendapatkan data atribut mutu yang relevan sesuai dengan keinginan konsumen yogurt. Identifikasi atribut mutu produk ini dilakukan melalui *indepth interview*

#### Tahap Kreatifitas

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan konsumen diperoleh beberapa atribut produk yang dianggap penting dan berpengaruh terhadap produk yogurt. Atribut produk yang diidentifikasi terdiri dari atribut primer dan atribut sekunder. Atribut primer merupakan atribut secara umum yang menyebabkan konsumen membeli suatu produk, sedangkan atribut sekunder merupakan penjelasan atau penjabaran dari atribut primer. Atribut primer produk yogurt meliputi rasa, warna, tekstur, aroma, harga, dan kemasan. Hasil identifikasi awal atribut primer dan sekunder produk yogurt susu kedelai dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tahap Analisis**

Setelah diperoleh formulasi untuk produk, tahap selanjutnya yaitu penentuan alternatif – alternatif pengembangan. Pada pengembangan produk yogurt dari susu kedelai terdapat dua jenis konsep yang dikembangkan yaitu konsep produk yang berkaitan dengan komposisi bahan dan konsep kemasan produk. Atribut – atribut kualitas yang dikembangkan pada konsep produk yogurt dari susu kedelai yaitu rasa, aaroma, warna dan tekstur Yogurt

**Tahap Pengembangan**

Berdasarkan hasil kuesioner pertama menunjukkan bahwa tekstur produk yang diinginkan yaitu tekstur yang lembut atau tidak kasar. Berdasarkan hasil kuesioner kedua, produk yogurt dari susu kedelai yang diinginkan responden yaitu produk yogurt yang cenderung ke cair. Untuk memperbaiki tekstur produk yogurt dari susu kedelai digunakan bahan tambahan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*). Setelah proses fermentasi selesai, produk yogurt dari susu kedelai sudah jadi dan siap konsumsi. Namun berdasarkan hasil kuesioner pertama, responden menghendaki adanya variasi rasa pada produk. Sehingga setelah proses fermentasi, produk ditambahkan perisa strawberry dan perisa mangga. Penambahan perisa

dilakukan sesuai selera hingga diperoleh citarasa, aroma dan warna produk yang diinginkan. Pada penelitian ini, untuk produk yogurt dari susu kedelai sebanyak 1 liter memerlukan perisa sebanyak 0.5 ml.

**Tahap Rekomendasi**

Setelah menentukan konsep – konsep produk dan membuat prototipenya, maka langkah selanjutnya adalah menentukan konsep yang terbaik yang sesuai dengan kebutuhan konsumen. Tahap rekomendasi ini berfungsi untuk menyeleksi konsep – konsep yang dikembangkan berdasarkan value dari masing – masing konsep.

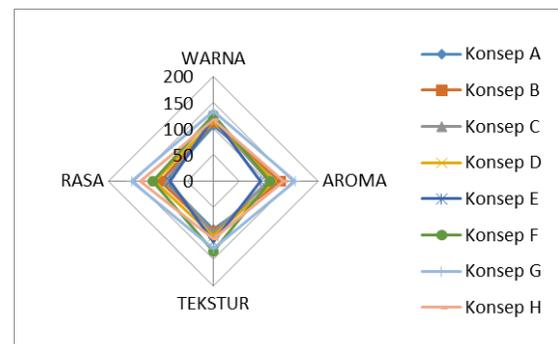
**Pengujian Inderawi**

Pada tahap ini dilakukan pengujian inderawi berbagai karakteristik dan konsep produk dan konsep kemasan produk. Pengujian inderawi ini dilakukan dengan uji hedonik atau uji kesukaan yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis pada masing-masing konsep atau sampel. Uji kesukaan dilakukan terhadap atribut – atribut mutu yang telah dikembangkan. Atribut mutu yang konsep produk yang diuji yaitu rasa, tekstur, warna dan aroma. Untuk atribut mutu konsep kemasan yang diuji yaitu bentuk kemasan dan ukuran kemasan.

**Tabel 1. Rincian Sampel Produk dalam Uji Kesukaan Produk**

Kode	Keterangan Konsep Produk Yogurt yang dikembangkan
A	Produk yogurt dari susu kedelai dengan penambahan rasa strawberry dan CMC 0.2%
B	Produk yogurt dari susu kedelai dengan penambahan rasa mangga dan CMC 0.2%.
C	Produk yogurt dari susu kedelai dengan penambahan rasa strawberry dan CMC 0.4%
D	Produk yogurt dari susu kedelai dengan penambahan rasa mangga dan CMC 0.4%
E	Produk yogurt dari susu kedelai dengan penambahan rasa strawberry dan CMC 0.6%
F	Produk yogurt dari susu kedelai dengan penambahan rasa mangga dan CMC 0.6%
G	Produk cimory rasa strawberry
H	Produk cimory rasa mangga

Jumlah nilai dari hasil uji kesukaan pada masing – masing konsep diperoleh dari hasil penjumlahan nilai skor yang diberikan oleh panelis terhadap atribut mutu yang dinilai. Jumlah penilaian panelis ini berguna dalam tahapan menentukan nilai performansi produk. Dari tabel hasil penilaian sampel produk, dapat digambarkan dalam diagram laba – laba. Dari diagram laba – laba ini dapat dilihat perbandingan nilai atribut mutu masing – masing sampel produk yang diuji. Diagram laba – laba hasil uji kesukaan produk dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Laba – Laba Hasil Uji Kesukaan Produk

Dari keenam sampel produk yogurt dari susu kedelai yang memiliki nilai atribut rasa yaitu sampel kode F (konsep produk F).

### Analisa Performansi

Setelah nilai total hasil uji kesukaan diperoleh untuk setiap atribut dan setiap konsep, maka nilai performansi dapat dihitung. Performansi menunjukkan tingkat kemampuan suatu produk untuk memenuhi keinginan dan

kebutuhan konsumen untuk setiap atributnya. Nilai performansi untuk konsep produk dan konsep kemasan produk dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Nilai Performansi Konsep Produk**

Konsep Produk	Bobot Atribut (%)				Nilai Performansi
	WARNA	AROMA	TEKSTUR	RASA	
	26.6	25.99	24.76	22.65	
Konsep A	105	129	93	92	105.32
Konsep B	112	128	97	102	110.18
Konsep C	118	107	100	86	103.44
Konsep D	113	117	106	113	112.31
Konsep E	120	89	116	83	102.57
Konsep F	126	108	134	115	120.81

Konsep produk F memiliki nilai performansi terbaik yaitu sebesar 12081.11. Konsep produk F yaitu konsep produk yogurt dari susu kedelai dengan penambahan rasa mangga dan CMC 0.6%.

### Analisa Biaya dan Analisa Value

Setelah mengetahui nilai performansi, langkah selanjutnya yaitu analisa biaya. Analisa biaya ini dilakukan untuk mengetahui biaya produksi untuk setiap unit masing – masing kode konsep produk. Biaya produksi ini nantinya akan diolah lebih lanjut dalam analisa value. Biaya produksi dalam hal ini adalah biaya yang digunakan untuk memproduksi produk yogurt dari susu kedelai dengan bahan baku kedelai sebanyak satu kg. Berdasarkan analisa *value* dari setiap konsep maka dapat diketahui konsep mana yang memiliki *value* tertinggi. Konsep dengan *value* tertinggi adalah konsep produk yang terbaik dan layak untuk diimplementasikan. Konsep produk F adalah konsep produk yogurt dari susu kedelai dengan penambahan rasa mangga dan CMC 0.6%.

### Kelompok Usaha Masyarakat Produksi Yogurt Soya ditingkat KUB

Hasil produk yogurt Sule oleh KUB dilakukan beberapa uji sampel dan sosialisasi dengan Pemerintah Dinas Perindustrian, Perdagangan, Pertambangan dan Energi selaku mitra peneliti dan dalam ajang Gama Expe dan Program Santri Preneur.

### KESIMPULAN

Tersusun desain produk skala lab untuk Yogurt dari Susu Kedelai di sentra usaha kelompok masyarakat mampu memberikan peningkatan nilai tambah dan kesejahteraan masyarakat:

- Atribut mutu produk yang menjadi pertimbangan konsumen untuk produk yogurt dari susu kedelai adalah harga, rasa, tekstur, kemasan, warna dan aroma
- Konsep produk yang memiliki value tertinggi adalah konsep AF yaitu konsep produk yogurt dari susu kedelai dengan dengan penambahan rasa mangga dan CMC

0.6% dan menggunakan kemasan kemasan botol berukuran 250 ml dengan badan botol berbentuk bulat.

- Produk yogurt sule di KUB telah disosialisasi di tingkat masyarakat dalam berbagai kegiatan pameran dan sosialisasi produk ditingkat pemerintah daerah. Hasil produk yogurt sule KUB sangat positif direspon masyarakat

### UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti menyampaikan terimakasih atas dukungan pendanaan dari program MP3EI Direktorat Pendidikan Tinggi, Laboratorium Bioindustri Departemen Teknologi Industri Pertanian atas terlaksananya hasil kegiatan penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Dewi Herawati dan Arif, D. Wibawa. 2012. Pengaruh Konsentrasi Susu Skim dan Waktu Fermentasi Terhadap Hasil Pembuatan Soyghurt. Dalam Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol. 1 No. 2. Universitas Setia Budi; Surakarta
- Drake, M., Cheng, X., Tamarapu, S. dan Leenanon, B., (2000). *Soy protein fortification affects sensory, chemical, and microbiological properties of dairy yogurts*. Journal of Food Science, 65(7): 1244-1247.
- Esti dan Sediadi. 2000. *Susu kedelai*. Diakses tanggal 26 November 2015. Dalam [http://www.warintek.riset.go.id/pangan\\_kesehatan/pangan/piwp/susu\\_kedelai.pdf](http://www.warintek.riset.go.id/pangan_kesehatan/pangan/piwp/susu_kedelai.pdf).
- Ginting, Erlina, Satya, Sri Antarlina dan Widiowati, Sri. 2009. *Varietas Unggul Kedelai Untuk Bahan Baku Industri Pangan*. Daalam Jurnal Litbang Pertanian, 28(3), 2009. Malang
- Hendriani R, Rostinawati T, Kusuma SAF. 2009. *Penelusuran Antibakteri Bakteriosin dari Bakteri Asam Laktat dalam Yoghurt Asal Kabupaten Bandung Barat terhadap Staphylococcus aureus dan Escherichi coli*. Dalam Nirmagustina, Dwi Eva dan Wirawati, Chandra

- Utami. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan Vol. 14(3) : 158 – 166. POLINELA: Bandar Lampung.
- Hutabarat, J. 1995. *Diktat Rekayasa Nilai (Value Engineering)*. Institut Teknologi Malang, Malang.
- Jumadi. 2009. *Pengkajian Teknologi Pengolahan Susu kedelai*. Dalam : Kartasasmita, Unang G., *et al.* Buletin Teknik Pertanian (Vol. 14, no. 1, hal. 34-36). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian: Jakarta.
- Nirmagustina, Dwi Eva dan Wirawati, Chandra Utami. 2014. *Potensi Susu kedelai Asam (Soygurt) Kaya Bioaktif Peptida Sebagai Antimikroba*. Dalam jurnal Penelitian Pertanian Terapan Vol. 14(3) : 58 – 166. POLINELA: Bandar Lampung.
- Purwaningsih, Eko. 2001. *Cara Pembuatan Tahu dan Manfaat Kedelai*. Ganeca Excat : Bekasi.
- Radiyah, T. 1992. *Pengolahan Kedelai*. BPTTG Puslitbang Fisika Terapan – LIPI. Subang.
- Rich, Nick, Mattias Holweg, dan Wirtschaftsling. 2000. *Value analysis, value engineering*. Lean Enterprise Research Center Cardiff, United Kingdom.
- Sayekti, Anindita. 2013. *Pengembangan Produk Susu Kedelai Bubuk Menggunakan integritas Metode Value Engineering Dengan Fuzzy Logic*. Thesis. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Smith, A.K., dan S.J. Circle, 1972. *Soybean Chemistry and Technology*, Vol. 1. The AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut.

# PRODUKSI DAN KARAKTERISASI HIDROLISAT PROTEIN KERANG MAS NGUR (*Atactodea Striata*)

Dian Purbasari<sup>1\*</sup>, Linawati Hardjito<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan I Jember Jawa Timur

<sup>2</sup>Departemen Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Jl. Agatis, Bogor, Jawa Barat

\*Email: dianpurbasari@unej.ac.id

## ABSTRAK

Pembuatan hidrolisat protein merupakan salah satu usaha dalam menambah sumber protein yang kaya dengan asam amino. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum proses hidrolisis protein kerang mas ngur (*Atactodea striata*) yang berasal dari Desa Oholilir Kabupaten Maluku Tenggara dan karakteristik hidrolisat protein yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor perlakuan dua ulangan, dengan perlakuan perbedaan konsentrasi enzim papain (0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%) dan waktu hidrolisis (12, 24, 36 dan 48 jam). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi enzim papain 6% (b/v) dari total volume substrat dan waktu hidrolisis 48 jam memberikan hasil terbaik, yaitu rendemen sebesar 31,58% dan nilai OD<sub>570nm</sub> dari uji asam amino bebas sebesar 0,7865. Berdasarkan hasil analisis proksimat yang dilakukan pada produk hidrolisat protein berupa serbuk, diperoleh kadar air 10,77%, kadar protein sebesar 77,58%, kadar lemak sebesar 2,97%, kadar abu sebesar 8,52%, dan kadar karbohidrat sebesar 0,16%. Produk hidrolisat protein terdiri dari 17 macam asam amino. Asam glutamat merupakan asam amino dengan kadar tertinggi yang terdapat pada hidrolisat protein kerang mas ngur (*Atactodea striata*), yaitu sebesar 13,085%, sedangkan asam amino dengan kadar terendah adalah sistin 1,026%. Berdasarkan hasil uji kandungan kelompok senyawa kimia, produk hidrolisat protein kerang mas ngur mengandung senyawa saponin dan alkaloid. Selain itu juga menunjukkan hasil positif terhadap uji Molish (karbohidrat), Bradford (protein), dan ninhidrin (asam amino).

**Kata Kunci :** Hidrolisat protein, kerang mas ngur, papain, asam amino.

## PENDAHULUAN

Laut Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dan memberikan banyak nilai manfaat bagi manusia. Bakuni dan Rawat (2005) melaporkan bahwa sampai saat ini ± 16.0000 produk alam laut telah diisolasi dari organisme laut yang dilaporkan dalam ± 6.800 penerbitan. Salah satu bentuk pemanfaatan sumberdaya hayati tersebut adalah penggunaan kerang *Atactodea striata* dalam bidang pangan maupun bidang farmasi. Kerang ini telah digunakan oleh masyarakat di Kei Maluku Tenggara sebagai obat tradisional untuk penyakit kuning. Berdasarkan berat kering, kerang Mas Ngur mengandung protein sebesar 56,08%, lemak 5,95% dan karbohidrat 21% (Waranmaselembun 2007). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui senyawa bioaktif dari kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*) diantaranya Makkasau (2001), telah melakukan penelitian tentang isolasi dan identifikasi asam lemak pada kerang *Atactodea striata*. Berdasarkan hasil uji identifikasi kimia (Feri 2003), ekstrak metanol dan kloroform positif mengandung alkaloid, saponin, steroid, dan terpenoid. Sedangkan ekstrak etil asetat positif mengandung alkaloid dan saponin, serta ekstrak n-heksan positif mengandung alkaloid dan steroid. Armadany (2005) menguji tentang aktivitas ekstrak tude bombang (*Atactodea striata*) terhadap bakteri patogen dan Waranmaselembun

(2007) membuktikan aktivitas inhibitor topoisomerase I yang terdapat pada kerang tersebut.

Hidrolisat protein merupakan protein yang mengalami degradasi hidrolitik dengan asam, alkali kuat ataupun enzim proteolitik (Kirk dan Othmer 1953). Penggunaan enzim dalam menghidrolisa protein dianggap lebih aman dan menguntungkan, karena enzim mampu menghidrolisa protein tanpa menghancurkan unsur-unsur asam amino esensial yang terdapat dalam substrat. Hidrolisat protein memiliki beberapa kegunaan pada industri pangan maupun farmasi. Dari penelitian Witono et al. 2014 diketahui bahwa hidrolisat protein ikan bibisan (*Apogon albimaculosus*) berpotensi sebagai flavor makanan asli Indonesia yang dapat mengurangi ketergantungan impor dari luar negeri. Wergedahl et al. (2004) melaporkan bahwa hidrolisat protein sangat berperan dalam bidang pangan, termasuk pangan fungsional maupun dalam bidang farmasi. Selain itu hidrolisat protein juga dapat disertakan untuk diet pada penderita gangguan pencernaan (Pigot dan Tucker 1990). Mengingat manfaat hidrolisat protein di bidang pangan dan farmasi, serta kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*) yang telah diketahui mempunyai kandungan protein yang tinggi dan aktivitas inhibitor topoisomerase, maka penelitian untuk memproduksi hidrolisat kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*) perlu dilakukan. Hasil penelitian dapat

menghasilkan hidrolisat protein yang dapat disediakan dalam bentuk “*nutraceutical*”.

Tujuan dari penelitian ini adalah mencari kondisi optimum (waktu dan konsentrasi enzim papain) dari proses hidrolisis protein kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*), memproduksi hidrolisat protein kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*) pada kondisi optimum dan mengetahui karakteristik (komposisi dan kelompok senyawa kimia) produk hidrolisat protein yang dihasilkan.

### BAHAN DAN METODE

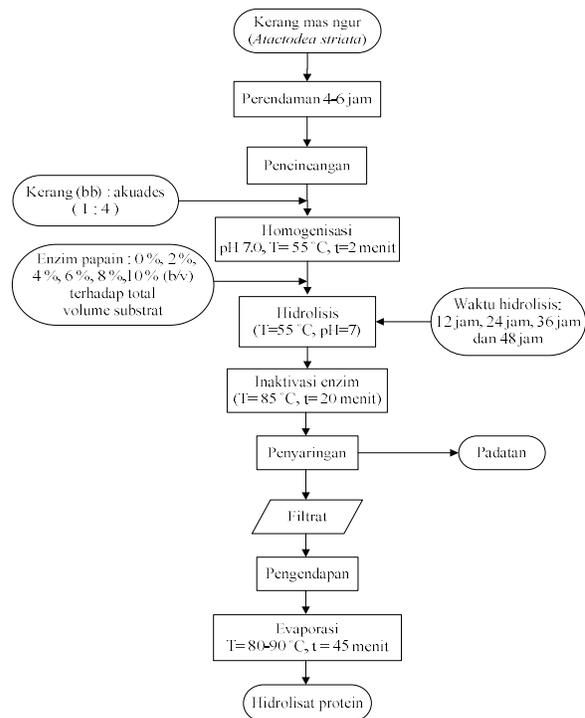
#### Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*) dalam bentuk kering yang berasal dari Desa Ohoililir Kecamatan Kei Kecil Kabupaten Maluku Tenggara dan enzim papain. Bahan untuk uji proksimat dan asam amino antara lain H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, KOH, NaOH, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, asetonitril 60%, asam amino standar. Bahan untuk uji kandungan kelompok senyawa kimia antara lain H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2M, metanol 30%, etanol 30%, eter, asam asetat anhidrat, pereaksi ninhidrin, Molish, coomassie blue, Lieberman Burchard, NH<sub>4</sub>OH, pereaksi Dragendorff, Meyer dan Wagner.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah hot plate, gelas piala, gelas ukur, erlenmeyer, sudip, timbangan analitik, corong gelas, spektrofotometer, rotary evaporator, magnetic stirer, botol ekstrak. Peralatan untuk analisis kimiawi antara lain tabung reaksi, papan uji (spot plate), cawan porselin, labu Kjeldahl, Soxhlet, oven, desikator, HPLC merk Waters dan seperangkat peralatan gelas.

#### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama dilakukan untuk mengetahui kondisi optimum hidrolisis kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*) berdasarkan konsentrasi enzim papain dan waktu hidrolisis. Penelitian tahap kedua yaitu membuat hidrolisat kerang mas ngur (*Atactodea striata*) berdasarkan kondisi terbaik dari penelitian tahap pertama, menguji karakteristik (kandungan nutrisi) produk hidrolisat yang dihasilkan serta mengetahui kelompok senyawa kimia pada produk hidrolisat yang dihasilkan. Analisis data untuk menentukan waktu hidrolisis dan konsentrasi enzim papain yang optimum dilakukan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) pola searah dengan dua kali ulangan dan dengan uji lanjut Tukey.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan hidrolisat protein kerang mas ngur (*Atactodea striata*)

#### Penentuan konsentrasi enzim optimum

Daging kerang (bb) yang telah dicincang dihomogenisasi dengan air perbandingan 1:4 dan enzim papain pada berbagai konsentrasi mulai dari 0 %, 2 %, 4 %, 6 %, 8 %, dan 10 % (b/v) terhadap total volume substrat, kemudian dilakukan hidrolisis selama 24 jam pada suhu 55 °C dan pH 7 menggunakan pemanas air dan pengatur suhu. Kemudian dari hasil hidrolisis masing-masing perlakuan dilakukan pengamatan terhadap rendemen produk dan asam amino bebas yang diukur pada λ 570 nm (Bintang 1999). Selanjutnya konsentrasi enzim terbaik digunakan untuk langkah selanjutnya.

#### Penentuan waktu hidrolisis optimum

Waktu hidrolisis yang dilakukan adalah 12 jam, 24 jam, 36 jam, dan 48 jam dengan konsentrasi enzim yang terbaik, pH 7 dan suhu hidrolisis 55 °C. Kemudian dari hasil hidrolisis masing-masing perlakuan dilakukan pengamatan terhadap rendemen produk dan asam amino bebas yang diukur pada λ 570 nm (Bintang 1999). Konsentrasi enzim dan waktu hidrolisis yang optimum digunakan untuk tahap selanjutnya, yaitu produksi protein hidrolisat kerang mas ngur (*Atactodea striata*).

Rendemen produk hidrolisat merupakan hasil akhir yang dihitung berdasarkan proses input dan output.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{A}{B} \times 100 \%$$

Keterangan :

A= berat hidrolisat setelah dikeringkan (g)

B=berat basah sampel awal setelah perendaman (g)

**Produksi hidrolisat protein kerang mas ngur (*Atactodea striata*)**

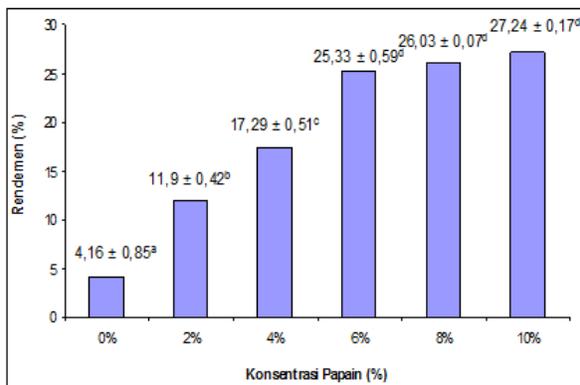
Proses hidrolisis diawali dengan perendaman 60 gram kerang mas ngur kering selama 4-6 jam. Setelah dicincang, daging kerang yang telah berbentuk kecil-kecil ditimbang dan diperoleh 100 g (bb). Kemudian dihomogenisasi dengan air dalam perbandingan 1:4 (1 bagian daging kerang (bb) dicampur dengan 4 bagian air) selama 2 menit. Campuran yang terbentuk diaduk dan nilai pH campuran diatur hingga mencapai pH 7 pada suhu 55 °C untuk menghasilkan aktivitas enzim yang optimal. Kemudian dihidrolisis dengan penambahan enzim papain pada berbagai konsentrasi. Aktivitas enzim dihentikan dengan menaikkan suhu pengadukan menjadi 85 °C selama 20 menit. Sampel yang diambil disaring dengan kertas saring. Fase cair diambil dan diendapkan, kemudian dikeringkan dengan *vacum rotary evaporator* dengan suhu 80-90 °C selama 45 menit sehingga diperoleh produk hidrolisat dalam bentuk serbuk. Secara skematis metode penelitian terlihat pada Gambar 3.

**Karakterisasi hidrolisat protein kerang mas ngur (*Atactodea striata*)**

Karakteristik fisik dilakukan dengan menghitung rendemen produk hidrolisat protein yang dihasilkan. Karakteristik kimia meliputi penghitungan kadar asam amino bebas dengan pereaksi ninhidrin (Bintang 1999), analisis proksimat yaitu kadar air, kadar protein kadar abu, kadar lemak, dan kadar karbohidrat (AOAC 1995), analisis asam amino (AOAC 1995), dan uji kandungan senyawa kimia, yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, steroid (Harborne 1987), uji ninhidrin, Molish, dan Bradford (Bintang 1999).

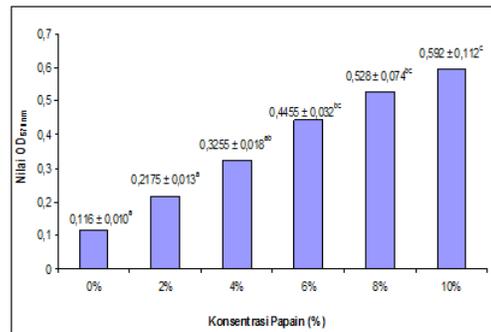
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Optimasi konsentrasi enzim papain**



Gambar 2a. Nilai rendemen hidrolisat protein kerang Mas Ngur pada optimasi konsentrasi enzim papain

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi enzim papain yang digunakan yaitu 2% sampai 10% (selang 2%) rendemen produk hidrolisat yang dihasilkan semakin meningkat yaitu berkisar antara 11,9% - 27,84%. Sedangkan untuk hidrolisis substrat dengan perlakuan tanpa penambahan enzim papain (kontrol) mempunyai rendemen yang paling rendah yaitu 4,16%.

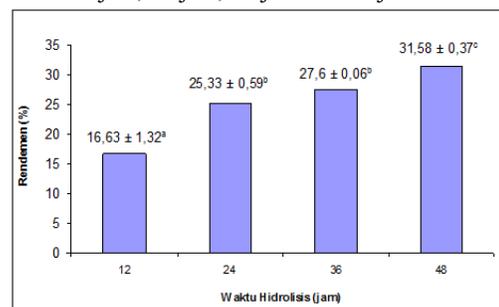


Gambar 2b. Kadar asam amino bebas pada λ 570 nm pada optimasi konsentrasi enzim papain

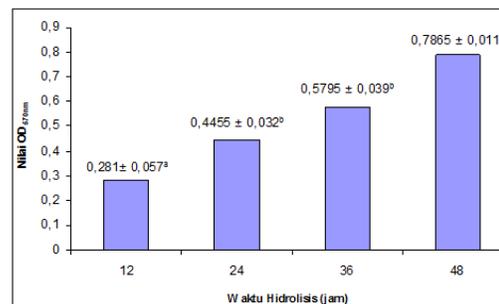
Selain menghitung rendemen produk hidrolisat protein, aktivitas optimum proses hidrolisis juga dapat diketahui dengan menghitung kadar asam amino bebas yang terdapat pada produk hidrolisat dengan uji ninhidrin pada λ 570 nm (Gambar 2b). Protein yang terhidrolisis akan membebaskan asam-asam amino. Banyaknya asam amino bebas yang terdapat pada produk merupakan parameter untuk menunjukkan kesempurnaan proses hidrolisis.

**Optimasi waktu hidrolisis**

Berdasarkan penentuan konsentrasi optimum enzim papain terhadap proses hidrolisis kerang Mas Ngur, dapat diketahui bahwa konsentrasi enzim 6% (b/v) dari total volume substrat menghasilkan protein hidrolisat yang terbaik. Selanjutnya konsentrasi enzim tersebut digunakan untuk mencari waktu optimum proses hidrolisis kerang Mas Ngur. Waktu hidrolisis yang dilakukan pada penelitian ini mulai dari 12 jam, 24 jam, 36 jam dan 48 jam.



Gambar 3a. Nilai rendemen produk hidrolisat pada optimasi waktu hidrolisis



Gambar 3b. Kadar asam amino bebas pada  $\lambda$  570 nm pada optimasi waktu hidrolisis

Nilai rendemen produk hidrolisat dari jam ke-12 meningkat hingga jam ke-48, yaitu 16,63%, 25,33%, 27,6%, dan 31,58%. Jumlah protein terhidrolisis akan meningkat dengan meningkatnya waktu hidrolisis hingga mencapai keadaan stasioner (Parkin 1993 diacu dalam Reno 2002). Kadar asam amino bebas produk hidrolisat juga menunjukkan hasil yang meningkat seiring bertambahnya waktu hidrolisis. Hal ini ditunjukkan dengan semakin tingginya nilai OD<sub>570nm</sub> yang dihasilkan dari uji asam amino yaitu rata-rata berkisar antara 0,281 – 0,7865. Pengaruh waktu hidrolisis terhadap kadar asam amino bebas pada produk hidrolisis disajikan pada Gambar 3.b.

Berdasarkan analisis sidik ragam, pada selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa perbedaan waktu hidrolisis berpengaruh terhadap nilai rendemen maupun kandungan asam amino bebas produk hidrolisat protein yang dihasilkan ( $F_{hit} > F_{tab}$ ). Dari uji lanjut *Tukey*, waktu hidrolisis 48 jam memperlihatkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

#### Analisis proksimat

Hasil analisis proksimat produk hidrolisat protein kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis proksimat produk hidrolisat protein kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*)

Jenis Produk	Komposisi (%)			
	Air	Protein	Lemak	Abu
Kerang Mas Ngur (kering)*	7,84	56,08	5,95	7,88
Hidrolisat kerang Mas Ngur	10,77	77,58	2,97	8,52

Sumber : \* Waranmaselembun (2007)

#### Komposisi Asam Amino

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa produk hidrolisat protein kerang Mas Ngur memiliki 17 macam asam amino. Kirk dan Othmer (1953) menyatakan bahwa hidrolisis yang berjalan sempurna akan menghasilkan hidrolisat yang terdiri dari campuran 18-20 macam asam amino. Hal ini berarti proses hidrolisis yang dilakukan mendekati sempurna. Jika dibandingkan dengan asam amino dari bahan baku awal yaitu kerang Mas Ngur, jenis asam amino yang dihasilkan keduanya sama tetapi kadar beberapa jenis asam amino produk hidrolisat (histidin, arginin, valin, metionin, leusin, sistin, asam aspartat, asam glutamat, serin dan alanin) lebih tinggi dari kadar asam amino protein kerang Mas Ngur. Hal ini sesuai dengan pernyataan West dan Todd (1964) bahwa semua protein yang dihidrolisis akan menghasilkan asam-asam amino, tetapi ada beberapa protein yang disamping menghasilkan asam amino juga menghasilkan molekul-molekul protein yang masih berikatan

No	Jenis asam amino	Jumlah (%)	
		Protein Kerang Mas Ngur *	Hidrolisat Kerang Mas Ngur
1	Histidin	1,35	1,78
2	Arginin	0,95	1,096
3	Treonin	3,78	3,291
4	Valin	2,29	2,296
5	Metionin	1,63	1,755
6	Isoleusin	4,82	4,203
7	Leusin	4,01	4,195
8	Phenilalanin	2,43	2,273
9	Lisin	3,39	3,308
10	Tirosin	3,30	3,156
11	Sistin	0,84	1,026
12	Asam aspartat	6,65	6,78
13	Asam glutamat	12,08	13,085
14	Serin	1,36	1,641
15	Glisin	2,28	1,813
16	Alanin	2,47	2,476
17	Prolin	1,59	1,296

\*Sumber : Waranmaselembun (2007)

Tabel 2. Kandungan asam-asam amino produk hidrolisat protein kerang Mas Ngur dan protein kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*) sebagai pembandingan

#### Kelompok senyawa kimia hidrolisat protein kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*)

Hasil uji kelompok senyawa kimia disajikan pada Tabel 3 yang menunjukkan bahwa secara kualitatif produk hidrolisat protein kerang Mas Ngur mengandung karbohidrat, protein, asam amino bebas, alkaloid dan saponin. Selain itu dapat diketahui bahwa baik pada ekstrak kerang Mas Ngur dan produk hidrolisatnya tidak mengandung senyawa flavonoid dan steroid yang terdapat pada ekstrak etil asetat

Tabel 3. Hasil uji kelompok senyawa kimia produk hidrolisat protein kerang Mas Ngur dan ekstrak kerang Mas Ngur sebagai pembanding

Uji	Pereaksi	Hasil Ekstrak kerang Mas Ngur*			Hidrolisat kerang Mas Ngur
		Heksana	E.asetat	Metanol	
Molish (Karbohidrat)	Pereaksi Molish + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pekat + terbentuk warna ungu	-	-	-	+
Bradford (Protein)	Pereaksi Bradford + terbentuk warna biru/ungu	+++	+	++	+++
Ninhidrin (Asam amino)	Ninhidrin + terbentuk warna ungu	++	++	+++	+++
Alkaloid	Dragendorff + terbentuk endapan merah jingga	-	-	-	+
	Mayer + terbentuk endapan putih	-	-	+	-
	Wagner + terbentuk endapan coklat	+	+	+	+
Saponin	Pengocokan + dalam 10 menit setelah pengocokan buih tidak hilang	+	-	+	+
Flavonoid	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10% + terbentuk warna merah	-	-	-	-
Steroid	Lieberman Burchard + terjadi perubahan warna menjadi hijau	-	+	-	-

Keterangan :

Jumlah tanda (+) menunjukkan intensitas warna

\*) Sumber : Waranmaselembun (2007)

### KESIMPULAN

Proses hidrolisis protein kerang Mas Ngur dilakukan secara enzimatik menggunakan enzim papain. Hasil penelitian tahap pertama menunjukkan kondisi optimum untuk menghidrolisis protein kerang Mas Ngur adalah pada konsentrasi enzim papain 6% (b/v) dari total volume substrat dan waktu hidrolisis 48 jam. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada produk hidrolisat protein yang berupa serbuk, diperoleh kadar air 10,77%, kadar protein sebesar 77,58%, kadar lemak sebesar 2,97% dan kadar abu sebesar 8,52%. Produk hidrolisat protein kerang Mas Ngur terdiri dari 17 macam asam amino, yang terdiri 9 asam amino esensial meliputi : histidin, arginin, treonin, valin, metionin, isoleusin, leusin, fenilalanin dan lisin serta 8 asam amino non esensial yang meliputi asam aspartat, asam glutamat, tirosin, sistin, serin, glisin, alanin dan prolin. Asam glutamat merupakan asam amino tertinggi yang terdapat pada hidrolisat protein kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*) yaitu sebesar 13,085% dan asam amino sistin dengan kadar terendah yaitu 1,026%. Dari hasil uji kandungan senyawa kimia, produk hidrolisat protein kerang Mas Ngur mengandung senyawa saponin dan alkaloid. Selain itu juga menunjukkan hasil positif terhadap uji Molish (karbohidrat), Bradford (protein) dan ninhidrin (asam amino).

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Prof.Dr.Ir. Linawati Hardjito, M.Sc Dosen Departemen Teknologi Hasil

Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, yang telah mendanai penelitian ini dalam program HPTP DIKTI.

### DAFTAR PUSTAKA

- Armadany FI. 2001. Uji Aktivitas Ekstrak Tude Bombang (*Atactodea striata*) terhadap beberapa bakteri patogen [tesis]. Ujung Pandang : Pascasarjana Universitas Hasanudin.
- Bhakuni DS, Rawat DS. 2005. *Bioactive Marine Natural Product*. New Delhi: Anamaya Publisher.
- Feri I A. 2003. Uji aktivitas ekstrak Tude Bombang (*Atactodea striata*) terhadap beberapa bakteri patogen [tesis]. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- Kirk R E, Orthmer J B. 1953. *Encyclopedia of Chemical Technology*. Vol 5. Hal 299-300. New York : The Interscience Encyclopedia Inc.
- Makkasau A. 2001. Isolasi dan identifikasi asam lemak utama dalam Kepah *Atactodea striata* [tesis]. Makassar: Universitas Hasanudin.
- Pigot G M, Tucker B W. 1990. Utility fish flesh effectively while maintaining nutritional qualities. *Sea Food Effect of Technology on Nutrition*. New York: Marcel Decker Inc.
- Reno AS. 2002. Isolasi pepton secara enzimatik menggunakan limbah perikanan [skripsi]. Bogor : Departemen Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

- Waranmaselebun C. 2007. Komposisi kimia dan aktivitas inhibitor topoisomerase I dari kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*) [tesis]. Bogor : Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Wergedahl, H., Liaset, B., Gudbrandsen, O. A., Lied, E., Espe, M., & Muna, Z. (2004). Fish Protein Hydrolysate Reduces Plasma Total Cholesterol, Increases the Proportion of HDL, Cholesterol and Lowers Acyl-CoA: Cholesterol Acyltransferase activity in Liver of Zucker Rats. *Journal of Nutrition*, 134, 1320-1327.
- West ES, Todd WC. 1964. *Text Book of Biochemistry*. New York : The Mac millan, Co.
- Witono Y, Windrati WS, Taruna I, Afriliana A, and Assadam A. 2014. Production and Characterization of Protein Hydrolyzate from “Bibian Fish” (*Apogon Albimaculosus*) as an Indigenous Flavor by Enzymatic Hydrolysis. *J.Food Sci.Technol* 6(12):1348-1355.

# KARAKTERISTIK BIHUN FUNGSIONAL TEPUNG GANYONG (*Canna edulis* Kerr.) DAN WORTEL (*Daucus carota* L.) DENGAN PENAMBAHAN TAPIOKA

Heni Prahesti<sup>(1)</sup>, Yhulia Praptiningsih<sup>(2)</sup>, dan Yuli Wibowo<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

<sup>2,3</sup>Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto Jember 68121

\*E-mail : heniprahesti@gmail.com

## ABSTRAK

*Bihun merupakan produk pangan berbahan dasar tepung beras. Produk bihun dapat ditingkatkan sifat fungsionalnya dengan membuat bihun dari tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka. Tujuan penelitian ini untuk menentukan formulasi yang tepat sehingga dihasilkan bihun fungsional dengan sifat-sifat baik dan disukai. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor A (proporsi tepung ganyong dan wortel) dan faktor B (jumlah tapioka). Parameter yang diamati ialah kadar air, elastisitas, daya rehidrasi, warna (hue), sifat organoleptik. Bihun fungsional formulasi terbaik diuji kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, serat, betakaroten dan aktivitas antioksidan. Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bihun fungsional terbaik diperoleh pada perlakuan A3B1 (rasio tepung ganyong dan tepung wortel 70% : 30% dengan penambahan tapioka 30%). Bihun fungsional yang dihasilkan memiliki nilai kesukaan warna, aroma, tekstur, rasa dan kesukaan keseluruhan berturut-turut 3,77 ; 3,03 ; 3,03 ; 3,13 dan 3,33 (agak suka sampai suka), kadar air 10,32% ; kadar protein 5,02% ; kadar lemak ; 1,05% ; kadar abu 1,89% ; kadar karbohidrat 81,72 %, kadar serat kasar 2,02 %, betakaroten 0,2510 µg/g; aktivitas antioksidan 23,59 %.*

**Kata Kunci :** *bihun fungsional, tepung ganyong, tepung wortel, tapioca*

## PENDAHULUAN

Bihun merupakan salah satu produk pangan bentuk diversifikasi dari beras (Harijono dan Budi, 2014). Bihun dibuat dari tepung beras yang diolah melalui proses ekstrusi sehingga diperoleh bentuk seperti benang. Bahan dasar pada pembuatan bihun masih bergantung pada tepung beras. Menurut Pusdatin (2014) sebagian besar penduduk Indonesia mengonsumsi beras sebagai bahan pangan pokoknya. Berdasarkan data Kementan pada tahun 2015 rata-rata konsumsi beras pada periode tahun 2010-2014 sebesar 98,57 kg/kapita/tahun. Impor beras di Indonesia diprediksikan terus mengalami peningkatan hingga 857.000 ton pada tahun 2016 (Pusdatin, 2014). Ketergantungan akan komoditas pangan pokok dapat menyebabkan terjadinya krisis ketersediaan pangan di Indonesia. Menurut Sumaryanto (2009), salah satu tindakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi ketergantungan pada komoditas beras adalah dengan melakukan diversifikasi pangan. Diversifikasi pangan dapat dilakukan dengan memanfaatkan kekayaan pangan lokal di Indonesia, salah satunya yaitu dengan meningkatkan pemanfaatan umbi-umbian.

Ganyong merupakan salah satu umbi yang banyak dijumpai di Indonesia. Menurut Minah (2010), umbi ganyong adalah tanaman yang cukup potensial sebagai sumber karbohidrat karena kandungan karbohidratnya yang

cukup tinggi, namun pemanfaatannya di Indonesia masih terbatas. Pada umumnya pemanfaatan umbi ganyong hanya sebatas diolah menjadi pati dan tepung. Menurut Wulan dan Soenardi (2009) tepung ganyong mengandung karbohidrat sebesar 84,50 %, protein 1 % dan kandungan airnya sebesar 14,50 %. Berdasarkan kandungan karbohidrat yang cukup tinggi maka tepung ganyong sangat potensial jika digunakan sebagai pengganti tepung beras dalam pembuatan bihun.

Wortel merupakan salah satu sayuran berumbi yang kaya akan karotenoid. Kandungan karotenoid tertinggi pada umbi wortel adalah β-karoten yang dapat berfungsi sebagai sumber antioksidan (Lingga, 2010). Menurut Slamet (2011), wortel yang telah dibuat menjadi tepung akan mempunyai daya simpan yang tinggi dan pemanfaatan yang lebih luas sebagai bahan pangan. Rosida dan Purwanti (2008) menyatakan bahwa tepung wortel mengandung β-karoten sebesar 63,67 µg/100g, serat kasar 7,63 % dan kadar air 10,33 %. Peningkatan nilai fungsional dari bihun dapat dilakukan dengan penambahan tepung wortel yang berfungsi sebagai sumber antioksidan serta sumber serat sehingga bihun dapat dijadikan sebagai pangan fungsional. Pangan fungsional merupakan pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen fungsional yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu dan bermanfaat bagi kesehatan (BPOM, 2005).

Pembuatan bihun dari tepung ganyong dengan penambahan wortel dapat mengurangi elastisitas dan kecerahan warna bihun yang dihasilkan sehingga diperlukan bahan yang dapat meningkatkan elastisitas bihun, salah satunya adalah tapioka. Tapioka merupakan bahan yang berfungsi untuk mengikat air, berpengaruh terhadap tekstur, kekenyalan dan elastisitas produk (Soeparno,1992). Penggunaan tapioka terlalu banyak menyebabkan adonan menjadi lebih kental dan berpengaruh terhadap elastisitas produk. Penggunaan tepung wortel dan tapioka perlu dibatasi untuk menghasilkan bihun dengan sifat-sifat baik.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi ganyong yang diperoleh dari Kabupaten Trenggalek dan wortel yang diperoleh dari Kabupaten Jember, tapioka sedangkan bahan kimia yang digunakan meliputi aquades, etanol, selenium, indikator PP, NaCH, NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCL, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil).

### Pembuatan Tepung Ganyong

Pertama umbi ganyong disortasi kemudian dikupas dan dicuci terlebih dahulu. Ganyong yang telah dibersihkan kemudian diiris dengan tebal ±2-3 mm. Tahap berikutnya umbi ganyong direndam selama 48 jam. Umbi ganyong yang telah direndam kemudian ditiriskan dan dikeringkan menggunakan sinar matahari selama ±3 jam dan dikeringkan menggunakan pengering kabinet pada suhu 50°C selama 24 jam selanjutnya umbi ganyong digiling dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh sehingga diperoleh tepung ganyong.

### Pembuatan Tepung Wortel

Pada pembuatan tepung wortel pertama dilakukan pengupasan wortel, selanjutnya wortel di blansing selama 5 menit pada suhu 85°C. Wortel kemudian dipotong tipis-tipis dengan ukuran ± 3 mm. Wortel yang telah dipotong dikeringkan pada suhu 60°C selama 20 jam Tahap selanjutnya adalah penggilingan dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh sehingga diperoleh tepung wortel.

### Pembuatan Bihun Fungsional

Campuran tepung ganyong dan tepung wortel dengan proporsi 90:10, 80:20, 70:30 dicampurkan dengan tapioka yang sudah dilarutkan dengan air panas (80°C) sebanyak 60% dari campuran tepung ganyong, tepung wortel dan tapioka. Proporsi campuran tepung ganyong dan tepung wortel : tapioka (60:40 ; 70:30). Tahap selanjutnya dilakukan pembuatan adonan. Pembuatan adonan dilakukan dengan cara meremas-remas adonan hingga tercampur rata. Tahap berikutnya adonan dikukus selama ± 45 menit supaya terjadi proses gelatinisasi. Adonan yang telah dikukus selanjutnya dilakukan tempering selama 10 menit, kemudian adonan dicetak hingga berbentuk seperti benang. Setelah itu dikeringkan pada suhu 50°C selama ±24 jam.

### Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan variasi 6 perlakuan dan dilakukan 3 kali pengulangan. Faktor pertama (A) pada penelitian ini adalah formulasi tepung ganyong dan tepung wortel yang terdiri

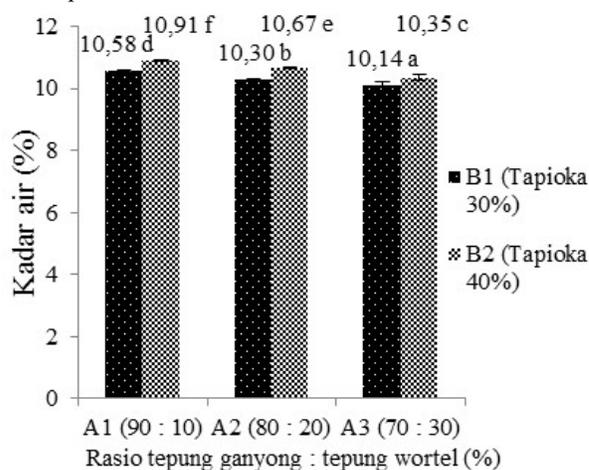
dari 3 variasi yaitu 90%:10%; 80%:20%; 70%:30% dan faktor kedua (B) adalah jumlah tapioka yang terdiri dari dua variasi 30%; 40%. Data yang diperoleh dilakukan analisis sidik ragam. Apabila terdapat perbedaan, dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui tingkat perbedaan antar perlakuan pada taraf uji  $\alpha \leq 5\%$ . Penyajian data diterapkan dalam bentuk grafik atau histogram dan masing-masing data disertai dengan standar deviasi.

Parameter pengamatan yang digunakan pada penelitian bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka meliputi kadar air (Sudarmadji *et al.*,1997), warna (Hutching, 1999), elastisitas, daya rehidrasi (Ramlah, 1997), sifat organoleptik (Setyaningsih *et al.*, 2010), perlakuan terbaik ditentukan menggunakan uji efektivitas (De Garmo *et al.*, 1984). Bihun formulasi terbaik dilakukan analisis kadar air (Sudarmadji *et al.*,1997), kadar abu (Sudarmadji *et al.*,1997), kadar protein (Sudarmadji *et al.*,1997), kadar lemak (Sudarmadji *et al.*,1997), kadar karbohidrat (Winarno, 2004), kadar serat kasar (AOAC, 1995), kadar betakaroten (AOAC, 1999), aktivitas antioksidan (Gadow *et al.*, 1997).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kadar Air

Hasil pengamatan kadar air bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka berkisar antara 10,14%-10,91%. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada taraf uji 5 % dapat diketahui bahwa faktor A (rasio tepung ganyong dan wortel) dan faktor B (jumlah tapioka) berpengaruh nyata terhadap kadar air bihun, namun tidak terdapat perbedaan yang nyata pada interaksi antara kedua perlakuan.



Gambar 1. Kadar Air Bihun Fungsional Tepung Ganyong dan Wortel dengan Penambahan Tapioka

Histogram kadar air bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1. dapat diketahui bahwa semakin rendah proporsi tepung ganyong maka kadar air bihun fungsional semakin menurun. Hal ini disebabkan karena kandungan pati tepung ganyong (40,2%) yang lebih tinggi daripada tepung wortel (27,68) (Richana dan Sunarti,

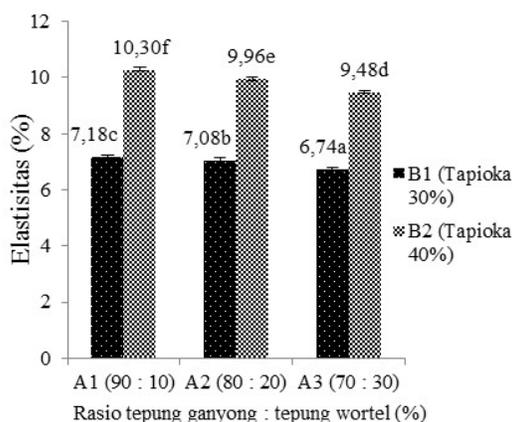
2004 ; Rosida dan Purwanti, 2008). Penurunan proporsi tepung ganyong menyebabkan penurunan kandungan pati bihun fungsional sehingga kadar air mengalami penurunan. Bihun dengan jumlah penambahan tapioka 40% memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan bihun dengan penambahan tapioka 30%. Hal ini disebabkan karena kandungan pati bihun fungsional semakin menurun. Menurut Winarno dan Rahayu (1994) pati mempunyai kemampuan untuk mengikat air, selain itu jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar.

Bihun fungsional dengan jumlah penambahan tapioka 40% memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan bihun dengan penambahan tapioka 30%. Hal ini disebabkan karena kandungan pati bihun fungsional semakin menurun. Menurut Winarno dan Rahayu (1994) pati mempunyai kemampuan untuk mengikat air, selain itu jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar. Semakin tinggi penambahan tapioka maka kandungan pati semakin tinggi, semakin tinggi kandungan pati menyebabkan semakin banyak air yang terserap sehingga kadar air semakin tinggi.

Kadar air yang dihasilkan dari semua perlakuan memenuhi standar SNI No.10-3742-1995 bihun yaitu <11%. Bihun fungsional yang memiliki kadar air tertinggi terdapat pada A1B2 (rasio tepung ganyong dan wortel = 90% : 10% dengan penambahan tapioka 40%) yaitu 10,91%. Sedangkan perlakuan yang memiliki kadar air terendah terdapat pada A3B1 (rasio tepung ganyong : wortel = 70% : 30% dengan penambahan tapioka 30%) yaitu 10,14%.

## 2. Elastisitas

Hasil pengamatan elastisitas bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka berkisar antara 6,74%-10,30%. Berdasarkan hasil sidik ragam pada taraf uji 5% dapat diketahui bahwa faktor A (rasio tepung ganyong dan wortel) dan faktor B (jumlah tapioka) berpengaruh nyata terhadap elastisitas bihun, namun tidak terdapat perbedaan yang nyata pada interaksi antara kedua perlakuan.



Gambar 2. Elastisitas Bihun Fungsional Tepung Ganyong dan Wortel dengan Penambahan Tapioka

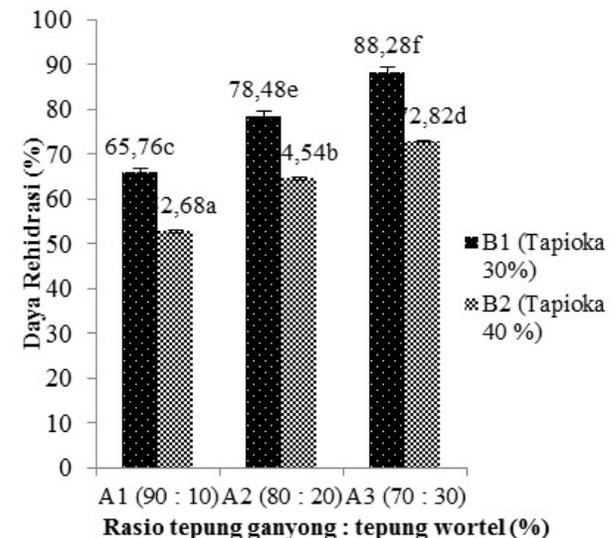
Histogram elastisitas bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2. dapat diketahui bahwa seiring menurunnya proporsi tepung ganyong dan meningkatnya proporsi tepung wortel menyebabkan

penurunan elastisitas bihun. Elastisitas bihun dipengaruhi oleh kandungan pati yang terdapat pada bahan. Semakin tinggi kandungan pati maka elastisitas semakin meningkat karena gel pati bersifat elastis. Seiring menurunnya proporsi tepung ganyong menyebabkan kandungan pati semakin menurun sehingga elastisitas menurun. Kandungan pati pada tepung ganyong adalah sebesar 40,2 % (Richana dan Sunarti, 2004), sedangkan kandungan pati pada wortel sebesar 27,68 % (Rosida dan Purwanti, 2008).

Bihun fungsional dengan jumlah penambahan tapioka 40% memiliki elastisitas yang lebih tinggi dibandingkan penambahan tapioka 30%. Semakin tinggi penambahan tapioka menyebabkan kandungan pati yang semakin tinggi sehingga elastisitasnya meningkat. Hal ini disebabkan kemampuan tapioka dalam pembentukan gel sehingga dapat meningkatkan elastisitas bihun fungsional. Kadar pati pada tapioka adalah sebesar 67,9% (Considine (1992). Berdasarkan hasil diatas dapat diketahui bahwa perlakuan yang memiliki elastisitas tertinggi terdapat pada A1B2 (rasio tepung ganyong dan wortel = 90% : 10% dengan penambahan tapioka 40%) yaitu 10,30%. Sedangkan perlakuan yang memiliki elastisitas terendah terdapat pada A3B1 (rasio tepung ganyong : wortel = 70% : 30% dengan penambahan tapioka 30%) yaitu 6,74%.

## 3. Daya Rehidrasi

Hasil pengamatan daya rehidrasi bihun fungsional berkisar antara 52,68%- 88,28%. Berdasarkan hasil sidik ragam pada taraf uji 5 % dapat diketahui bahwa faktor A (rasio tepung ganyong dan wortel) dan faktor B (jumlah penambahan tapioka) berpengaruh nyata terhadap daya rehidrasi bihun fungsional. Interaksi antara kedua perlakuan juga menunjukkan perbedaan yang nyata.



Gambar 3. Daya Rehidrasi Bihun Fungsional Tepung Ganyong dan Wortel dengan Penambahan Tapioka

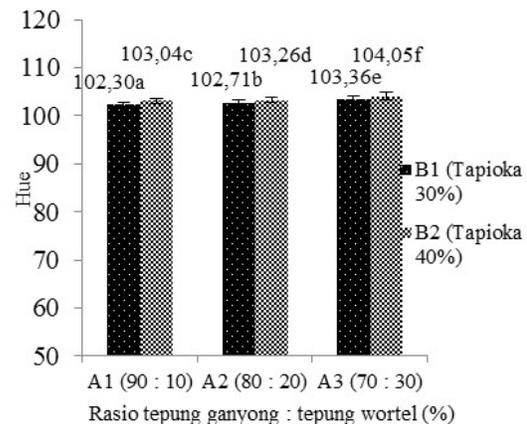
Histogram daya rehidrasi bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3. dapat diketahui bahwa seiring menurunnya proporsi tepung ganyong dan proporsi wortel yang semakin tinggi maka

daya rehidrasi semakin meningkat. Hal ini dapat disebabkan oleh kadar serat yang terdapat pada tepung wortel lebih tinggi jika dibandingkan kadar serat pada tepung ganyong. Menurut Rosida dan Purwanti (2008) tepung wortel memiliki kadar serat kasar sebesar 7,63%, sedangkan serat kasar pada tepung ganyong sebesar 2,20% (Ratnaningsih, 2010). Serat merupakan komponen yang mudah menyerap air, hal ini dikarenakan serat memiliki permukaan yang luas sehingga kemampuan menyerap airnya lebih tinggi (Darajat, 2010). Semakin tinggi kadar serat menyebabkan bahan semakin mudah menyerap air, hal tersebut mengakibatkan daya rehidrasi semakin meningkat.

Bihin fungsional dengan jumlah penambahan tapioka sebanyak 30% menghasilkan daya rehidrasi yang lebih besar dibandingkan tapioka 40%. Hal ini dapat dikarenakan penambahan tapioka yang semakin tinggi mampu meningkatkan kadar air. Menurut Prabowo (2010) kemampuan daya serap air suatu pangan dapat berkurang apabila kadar airnya tinggi. Gardjito (2006) menyatakan bahwa kadar air yang tinggi di dalam bahan menyebabkan bahan tersebut menjadi sulit menyebar dalam air karena bahan cenderung lekat sehingga tidak terbentuk pori-pori, akibatnya bahan tidak mampu menyerap air dalam jumlah besar. Selain itu bahan dengan kadar air yang tinggi mempunyai permukaan yang sempit untuk dibasahi karena butirannya besar-besar sehingga saling lengket diantara butiran tersebut. Berdasarkan hasil diatas dapat diketahui bahwa perlakuan yang memiliki daya rehidrasi tertinggi terdapat pada A3B1 (rasio tepung ganyong dan wortel = 70% : 30% dengan penambahan tapioka 30%) yaitu 88,28%. Sedangkan perlakuan yang memiliki daya rehidrasi terendah terdapat pada A1B2 (rasio tepung ganyong : wortel = 90% : 10% dengan penambahan tapioka 40%).

#### 4. Warna (Hue)

Nilai *hue* mewakili panjang gelombang dominan yang akan menentukan warna suatu bahan (Winarno, 2004). Pengujian *hue* bertujuan untuk mengetahui karakteristik warna pada bihun yang dihasilkan. Berdasarkan hasil sidik ragam pada taraf uji 5% dapat diketahui bahwa faktor A (rasio tepung ganyong dan wortel) dan faktor B (jumlah tapioka) berpengaruh nyata terhadap nilai *hue* bihun, namun tidak terdapat perbedaan yang nyata pada interaksi antara kedua perlakuan. Kisaran nilai *hue* yang dihasilkan adalah 102,30-104,05.



**Gambar 4.** Warna (Hue) Bihin Fungsional Tepung Ganyong dan Wortel dengan Penambahan Tapioka

Histogram *hue* bihun fungsional tepung ganyong dan tepung wortel dengan penambahan tapioka dapat dilihat pada **Gambar 4**. Berdasarkan **Gambar 4**, dapat diketahui bahwa seiring penurunan proporsi tepung ganyong dan proporsi tepung wortel yang semakin tinggi menyebabkan nilai *hue* yang semakin meningkat. Nilai *hue* bihun fungsional yang paling rendah terdapat pada perlakuan A1B1 yaitu 102,30 dan nilai *hue* bihun fungsional yang paling tinggi pada perlakuan A3B2 yaitu 104,05. Nilai *hue* yang diperoleh pada semua perlakuan memiliki kisaran warna *yellow* (Y) yaitu  $90^0-126^0$ .

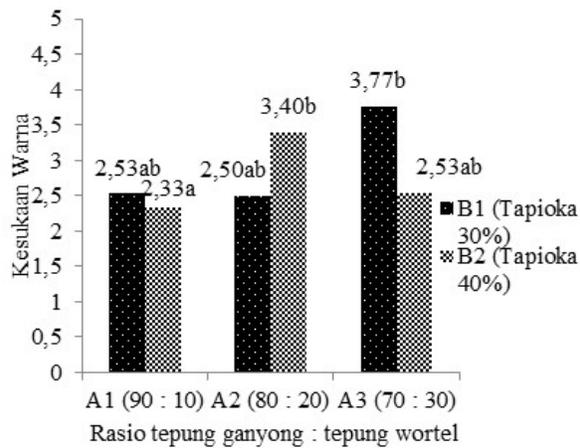
Warna pada bihun fungsional ini dapat dipengaruhi oleh bahan yang digunakan yaitu tepung ganyong, tepung wortel serta tapioka. Menurut Fathullah (2013) salah satu karakteristik fisik tepung ganyong adalah memiliki warna putih kecoklatan. Tepung wortel memiliki kandungan  $\beta$ -karoten yang sangat berpengaruh terhadap warna. Menurut Goldman *et al.*, (1983),  $\beta$ -karoten merupakan salah satu unsur pokok dalam bahan pangan yang mempunyai peranan sangat penting, yaitu memberikan kontribusi terhadap warna bahan pangan (warna *orange*) dan juga nilai gizi sebagai provitamin A. Sedangkan tapioka memiliki warna putih yang dapat mengurangi kecoklatan dari tepung ganyong dan warna *orange* dari wortel sehingga diperoleh nilai *hue* pada kisaran warna *yellow* (Y).

#### 5. Sifat Organoleptik

Sifat organoleptik pada penelitian ini ditentukan menggunakan uji hedonik atau uji kesukaan.

##### a. Warna

Nilai kesukaan warna bihun fungsional berkisar antara 2,3-3,7 (agak suka sampai suka). Berdasarkan analisis sidik ragam pada taraf 5% dapat diketahui bahwa perlakuan rasio tepung ganyong dan wortel serta penambahan tapioka menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kesukaan warna. Histogram nilai kesukaan warna bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka ditunjukkan pada **Gambar 5.1**.

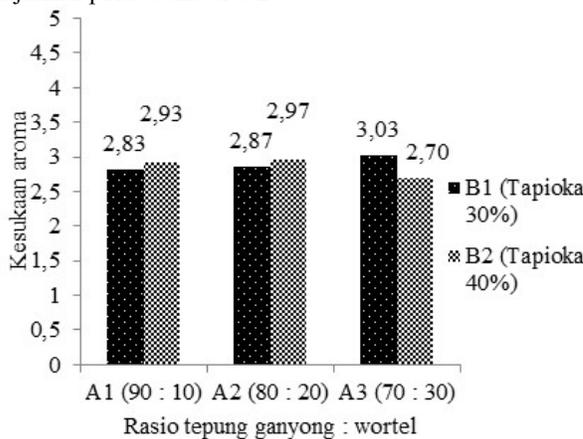


**Gambar 5.1** Nilai kesukaan warna bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka

Nilai kesukaan warna bihun fungsional tertinggi terdapat pada perlakuan A3B1 (rasio tepung ganyong dan wortel = 70% : 30 % serta penambahan tapioka 30%), sedangkan nilai kesukaan warna terendah terdapat pada perlakuan A1B2 (rasio tepung ganyong dan wortel = 90% : 10 % serta penambahan tapioka 40%). Hal ini menunjukkan bahwa bihun fungsional yang disukai adalah bihun fungsional dengan warna kuning.

b. Aroma

Nilai kesukaan aroma bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka berkisar antara 2,83-3,03 (agak suka sampai suka). Berdasarkan analisis sidik ragam pada taraf 5% pada dapat diketahui bahwa rasio tepung ganyong dan wortel serta penambahan tapioka menunjukkan hasil tidak berbeda nyata terhadap kesukaan aroma. Histogram nilai kesukaan aroma bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka ditunjukkan pada **Gambar 5.2**.



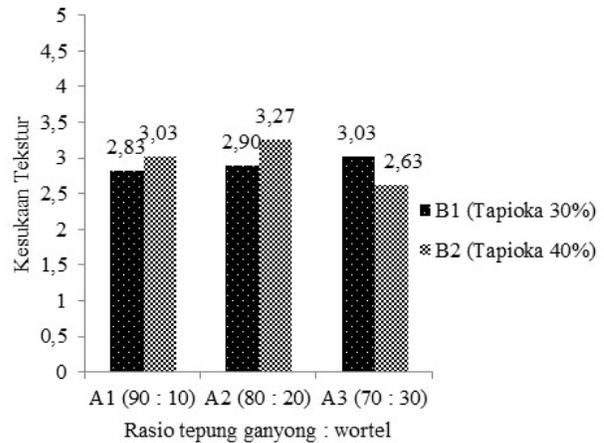
**Gambar 5.2** Nilai kesukaan aroma bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka

Nilai kesukaan aroma bihun fungsional tertinggi terdapat pada perlakuan A3B1 (rasio tepung ganyong dan wortel = 70% : 30 % serta penambahan tapioka 30%), sedangkan nilai kesukaan aroma terendah terdapat pada perlakuan A3B2 (rasio tepung ganyong dan wortel = 70% : 30 % serta

penambahan tapioka 40%). Pengaruh perlakuan yang tidak berbeda nyata terhadap parameter aroma dapat dikarenakan oleh aroma khas dari tepung ganyong yang sangat kuat sehingga mendominasi aroma pada semua perlakuan. Menurut Fathullah (2013) salah satu karakteristik dari tepung ganyong memiliki aroma harum khas ganyong.

c. Tekstur

Nilai kesukaan tekstur bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka berkisar antara 2,63-3,27 (agak suka sampai suka).

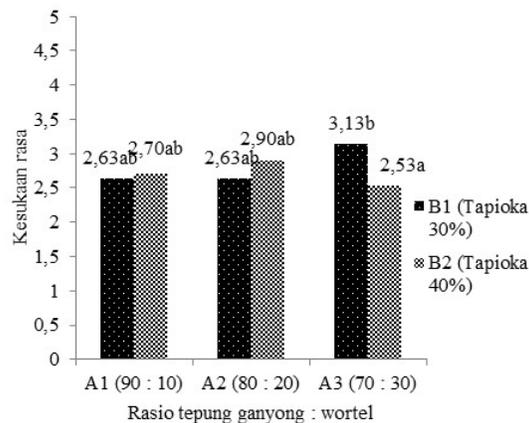


**Gambar 5.3.** Nilai kesukaan tekstur bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka

Berdasarkan analisis sidik ragam pada taraf 5% dapat diketahui bahwa rasio tepung ganyong dan wortel serta penambahan tapioka menunjukkan hasil tidak berbeda nyata terhadap kesukaan tekstur. Histogram nilai kesukaan tekstur bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka ditunjukkan pada **Gambar 5.3**. Nilai kesukaan tekstur bihun fungsional tertinggi terdapat pada perlakuan A2B2 (rasio tepung ganyong dan wortel = 80% : 20 % serta penambahan tapioka 40%), sedangkan nilai kesukaan tekstur terendah terdapat pada perlakuan A3B2 (rasio tepung ganyong dan wortel = 70% : 30 % serta penambahan tapioka 40%). Pada parameter kesukaan tekstur, perlakuan yang memiliki nilai kesukaan tekstur tertinggi adalah pada perlakuan A2B2 (rasio tepung ganyong dan wortel = 80% : 30 % serta penambahan tapioka 40%). Hal ini menunjukkan bahwa kesukaan tekstur tertinggi adalah pada bihun fungsional yang memiliki elastisitas sedang.

d. Rasa

Nilai kesukaan rasa bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka berkisar antara 2,53-3,13 (agak suka sampai suka).

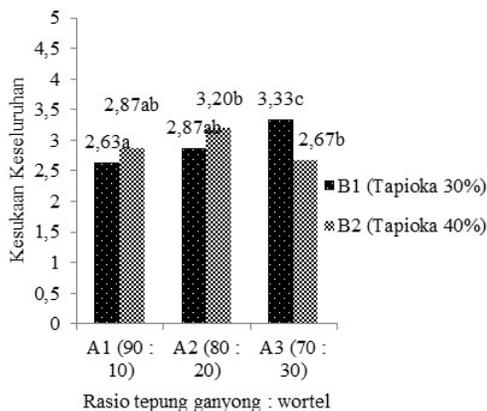


**Gambar 5.4** Nilai kesukaan rasa bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka

Berdasarkan analisis sidik ragam pada taraf 5% dapat diketahui bahwa rasio tepung ganyong dan wortel serta penambahan tapioka menunjukkan hasil berbeda nyata terhadap kesukaan rasa. Histogram nilai kesukaan rasa bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka ditunjukkan pada **Gambar 5.4**. Nilai kesukaan rasa tertinggi terdapat pada perlakuan A3B1 (rasio tepung ganyong dan wortel = 70% : 30 % serta penambahan tapioka 30%). sedangkan nilai kesukaan rasa terendah terdapat pada perlakuan A3B2 (rasio tepung ganyong dan wortel = 70% : 30 % serta penambahan tapioka 40%). Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai kesukaan rasa tertinggi adalah pada bihun fungsional dengan perlakuan penambahan tepung ganyong yang semakin rendah.

e. Keseluruhan

Nilai kesukaan keseluruhan bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka berkisar antara 2,53-3,13 (agak suka sampai suka). Berdasarkan analisis sidik ragam pada taraf 5% dapat diketahui bahwa rasio tepung ganyong dan wortel serta penambahan tapioka menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap parameter keseluruhan. Histogram nilai kesukaan keseluruhan bihun fungsional ditunjukkan pada **Gambar 5.5**.

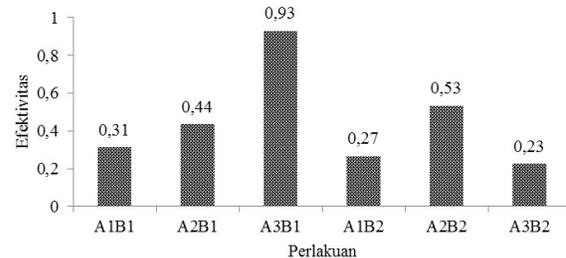


**Gambar 5.5** Nilai kesukaan keseluruhan bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka

Nilai kesukaan keseluruhan bihun fungsional tertinggi terdapat pada perlakuan A3B1 (rasio tepung ganyong dan wortel = 70% : 30 % serta penambahan tapioka 30%), sedangkan nilai kesukaan keseluruhan terendah terdapat pada perlakuan A1B1 (rasio tepung ganyong dan wortel = 90% : 10 % serta penambahan tapioka 30%). Hal ini disebabkan nilai kesukaan keseluruhan ditentukan oleh hasil uji kesukaan warna, aroma dan rasa. Nilai kesukaan keseluruhan tertinggi diperoleh pada bihun fungsional dengan warna kekuningan, aroma khas tepung ganyong dan rasa khas bihun.

6. Perlakuan Terbaik

Data hasil uji organoleptik (parameter warna, aroma, tekstur, rasa dan keseluruhan) dan hasil uji fisik (daya rehidrasi dan kadar air) dilakukan pengujian nilai efektivitasnya untuk mendapatkan perlakuan terbaik dan selanjutnya dilakukan uji kimia. Histogram uji perlakuan terbaik ditunjukkan pada **Gambar 6**. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan yang memberikan hasil paling baik pada penelitian ini adalah perlakuan A3B1 (rasio tepung ganyong dan tepung wortel 70% : 30% dan penambahan tapioka 30%).



**Gambar 6.** Uji efektivitas bihun fungsional tepung ganyong dan wortel dengan penambahan tapioka

Hasil nilai analisis A3B1 yaitu diperoleh nilai kesukaan warna 3,77 ; aroma 3,03 ; tekstur 3,03 ; rasa 3,13 ; keseluruhan 3,33 ; kadar air 10,13 % dan daya rehidrasi 88,28%. Berdasarkan hasil uji efektivitas tersebut selanjutnya hasil perlakuan terbaik diuji kimia dan diperoleh hasil seperti pada **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Hasil uji kimia bihun fungsional formulasi terbaik

No.	Komponen	Jumlah
1	Air (%)	10,32
2	Protein (%)	5,02
3	Lemak (%)	1,05
4	Abu (%)	1,89
5	Karbohidrat (%)	81,72
6	Serat (%)	2,02
7	Betakaroten (µg/g)	0,2510
8	Aktivitas antioksidan (% penghambatan)	23,59

Berdasarkan syarat mutu bihun menurut SNI No. 10-3742-1995 kadar air maksimal pada bihun adalah 11%, kadar abu maksimal 2% dan protein minum 6%. Sedangkan

pada penelitian ini diperoleh hasil kadar air, kadar abu dan protein secara berturut-turut 10, 35% ; 1,89% dan 5,02%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar air, dan kadar abu bihun fungsional sesuai dengan syarat mutu SNI bihun, sedangkan kandungan proteinnya lebih kecil dari syarat mutu bihun. Hal ini dikarenakan bahan pembuatan bihun berupa tepung ganyong, tepung wortel dan tapioka memiliki kandungan protein yang rendah.

### KESIMPULAN

Bihun fungsional terbaik diperoleh pada perlakuan A3B1 (rasio tepung ganyong dan tepung wortel 70% : 30% dan penambahan tapioka 30%) dengan nilai kesukaan warna, aroma, tekstur, rasa dan kesukaan keseluruhan berturut-turut 3,77 ; 3,03 ; 3,03 ; 3,13 dan 3,33 (agak suka sampai suka), kadar air 10,32% ; kadar protein 5,02% ; kadar lemak ; 1,05% ; kadar abu 1,89% ; kadar karbohidrat 81,72 %, kadar serat kasar 2,02 %, betakaroten 0,2510 µg/g; aktivitas antioksidan 23,59 %.

### DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1999. *Official Method of Analysis of AOAC Intl.* 16th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Maryland.
- B POM. 2005. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK 00.05.52.0685 tentang Ketentuan Pokok Pengawasan Pangan Fungsional. Jakarta : Badan Pengawasan Obat dan Makanan.
- Considine, D.M. 1982. *Food and Food Production Encyclopedia.* New York : Van Nostrand Reinhold Company Inc.
- Darojat, D. 2010. Manfaat Penambahan Serat Pangan pada Produk Daging Olahan. *Majalah Food Review.* 5 (7): 52-53.
- Gadow, A., Joubert, E dan Ensmen, C.F. 1997. Comparisson of the antioxidant activity of aspalathin with that of other plants phenols of rooibos tea (*Aspalathus linearis*),  $\alpha$ -tocopherol, BHT, and BHA. *J. Agric. Food. Cem.* 45:632-638.
- Gardjito, M. 2006. *Labu Kuning Sumber Karbohidrat Kaya Vitamin A.* Yogyakarta : Tridatu Visi Komunikasi.
- Goldman, M., B. Horev and I. Saguy. 1983. Decolorization of  $\beta$ -carotenein Model Systems Simulating Dehydrated Foods. Mechanism and Kinetic Principles. *J. Food. Sci.* 48:751-754.
- Harijono dan Budi, P.Y. 2014. Pengaruh Penambahan Karagenan Terhadap Karakteristik Pasta Tepung Uwi Dan Sagu Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bihun. *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* Vol.2 No.1 p.113-120.
- Hutching, J.B.1999. *Food Color and Appearance 2<sup>nd</sup> ed.* Gaithersburg, Myrland : A Chapman and Hall Food Science Book, an Aspen Publ.
- Kementerian Pertanian. 2015. *Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019.* Jakarta : Kementan.
- Lingga, L. 2010. *Cerdas Memilih Sayuran.* Jakarta: Penerbit Agro Media Pustaka.
- Minah, N.F .2010. Potensi Ganyong (*Canna Edulis Kerr*) dari Malang Selatan Sebagai Bahan Baku Bioethanol Dengan Proses Hidrolisa Asam. *Jurnal Spectra Nomor 16 Volume VIII Juli 2010: 12-22.*
- Moorthy, S.N. 2004. *Tropical sources of starch.* Florida : CRC Press, Baco Raton.
- Morales, F.J. dan van Boekel, M.A.J.S. 1998. A Study on Advanced Maillard Reaction in Heated Casein/Sugar Solutions: Color Formation. *International Daily Journal* 8: 907-915.
- Pomeranz, Y. 1991. *Functional Properties of Food Components.* New York : Academic Press, Inc.
- Prabowo, B. 2010. "Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning dan Tepung Millet Merah". Tidak diterbitkan. Skripsi. Surakarta : Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Sebelas Maret.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2014. *Buletin Konsumsi Pangan.* Jakarta : Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Ramlah. 1997. "Sifat Fisik Adonan Mie dan Beberapa Jenis Gandum dengan Penambahan Kansui, Telur dan Tepung Ubi Kayu". Tidak Diterbitkan. Tesis : Yogyakarta. Master UGM.
- Ratnaningsih, N. Nugraheni, M. Handayani, W.H.T. Chayati, I. 2010. "Perbaikan Mutu dan Diversifikasi Produk Olahan Umbi Ganyong dalam Rangka Peningkatan Ketahanan Pangan". Yogyakarta : Jurusan Pendidikan Teknik Boga dan Busana Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Richana, N. dan T.C. Sunarti. 2004. Karakterisasi sifat fisiko kimia tepung umbi dan tepung pati dari umbi ganyong, suweg, ubi kelapa, dan gembili. *Jurnal Pascapanen* 1(1):29-37.
- Rosida dan Purwanti, I.I.2008. Pengaruh substitusi tepung wortel dan lama penggorengan vakum terhadap karakteristik keripik wortel simulasi. *Jurnal Teknologi Pertanian,* Vol. 9 No.1 19 – 24.
- Setyaningsih, D. Apriyantono, A. dan Sari, P.M. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro.* Bogor : IPB Press.
- Slamet, A. 2011. Fortifikasi tepung wortel dalam pembuatan bubur instan untuk peningkatan provitamin A. *Jurnal agrointek* Vol 5, No.1.
- Soenardi, T dan Wulan, S.2009. *Aneka Sajian Mie dan Olahan lain.* Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Soeparno.1992. *Ilmu dan Teknologi Daging.* Yogyakarta : Gadjah Mada Universitas Press.
- Sudarmadji, S., Haryono B., dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian.* Edisi Keempat. Yogyakarta : Liberty.
- Sumaryanto. 2009. Diversifikasi pangan sebagai salah satu pilar ketahanan pangan. *Forum penelitian agro ekonomi.* Volume 27 No. 2, 93-108.
- Winarno, F.G. dan T.S. Rahayu, 1994. *Bahan Makanan Tambahan untuk Makanan dan Kontaminan.* Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.
- Winarno. F.G.2004. *Kimia Pangan dan Gizi.* Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.

# POTENSI “*UNDERUTILISED VEGETABLE*” SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI

Rizki Kurniawan<sup>1</sup>, Shelvy Khadijah<sup>1</sup>, Sony Suwasono<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

<sup>2</sup>Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Bumi Tegalboto, Jember, Kode Pos 68121, Indonesia

\*E-mail : sony.unej@yahoo.co.id

## ABSTRAK

*Underutilised vegetable* sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Lamtoro (*Leuceana leucocephala*) dan takokak (*Solanum torvum*) merupakan contoh sayuran yang pemanfaatannya masih belum optimal. Lamtoro dikonsumsi bijinya sedangkan takokak dikonsumsi buahnya. Biji lamtoro dan buah takokak mengandung beberapa komponen aktif yaitu alkaloid, saponin, flavanoid, dan tannin. Komponen tersebut merupakan komponen aktif yang berpotensi sebagai antioksidan dan antibakteri. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan konsentrasi hambat minimum ekstrak sebagai antibakteri. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan, yaitu pembuatan bubuk ekstrak, karakterisasi bubuk ekstrak dengan uji total polifenol (*Follin-Ciocalteu*) serta identifikasi komponen ekstrak menggunakan LC-MS, analisis aktivitas antioksidan (*DPPH scavenging activity*), dan analisis aktivitas antibakteri menggunakan metode dilusi agar. Aktivitas antioksidan paling tinggi adalah pada ekstrak biji lamtoro dan buah takokak dengan konsentrasi pelarut etanol 50%. Penghambatan *Bacillus subtilis* dengan ekstrak biji lamtoro menghasilkan IC<sub>50</sub> sebesar 5,32 mg/ml dan MIC sebesar 27,36 mg/ml sedangkan ekstrak buah takokak menghasilkan IC<sub>50</sub> sebesar 5,69 mg/ml dan MIC sebesar 26,03 mg/ml. Penghambatan *Escherichia coli* dengan ekstrak biji lamtoro menghasilkan IC<sub>50</sub> sebesar 5,73 mg/ml dan MIC sebesar 28,65 mg/ml sedangkan ekstrak buah takokak menghasilkan IC<sub>50</sub> sebesar 5,59 mg/ml dan MIC sebesar 17,78 mg/ml.

**Kata Kunci :** Lamtoro, Takokak, Antioksidan, Antibakteri

## PENDAHULUAN

“*Underutilized vegetable*” adalah sayuran yang jarang dimanfaatkan dan memiliki minat konsumsi yang rendah. Tanaman *underutilized vegetable* biasanya tumbuh liar dan tidak dibudidayakan dalam jumlah yang banyak. Tanaman liar seringkali kita anggap sebagai gulma atau pengganggu yang tidak memiliki manfaat. Apabila dikaji dan diteliti seluruh isi dari alam ini pasti memiliki khasiat dan manfaat masing-masing. Secara empiris, masyarakat Indonesia pada jaman dahulu banyak memanfaatkan tanaman yang tumbuh bebas sebagai obat herba untuk mengobati penyakit maupun menjaga kesehatan.

Lamtoro dan Takokak merupakan sayuran yang saat ini jarang sekali dikonsumsi oleh masyarakat. Lamtoro pada umumnya dikonsumsi bijinya sedangkan takokak dikonsumsi buahnya. Biji lamtoro dan buah takokak dikonsumsi sebatas sebagai lalapan pada berbagai daerah di Indonesia. Kedua bahan tersebut mengandung beberapa komponen aktif yaitu fenol, flavonoid dan alkaloid, sehingga diduga memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri alami. Saat ini penggunaan senyawa antioksidan dan antibakteri alami lebih disarankan daripada penggunaan senyawa antioksidan dan antibakteri sintetik karena dapat menimbulkan efek samping salah satunya menyebabkan resistensi terhadap bakteri (Refdanita, 2004). Senyawa

antioksidan dan antibakteri yang berasal dari tanaman tidak bersifat karsinogenik.

Setiap tanaman memiliki karakteristik unik, sehingga setiap tanaman membutuhkan kondisi ekstraksi berbeda-beda untuk mendapatkan komponen aktif yang optimal. Faktor yang mempengaruhi ekstraksi seperti jenis pelarut, metode ekstraksi, dan konsentrasi pelarut perlu diperhatikan untuk menghasilkan ekstrak yang optimal. Etanol merupakan salah satu jenis pelarut yang sering digunakan oleh industri obat dan produk herba karena produk akhir yang diperoleh bersifat *food grade*. Etanol bersifat semi polar sehingga dapat melarutkan komponen polar dan non polar.

Menurut penelitian Ambarwati (2007) kandungan flavonoid dan alkaloid dalam suatu bahan dapat berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen sampai pada konsentrasi tertentu. Oleh karena itu perlu dilakukan ekstraksi komponen aktif dalam lamtoro dan takokak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi pelarut etanol yang tepat untuk mengekstrak senyawa bioaktif biji lamtoro dan buah takokak, serta untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan adalah biji lamtoro segar, tua (warna masih tetap hijau), buah takokak segar berwarna hijau dengan diameter 9 ( $\pm$ 3) mm dari sekitar Kabupaten Jember, dan kultur bakteri *Bacillus subtilis* IFO13719, *E.coli* JM109, diperoleh dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

### Pembuatan ekstrak

Biji lamtoro disiapkan dalam keadaan segar dan buah takokak segar dicuci bersih kemudian dilakukan steam blanching selama 5 menit. Bahan masing masing ditimbang sebanyak 25 gram. Biji lamtoro dan buah takokak dihancurkan menggunakan *blender* sehingga diperoleh puree. Selanjutnya ditambahkan pelarut dengan perbandingan (1:7,5) sehingga didapat ekstrak. Pelarut yang digunakan adalah etanol dan air dengan perbandingan etanol :air (0:100); (25:75); (50:50); (75:25); %. Selanjutnya dilakukan ekstraksi dengan menggunakan *shaker waterbath* pada suhu 60 °C selama 24 jam. Ekstrak yang didapat kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 60 °C hingga volume 20 ml. Ekstrak pekat yang diperoleh dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven vakum pada suhu 50 °C selama 24 jam sehingga didapatkan serbuk ekstrak biji lamtoro dan buah takokak.

### Total polifenol (*Follin-ciocalteu*)

Pembuatan kurva standar asam galat pada konsentrasi (0; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000) $\mu$ M, lalu diambil 0,04ml dalam 8 tabung reaksi berbeda dan masing-masing ditambahkan 0,8 ml reagen *Follin Ciocalteu* yang telah diencerkan 10 kali. Kemudian divortex dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya ditambahkan 0,8 ml larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7% dan ditera dengna aquades (total volume 4 ml). Kemudian tabung reaksi yang berisi larutan kurva standar tersebut ditutup dengan aluminium foil dan didiamkan ditempat gelap selama 2 jam, kemudian diukur absorbansi pada 765 nm. Pengujian total polifenol sampel dengan mengganti asam galat dengan larutan ekstrak sampel yang dibuat pada FP 500.

### Aktivitas Antioksidan (*DPPH scavenging activity*)

Sebanyak 0,1 gram sampel dilarutkan dalam 10 ml etanol pada beaker glass 50ml, kemudian ditutup dengan aluminium foil dan diaduk dengan stirer selama 30 menit. Selanjutnya disentrifuse selama 3 menit dengan kecepatan 5000 rpm. Filtrat yang dihasilkan diambil 0,5 ml dan ditambah 0,25 ml reagen DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhidrosil*). Kemudian didiamkan selama 20 menit, selanjutnya filtrat ditera denan etanol ina mencapai volume 25 ml. Setla itu diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Blanko dibuat denan cara mengganti sampel dengan etanol. Aktifitas antioksidan dihitung dengan rumus:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} =$$

$$\frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$

### Identifikasi komponen ekstrak menggunakan LC-MS

Sampel yang memiliki total polifenol paling tinggi diidentifikasi menggunakan LC-MS (*Liquid Chromatography-Mass Spectra*). Sampel di injeksi pada konsentrasi 1000 ppm, sebanyak 5 $\mu$ l pada alat Shimadzu LC-MS 2020 dengan kondisi fase gerak gradient pada menit ke 0 *mobile phase* B 0%, pada menit ke-60 *mobile phase* B 100%. Column yang digunakan ada dua, pada column 1 yaitu Shim-Pack GVP-ODS (5Lx2,0), column 2 yaitu Shim-Pack VP-ODS (250Lx4,6). *Mobile phase* A yaitu water formic acid 0,1%, *mobile phase* B yaitu acetonitrile. Kecepatan alir sampel sebesar 0,3ml/menit pada suhu 30°C. Data yang dihasilkan berupa scan berat molekul setiap zat yang terkandung di dalam sampel.

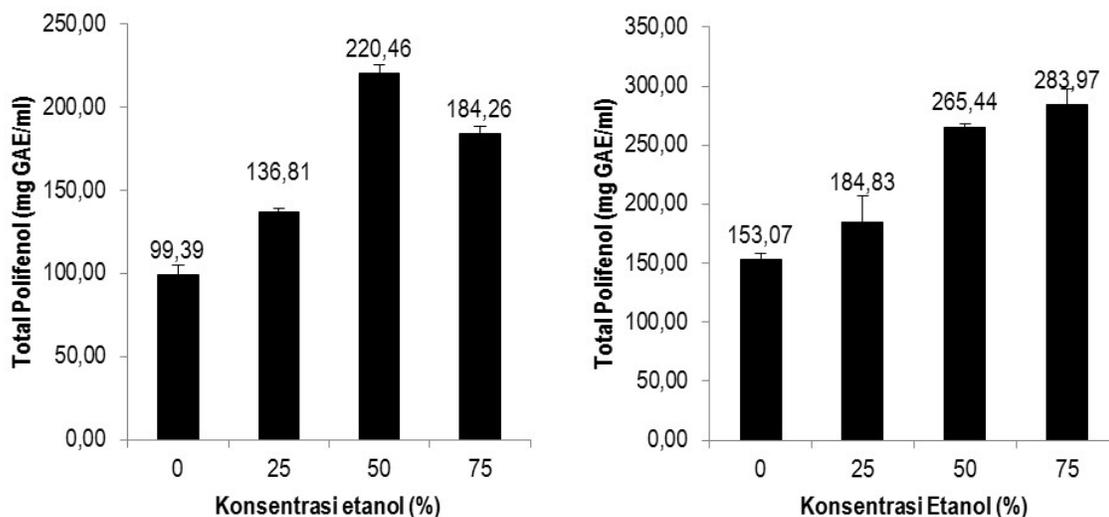
### Aktivitas antibakteri (dilusi agar)

Pada tahap persiapan sampel, peralatan dan bahan disterilisasi kecuali serbuk ekstrak lamtoro dan takokak. Selanjutnya pembuatan larutan uji yaitu pembuatan stok larutan ekstrak biji lamtoro dengan cara melarutkan serbuk ekstrak dalam aquades steril dengan konsentrasi 20%. Kemudian larutan uji dibuat dalam berbagai konsentrasi 0 mg/ml; 2 mg/ml; 4 mg/ml; 8 mg/ml; 16 mg/ml; 32 mg/ml. Setelah itu dilakukan penambahan DMSO masing-masing sebanyak 20 $\mu$ l dan larutan fisiologis berturut-turut adalah 980 $\mu$ l, 930 $\mu$ l, 880 $\mu$ l, 780 $\mu$ l, 580 $\mu$ l, dan 180 $\mu$ l. Pada saat akan dilakukan uji ditambah dengan media NA yang masih hangat dengan perbandingan 1:4. Pembuatan kontrol negatif 0% yaitu hanya menggunakan DMSO 20 $\mu$ l yang ditambah dengan larutan fisiologis 980 $\mu$ l dan media NA yang masih hangat. Selanjutnya dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam kemudian dihitung jumlah mikroba menggunakan colony counter. Jumlah mikroba yang didapatkan dibuat dalam bentuk kurva penghambatan dan didapatkan persamaan untuk menghitung  $\text{IC}_{50}$  dan MIC

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Total Polifenol Ekstrak

Total polifenol ekstrak biji lamtoro dan buah takokak dapat dilihat pada gambar 1. Histogram pengujian total polifenol ekstrak biji lamtoro menunjukkan hasil tertinggi adalah pada sampel konsentrasi etanol 50% dan paling rendah pada sampel konsentrasi etanol 0% sedangkan pada ekstrak buah takokak total polifenol tertinggi adalah pada konsentrasi etanol 75%. Total polifenol mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan konsentrasi etanol sebagai pelarut, namun pada konsentrasi etanol 75% ekstrak biji lamtoro total polifenol menurun. Hal ini diduga kandungan senyawa aktif yang terkandung pada biji lamtoro sifat kepolarannya sesuai dengan pelarut etanol pada konsentrasi 50%. Senyawa polar berikatan lebih kuat dengan senyawa polar lainnya.

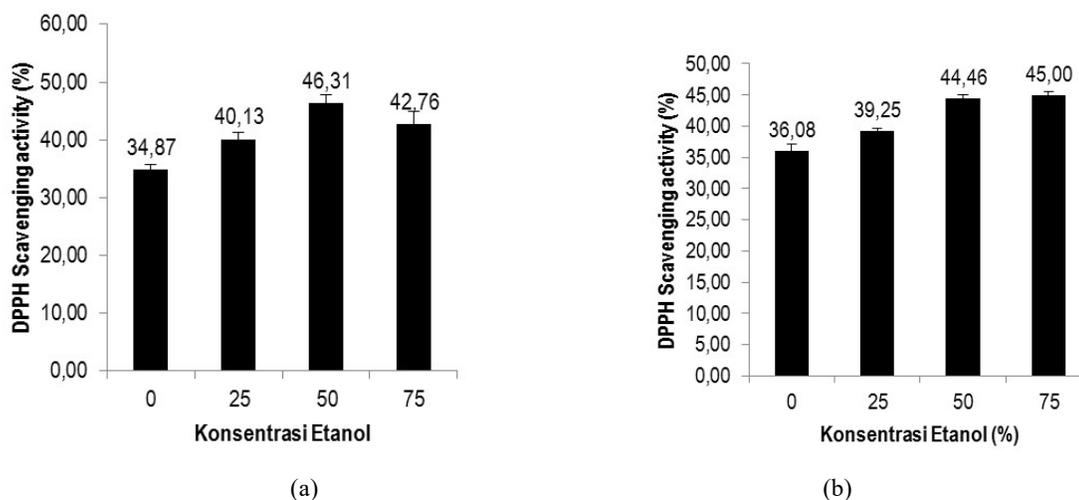


Gambar 1. Total polifenol ekstrak pada berbagai konsentrasi pelarut etanol biji lamtoro

Gambar 1. Total polifenol ekstrak pada berbagai konsentrasi pelarut etanol buah takokak. Etanol merupakan pelarut yang nilai kepolarannya lebih rendah dibandingkan air. Pelarut yang paling optimal dalam ekstraksi komponen bioaktif dalam biji lamtoro yaitu etanol:air sebesar 1:1. Menurut Chew *et al.* (2011), penggunaan pelarut yang dikombinasi memberikan hasil total polifenol lebih tinggi apabila dibandingkan dengan pelarut tunggal. Sehingga wajar apabila total polifenol pada ekstrak yang menggunakan pelarut etanol 50% lebih tinggi. Perlunya analisis kadar total polifenol ini menurut Bahri-Sahloul *et al.* (2014), yaitu terdapat kaitan antara aktivitas antioksidan dan antibakteri yang dipengaruhi oleh komposisi dari senyawa fenolik.

#### Aktivitas antioksidan ekstrak

Aktivitas antioksidan ekstrak biji lamtoro dan buah takokak dapat dilihat pada gambar 2. Data pada histogram menunjukkan aktivitas antioksidan ekstrak biji lamtoro paling tinggi adalah pada sampel dengan pelarut etanol konsentrasi 50% sedangkan ekstrak buah takokak pada sampel dengan pelarut etanol konsentrasi 75%. Aktivitas antioksidan dapat dikaitkan dengan total polifenol pada sampel. Hasil uji menunjukkan bahwa total polifenol ekstrak memiliki korelasi yang searah dengan aktivitas antioksidan. Polifenol merupakan salah satu komponen yang memiliki sifat antioksidan, sehingga diduga senyawa yang berperan dalam mempengaruhi aktivitas antioksidan ekstrak adalah dari golongan flavonoid.

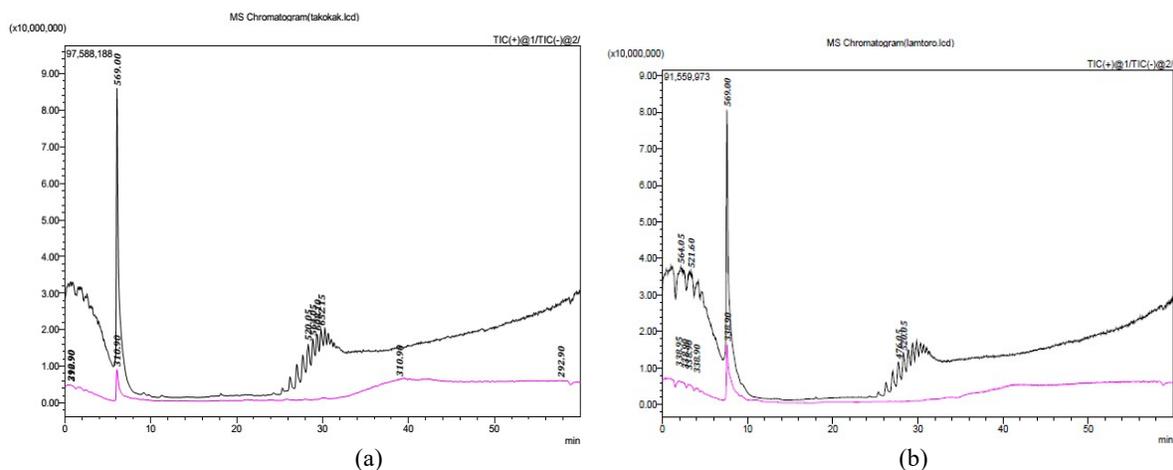


Gambar 2. Aktivitas antioksidan ekstrak pada berbagai konsentrasi pelarut etanol (a) biji lamtoro (b) buah takokak

#### Identifikasi Senyawa Ekstrak

Identifikasi senyawa ekstrak buah takokak menggunakan LC-MS menghasilkan data dalam bentuk kromatogram dan spektrum. Komponen dominan dalam ekstrak muncul

sebagai peak yang dihitung dapat dideteksi berat molekulnya. Hasil kromatogram ekstrak dapat dilihat pada gambar 3.



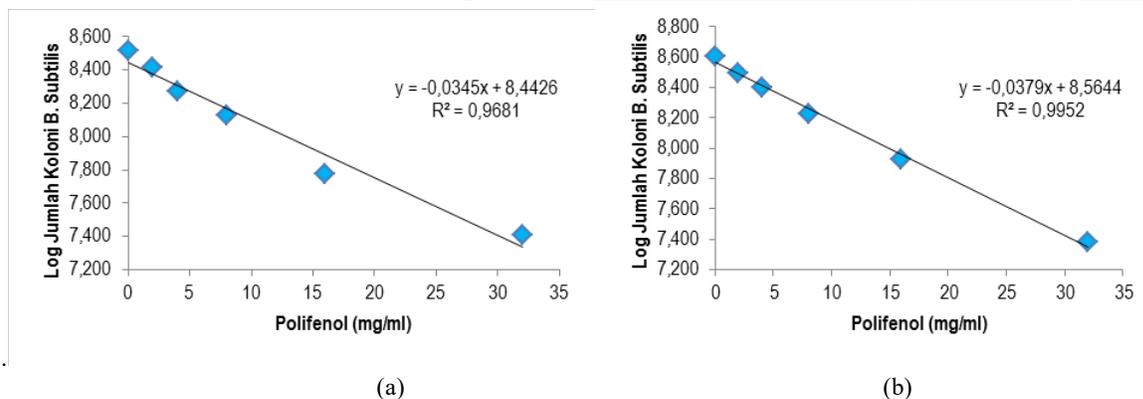
Gambar 3. Kromatogram ekstrak (a) biji lamtoro (b) buah takokak

Pada gambar MS-Spectrum akan terdeteksi berat molekul dari peak yang dominan muncul. Selanjutnya berat molekul yang ada dianalisis terdapat beberapa senyawa yang dapat diketahui pada ekstrak 50% etanol biji lamtoro yaitu mimosine (m/z 199), chrysoeriol (m/z 299), muristerone A (m/z 541), erucamide (m/z 338), dan progointrin (m/z 388) sedangkan pada ekstrak buah takokak adalah decamethylcyclopentasiloxane (m/z 388), 6 alfa-hydroxy-3-oxo (m/z 476), muristerone A (m/z 541), capsanthin (m/z

585), dan rescinamin (m/z 635). Komponen tersebut diduga berperan sebagai antioksidan dan antibakteri ekstrak biji lamtoro dan buah takokak.

**Aktivitas Antibakteri Ekstrak**

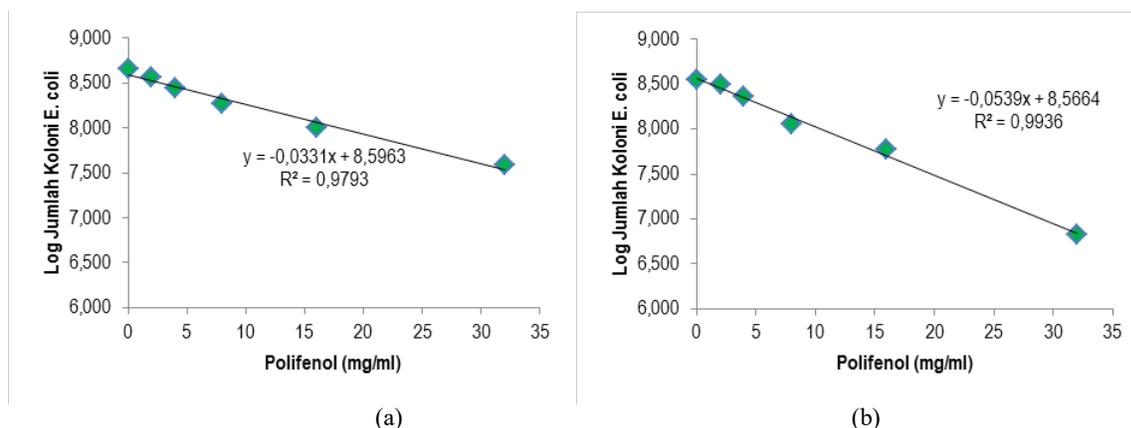
Aktivitas antibakteri ekstrak disajikan dalam bentuk kurva penghambatan pertumbuhan. Berdasarkan kurva tersebut didapatkan persamaan untuk menentukan nilai IC50 dan MIC ekstrak. Kurva logaritmik penghambatan pertumbuhan *B. subtilis* dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4. Kurva logaritmik penghambatan pertumbuhan *B. subtilis* oleh ekstrak (a) biji lamtoro (b) buah takokak

Pada penentuan nilai MIC ekstrak biji lamtoro dan buah takokak dengan berbagai konsentrasi terhadap *Bacillus subtilis* didapatkan persamaan linier sehingga dapat digunakan untuk menentukan nilai IC50. Persamaan pada kurva hubungan menggunakan kurva logaritmik ekstrak biji lamtoro yaitu  $y = -0,0354x + 8,4426$ . Berdasarkan persamaan tersebut dapat ditentukan IC50 yaitu 8,726 mg/ml dan MIC yaitu 28,986 mg/ml. Persamaan pada kurva hubungan menggunakan kurva logaritmik ekstrak buah

takokak yaitu  $y = -0,0379x + 8,5644$ . Berdasarkan persamaan tersebut dapat ditentukan IC50 yaitu 7,943 mg/ml dan MIC yaitu 26,385 mg/ml. Berdasarkan kurva hubungan dapat dikatakan semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin menurun log pertumbuhan bakteri. Kurva logaritmik penghambatan pertumbuhan *E. coli* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Kurva logaritmik penghambatan pertumbuhan *E. coli* oleh ekstrak (a) biji lamtoro (b) buah takokak

Pada penentuan nilai MIC ekstrak biji lamtoro dan buah takokak dengan berbagai konsentrasi terhadap *Eschericia coli* didapatkan persamaan linier sehingga dapat digunakan untuk menentukan nilai  $IC_{50}$ . Persamaan pada kurva hubungan menggunakan kurva logaritmik ekstrak biji lamtoro yaitu  $y = -0,0331x + 8,5963$ . Berdasarkan dengan persamaan tersebut dapat ditentukan  $IC_{50}$  yaitu 9,09 mg/ml dan MIC yaitu 30,21 mg/ml. Persamaan pada kurva hubungan menggunakan kurva logaritmik ekstrak buah takokak yaitu  $y = -0,0539x + 8,5664$ . Berdasarkan dengan persamaan tersebut dapat ditentukan  $IC_{50}$  yaitu 5,58 mg/ml dan MIC yaitu 18,55 mg/ml. Berdasarkan kurva hubungan dapat dikatakan semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin menurun log pertumbuhan bakteri.

Bakteri gram positif dan gram negatif mempunyai dinding sel yang berbeda susunan kimianya. Dinding sel bakteri gram negatif lebih banyak susunannya daripada bakteri gram positif. Dinding sel bakteri gram positif hanya tersusun dari satu lapisan saja, yaitu lapisan peptidoglikan yang relatif tebal. Sedangkan dinding sel bakteri gram negatif mempunyai dua lapisan dinding sel yaitu lapisan luar yang tersusun dari lipopolisakarida dan protein dan lapisan dalam yang tersusun dari peptidoglikan tetapi lebih tipis daripada lapisan peptidoglikan pada bakteri gram positif (Timotius, KH, 1982).

Komposisi utama peptidoglikan pada bakteri gram positif yaitu terdiri atas teichoic, asam teichuroni, dan berbagai macam polisakarida, sedangkan bakteri gram negatif yaitu lipoprotein, membrane luar dan lipopolisakarida. Membran luar pada gram negatif memiliki sifat hidrofilik, namun komponen lipid pada dinding selnya justru memiliki sifat hidrofobik. Polisakarida dan asam amino pada lembar peptidoglikan bakteri gram positif bersifat sangat polar. Bakteri gram positif memiliki dinding sel yang sangat tebal, dapat bertahan dari aktivitas cairan empedu di dalam usus namun peptidoglikannya rentan terhadap lisozim sehingga dapat dirusak oleh senyawa antibakteri. Kerusakan sel bakteri yang terjadi akibat bahan antimikroba tidak dapat diimbangi dengan kemampuan perbaikan dari sel bakteri, sehingga bakteri menjadi lisis (Ariesdyanata, 2008).

### KESIMPULAN

Konsentrasi pelarut etanol yang sesuai untuk mengekstrak biji lamtoro dan buah takokak adalah 50%. Antioksidan ekstrak biji lamtoro paling tinggi adalah pada konsentrasi etanol 50% sebesar 46,31 % dan ekstrak buah takokak pada konsentrasi etanol 75% sebesar 45%. Penghambatan *Bacillus subtilis* oleh ekstrak biji lamtoro didapatkan  $IC_{50}$  yaitu 8,726 mg/ml dan MIC yaitu 28,986 mg/ml sedangkan ekstrak buah takokak didapatkan 7,943 mg/ml dan MIC yaitu 26,385 mg/ml. Penghambatan *Eschericia coli* oleh ekstrak biji lamtoro didapatkan  $IC_{50}$  yaitu 9,09 mg/ml dan MIC yaitu 30,21 mg/ml sedangkan ekstrak buah takokak didapatkan  $IC_{50}$  yaitu 5,58 mg/ml dan MIC yaitu 18,55 mg/ml.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati. 2007. Efektivitas Zat Antibakteri Biji Mimba (*Azadirachta indica*) untuk Menghambat Pertumbuhan *Salmonella thyposa* dan *Staphylococcus aureus*. ISSN: 1412-033X. Vol 8
- Ariesdyanata, C. 2008. Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper Bettle Lynn*) Dengan Daun Sirih Merah (*Piper Croatum*) Terhadap *Staphylococcus aureus*. ADLN Jurnal
- Chew Y. L., Chan E. W. L., Tan P. L., Lim Y. Y., Stanslas J., Goh J. K. 2011. Effect of Ethanol Concentration, Extraction Time and Extraction Temperature on the Recovery of Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of *Centella asiatica* Extracts. *International Food Research Journal* 18: 571-578.
- Refdanita. 2004. Pola Kepekaa Kuman Terhadap Antibiotik di Ruang Intensif Rumah Sakit Fatmawati Tahun 2001-2002. *Makara Kesehatan*. Vol. 8
- Sahloul R, Ben Fredj R, Boughalleb N, Shriaa J, Saguen S, Hilbert JL, Trotin F, Ammar S, Bouzid S, Harzallah S. 2014. Phenolic Composition and Antioxidant and Antimicrobial Activities of Extracts Obtained from *Crataegus azarolus* L. var. *Aronia* (Willd.) *Batt. Ovaries Calli. Journal of Botany*. Article ID 623651.
- Timotius K.H. 1982. Mikrobiologi Dasar. Salatiga. Universitas Kristen Satya. Wacana.

# ANALISIS PROKSIMAT TEPUNG BUMBU HASIL FORMULASI DENGAN PENGGUNAAN TEPUNG KORO KRATOK

Isma Nur Hafidoh<sup>1</sup>, Giyarto<sup>2</sup>, Wiwik Siti Windrati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37, Kampus Bumi Tegal Boto Jember 68121

\*E-mail : Isma\_nur26@yahoo.co.id

## ABSTRAK

*Bahan pembuatan tepung bumbu umumnya terdiri atas terigu, maizena, tepung beras dan bumbu-bumbu, dengan bagian yang terbesar adalah terigu. Protein terigu menjadi faktor kunci karakteristik dan mutu tepung bumbu. Penggunaan tepung gandum ini menjadi permasalahan karena masih harus impor. Tepung koro kratok memiliki kandungan protein dan serat yang tinggi, serta kemampuan mengikat air dan lemak yang baik. Tepung koro kratok berpotensi sebagai pengganti peran terigu dalam tepung bumbu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik proksimat tepung bumbu yang dibuat dengan penambahan tepung koro kratok. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu penggunaan tepung koro kratok dalam formulasi tepung bumbu, dengan variabel pengamatan meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung koro kratok berpengaruh nyata terhadap karakteristik proksimat tepung bumbu, dan formulasi tepung bumbu terbaik adalah 35% terigu, 40% tepung koro kratok, 10% maizena dan 15% tepung beras, dengan kadar air 8,78%, kadar abu 1,41%, kadar lemak 0,18%, kadar protein 11,60%, dan kadar karbohidrat 78,03%.*

**Kata Kunci:** Tepung koro kratok, tepung bumbu, proksimat,

## PENDAHULUAN

Tepung bumbu adalah bahan makanan berupa campuran tepung dan bumbu dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain (BSN, 1998). Pada umumnya tepung bumbu terbuat dari terigu, maizena dan tepung beras dengan dicampur bumbu-bumbu seperti soda kue, ketumbar, pala, garam, lada, cabe bubuk, penyedap rasa dan bawang putih. Tepung bumbu sangat populer di kalangan masyarakat, karena aspek kepraktisannya. Penggunaan tepung bumbu memerlukan waktu yang relatif singkat, tidak perlu meracik lagi serta lebih hemat sehingga banyak diminati masyarakat.

Bahan baku utama tepung bumbu adalah terigu (Wijayakusuma, 1997). Persentase jumlah terigu dalam pembuatan tepung bumbu lebih besar daripada penggunaan bumbunya, yaitu sebesar 50% (APTINDO, 2003). Produksi tepung bumbu siap saji oleh industri saat ini semakin meningkat sehingga kebutuhan terigu makin tinggi. Tingginya kebutuhan terigu berarti devisa negara untuk impor gandum menjadi besar. Berdasarkan data Asosiasi Produsen Terigu Indonesia (APTINDO, 2014), impor gandum Indonesia pada tahun 2014 mencapai 7 juta ton. Tingginya nilai impor ini menjadikan Indonesia sebagai salah satu importer gandum terbesar di dunia. Tingkat konsumsi terigu untuk pembuatan tepung bumbu di Indonesia sebesar 20% setiap tahunnya. Menurut Yuyun (2007) peranan terigu, yang mengandung protein sekitar 10,5 – 16 %, dalam tepung bumbu mampu menyerap air dan udara lebih banyak sehingga akan membentuk bintil – bintil

ketika digoreng. Bintil –bintil ini merupakan gelembung udara yang timbul karena adanya protein dalam terigu yang bersifat mengurung udara. Hal tersebut juga membuat permukaan gorengan menjadi mengembang.

Persentase terigu pada formulasi tepung bumbu yang tinggi menyebabkan ketergantungan akan terigu dan biaya produksi tinggi. Upaya pengurangan persentase terigu dalam formulasi tepung bumbu akan dapat mengurangi biaya produksi. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan komoditas lokal yang memiliki sifat mampu menggantikan peranan terigu, diantaranya tanaman polong-polongan seperti koro kratok. Menurut Robert (1985) koro kratok merupakan tanaman polong-polongan yang mudah dibudidayakan dan produktivitas biji keringnya sekitar 800-900 kg/ha pada lahan kering dan kurang lebih 1.700 kg/ha apabila lahan diberi pengairan.

Kandungan protein biji koro kratok lebih besar daripada terigu yaitu sebesar 17,9 – 29%, sehingga mampu membentuk bintil-bintil lebih banyak pada permukaan gorengan dan dapat memperbaiki kenampakan (Friedman, 1996). Kandungan karbohidrat yang sebagian besar terdiri dari pati sebesar 54,5 - 74,2% menyebabkan terjadinya pengembangan yang lebih besar sehingga akan terbentuk tekstur yang lebih renyah (Almaster, 2003). Kadar amilosa dan amilopektin koro kratok masing-masing sebesar 37,33 dan 13,96% (Subagio dan Witono, 2008), dapat memberi efek keras pada pati yang mempengaruhi kerenyahan. Menurut Sutrisniati (1995) kandungan serat koro kratok

sekitar 3,5-11%, akan mempengaruhi proses pengolahan tepung bumbu menjadi bahan pangan yaitu pada saat penggorengan, dimana serat dapat menyerap dan menahan minyak.

Tepung koro kratok berpotensi sebagai bahan baku tepung bumbu. Tepung koro-koroan mempunyai sifat fungsional yang baik terutama kemampuannya dalam mengikat air (*Water Holding Capacity*) dan mengikat lemak (*Oil Holding Capacity*). Kemampuan mengikat air tepung koro-koroan cukup tinggi, yaitu berkisar antara 95,19 - 148,94% jumlah air yang terikat oleh protein akan mempengaruhi tekstur sedangkan kemampuan mengikat minyak sekitar 57,32 - 90,74 % sifatnya berperan untuk meningkatkan retensi terhadap flavor dan memperbaiki rasa.

Menurut Sejati (2010) pembuatan tepung bumbu secara umum yaitu pembuatan adonan tepung bumbu berbentuk pasta cair atau encer. Pembuatan adonan terdiri dari campuran terigu, maizena, tepung beras, bumbu seperti bawang putih, penyedap rasa, garam, lada, pala, ketumbar, soda kue dan cabe bubuk.

#### BAHAN DAN METODE

Bahan baku pembuatan tepung bumbu adalah terigu, koro kratok, tepung beras, maizena, soda kue, ketumbar, pala, garam, lada, cabe bubuk, penyedap rasa dan bawang putih. Bahan kimia yang digunakan meliputi *aquadesh*, larutan HCl, larutan NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, selenium indikator PP dan asam borat 3%. Peralatan yang digunakan dalam penelitian yaitu *oven cabinet*, penggilingan atau blender (*Mixer*) (National), kertas saring (Whatman no.4), ayakan 80 mesh, oven (Mettler Type UNB.F.NR. C406.2382), soxhlet (DET-GRAS N), tanur, pipet mikro, neraca analitik (OHAUS BSA 2245), beaker glass 1000 ml (Pyrex), pipet volume 25 ml (Socorex), bulp pipet, spatula kaca, *vortex* (Maxi Max 1 Type 16700), *spectrophotometer* (Genesys 105 UV-VIS)

#### Pembuatan Tepung Koro Kratok

Pembuatan tepung koro kratok diawali dengan pencucian biji koro kratok dan perendaman selama 48 jam dengan mengganti air setiap 6 jam sekali. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kandungan HCN. Biji koro kratok ditiriskan dan digiling hingga berbentuk bubuk, kemudian dikeringkan menggunakan oven 60°C selama 24 jam. Bubuk koro kratok yang telah kering digiling dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

#### Penentuan Formula Tepung Bumbu

Penentuan formulasi dilakukan dengan mencampurkan terigu, tepung koro kratok, maizena, tepung beras dengan perbandingan [(75:0:10:15), (65:10:10:15), (55:20:10:15), (45:30:10:15), (35:40:10:15)%]. Selanjutnya dilakukan pencampuran dengan soda kue 3%, ketumbar 3%, pala 1,8%, garam 3,6%, lada 1,5%, cabe bubuk 2,1%, penyedap rasa 3,6% dan bawang putih 7,3% (% dari campuran tepung koro kratok, maizena dan terigu). Campuran tepung dan bumbu diayak menggunakan ayakan 80 mesh sehingga didapatkan ukuran yang seragam dan dikemas. Tepung bumbu dilakukan pengujian untuk menentukan formulasi yang terbaik berdasarkan SNI dan sifat-sifat yang lain.

#### Metode Penelitian

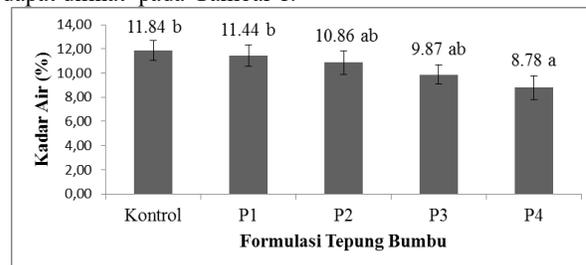
Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu jumlah penambahan tepung koro kratok dengan 4 level masing-masing kombinasi diulang 3 kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANNOVA dan jika terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) dengan tingkat  $\alpha$  0,05

Parameter pengamatan yang digunakan pada penelitian meliputi kadar air (Sudarmadji *et al.*, 1997) kadar abu (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar lemak (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar protein (Sudarmadji *et al.*, 1997) dan kadar karbohidrat (Winarno, 2004).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Kadar air

Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi tekstur, kenampakan dan cita rasa. Kadar air suatu bahan pangan sering dihubungkan dengan daya simpan dan ketahanannya terhadap kerusakan. Hasil analisis kadar air tepung bumbu yang dibuat dengan variasi penambahan tepung koro kratok dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan :

- Kontrol = 75% terigu : 0% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P1 = 65% terigu : 10% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P2 = 55% terigu : 20% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P3 = 45% terigu : 30% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P4 = 35% terigu : 40% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras

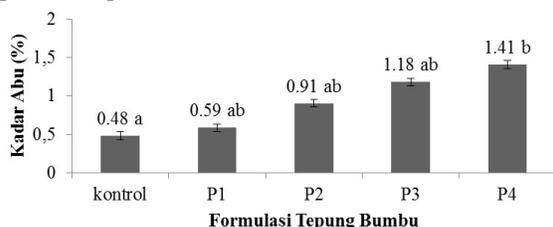
**Gambar 1.** Grafik hubungan variasi formula dengan kadar air tepung bumbu

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap kadar air tepung bumbu yang dibuat dengan variasi penambahan tepung koro kratok pada taraf kepercayaan 5% menunjukkan bahwa terigu dan tepung koro kratok memiliki pengaruh yang nyata terhadap kadar air tepung bumbu yang dihasilkan. Kadar air yang dihasilkan dari produk tepung bumbu berkisar 8,78-11,84%. Kadar air tertinggi yaitu pada perlakuan sebesar 11,84% dan kadar air terendah pada perlakuan P4 sebesar 8,78%. Kadar air tepung bumbu dipengaruhi oleh bahan penyusun komposisi atau formulasinya. Perbedaan komposisi bahan penyusun tepung bumbu akan mengakibatkan perubahan kadar air tepung bumbu yang dihasilkan. Peningkatan penambahan tepung

koro kratok akan menurunkan kadar air tepung bumbu. Hal ini dikarenakan kadar air tepung koro kratok (2,1 - 8,7%) lebih kecil daripada kadar air terigu (10,42%). Rentang nilai rata-rata kadar air tepung bumbu ini menunjukkan masih memenuhi syarat SNI 01-4476-1998 yaitu maksimal 12%. Penurunan jumlah terigu akan menurunkan kandungan pati, sehingga menyebabkan makin sedikit air yang mampu diserap, akibatnya kadar air semakin rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahayu (1998) bahwa pati mempunyai kemampuan untuk mengikat air.

## 2. Kadar Abu

Kadar abu suatu bahan biasanya berhubungan dengan kandungan mineral yang ada di dalamnya. Mineral merupakan zat anorganik dalam bahan yang tidak terbakar selama pembakaran. Hasil analisis kadar abu tepung bumbu yang dibuat dengan variasi penambahan tepung koro kratok dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan :

- Kontrol = 75% terigu : 0% tepung koro kratok : 10% Maizena : 15% tepung beras
- P1 = 65% terigu : 10% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P2 = 55% terigu : 20% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P3 = 45% terigu : 30% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P4 = 35% terigu : 40% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras

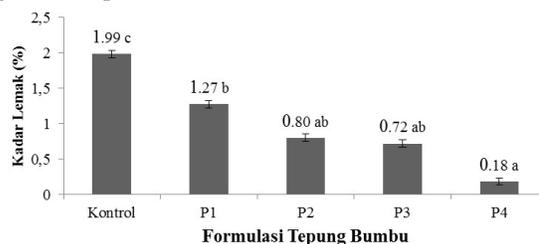
**Gambar 2.** Grafik hubungan variasi formula dengan kadar abu tepung bumbu

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dengan taraf kepercayaan 5% menunjukkan bahwa terigu dan tepung koro kratok memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai kadar abu tepung bumbu. Nilai kadar abu tepung bumbu berkisar antara 0.47-1.41%. Nilai kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan P4 dengan nilai 1,41% dan nilai kadar abu terendah terdapat pada perlakuan kontrol dengan nilai 0.47. Rentang nilai yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan ketentuan SNI 01-4476-1998 tentang tepung bumbu dimana nilai kadar abu maksimum yaitu 1,5%. Peningkatan kadar abu pada tepung koro kratok sebesar 2,2 - 5,1% mampu meningkatkan kadar abu tepung bumbu. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan kadar abu tepung bumbu seiring dengan peningkatan jumlah penambahan tepung koro kratok dan penurunan jumlah terigu.

## 3. Kadar Lemak

Kadar lemak tidak termasuk dalam persyaratan SNI 01-4476-1998 tentang tepung bumbu, namun keberadaan lemak

dapat mempengaruhi mutu dari tepung bumbu. Kadar lemak tepung bumbu yang tinggi tidak diharapkan, karena akan menyebabkan tepung bumbu menjadi mudah tengik selama penyimpanan. Hasil analisis kadar lemak tepung bumbu yang dibuat dengan variasi penambahan tepung koro kratok dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan :

- Kontrol = 75% terigu : 0% tepung koro kratok : 10% Maizena : 15% tepung beras
- P1 = 65% terigu : 10% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P2 = 55% terigu : 20% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P3 = 45% terigu : 30% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P4 = 35% terigu : 40% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras

**Gambar 3.** Grafik hubungan variasi formula dengan kadar lemak tepung bumbu

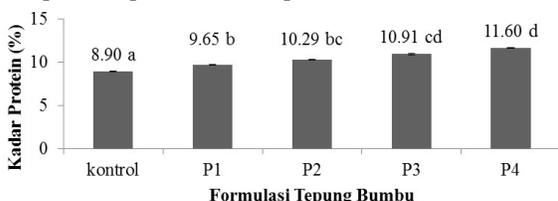
Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dengan taraf kepercayaan 5% menunjukkan bahwa terigu dan tepung koro kratok memiliki pengaruh yang nyata terhadap kadar lemak tepung bumbu yang dihasilkan. Nilai kadar lemak tepung bumbu yang dibuat dengan variasi penambahan tepung koro kratok berkisar antara 0.18 - 1.99%. Perlakuan kontrol menghasilkan nilai kadar lemak sebesar 1,99%, sedangkan nilai pada formula P4 memiliki nilai kadar lemak yang rendah yaitu 0.18%. Peningkatan penambahan tepung koro kratok dalam formulasi tepung bumbu dapat menurunkan kadar lemaknya. Hal ini dikarenakan kadar lemak tepung koro kratok (0,9%) lebih rendah dibandingkan kadar lemak terigu (1,99%). Tepung bumbu hasil formulasi dengan variasi penambahan tepung koro kratok diperoleh kadar lemak yang rendah sehingga produk tersebut lebih tahan terhadap terjadinya ketengikan pada saat penyimpanan.

## 4. Kadar Protein

Analisis protein dilakukan untuk mengetahui jumlah protein dalam tepung bumbu. Hasil analisis kadar protein tepung bumbu yang dibuat dengan variasi penambahan tepung koro kratok dapat dilihat pada Gambar 4.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5% menunjukkan bahwa terigu dan tepung koro kratok memiliki pengaruh yang nyata terhadap kadar protein tepung bumbu yang dibuat dengan variasi penambahan tepung koro kratok. Nilai protein tepung bumbu berkisar antara 8.90 - 11.60%. Kadar protein terendah diperoleh pada perlakuan kontrol sebesar 8,90% dan kadar protein tertinggi didapat pada formula P4 tinggi

yaitu 11,60%. Peningkatan penambahan tepung koro kratok akan meningkatkan kadar protein tepung bumbu. Hal ini dikarenakan kadar protein tepung koro kratok (17,9-29%) yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan protein terigu (10,69%). Kandungan protein yang tinggi dapat memperbaiki performa hasil gorengan. Hal ini sesuai dengan pendapat Yuyun (2007) bahwa kandungan protein yang tinggi pada tepung koro kratok dapat membentuk bintil – bintil lebih banyak pada permukaan gorengan saat digoreng dan dapat memperbaiki kenampakan.



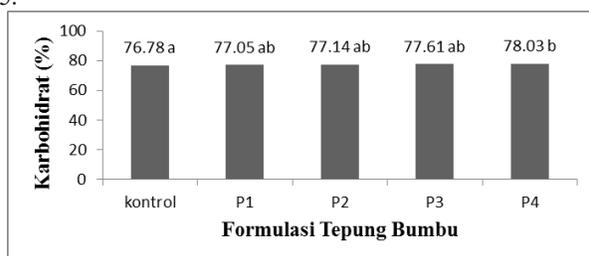
Keterangan :

- Kontrol = 75% terigu : 0% tepung koro kratok : 10% Maizena : 15% tepung beras
- P1 = 65% terigu : 10% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P2 = 55% terigu : 20% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P3 = 45% terigu : 30% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P4 = 35% terigu : 40% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras

**Gambar 4.** Grafik hubungan variasi formula dengan kadar protein tepung bumbu

### 5. Kadar Karbohidrat

Karbohidrat berperan penting dalam membentuk tekstur produk yang digoreng (Winarno, 1992). Hasil analisis karbohidrat tepung bumbu yang dibuat dengan variasi penambahan tepung koro kratok dapat dilihat pada Gambar 5.



Keterangan :

- Kontrol = 75% terigu : 0% tepung koro kratok : 10% Maizena : 15% tepung beras
- P1 = 65% terigu : 10% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P2 = 55% terigu : 20% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P3 = 45% terigu : 30% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P4 = 35% terigu : 40% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras

**Gambar 5.** Grafik hubungan variasi formula dengan kadar karbohidrat tepung bumbu

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5% menunjukkan bahwa terigu dan tepung koro kratok memiliki pengaruh yang nyata terhadap kadar karbohidrat tepung bumbu yang dibuat dengan variasi penambahan tepung koro kratok. Kadar karbohidrat tepung bumbu yang dihasilkan berkisar antara 76,78 – 78,03%. Kadar karbohidrat yang dihasilkan relatif sama. Hal ini disebabkan kadar karbohidrat tepung koro kratok berkisar (60,55 - 74,62%) relatif sama dengan kadar karbohidrat terigu sebesar 74,5%.

### KESIMPULAN

Penggunaan tepung koro kratok berpengaruh nyata terhadap karakteristik proksimat tepung bumbu, dan formulasi tepung bumbu terbaik adalah 35% terigu, 40% tepung koro kratok, 10% maizena dan 15% tepung beras, dengan kadar air 8,78%, kadar abu 1,41%, kadar lemak 0,18%, kadar protein 11,60%, dan kadar karbohidrat 78,03%.

### DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2003. *Prinsip-prinsip Dasar Ilmu Gizi. Cetakan ke-3.* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis.* Washington: Association of Official
- Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (APTINDO). 2003. *Laporan APTINDO Tahun 2003.* Jakarta: APTINDO.
- Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (APTINDO). 2014. *Laporan APTINDO Tahun 2014.* Jakarta: APTINDO.
- BSN. 1998. *Standar Nasional Indonesia untuk Tepung Bumbu. SNI 01-4447-1998.* Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Kesehatan RI, 2004. *Keluarga Sadar Gizi (KADARZI).* Jakarta.. Available from: <http://www.gizi.net/kebijakan-gizi/> Direktorat Bina Gizi Masyarakat.
- Friedman, M., 1996. Nutritional Value of Proteins from Different Food Sources: A review. *Agric. Food Chem., Vol. 4 (44) : 6-29*
- Rahayu, W. P. 1998. *Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik.* Bogor: Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fateta IPB.
- Robert, E. A. I. 1985. *Grain Legume Crops.* London: Collin.
- Sejati, M. K. 2010. "Formulasi Dan Pendugaan umur Simpan Tepung Bumbu Ayam Goreng Berbahan Baku Modified Cassava Flour (MOCAL)". *Skripsi.* Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Subagio, A., W. siti, Y. Witono, dan F. Fahmi. 2008. *Prosedur Operasi Standar Produksi MOCAL Berbasis Klaster.* Southeast Asian Food and Agriculture Science and Technology (SEAFASST) Center. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Subagio, A., W.S. Windrati dan Y. Witono, 2003. Development of functional proteins from some local non-oilseed legumes as food additives. *Proceeding of ITSF Seminar on Science and Technology, Indonesia Toray Science Foundation, pp : 1-10.*

- Sudarmadji, S. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty. Jogjakarta.
- Sutrisniati, D; D. Mahdar; H. Wiriano dan I.N. Ridwan. 1995. Pengaruh pencampuran tepung dan penambahan carboxy methyl cellulose (CMC) pada pembuatan tepung campuran siap pakai untuk produk gorengan. *Jurnal Warta IHP*. Vol 12(1-2):1-4.
- Wijayakusuma, H. 1997. "Khasiat dan Keamanan Pangan Bumbu dan Jamu Tradisional", *Skripsi*. Bogor: Jurusan Teknologi Pangan, Fateta IPB.
- Winarno, F.G., 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G., 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Yuyun, A. 2007. *Membuat Lauk Crispy*. Jakarta: Agromedia Pustaka.

# SIFAT FUNGSIONAL TEPUNG BUMBU HASIL FORMULASI DENGAN PENGGUNAAN TEPUNG KORO KRATOK

Giyarto<sup>1</sup>, Isma Nur Hafidoh<sup>2</sup>, Wiwik Siti Windrati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

<sup>2</sup>Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37, Kampus Bumi Tegal Boto Jember 68121

\*E-mail : giyartocipto@yahoo.co.id

## ABSTRAK

*Komposisi tepung bumbu umumnya terdiri atas terigu, maizena, tepung beras dan bumbu-bumbu, dengan terigu menjadi bagian yang terbesar. Protein terigu mampu menyerap air dan memerangkap udara lebih banyak sehingga membentuk bintil – bintil waktu digoreng. Tepung koro-koroan termasuk koro kratok memiliki kandungan protein dan serat yang tinggi, juga kemampuan mengikat air dan lemak yang baik. Tepung koro kratok berpotensi menggantikan fungsi terigu dalam tepung bumbu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sifat fungsional tepung bumbu hasil formulasi dengan penambahan tepung koro kratok. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu penggunaan tepung koro kratok dalam formulasi tepung bumbu, dengan variabel pengamatan meliputi kadar serat kasar, oil holding capacity (OHC), dan water holding capacity (WHC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung koro kratok dalam berpengaruh nyata terhadap sifat fungsional tepung bumbu. Menurut sifat fungsionalnya, tepung bumbu terbaik diperoleh pada formulasi 35% terigu, 40% tepung koro kratok, 10% maizena dan 15% tepung beras, dengan kadar serat 1,50%, WHC 98,47%, dan OHC 99,13%.*

**Kata Kunci:** *Tepung koro kratok, tepung bumbu, OHC, WHC*

## PENDAHULUAN

Tepung bumbu terbuat dari campuran terigu, maizena dan tepung beras dengan dicampur bumbu-bumbu seperti soda kue, ketumbar, pala, garam, lada, cabe bubuk, penyedap rasa dan bawang putih (BSN, 1998). Tepung bumbu menjadi populer karena lebih praktis, tidak butuh waktu, tidak perlu meracik bumbu lagi serta lebih hemat dalam penggunaannya.

Terigu sebagai bahan baku utama pembuatan tepung bumbu (Wijayakusuma, 1997), penggunaannya mencapai sekitar 50% (APTINDO, 2003). Industri tepung bumbu siap saji saat ini semakin meningkat sehingga kebutuhan terigu menjadi makin tinggi. Akibatnya devisa negara untuk impor gandum juga meningkat. Data APTINDO (2014), menunjukkan impor gandum Indonesia pada tahun 2014 mencapai 7 juta ton. Tingkat konsumsi terigu untuk produksi tepung bumbu di Indonesia mencapai 20% dari persediaan setiap tahunnya.

Terigu yang mengandung protein sekitar 10,5 – 16 %, dalam tepung bumbu berperan untuk menyerap air dan udara sehingga akan membentuk bintil – bintil ketika digoreng. Bintil –bintil tersebut terbentuk karena pemerangkapan gelembung udara oleh protein dalam terigu. Hal tersebut juga membuat permukaan gorengan menjadi mengembang (Yuyun, 2007). Protein memiliki sifat fungsional yang dapat mempengaruhi fungsi komponen dalam bahan pangan (Sugiyanto dan Manulang, 2001). Sifat fungsional adalah sifat-sifat protein yang dapat mempengaruhi karakter pangan selama preparasi,

pengolahan, penyimpanan dan konsumsi serta berperan terhadap kualitas dan keadaan sensoris dari sistem makanan (Zayas,1997). Tiap jenis protein memiliki sifat fungsional berbeda, yang disebabkan oleh perbedaan pada strukturnya, yaitu primer, sekunder, tersier atau quartener (Marsili, 1993). Sifat fungsional protein yang penting adalah *Oil Holding Capacity* (OHC) dan *Water Holding Capacity* (WHC).

Sifat OHC digunakan untuk mengukur kemampuan tepung menahan minyak yang diserapnya. Kemampuan ini ditentukan oleh adanya lemak dan serat (Yuliasih, 2008). Lemak dapat membentuk lapisan bersifat hidrofobik pada permukaan jaringan serat, sedangkan serat memiliki kemampuan menyerap minyak (Sejati, 2010). Sifat WHC digunakan untuk mengukur kemampuan tepung dalam menahan air yang diserapnya. Daya ikat air dari protein dipengaruhi oleh pH, garam dan suhu. Pada kondisi protein mencapai titik isoelektris, maka interaksi antara protein dengan protein mencapai maksimum. Interaksi antara protein-protein menurun bila protein semakin bermuatan, sehingga interaksi antara air dan protein meningkat, dan daya ikat air oleh protein meningkat (Andarwulan *et al.*, 1992).

Kebutuhan terigu untuk tepung bumbu yang tinggi mengakibatkan biaya produksi tinggi. Penurunan jumlah terigu dalam formulasi tepung bumbu dapat mengurangi biaya produksi. Pemanfaatan bahan hasil pertanian lokal yang memiliki sifat mampu mensubstitusi peranan terigu, seperti tanaman legum diantaranya adalah koro kratok.

Kadar protein biji koro kratok mencapai 17,9 – 29%, lebih besar dari protein terigu, sehingga mampu membentuk bintil-bintil lebih banyak pada permukaan gorengan dan dapat memperbaiki kenampakan (Friedman, 1996). Kandungan karbohidrat koro kratok sebesar 54,5 - 74,2%, menyebabkan terjadinya pengembangan yang lebih besar sehingga akan terbentuk tekstur yang lebih renyah (Almaster, 2003). Kadar amilosa dan amilopektin koro kratok masing-masing sebesar 37,33 dan 13,96% memberikan efek keras pada pati yang mempengaruhi kerenyahan (Subagio dan Witono, 2008). Menurut Sutrisniati (1995) kandungan serat koro kratok sekitar 3,5-11%, akan mempengaruhi pengolahan tepung bumbu menjadi bahan pangan yaitu saat penggorengan, dimana serat dapat menyerap dan menahan minyak. Tepung koro-koroan memiliki sifat fungsional yang baik dalam mengikat air (*Water Holding Capacity*) dan mengikat minyak (*Oil Holding Capacity*). Nilai WHC tepung koro-koroan berkisar antara 95,19 -148,94%. Jumlah air yang terikat oleh protein akan mempengaruhi tekstur, sedangkan nilai OHC sekitar 57,32 – 90,74 % yang berperan untuk meningkatkan retensi terhadap flavor dan memperbaiki rasa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fungsional tepung bumbu hasil formulasi dengan penambahan tepung koro kratok.

#### BAHAN DAN METODE

Bahan baku pembuatan tepung bumbu adalah terigu, koro kratok, tepung beras, maizena, soda kue, ketumbar, pala, garam, lada, cabe bubuk, penyedap rasa dan bawang putih. Bahan kimia yang digunakan meliputi *aquadesh*, larutan etanol 95%, larutan NaOH 1,25 N, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,325 N. Peralatan yang digunakan yaitu *oven cabinet*, blender (*Mixer*) (National), kertas saring (Whatman no.4), ayakan 80 mesh, oven (Mommert Type UNB.F.NR. C406.2382), pipet mikro, neraca analitik (OHAUS BSA 2245), beaker glass 1000 ml (Pyrex), pipet volume 25 ml (Socorex), bulp pipet, spatula kaca, *vortex* (Maxi Max 1 Type 16700).

#### Pembuatan Tepung Koro Kratok

Pembuatan tepung koro kratok diawali dengan pencucian biji koro kratok dan perendaman selama 48 jam dengan mengganti air setiap 6 jam sekali hal ini ditujukan untuk mengurangi kandungan asam sianida, biji koro kratok ditiriskan dan digiling hingga berbentuk bubuk, kemudian pengeringan menggunakan oven 60°C selama 24 jam. Koro kratok yang telah kering kemudian digiling lalu diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

#### Penentuan Formula Tepung Bumbu.

Penentuan formulasi dilakukan dengan mencampurkan terigu, tepung koro kratok, maizena, tepung beras dengan perbandingan [(75:0:10:15), (65:10:10:15), (55:20:10:15), (45:30:10:15), (35:40:10:15)%]. Selanjutnya dilakukan pencampuran dengan soda kue 3%, ketumbar 3%, pala 1,8%, garam 3,6%, lada 1,5%, cabe bubuk 2,1%, penyedap rasa 3,6% dan bawang putih 7,3% (% dari campuran tepung koro kratok, maizena dan terigu). Campuran tepung dan bumbu diayak menggunakan ayakan 80 mesh sehingga didapatkan ukuran yang seragam dan dikemas. Tepung bumbu dilakukan pengujian untuk menentukan formulasi yang terbaik berdasarkan SNI dan sifat-sifat yang lain.

#### Metode Penelitian

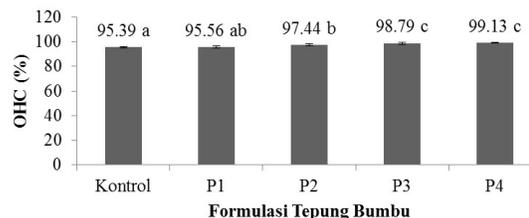
Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu jumlah penambahan tepung koro kratok dengan 4 level masing-masing kombinasi diulang 3 kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANNOVA dan jika terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) dengan tingkat  $\alpha$  0,05

Parameter pengamatan yang digunakan pada penelitian meliputi OHC (Subagio, dkk., 2003), WHC (Subagio, dkk., 2003), dan kadar serat (AOAC, 1995).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 1. Oil Holding Capacity (OHC)

OHC digunakan untuk mengukur kemampuan tepung dalam menahan minyak yang diserapnya. Hasil analisis OHC tepung bumbu yang dibuat dengan variasi penambahan tepung koro kratok dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan :

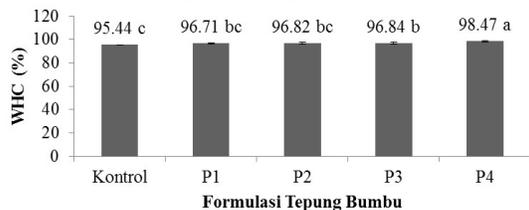
- Kontrol = 75% terigu : 0% tepung koro kratok : 10% Maizena : 15% tepung beras
- P1 = 65% terigu : 10% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P2 = 55% terigu : 20% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P3 = 45% terigu : 30% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P4 = 35% terigu : 40% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras

**Gambar 1.** Grafik hubungan variasi formula dengan *oil holding capacity* tepung bumbu

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dengan taraf kepercayaan 5% menunjukkan bahwa terigu dan tepung koro kratok memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai OHC tepung bumbu yang dihasilkan. Nilai OHC tepung bumbu yang dihasilkan berkisar antara 95,39 - 99,19%. Nilai OHC tertinggi terdapat pada perlakuan P4 sebesar 99,19% dan nilai OHC terendah pada perlakuan kontrol sebesar 95,39%. Peningkatan jumlah tepung koro kratok dapat meningkatkan jumlah protein tepung bumbu sehingga nilai OHC semakin meningkat. Peningkatan kandungan protein juga menyebabkan penyerapan minyak makin meningkat akibat sifat hidrofobitasnya meningkat. Hal ini sejalan dengan pernyataan Voutsinas dan Nakai (1983) bahwa sifat hidrofobitas sangat berpengaruh terhadap absorpsi minyak. Sutrisniati (1995), kandungan protein dan kadar serat kasar yang lebih tinggi akan mengakibatkan penyerapan minyak menjadi lebih banyak.

## 2. Water Holding Capacity(WHC)

WHC digunakan untuk mengukur kemampuan tepung dalam menahan air yang diserapnya. Hasil analisis WHC tepung bumbu yang dibuat dengan variasi penambahan tepung koro kratok dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan :

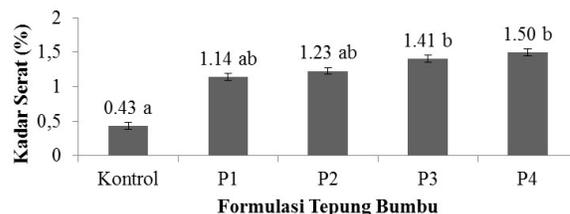
- Kontrol = 75% terigu : 0% tepung koro kratok : 10% Maizena : 15% tepung beras
- P1 = 65% terigu : 10% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P2 = 55% terigu : 20% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P3 = 45% terigu : 30% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P4 = 35% terigu : 40% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras

**Gambar 2.** Grafik hubungan variasi formula dengan *water holding capacity* tepung bumbu

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5% terhadap nilai WHC tepung bumbu yang dibuat dengan variasi penambahan tepung koro kratok menunjukkan terigu dan tepung koro kratok memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai WHC. Nilai WHC tepung bumbu yang diperoleh berkisar antara 95,44 - 98,47%. Nilai WHC tepung bumbu terendah dihasilkan pada perlakuan kontrol (tanpa penambahan tepung koro kratok) yaitu 95,44% dan nilai WHC tertinggi diperoleh pada formula P4 (35% terigu : 40% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras) sebesar 98,47%. Peningkatan penambahan tepung koro kratok dapat meningkatkan kemampuan tepung bumbu dalam menahan air. Peningkatan penambahan tepung koro kratok akan dihasilkan kadar air tepung bumbu yang semakin rendah. Tingginya protein yang ada pada tepung koro kratok menyebabkan kemampuan daya serap air tepung bumbu yang dibuat dengan variasi penambahan tepung koro kratok semakin tinggi. Hal tersebut sama dengan pendapat yang disampaikan menurut Prabowo (2010), bahwa semakin tinggi proteinnya maka daya serap air akan semakin besar dan semakin rendah kadar proteinnya maka semakin rendah daya serap airnya.

## 3. Kadar Serat Kasar

Kandungan serat dalam bahan pangan berkaitan dengan kemampuannya menyerap minyak. Hasil analisis serat kasar tepung bumbu yang dibuat dengan variasi penambahan tepung koro kratok dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan :

- Kontrol = 75% terigu : 0% tepung koro kratok : 10% Maizena : 15% tepung beras
- P1 = 65% terigu : 10% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P2 = 55% terigu : 20% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P3 = 45% terigu : 30% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras
- P4 = 35% terigu : 40% tepung koro kratok : 10% maizena : 15% tepung beras

**Gambar 3.** Grafik hubungan variasi formula dengan kadar serat kasar tepung bumbu

Berdasarkan analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5% menunjukkan bahwa terigu dan tepung koro kratok memiliki pengaruh yang nyata terhadap kadar serat tepung bumbu. Nilai kadar serat tepung bumbu berkisar antara 0,43 - 1,50%. Formula kontrol memiliki kadar serat lebih rendah (0,43%) dibandingkan formula P4 dengan kadar serat sebesar (1,50%). Kadar serat kasar masih sesuai dengan yang sudah ditetapkan oleh SNI 01-4476-1998 tentang tepung bumbu yaitu maksimal 1,5%. Peningkatan pemakaian tepung koro kratok akan meningkatkan kadar serat tepung bumbu yang dihasilkan. Hal ini disebabkan kadar serat kasar pada tepung koro kratok sebesar 3,5 - 11% lebih tinggi dibandingkan dengan kadar serat kasar terigu yaitu 0,4%. Adanya kandungan serat pada suatu produk pangan akan memberikan karakteristik fisik seperti kemampuan untuk mengembang, membentuk gel pada viskositas yang berbeda-beda, mengabsorpsi minyak, warna dan flavornya.

## KESIMPULAN

Penggunaan tepung koro kratok berpengaruh nyata terhadap sifat fungsional tepung bumbu. Menurut sifat fungsionalnya, tepung bumbu terbaik diperoleh pada formulasi 35% terigu, 40% tepung koro kratok, 10% maizena dan 15% tepung beras, dengan kadar serat sebesar 1,50%, *Water Holding Capacity* sebesar 98,47%, dan *Oil Holding Capacity* sebesar 99,13%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2003. *Prinsip-prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Cetakan ke-3. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F & Herawati, D. 2011. *Analisis pangan*. Jakarta: Dian Rakyat.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. Washington: Association of Official

- Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (APTINDO). 2003. *Laporan APTINDO Tahun 2003*. Jakarta: APTINDO.
- Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (APTINDO). 2014. *Laporan APTINDO Tahun 2014*. Jakarta: APTINDO.
- BSN. 1998. *Standar Nasional Indonesia untuk Tepung Bumbu. SNI 01-4447-1998*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Friedman, M., 1996. Nutritional Value of Proteins from Different Food Sources: A review. *Agric. Food Chem.*, Vol. 4 (44) : 6-29
- Manulang, M. 2001, *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Edisi 1. Yogyakarta: BBPE.
- Marsili, R. 1993. *Protein Power: Functionality and Versatility, From Some Local Non-Oilseed Legumes As Food Additives*. Yogyakarta: Seminar Nasional Peft Himpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia.
- Prabowo, B. 2010. "Kajian sifat fisikokimia tepung millet kuning dan tepung millet merah". *Skripsi*. Universitas sebelas Maret. Surakarta.
- Sejati, M. K. 2010. "Formulasi Dan Pendugaan umur Simpan Tepung Bumbu Ayam Goreng Berbahan Baku Modified Cassava Flour (MOCAF)". *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Subagio, A., W. siti, Y. Witono, dan F. Fahmi. 2008. *Prosedur Operasi Standar Produksi MOCAL Berbasis Klaster*. Southeast Asian Food and Agriculture Science and Technology (SEAFASST) Center. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Subagio, A., W.S. Windrati dan Y. Witono, 2003. Development of functional proteins from some local non-oilseed legumes as food additives. *Proceeding of ITSF Seminar on Science and Technology, Indonesia Toray Science Foundation*, pp : 1-10.
- Sudarmadji, S. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty. Jogjakarta.
- Sutrisniati, D; D. Mahdar; H. Wiriano dan I.N. Ridwan. 1995. Pengaruh pencampuran tepung dan penambahan carboxy methyl cellulose (CMC) pada pembuatan tepung campuran siap pakai untuk produk gorengan. *Jurnal Warta IHP*. Vol 12(1-2):1-4.
- Voutsinas, L.P. and Nakai, S. 1983. A simple turbidimetric method for determining the fat binding capacity of proteins. *Journal Agri. Food Chem.* 31 : 58-61.
- Weiss, T.J. 1983. *Food Oils and Their Uses*. The AVI Publishing Co.,Inc. Westport. Connecticut.
- Wijayakusuma, H. 1997. "Khasiat dan Keamanan Pangan Bumbu dan Jamu Tradisional", *Skripsi*. Bogor: Jurusan Teknologi Pangan, Fateta IPB.
- Yuliasih, I. 2008. "Fraksinasi dan Asetilasi Pati Sagu Serta Aplikasi Produknya Sebagai Bahan Campuran Plastik Sintesis". *Disertasi*. Bogor: Program Pascasarjana Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fateta IPB.
- Yuyun, A. 2007. *Membuat Lauk Crispy*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Zayas, J. F. 1997. *Functionality of Proteins in Food*. Germany: Springer.

# PEMBUATAN NUGGET JAMUR MERANG (*Volvariella volvaceae*) DENGAN VARIASI RASIO MOLEF (MODIFIED LEGUME FLOUR) KORO KRATOK (*Phaseolus lunatus*)

Ahmad Nafi<sup>1\*</sup>, Nurul Fitriyana Isnaini<sup>1</sup>, dan Desy Amita Putri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto, Jember 68121, Indonesia

\*Email: ama\_nafi@yahoo.com

## ABSTRAK

Jamur merang dan molef koro kratok merupakan sumber pangan rendah lemak namun tinggi protein dan serat yang berpotensi sebagai bahan baku pembuatan nugget. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui variasi rasio jamur merang dan molef koro kratok terhadap sifat fisik, proksimat, dan organoleptik nugget yang dihasilkan. Penelitian ini dirancang dengan persiapan bahan baku dan penepungan koro kratok; pembuatan nugget jamur merang dan molef koro kratok dengan variasi rasio berturut-turut adalah 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, dan 60:40; dilanjutkan analisis fisik dan proksimat menggunakan nugget yang telah dikukus, serta uji organoleptik menggunakan nugget yang telah digoreng. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor dan 3 kali pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi rasio jamur merang dan molef koro kratok pada pembuatan nugget berpengaruh nyata terhadap sifat fisik, proksimat, dan organoleptik nugget. Semakin banyak rasio penambahan molef koro kratok pada pembuatan nugget dihasilkan warna yang semakin cerah; tekstur semakin keras; kadar air semakin rendah; dan kadar abu, lemak, protein, karbohidrat, dan serat kasar semakin tinggi. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa adanya perbedaan tingkat kesukaan pada setiap sampel dari warna, rasa, aroma, tekstur dan kesukaan keseluruhan nugget. Nugget yang dibuat dengan rasio jamur merang dan molef koro kratok 60:40 menunjukkan nilai efektivitas terbaik yaitu 0,57 yang memiliki nilai gizi paling tinggi. Nugget tersebut memiliki nilai tekstur 312,80 g/5mm; warna 39,59; kadar air 50,92%; abu 3,08; lemak 5,37%; protein 15,55%; karbohidrat 25,57%; dan serat kasar 17,46%.

**Kata Kunci:** nugget, jamur merang, molef koro kratok, protein, serat kasar.

## PENDAHULUAN

Nugget merupakan salah satu produk pangan berprotein siap saji yang kini menjadi tren konsumsi pangan praktis oleh masyarakat. Pada umumnya nugget dibuat dari protein hewani. Protein hewani umumnya mengandung lemak tinggi dan apabila dikonsumsi berlebihan dapat berdampak pada meningkatnya resiko serangan jantung, obesitas, kanker, dan hipertensi, untuk mengatasi hal tersebut diperlukan sumber pangan berprotein alternatif yang baik bagi kesehatan seperti jamur merang dan molef koro kratok. Jamur merang dan molef koro kratok merupakan sumber pangan rendah lemak namun tinggi protein dan serat yang berpotensi sebagai bahan baku pembuatan nugget. Walaupun demikian, jamur merang memiliki kadar air sangat tinggi yaitu 91,4% (Fennema, 1997) yang dapat menyebabkan tekstur nugget menjadi lembek sehingga perlu divariasikan dengan koro kratok yang memiliki kadar karbohidrat 58% (Salunkhe dan Kadam, 1990) agar dapat diterima oleh konsumen. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui variasi rasio jamur merang dan molef koro kratok terhadap sifat fisik, proksimat, dan organoleptik nugget yang dihasilkan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah jamur merang yang diperoleh dari petani jamur merang di pasar Tanjung, Jember dan koro kratok diperoleh dari petani koro kratok di Probolinggo, asam sitrat, NaCl, *Lactobacillus plantarum* strain, MRSB, alkohol 70%, gula, susu skim, tapioka, tepung terigu, tepung roti, gula, garam, telur, merica, bawang putih, penyedap rasa, STPP (*Sodium tripolyphosphat*), air es, minyak goreng, aluminium foil, dan tissue. Sedangkan bahan-bahan untuk analisa yaitu: aquades, asam klorida (HCl) 0,02N, asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), Selenium (Se), asam borat (H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub>) 4%, indikator MMBB, petroleum benzen, larutan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%, alkohol 95%, larutan NaOH, dan kertas saring.

Alat yang digunakan untuk pembuatan bahan baku utama meliputi baskom, panci, pisau *stainless steel*, blender miyako, oven, tempoh, ayakan 70 mesh, *food processor* Philip, *freezer*, timbangan analitik, bluetip, beaker glass, erlenmeyer, inkubator, bunsen, pipet dan ballpipet, loyang, pengukus, dan alat penggoreng. Sedangkan peralatan yang digunakan untuk analisa meliputi peralatan gelas

(*glassware*) pyrex, *colour reader*, *rheotex*, desikator, soxhlet Buchi, labu kjeldahl, spatula, destilator Buchi K-350, oven, cawan porselen, pendingin balik, dan tanur pengabuan Nabetherm.

#### Metode

Penelitian ini adalah termasuk jenis penelitian eksperimen yang terdiri dari satu faktor yaitu variasi formula jamur merang : *modified legume flour* koro kratok (P), dengan tiga kali ulangan pada masing-masing rasio. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor dan tiga kali pengulangan. Penelitian ini terdiri dari 3 tahapan yaitu tahap pertama merupakan penelitian pendahuluan yang terdiri dari persiapan bahan dan penepungan, tahap kedua merupakan penelitian utama yang terdiri dari penentuan variasi rasio jamur merang dan *modified legume flour (molef)* koro kratok yang paling tepat dalam pembuatan *nugget*, tahap ketiga terdiri dari analisis fisik (kecerahan warna, tekstur), analisis proksimat (kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, dan serat kasar), dan uji organoleptik.

#### Pembuatan *Modified Legume Flour (molef)* koro kratok spontan untuk kultur kerja

Pembuatan *modified legume flour* koro kratok dilakukan dengan cara sortasi biji terlebih dahulu, biji yang telah busuk dibuang. Kemudian koro kratok direndam selama 16 jam pada pH 5 untuk melunakkan tekstur koro kratok, pH 5 bertujuan untuk memberikan kondisi asam yang optimal pada saat fermentasi (perendaman) dengan perbandingan air dan koro kratok yaitu 3:1 (b/v). Setelah itu, koro kratok dicuci dengan air hingga bersih, lalu direndam dengan larutan NaCl 10% dengan perbandingan 3:1 selama 15 menit yang berfungsi untuk menghentikan proses fermentasi selama perendaman tersebut. Biji koro kratok dicuci sebanyak dua kali untuk menghilangkan NaCl kemudian ditiriskan. Selanjutnya biji koro kratok direbus selama 30 menit untuk mengurangi kandungan HCN dan mengurangi bau langu. Kemudian dicuci kembali dengan air bersih dan ditiriskan, lalu diiris dengan tebal 2-3 mm untuk mempermudah proses penggilingan. Proses selanjutnya yaitu pengeringan dengan menggunakan sinar matahari selama 1 jam dan selanjutnya dioven pada suhu 60°C selama 24 jam, lalu digiling dan diayak dengan menggunakan ayakan 70 mesh sehingga didapatkan *modified legume flour (molef)* koro kratok dengan hasil yang seragam.

#### Penyiapan kultur kerja *modified legume flour (molef)* koro kratok

Penyiapan kultur kerja *modified legume flour (molef)* diawali dengan melakukan penyegaran kultur *L. plantarum* pada media MRSB 37°C selama 24 jam. Kultur hasil penyegaran sebanyak 2% v/v diinokulasikan pada 10% b/v larutan media buatan steril yang terdiri dari *modified legume flour (molef)* spontan, gula, dan skim susu. Media buatan ini kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, yang disebut sebagai kultur induk. Sebanyak 2% v/v kultur induk diinokulasikan pada larutan media buatan steril untuk dijadikan kultur antara. Sebanyak 2% v/v kultur antara diinokulasikan kembali sebagai kultur kerja (Ouweland, *et al.*, 2001 dengan modifikasi).

#### Produksi *modified legume flour (molef)* koro kratok secara fermentasi terkendali

Produksi *modified legume flour (molef)* koro kratok dilakukan dengan fermentasi terkendali. Koro kratok direndam dalam larutan asam sitrat dengan pH 5. Lalu beri sinar UV selama 30 menit untuk menghilangkan mikroorganisme lain karena dapat menghambat fermentasi dengan strain yang terspesifikasi. Setelah itu dilakukan inokulasi kultur BAL 10 % dan diinkubasi pada suhu 37°C dengan lama waktu 24 jam. Setelah fermentasi, dilakukan pencucian untuk menghilangkan sisa rendaman lalu dilakukan perendaman dengan larutan NaCl 10% dengan perbandingan (3:1) selama 15 menit yang berfungsi untuk menghentikan fermentasi. Kemudian dilakukan pencucian sebanyak dua kali untuk menghilangkan NaCl pada bahan lalu ditiriskan. Setelah itu, penggilingan (blender basah) dan pengeringan menggunakan sinar matahari ±1 jam dan dilanjutkan dengan pengeringan oven 60°C selama ±24 jam. Koro pedang yang telah kering digiling lalu diayak dengan ayakan 80 mesh.

#### Proses pembuatan *nugget*

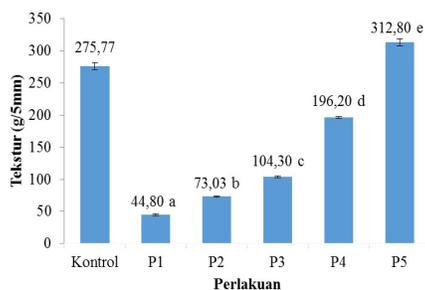
Proses pembuatan *nugget* diawali dengan sortasi jamur merang dan dicuci dengan air yang mengalir. Jamur merang direbus selama 3 menit (*blanching*) dan ditiriskan hingga dingin kemudian dilakukan penggilingan dalam *food processor*. Kemudian dilakukan pencampuran dengan *modified legume flour (molef)* koro kratok sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Setelah itu dilakukan penambahan bahan tambahan lain seperti bumbu pada seluruh bahan tersebut hingga terbentuk adonan. Selanjutnya adonan dituang pada loyang persegi yang dilapisi *aluminium foil* dan adonan dikukus selama 45 menit hingga matang. Setelah *nugget* matang, didinginkan selama 60 menit pada suhu ruang agar saat pemotongan atau pencetakan *nugget* tidak lengket. Kemudian *nugget* dipotong dengan ukuran 4x4 cm dengan ketebalan 1 cm. Pada tahap selanjutnya pelapisan adonan dengan kocokan putih telur ayam dan dilumuri dengan tepung roti. *Nugget* disimpan dalam *freezer* pada suhu -12°C selama 12 jam agar diperoleh tekstur yang lebih padat. Selanjutnya digoreng menggunakan minyak panas dengan suhu 150-180°C sampai kuning keemasan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Fisik *Nugget*

#### a. Tekstur

Hasil analisis tekstur pada *nugget* ditunjukkan pada **Gambar 4.2** dan data selengkapnya pada **Lampiran A.2**. Nilai tekstur *nugget* berkisar 44,80 g/5mm – 312,80 g/5mm. Nilai tekstur *nugget* tertinggi terdapat pada P5 dan terendah pada P1.



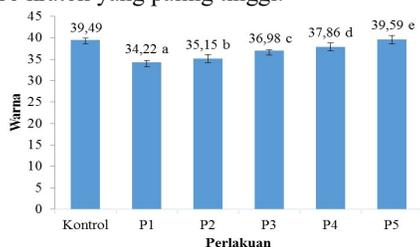
(Kontrol) 100% daging ayam; (P1) 100% jamur merang; (P2) 90% jamur merang; 10% *molef* koro kratok; (P3) 80% jamur merang : 20% *molef* koro kratok; (P4) 70% jamur merang : 30% *molef* koro kratok; (P5) 60% jamur merang : 40% *molef* koro kratok

**Gambar 4.2** Diagram batang tekstur *nugget* dengan variasi rasio jamur merang dan *molef* koro kratok

Pada grafik di atas dapat diketahui bahwa semakin banyak penambahan *molef* koro kratok maka tekstur *nugget* semakin keras. Kadar air pada bahan dapat mempengaruhi kekerasan *nugget* sehingga semakin tinggi kadar air bahan maka kekerasan *nugget* akan menurun. *Nugget* dengan P1 sampai P4 memiliki tingkat kekerasan yang lebih rendah dibandingkan dengan *nugget* kontrol dan *nugget* P5. Hal ini dipengaruhi oleh kadar air pada jamur merang yang tinggi sehingga *nugget* yang dihasilkan memiliki tekstur yang lebih lunak dibandingkan dengan kontrol dan *nugget* P5. Tingkat kekerasan *nugget* P5 dikarenakan rasio penambahan *molef* koro kratok yang lebih tinggi dibandingkan rasio lainnya sehingga air yang terkandung juga semakin sedikit.

#### b. Kecerahan

Hasil analisis kecerahan *nugget* P1, P2, P3, P4 dan P5 dapat dilihat pada **Gambar 4.3** dan data selengkapnya pada **Lampiran A.3**. Kecerahan warna *nugget* berkisar antara 34,22 – 39,59. Nilai tertinggi terdapat pada P5 dan terendah pada P1. Hal ini dikarenakan *nugget* P5 terbuat dari rasio *molef* koro kratok yang paling tinggi.



(Kontrol) 100% daging ayam; (P1) 100% jamur merang; (P2) 90% jamur merang; 10% *molef* koro kratok; (P3) 80% jamur merang : 20% *molef* koro kratok; (P4) 70% jamur merang : 30% *molef* koro kratok; (P5) 60% jamur merang : 40% *molef* koro kratok

**Gambar 4.3** Diagram batang warna *nugget* dengan variasi rasio jamur merang dan *molef* koro kratok

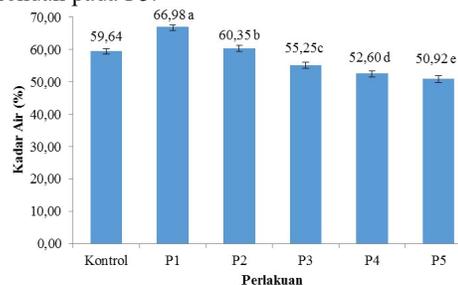
Pada gambar di atas dapat diketahui bahwa semakin banyak penambahan *molef* koro kratok pada *nugget* maka kecerahannya juga semakin tinggi. Hal ini disebabkan dari *molef* koro kratok yang memiliki warna putih sehingga semakin banyak rasio *molef* koro kratok yang ditambahkan

maka *nugget* jamur merang yang dihasilkan juga semakin cerah. *Nugget* P1 sampai P4 memiliki kecerahan yang lebih rendah dari kontrol dan P5. Hal ini dikarenakan *nugget* kontrol terbuat dari daging ayam yang memiliki kecerahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *nugget* yang terbuat dari jamur merang dan *molef* koro kratok. Kecerahan *nugget* yang mendekati *nugget* kontrol adalah *nugget* P5 yang terbuat dari rasio jamur merang 60% dan *molef* koro kratok 40% yaitu sebesar 39,59%. Hal ini dikarenakan rasio penambahan *molef* koro kratok yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang lain sehingga menghasilkan warna *nugget* yang lebih cerah.

#### Analisis Proksimat *Nugget*

##### a. Kadar Air

Hasil analisa kadar air pada *nugget* ditunjukkan pada **Gambar 4.4** dan data selengkapnya pada **Lampiran A.4**. Nilai kadar air *nugget* jamur merang dan *molef* koro kratok berkisar 50,92% - 66,98%. Nilai tertinggi terdapat pada P1 dan terendah pada P5.



(Kontrol) 100% daging ayam; (P1) 100% jamur merang; (P2) 90% jamur merang; 10% *molef* koro kratok; (P3) 80% jamur merang : 20% *molef* koro kratok; (P4) 70% jamur merang : 30% *molef* koro kratok; (P5) 60% jamur merang : 40% *molef* koro kratok

**Gambar 4.4** Diagram batang kadar air *nugget* dengan variasi rasio jamur merang dan *molef* koro kratok

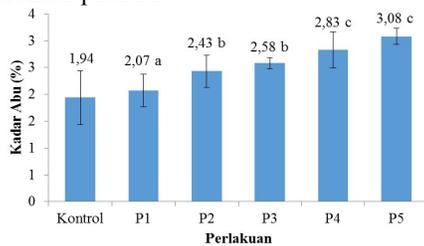
Pada **Gambar 4.4** menunjukkan bahwa semakin banyak rasio penambahan *molef* koro kratok maka kadar air akan menurun. Tingginya kadar air pada *nugget* yang telah diteliti diduga berasal dari bahan baku yang digunakan, yaitu jamur merang dan *molef*. Kadar air jamur merang sebesar 73,7% (Fennema, 1997), sedangkan kadar air *molef* sebesar 9,95%. *Nugget* dengan konsentrasi jamur merang yang tinggi memiliki kadar air yang tinggi pula. Hal ini diduga ada interaksi antara pati dan protein sehingga air tidak dapat diikat lagi secara sempurna karena gugus aktif protein yang seharusnya mengikat air digunakan untuk mengikat pati (Setyawati, 2002).

Kadar air *nugget* kontrol sebesar 59,64% lebih rendah dibandingkan dengan *nugget* P1 (66,98%) dan P2 (60,35%) yang terbuat dari jamur merang dan *molef* koro kratok. Hal ini dikarenakan kandungan air pada bahan baku daging ayam (55,90%) (Departemen Kesehatan RI., 1996) lebih rendah dibandingkan dengan kandungan air pada jamur merang yaitu 73,7% (Fenema, 1985). Berdasarkan **Gambar 4.4** kadar air *nugget* jamur merang dan *molef* koro kratok yaitu berkisar 50,92% - 66,98%. Kadar air *nugget* jamur merang dan *molef* koro kratok yang mendekati *nugget*

kontrol yaitu *nugget* P3 yang terbuat dari 80% jamur merang dan 20% *molef* koro kratok sebesar 55,25%. Nilai kadar air *nugget* jamur merang dan *molef* koro kratok yang diperoleh dari hasil penelitian ini mendekati standar kadar air *nugget* ayam (SNI No. 01-6638-2002), yaitu maksimum 60%.

b. Kadar Abu

Hasil analisa kadar abu pada *nugget* ditunjukkan pada **Gambar 4.5** dan data selengkapnya pada **Lampiran A.5**. Nilai kadar abu *nugget* jamur merang dan *molef* koro kratok berkisar 2,07% - 3,08%. Nilai tertinggi terdapat pada *nugget* P5 dan terendah pada P1.



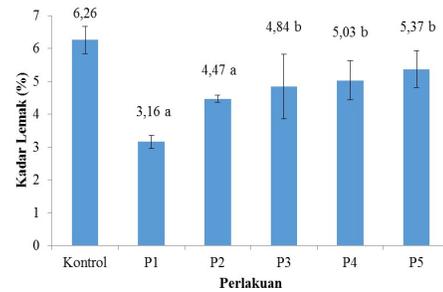
(Kontrol) 100% daging ayam; (P1) 100% jamur merang; (P2) 90% jamur merang: 10% *molef* koro kratok; (P3) 80% jamur merang : 20% *molef* koro kratok; (P4) 70% jamur merang : 30% *molef* koro kratok; (P5) 60% jamur merang : 40% *molef* koro kratok

**Gambar 4.5** Diagram batang kadar abu *nugget* dengan variasi rasio jamur merang dan *molef* koro kratok

Konsentrasi penambahan *molef* koro kratok berpengaruh nyata terhadap kadar abu *nugget*. Hal ini dikarenakan tingginya kadar abu yang terdapat pada bahan baku yang digunakan yaitu jamur merang dan *molef* koro kratok. Kadar abu pada *molef* koro kratok sebesar 4,55%, sedangkan kadar abu pada jamur merang sebesar 0,9% (Kusnandar, 2011). Semakin banyak penambahan *molef* koro kratok maka kadar abu pada *nugget* jamur merang juga akan semakin meningkat. Kadar abu *nugget* kontrol 1,94% hampir sama dengan *nugget* P1 2,07%. Menurut Fennema (1997), kadar abu daging ayam yaitu 1,0%. Selain berasal dari bahan baku yang digunakan, kadar abu *nugget* juga berasal dari bahan tambahan seperti bahan pengisi, bahan pengikat dan penyedap rasa.

c. Kadar Lemak

Hasil analisa kadar lemak pada *nugget* ditunjukkan pada **Gambar 4.6** dan data selengkapnya pada **Lampiran A.6**. Nilai kadar lemak *nugget* jamur merang dan *molef* koro kratok berkisar 3,16% - 5,37%. Nilai tertinggi terdapat pada *nugget* P5 dan terendah pada P1.



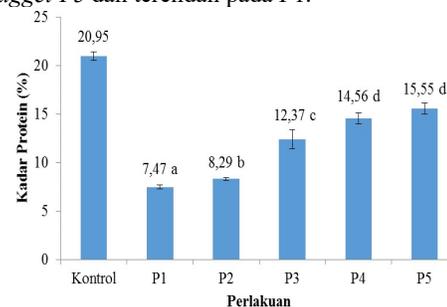
(Kontrol) 100% daging ayam; (P1) 100% jamur merang; (P2) 90% jamur merang: 10% *molef* koro kratok; (P3) 80% jamur merang : 20% *molef* koro kratok; (P4) 70% jamur merang : 30% *molef* koro kratok; (P5) 60% jamur merang : 40% *molef* koro kratok

**Gambar 4.6** Diagram batang kadar lemak *nugget* dengan variasi rasio jamur merang dan *molef* koro kratok

Pada **Gambar 4.6** diketahui bahwa semakin banyak penambahan *molef* koro kratok maka kadar lemak pada *nugget* semakin tinggi. Hal ini dikarenakan kandungan lemak pada *molef* koro kratok yang tinggi dibandingkan dengan kadar lemak pada jamur merang. Kadar lemak *molef* koro kratok sebesar 3,10% sedangkan kadar lemak pada jamur merang sebesar 2,24% (Kusnandar, 2011). *Nugget* P5 memiliki kadar lemak sebesar 5,37% dan mendekati *nugget* kontrol yaitu 6,26%. Hal ini dikarenakan penggunaan *molef* koro kratok pada P5 lebih banyak dibandingkan dengan *nugget* kontrol dikarenakan terbuat dari 100% daging ayam. Menurut Soeparno (1994), kadar lemak pada daging ayam sebesar 19%. Hasil analisa kadar lemak *nugget* jamur merang dan *molef* koro kratok masih memenuhi persyaratan SNI No. 01-6683-2002 untuk *nugget* ayam yaitu maksimum 20%.

d. Kadar Protein

Hasil analisa kadar lemak pada *nugget* ditunjukkan pada **Gambar 4.7** dan data selengkapnya pada **Lampiran A.7**. Nilai kadar protein *nugget* jamur merang dan *molef* koro kratok berkisar 7,47% - 15,55%. Nilai tertinggi terdapat pada *nugget* P5 dan terendah pada P1.



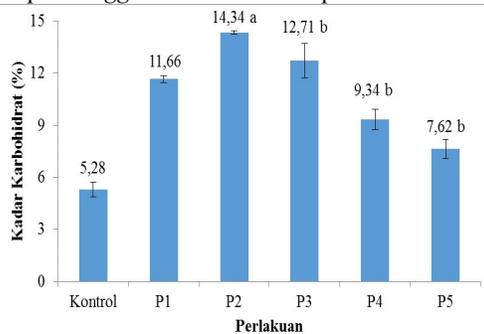
(Kontrol) 100% daging ayam; (P1) 100% jamur merang; (P2) 90% jamur merang: 10% *molef* koro kratok; (P3) 80% jamur merang : 20% *molef* koro kratok; (P4) 70% jamur merang : 30% *molef* koro kratok; (P5) 60% jamur merang : 40% *molef* koro kratok

**Gambar 4.7** Diagram batang kadar protein *nugget* dengan variasi rasio jamur merang dan *molef* koro kratok

Pada **Gambar 4.7** diketahui bahwa semakin banyak penambahan *molef* koro kratok maka kadar protein *nugget* semakin tinggi. Hal ini dikarenakan kandungan protein pada *molef* koro kratok lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan protein pada jamur merang. Kadar protein *molef* koro kratok sebesar 31,05% sedangkan kadar protein jamur merang yaitu 21% (Soeparno, 1994). Kadar protein *nugget* kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan *nugget* P1 sampai P5. Hal ini dikarenakan kandungan protein daging ayam yang tinggi yaitu 20-23% (Fennema, 1997). *Nugget* pada P5 memiliki kadar protein yang mendekati *nugget* kontrol (20,95%) yaitu 15,55%. *Nugget* P5 terbuat dari campuran *molef* koro kratok yang paling tinggi sehingga kadar proteinnya lebih tinggi dibandingkan dengan *nugget* P1 sampai P4. *Nugget* pada P1 dan P2 belum memenuhi persyaratan SNI No. 01-6683-2002 untuk *nugget* ayam karena tidak mencapai minimum 12%.

e. Kadar Karbohidrat

Hasil analisa kadar karbohidrat pada *nugget* ditunjukkan pada **Gambar 4.8** dan data selengkapnya pada **Lampiran A.8**. Nilai kadar karbohidrat *nugget* jamur merang dan *molef* koro kratok berkisar 5,28% - 14,34%. Nilai tertinggi terdapat pada *nugget* P5 dan terendah pada P1.



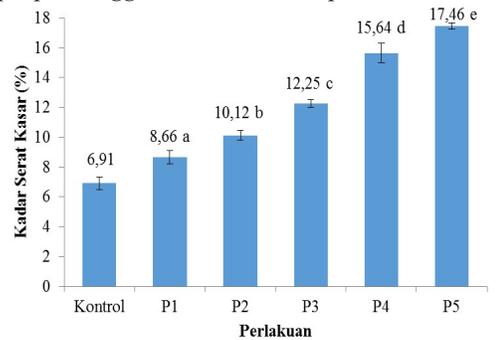
(Kontrol) 100% daging ayam; (P1) 100% jamur merang; (P2) 90% jamur merang; 10% *molef* koro kratok; (P3) 80% jamur merang : 20% *molef* koro kratok; (P4) 70% jamur merang : 30% *molef* koro kratok; (P5) 60% jamur merang : 40% *molef* koro kratok

**Gambar 4.8** Diagram batang kadar karbohidrat *nugget* dengan variasi rasio jamur merang dan *molef* koro kratok

Kadar karbohidrat *nugget* dihitung dengan metode by *different* yaitu dengan menghitung selisih antara 100% dengan total kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar serat kasar. Tingginya kadar air, kada abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar serat kasar mengakibatkan kadar karbohidrat menurun. Sebaliknya, apabila kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar serat kasar rendah maka kadar karbohidrat *nugget* akan meningkat. Kadar karbohidrat *nugget* kontrol lebih rendah dibandingkan dengan *nugget* P1 sampai P5. Hal ini dikarenakan *nugget* P1 sampai P5 menggunakan *molef* koro kratok sehingga semakin banyak penambahan *molef* koro kratok maka semakin tinggi kadar karbohidrat *nugget* tersebut. Kadar karbohidrat *molef* koro kratok sebesar 51,11% sedangkan karbohidrat jamur yaitu 2,60% (Kusnandar, 2011).

f. Kadar Serat Kasar

Hasil analisa kadar serat kasar pada *nugget* ditunjukkan pada **Gambar 4.9** dan data selengkapnya pada **Lampiran A.9**. Nilai kadar serat kasar *nugget* jamur merang dan *molef* koro kratok berkisar 8,66% - 17,46%. Nilai tertinggi terdapat pada *nugget* P5 dan terendah pada P1.



(Kontrol) 100% daging ayam; (P1) 100% jamur merang; (P2) 90% jamur merang; 10% *molef* koro kratok; (P3) 80% jamur merang : 20% *molef* koro kratok; (P4) 70% jamur merang : 30% *molef* koro kratok; (P5) 60% jamur merang : 40% *molef* koro kratok

**Gambar 4.9** Diagram batang kadar serat kasar *nugget* dengan variasi rasio jamur merang dan *molef* koro kratok

Nilai kadar serat kasar dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan yaitu jamur merang dan *molef* koro kratok. Kandungan serat pada jamur merang sebesar 7,15% (Li dan Chang, 1992) sedangkan kandungan serat kasar pada *molef* koro kratok yaitu 4,13%. Semakin tinggi penambahan *molef* koro kratok pada pembuatan *nugget* maka kadar serat juga semakin tinggi. Sehingga *nugget* yang mengandung serat tinggi terdapat pada *nugget* P5 yaitu 17,46%. Pada *nugget* kontrol, kandungan seratnya lebih rendah dari *nugget* P1 sampai P5. Hal ini dikarenakan *nugget* kontrol menggunakan bahan baku daging ayam yang memiliki kandungan serat rendah dibandingkan dengan jamur merang dan *molef* koro kratok.

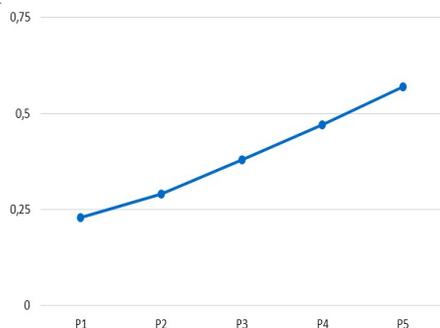
Uji Efektivitas

Uji efektivitas digunakan untuk mengetahui perlakuan yang memiliki nilai tertinggi atau terbaik untuk semua parameter yang dianalisa. Parameter yang digunakan adalah tekstur, warna, kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, uji kesukaan warna, rasa, aroma, tekstur dan uji kesukaan keseluruhan. Nilai efektivitas yang diperoleh dari penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 4.7** berikut.

**Tabel 4.7** Hasil uji efektivitas *nugget* jamur merang dan *molef* koro kratok

Perlakuan	Nilai Efektivitas
Kontrol	0,74
P1	0,23
P2	0,29
P3	0,38
P4	0,47
P5	0,57

**Tabel 4.7** menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada *nugget* P5 yaitu terbuat dari 60% jamur merang dan 40% *molef* koro kratok sebesar 0,57 sedangkan perlakuan terjelek terdapat pada *nugget* P1 yaitu terbuat dari 90% jamur merang dan 10% *molef* koro kratok sebesar 0,23. *Nugget* P5 memiliki nilai tekstur 312,80 g/5mm; warna 39,59; kadar air 50,92%; kadar abu 3,08%; kadar lemak 5,37%; kadar protein 15,55%; kadar karbohidrat 25,57%; dan serat kasar 17,46%. Adapun data efektivitas pada *nugget* jamur merang dan *molef* koro kratok dapat dilihat pada **Gambar 4.11** berikut.



**Gambar 4.11** Data efektivitas pada *nugget* jamur merang dan *molef* koro kratok

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan *molef* koro kratok pada pembuatan *nugget* maka warna semakin cerah; tekstur semakin keras; kadar air semakin rendah; kadar abu, lemak, protein, karbohidrat dan serat kasar semakin tinggi. *Nugget* yang dibuat dengan rasio jamur merang dan *molef* koro kratok 60:40 menunjukkan nilai efektivitas terbaik yaitu 0,57 yang memiliki nilai gizi paling tinggi. *Nugget* tersebut memiliki nilai tekstur 312,80 g/5mm; warna 39,59; kadar air 50,92%; abu 3,08; lemak 5,37%; protein 15,55%; karbohidrat 25,57%; dan serat kasar 17,46%.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk uji masa simpan pada *nugget* yang terbuat dari jamur merang dan *molef* koro kratok agar dapat menghasilkan *nugget* yang lebih awet.

## DAFTAR PUSTAKA

Adiningsih, N. R. 2012. *Evaluasi Kualitas Nugget Tempe Dari Berbagai Varietas Kedelai*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, IPB.

Adisurya, A. 2011. *Proses Blanching Pada Industri Pangan*. Bandung: Jurusan Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan.

Afrisanti, D.W. 2010. *Kualitas Kimia dan Organoleptik Nugget Daging Kelinci dengan Penambahan Tepung Tempe*. Skripsi. Program Studi Peternakan. Fakultas Pertanian. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Akrapunam, M. A. S., and Sefadedeh. 1997. *Some physicochemical properties and anti-nutritional factors of raw, cooked and germinated jack bean (Canavalia ensiformis)*. J. Food Chem. 59: 121-125.

Alamsyah, Y. 2008. *Nugget*. Bandung: Gramedia Pustaka Utama, Jakarta Angkasa.

AOAC. 2006. *Official Method Preservatives in Ground Beef Spectrophotometric Method*. USA: AOAC International.

Astawan, M. 2009. *Departemen Teknologi Pangan Dan Gizi IPB*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Aswar. 2005. *Pembuatan Fish Nugget dari Ikan Nila Merah (Oreochromis Sp.)*. Skripsi. Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Nugget Ayam*. SNI 01-6683. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Buckle, K. A., R. A Edward, G. H. Fleet and M. Wooton. 2007. *Ilmu Pangan*. Cetakan keempat. Penerjemah: H. Purnomo dan Adiono. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

Davies, C. G. A. and Labuza, T. P. 1994. *The Maillard Reaction: Application Confectionery Product*. Minnesota: Department of Food Science and Nutrition, University of Minnesota, St. Paul, Minnesota, hal 3-6, 8-29.

De Garmo, E. P., Sullivan, W. E., and Canana. 1994. *Engineering Economy Seventh Edition*. Newyork: Macmilan Publishing co. Inc.

De Mann, J. M. 1999. *Principles of Food Chemistry*. 3rd Edition. Maryland: An Aspen Publisher.

Departemen Kesehatan R.I. 1996. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.

Desrosier, N. W. 2008. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta: UI Press.

Fachirah. 2013. *Karakterisasi Nugget yang Dibuat dengan Varisi Rasio Jamur Merang dan Tepung Koro Pedang*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian: Universitas Jember.

Fardiaz. 1992. *Teknis Analisa Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan*. Bogor: PAU IPB.

Fellows, P. J. 2000. *Food Processing Technology. Principles and Practice: 2nd Ed*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.

Fennema, O. W. 1997. *Principle of Food Science, Food Chemistry, 2nd (ed)*. New York: Marcel Dekker Inc

Fitrianingtyas, Ajeng. 2013. *Karakteristik Tepung Koro Komak (Lablab purpureus (L.) Sweet) Termodifikasi Secara Fermentasi Spontan : Kajian pH dan Waktu..* Skripsi. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Granito, M., Torres, A., Frias, J., Guerra, M., and Conception, V., V. 2005. *Influence of Fermentation on The Nutritional Value of Two Varieties of Vigna sinensis*. European Joournal of Food Resource Technology 220: 176– 181.

Gunawan, A. W. 2000. *Usaha Pembibitan Jamur*. Jakarta: Penebar swadaya.

Gustiningsih, D., D. Andrayani. 2011. *Potensi Koro Pedang (Canavalia ensiformis) dan Saga Pohon (Adhnanthera povonina) sebagai Alternatif Substitusi Bahan Baku Tempe*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Hagutami, Y. 2001. *Budidaya Jamur Merang*. Cianjur : Yapentra.

Hariyadi. 2006. *Sifat-sifat Fungsional Pati dalam Pangan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

Hui, Y. H. 2006. *Handbook Of Food Science, Technology, And Engineering*. USA: CRC Press.

Jonathan, K. F., dan Kathleen Liwijaya, K. F. 1993. *Makanan Sehat*. Bandung: Indonesia Publishing House.

Ketaren, S. 2008. *Minyak dan lemak pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia.

Kurniana, Laili M. 2015. *Produksi Tepung Fungsional Termodifikasi Koro Pedang (Canavalia ensiformis L.) Dengan Fermentasi Terkendali Menggunakan Lactobacillus plantarum*. Skripsi. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Kusnandar, F., et al. 2011. *Analisis Pangan*. Jakarta: Dian Rakyat.

- Laily. 2010. *Olahan dari Kentang*. Yogyakarta: Kasinius.
- Li, S. F. dan Chang, S. T. 1992. *Mushroom culture*. New Delhi: Butterworth dan Co. Ltd.
- Mabesa, I. B. 1986. *Sensory Evaluation of Foods Principles and Methods*. Laguna: College of Agriculture.
- Mattila P., Suonpää K., and Piironen V. 2000. *Functional properties of edible mushrooms*. *Journal Nutrition*. **16**: 694-696.
- Muchtadi, D. 2009. *Pengantar Ilmu Gizi*. Bandung: Alfabeta.
- Muchtadi, R., dan Ayustaningwarno F. 2010. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Bandung: Alfabeta.
- Nafi' et al., 2007. *Tepung Kaya Protein (Protein Rich Flour) dari Berbagai Jenis Koro; Kajian Cara Ekstraksi dan Modifikasi Asam*. Tesis Malang: Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya.
- Nafi', A., Diniyah, N., Hastuti, F. T. 2015. *Karakteristik Fisikokimia dan Fungsional Teknis Tepung Koro Kratok (Phaseolus lunatus) Termodifikasi yang Diproduksi Secara Fermentasi Spontan*. *Jurnal. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember*.
- Netty, H. 2008. *Teknologi Bioproses dan Produksi Jamur merang*. Teknologi BPPT.
- Nurman, S., dan A. Kahar. 2004. *Bertani Jamur dan Seni Memasaknya*. Bandung: Angkasa.
- Olson, A., Gray, G. M., Mei Chen China. 1987. *Chemistry and Analysis of Food. Soluble Dietary Fibers*. Dalam Setyorini, 2002. *Kajian terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Sensoris Keruuk yang Dibuat dari Tepung Ubi Jalar*. Yogyakarta: FTP, UGM.
- Ouwehand, A. C., S. Tolkkko and S. Saminen. 2001. *The Effect of Digestive Enzymes on The Adhesion of Probiotic Bacteria In Vitro*. *Journal of Food Science*. Page: 856-859.
- Permadi, Aef., dan Nike D. 2012. *Pengolahan Ikan Nila*. Jakarta: Sekolah Tinggi Perikanan.
- Pinthus, E. J., Weinberg, P., Sagui, I. S. 1995. *Oil Uptake in Deep-Fat Frying as Affected by Porosity*. *Journal of Food Science*, **60** (4),767-769.
- Porres, J. M., Aranda, P., Pez-jurado, M., and Urbano, G. 2003. *Effect of Natural and Controlled Fermentation on Chemical Composition and Nutrient Dialybility from Beans (Phaseolus vulgaris L.)*. *Agriculture Food Chemistry* **51** : 5144 – 5149.
- Pramudyo, S. 2008. *Nilai Nutrisi Dan Sifat Fungsional Kesehatan Protein Rich Flour (PRF) Koro Kratok (Phaseolus lunatus)*. Skripsi. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2012. *Statistik Makro Sektor Pertanian*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2015. *Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Peternakan Daging Ayam*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Rahayu, E. S. 2000. *Bakteri Asam Laktat dan Fermentasi Tradisional Indonesia, Nilai Gizi, dan Kajian Manfaatnya*. *Kumpulan Jurnal Widya Karya Nasional Khasiat Makanan Tradisional* : 34 – 37.
- Rini, D. S. 2008. *Teknologi Hasil Pangan*. Jakarta: Pusat Pembukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Rismunandar. 2003. *Lada Budidaya dan Tataniaganya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rubatzky, V. E. and M. Yamaguchi. 1998. *Sayuran Dunia 2 Prinsip, Produksi, dan Gizi*. Bandung: ITB.
- Salunkhe D.K and Kadam S. S. 1990. *Handbook of World Food Legumes: Nutritional Chemistry, Processing Technology, And Utilization*. Vol.1. CRS Press.
- Septiyani. 2011. *Preferensi dan Konsumsi Fast Food*. Jakarta: Healthy Press.
- Setyawati, D. 2002. *Pengaruh Penggantian Daging Ayam dengan Daging Entog dan Level Konsentrasi Asap Cair terhadap Karakteristik Fisik dan Organoleptik Sosis*. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada.
- Sinaga, M. S. 2001. *Jamur Merang dan Budidayanya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Soeparno. 1994. *Ilmu dan Tekhnologi Daging*. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- Soeparno. 2005. *Ilmu dan Tekhnologi Daging*. Cetakan keempat. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- Subagio, A., Windrati, W. S. dan Witono, Y. 2003. *Development of functional protein from non-oilseed legumes as food additives, Proceeding of ITSF*. Seminar on Science and Technology, Indonesia Toray Science Foundation, pp. 1-10.
- Sudarmadji, Slamet et al. 1996. *Prosedur Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Penerbit Liberty.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Syamsir E., Kusnandar F., Adawiyah D. R., Suyatma N. E., Herawati D., Hunaefi D., dan Taqi F. M. 2010. *Teknologi Pengolahan Pangan, Penuntun Praktikum*. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wibowo, S. 1995. *Bakso Ikan dan Bakso Daging*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Widianarko, B., Rika Pratiwi, Soedarini, Rossana Dewi, Sri Wahyuningsih, dan Nunik Sulistiyani. 2003. *Menuai Polong, Sebuah Pengalaman Advokasi Keragaman Hayati*. Jakarta: Gramedia Widiasarana.
- Widyastuti, B. 2001. *Budidaya Jamur Kompos, Jamur Merang, Jamur Kancing*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Winarno, F. G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yusanto. 2001. *Penyimpanan Jamur dalam Larutan Garam dengan Konsentrasi Gula*. Tesis. Bogor: FATETA, IPB.

# UJI PEMBAKARAN BIOPELLET KULIT UBI KAYU SEBAGAI BAHAN BAKAR RUMAH TANGGA

Rusdianto, A.S.<sup>1)</sup>; Novijanto, N.<sup>1)</sup>, Choiron, M.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Faculty of Agricultural Technology, University of Jember  
Email: andrew.ftp@unej.ac.id; andrew-sca@hotmail.com

## ABSTARACT

*Cassava skin is a waste from Tape Industry. The organic compound of cassava skin, such as carbohydrate, protein and carbon that are not utilized should be unraveled just in the neighborhood. Cassava skin conversion into biopellet is an alternative to improve adding value of cassava skin while creating a fuel alternative for peoples other than LPG. Testing fuel power biopellet cassava skin needs to be done to determine how efficiently when used in comparison with kerosene, briquettes and charcoal. Biopellet fuel usage is more efficient than using charcoal but more wasteful than using gas fuel. The use of fuel biopellet cause soot on the equipment used.*

**Keywords:** *cassava skin, biopellet, combustion test*

## PENDAHULUAN

Biopellet dengan bahan baku kulit singkong merupakan alternatif bahan bakar yang dapat diperbaharui. Biopellet mengadopsi konsep penggunaan bahan bakar dari kayu bakar di mana berwujud padat. Biopellet berbeda dengan bahan bakar minyak dan gas terutama dari bentuk fisik beserta cara penggunaan dan penyimpanannya. Biopellet tidak mempunyai resiko terjadinya kebocoran dan bahaya meledak ketika disimpan ataupun dipergunakan karena tidak bersifat mudah meledak. Namun biopellet yang diproyeksikan sebagai bahan bakar di masyarakat perlu dilakukan pengujian terhadap daya bakar dibandingkan dengan bahan bakar konvensional yang sudah ada di masyarakat seperti gas dan arang. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil uji pembakaran beserta perbandingan dengan bahan bakar arang dan gas.

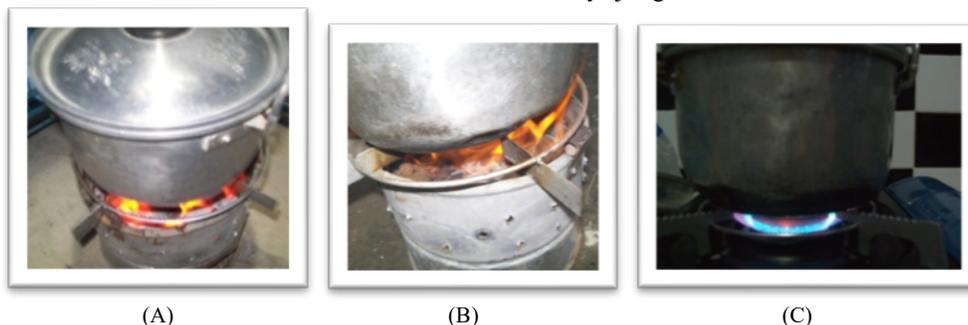
## METODE

Penelitian ini menggunakan bahan utama biopellet kulit ubi kayu, arang kayu dan gas LPG. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kompor gas portable, kompor biomassa dan neraca. Parameter pengamatan penelitian meliputi jumlah bahan bakar yang

dipergunakan, jumlah air yang dididihkan, waktu yang diperlukan untuk mendidihkan dan kondisi panci.

## PEMBAHASAN

Uji pembakaran. Uji pembakaran menggunakan kompor arang yang dimodifikasi. Syarat yang harus dipenuhi sebagai kompor biopellet adalah mempunyai aerasi yang lancar sehingga suplai oksigen ke dalam ruang pembakaran lancar. Sirkulasi udara yang tidak lancar akan mengakibatkan proses pembakaran menjadi tidak sempurna sehingga tidak akan terbentuk api melainkan hanya berupa bara api. Hasil pembakaran dari percobaan menggunakan arang kayu, biopellet dan gas LPG dapat dilihat pada Gambar 1. Karakteristik dari hasil pembakaran gas LPG adalah warna api yang berwarna biru, sedangkan untuk biopellet warna api berwarna merah dan warna api bahan bakar arang adalah merah dengan kemunculan bara api yang lebih dominan selama percobaan. Menurut Zakiah (2011), perbedaan warna api disebabkan oleh keberadaan oksigen dimana semakin banyak oksigen yang tersedia maka warna api akan semakin berwarna biru demikian sebaliknya. Api yang berwarna merah mengindikasikan proses pembakaran yang tidak sempurna sehingga akan berimbas kepada timbulnya jelaga.



**Gambar 1.** Karakteristik api pembakaran dari berbagai bahan bakar (A) arang kayu (B) biopellet (C) gas LPG

Hasil perbandingan uji pembakaran biopellet, arang dan gas untuk memanaskan air sebanyak 500 ml hingga suhu 100°C secara lengkap disajikan dalam Tabel 1.

[15] Tabel 1. Perbandingan Uji Pembakaran Biopellet, Arang dan Gas.

Parameter Pengamatan	Jenis Bahan Bakar		
	Gas	Arang	Biopellet
Jumlah bahan bakar yang terpakai (g)	9,3	87,1	111
Jumlah air yang dididihkan (100°C) (ml)	500	500	500
Waktu untuk mendidihkan air (menit)	2 menit 50 detik	10 menit 38 detik	4 menit 52 detik
Kondisi Panci	tidak ada jelaga	tidak ada jelaga	ada jelaga

Berdasarkan data pada Tabel , jumlah bahan bakar yang diperlukan untuk mendidihkan 500 ml air adalah sebesar 9,3 g. Jika dibandingkan dengan menggunakan arang, jumlah biopellet yang digunakan untuk mendidihkan air lebih banyak yaitu sebesar 23,9 g. Namun jika dilihat dari waktu yang diperlukan untuk mendidihkan air, maka waktu untuk mendidihkan air menggunakan bahan bakar biopellet jauh lebih cepat dibandingkan menggunakan arang. Waktu mendidihkan air menggunakan biopellet lebih cepat sekitar 5-6 menit. Efek dari penggunaan biopellet sebagai bahan bakar adalah timbulnya jelaga pada “pantat” panci seperti

terlihat pada Gambar 2. Fakta ini bertolak belakang jika menggunakan bahan bakar arang. Penggunaan bahan bakar arang adalah tidak mengeluarkan jelaga. Hal ini disebabkan karena pada pembuatan arang telah terjadi proses karbonisasi sehingga jumlah zat terbang selama pembakaran di kompor lebih sedikit dibandingkan dengan penggunaan biopellet. Fakta bahwa penggunaan gas LPG lebih ekonomis dibandingkan penggunaan biopellet juga disampaikan dalam penelitian Wahyuni, dkk (2010), namun penggunaan biopellet ini akan lebih cocok untuk dikembangkan untuk daerah pedesaan.



[16] Gambar 2. Hasil percobaan uji daya bakar biopellet

Perbandingan penggunaan bakar alternative juga dibandingkan dengan bahan bakar yang tersedia di masyarakat yaitu gas elpiji. Penggunaan gas elpiji sebagai bahan bakar masih mempunyai banyak kelebihan antara lain tidak ada jelaga yang timbul selama proses pembakaran dan jumlah bahan bakar yang lebih sedikit dibandingkan menggunakan arang dan biopellet.

Jika dilihat dari sisi ekonomi, asumsi harga gas adalah Rp 6,8/g; harga arang Rp. 8,33/g dan harga biopellet Rp. 2,5/g. Asumsi harga gas (subsidi) Rp. 17.000/2,5 kg; harga gas (tidak bersubsidi ) Rp. 120.000/12 kg; harga arang Rp. 2.500/300g; harga biopellet Rp. 255/kg. Penggunaan bahan bakar gas (bersubsidi) akan menghabiskan dana sebesar Rp. 63,24 sedangkan jika menggunakan bahan bakar gas (tidak bersubsidi) akan menghabiskan dana sebesar Rp. 93 untuk mendidihkan air sebanyak 500 ml. Biaya yang digunakan jika memanfaatkan biopellet lebih banyak dua kali lipat jika dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar gas yaitu sebesar Rp. 277,5. Penggunaan bahan bakar arang menghabiskan dana paling besar jika dibandingkan menggunakan penggunaan bahan bakar gas dan biopellet yaitu sebesar Rp. 725,54.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas, maka dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa bahan bakar yang mempunyai proses pembakaran yang baik adalah gas LPG yang ditandai dengan warna api yang berwarna biru, sedangkan warna api pembakaran biopellet masih berwarna merah. Biopellet mempunyai keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar gas LPG yaitu harga yang lebih murah yaitu Rp. 2,5/g dibandingkan dengan harga gas LPG yang lebih mahal yaitu Rp 6,8/g.

## DAFTAR PUSTAKA

- Wahyuni, T., anissah, U., Zulkarnian, R. 2010. *Pemanfaatan Hasil Samping Biji Nyamplung menjadi Biopellet sebagai Bahan Bakar Pengganti Minyak Tanah di Kawasan Pesisir*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Zakiah, Y. 2011. *Memahami Api Biru*. Bandung: Universitas Padjajaran.

# PRODUKSI GULA CAIR PATI UBI SUWEG MENGUNAKAN PROSES LIKUIFIKASI DAN SAKARIFIKASI SECARA ENZIMATIS

Amna Hartiati<sup>1</sup>; IGA. Lani Triani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,  
Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran, Telp/Fax : 0361701801

<sup>2</sup>Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,  
Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran, Telp/Fax : 0361701801

Email : amna.hartiati@gmail.com

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah (1) memperoleh kondisi konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase dan suhu proses yang optimum pada proses likuifikasi. (2) memperoleh konsentrasi enzim amiloglukosidase dan suhu pada proses sakarifikasi (3) menentukan karakteristik gula dari umbi suweg sesuai dengan SNI 01-2978-1992 tentang gula cair. Penelitian terdiri dari tiga tahap yaitu tahap pertama proses likuifikasi, menggunakan RAK faktorial dengan dua faktor yaitu konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase dan suhu hidrolisis. Konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase terdiri tiga level yaitu 0,8 ; 1 dan 1,2 ml/kg pati, suhu hidrolisis terdiri 3 level yaitu 90°C, 95°C dan 100°C. Tahap kedua proses sakarifikasi menggunakan RAK faktorial dua faktor yaitu konsentrasi enzim amiloglukosidase dan suhu proses. Konsentrasi enzim amiloglukosidase terdiri dari tiga level yaitu 0,8 ; 1 dan 1,2 ml/kg pati, suhu proses 50°C, 55°C dan 60°C. Tahap ketiga penentuan karakteristik gula cair. Hasil penelitian tahap pertama menunjukkan DE tertinggi 40,31%. pada perlakuan enzim  $\alpha$ -amilase 1,0 ml/kg pati pada suhu hidrolisis 100°C. Hasil penelitian tahap kedua proses sakarifikasi yaitu pada perlakuan enzim amiloglukosidase 1,0 ml/kg pati, suhu 65 °C dengan karakteristik derajat kemanisan gula cair pati ubi suweg sebesar 53,22° Brix, warna dari putih hingga kekuningan, kadar air 39,74%, kadar abu 0,33%. Hal ini belum sesuai dengan SNI 01-2978-1992 dalam hal kadar air dan warna.

**Kata Kunci :** *gula cair, pati ubi suweg, likuifikasi, sakarifikasi*

## PENDAHULUAN

Gula merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi masyarakat Indonesia. Sampai saat ini, setiap tahun, Indonesia hanya memproduksi 2,1 juta ton gula, sementara itu, kebutuhan untuk konsumsi mencapai 3 juta ton atau sekitar 12 kilogram per kapita. Kondisi ini artinya bahwa produksi gula hanya mampu mencukupi sekitar 60 persen dari kebutuhan (Triyatna 2012). Melihat kondisi belum terpenuhinya kebutuhan gula secara nasional ini, menyebabkan pemerintah menerapkan kebijakan mengimpor gula pasir. Impor gula tahun 2012 mencapai 2,53 juta ton, meningkat dari 2,43 juta ton tahun 2011, dan diperkirakan menjadi 2,7 juta ton tahun 2013 dan 3,7 juta ton pada tahun 2020. (Sutawi, 2012).

Melihat kondisi tersebut, dimana kita masih mengimpor gula, sedangkan usaha untuk produksi gula terbentur dan sangat tergantung pada persediaan bahan baku tebu, maka pemerintah seharusnya dapat mencari solusi lain dalam upaya pemenuhan kebutuhan gula masyarakat. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah mencari alternative sumber-sumber bahan baku gula selain tebu. Sumber gula alternative selain tebu dapat diperoleh dari komoditi-komoditi yang mengandung karbohidrat terutama pati. Pati banyak dijumpai pada umbi-umbian. Umbi-umbi yang dapat

dipergunakan adalah kelompok umbi-umbian utama seperti ubi kayu dan ubi jalar (*major root crops*) dan kelompok umbi-umbian minor seperti suweg, suweg, suweg, uwi, gembili (*minor root crops*).

Golongan umbi-umbi mayor secara umum telah banyak diaplikasikan untuk kebutuhan industri seperti ubi kayu untuk produksi tapioca, sedangkan umbi-umbi mayor dari segi jumlahnya memang tidak sebanyak umbi-umbi mayor, tetapi memiliki keanekaragaman yang lebih besar dibandingkan dengan umbi-umbi mayor. Selain itu, pemanfaatannya dikalangan industri maupun di masyarakat belumlah optimal. Adanya potensi penggunaan pati dari umbi-umbi minor untuk bahan baku gula berarti telah ada upaya mencari gula alternatif selain gula tebu.

Gula alternative berbahan baku pati dapat berupa sirup glukosa, fruktosa, maltosa, manitol, dan sorbitol, yang semuanya mempunyai rasa dan kemanisan hampir sama dengan gula tebu, bahkan beberapa jenis lebih manis. Di antara contoh-contoh gula pati tersebut sirup glukosa dan fruktosa paling mempunyai prospek untuk mensubstitusi gula pasir (Richana, 2010).

Sirup glukosa merupakan cairan jernih dan kental yang mengandung D-glukosa, maltose, dan polimer D-glukosa yang diperoleh dari hidrolisis pati. Proses hidrolisis pati

menjadi sirup glukosa dapat dilakukan secara enzimatik ataupun secara kimia. Dalam aplikasinya, sirup glukosa banyak digunakan sebagai bahan baku industri makanan dan minuman, serta industri farmasi. Hal ini didasari oleh beberapa kelebihan sirup glukosa dibandingkan sukrosa diantaranya sirup glukosa tidak mengkristal seperti halnya sukrosa jika dilakukan pemasakan pada suhu tinggi, inti kristal tidak terbentuk sampai larutan sirup glukosa mencapai kejenuhan 75%. Pada aplikasi pembuatan produk, misalnya es krim, glukosa dapat meningkatkan kehalusan tekstur dan menekan titik beku dan untuk kue dapat menjaga kue tetap segar dalam waktu lama dan mengurangi keretakan. Untuk permen, glukosa lebih disenangi karena dapat mencegah kerusakan mikrobiologis, dan memperbaiki tekstur.

Dari uraian diatas, jika Indonesia mampu memanfaatkan berbagai gula alternative, maka ada beberapa keuntungan dapat diraih, yaitu pasokan gula tidak hanya dari gula sukrosa/gula pasir tapi juga dari gula fruktosa dan jenis gula pati lain. Hal tersebut secara langsung akan memanfaatkan sumber bahan berpati di Indonesia yang sangat melimpah. Dengan produksi yang meningkat maka akan dapat menekan harga sehingga harga dapat bersaing dengan gula pasir. Seandainya semua industri sirup, soft drink, candy, biskuit, jelly semua menggunakan glukosa atau fruktosa maka tentu saja akan mengurangi kebutuhan gula pasir, bahkan mungkin tidak perlu impor gula.

Kebanyakan gula ini diproduksi oleh industri-industri besar yang telah menggunakan teknologi dan peralatan yang canggih. Padahal sebetulnya teknologi pembuatan gula ini terutama sirup glukosa dapat dilakukan dengan cara sederhana yang dapat dilakukan di pedesaan dengan memanfaatkan umbi-umbian local seperti ubi suweg.

#### BAHAN DAN METODE

Bahan yang dipergunakan adalah pati ubi suweg. Enzim yang dipergunakan adalah azim  $\alpha$ -amilase (Novo, Thermamyl), amiloglukosidase (Novo, Thermamyl), arang aktif. Bahan kimia yang dipergunakan adalah HCl, NaOH, glukosa standar,  $H_2SO_4$ , asam 3,5-dinitroisilat (DNS), Reagen Nelson, reagen Arsenomolibdat, Na-K Tatriat, fenol, Na-Metabisulfit, asam sitrat,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ , indikator fenoltalin, aquades, dan bahan-bahan lain untuk keperluan analisa parameter penelitian.

#### Alat

Alat-alat yang dipergunakan adalah *water bath*, pipet mikro, spektrofotometer, evaporator, refraktometer, oven, timbangan analitik dan alat-alat gelas.

#### Tahapan penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam 3 tahap yang dimulai dari preparasi bahan baku, penelitian tahap I : penentuan konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase dan suhu proses likuifikasi, penelitian tahap II : penentuan konsentrasi enzim amiloglukosidase dan suhu proses sakarifikasi. Tahap III: produksi gula dari pati ubi suweg.

#### Preparasi bahan baku

Bahan baku dipreparasi dengan cara menyortir ubi suweg yang rusak kemudian dikupas kulitnya dan dicuci hingga bersih.

#### Ekstraksi pati ubi suweg

Ubi kayu dan ubi suweg diparut dan dihancurkan dengan blender dan ditambahkan air dengan perbandingan 1:1. Bubur pati kemudian disaring dengan menggunakan kain saring guna memisahkan ampasnya. Filtrat hasil penyaringan kemudian diendapkan. Endapan yang terbentuk kemudian dipisahkan dengan cara membuang airnya dan di oven pada suhu 50 °C sampai kadar air sekitar 12%. Pati yang diperoleh selanjutnya dikarakterisasi dengan analisa proksimat.

#### Tahap I : Penentuan konsentrasi enzim $\alpha$ -amilase dan suhu proses likuifikasi

Penelitian pada tahap ini diprelakukan pada pati kontrol yaitu ubi kayu dengan alasan pati ubi kayu merupakan pati umbi mayor yang telah banyak dipergunakan dalam aplikasi produk pangan dan industri. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Pada tahap likuifikasi diprelakukan konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase dan suhu hidrolisis. Konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase terdiri dari tiga level yaitu 0,8 ml/kg pati (K1), 1 ml/kg pati (K2) dan 1,2 ml/kg pati (K3) sedangkan suhu hidrolisis terdiri dari 3 level yaitu 90°C (S1), 95°C (S2) dan 100°C (S3). Proses ini dilakukan selama 60 menit. Produk yang dihasilkan dari masing-masing kombinasi perlakuan selanjutnya dilakukan analisa total gula, gula reduksinya dan *dextrose equivalent*-nya. Dengan demikian terdapat 9 perlakuan kombinasi dengan dua kelompok waktu pengolahan sehingga terdapat delapan belas unit percobaan. Dari rancangan ini akan diperoleh kondisi terbaik dari konsentrasi enzim dan suhu proses likuifikasi yang selanjutnya akan dicobakan pada proses sakarifikasi.

#### Tahap II: Penentuan konsentrasi enzim amiloglukosidase dan suhu proses sakarifikasi (SFS)

Proses awal penentuan kondisi terbaik dari proses sakarifikasi diprelakukan pada pati control yaitu pati ubi kayu. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial dengan faktor konsentrasi enzim amiloglukosidase dan suhu proses. Konsentrasi enzim amiloglukosidase terdiri dari tiga level yaitu 0,8 ml/kg pati (K1), 1 ml/kg pati (K2) dan 1,2 ml/kg pati (K3), sedangkan suhu proses 50°C (S1), 55°C (S2) dan 60°C (S3). Dengan demikian terdapat 9 perlakuan kombinasi dalam dua kelompok waktu pengolahan dengan demikian terdapat delapan belas unit percobaan. Waktu proses dilakukan selama 72 jam. Dari rancangan ini akan diperoleh kondisi terbaik dari konsentrasi enzim amiloglukosidase dan suhu proses sakarifikasi yang selanjutnya akan dicobakan pada tahap III yaitu produksi gula dari umbi-umbi minor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian awal adalah pembuatan tepung (pati) dari ubi suweg. Rendemen ubi suweg adalah suweg 8%

### 1. Hasil analisis tahap I

#### a. Proses likuifikasi

Hasil likuifikasi pada pati ubi suweg dapat dilihat pada Tabel 1 berikut. Hasil tertinggi didapat pada suhu 95°C

Tabel 1. Nilai DE pada proses likuifikasi tepung ubi suweg

Perlakuan		Suhu (°C)		
		90	95	100
Kons.α-Amilase (ml/kg)	0,8	17,13	30,,38	40,75
	1,0	19,71	34,26	36,69
	1,2	27,58	<b>43,23</b>	38,03

Keterangan : Angka bercetak tebal menunjukkan DE tertinggi

Kondisi optimal proses likuifikasi suatu pati ubi disebabkan oleh prosentase kandungan amilosa yang akan dipecah oleh enzim amilase yang digunakan di tahap I. Sifat enzim amilase adalah memecah amilosa kompleks berantai lurus menjadi senyawa monomer glukosa pada ikatan 1,4 α glikosidik.

### 2. Hasil analisis tahap II

Penelitian tahap II meliputi proses sakarifikasi menggunakan enzim amiloglukosidase dengan 3 perlakuan.

dengan enzim amylase 1,2 ml/kg pati ubi suweg yaitu 43, 23%. Suhu dan konsentrasi inilah yang digunakan sebagai acuan untuk dilanjutkan ke penelitian tahap II untuk pati ubi suweg.

Hasil penelitian tahap II ini adalah gula cair. Analisa gula cair yang dilakukan adalah kadar air, kadar abu, tingkat kemanisan dan uji sensoris warna gula cair.

#### a. Kadar air gula cair pati ubi suweg

Hasil sidik ragam, menunjukkan bahwa perlakuan suhu sakarifikasi berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) konsentrasi amiloglukosidase dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air gula cair pati ubi suweg.

Tabel 2. Nilai rata – rata kadar air gula cair pati ubi suweg (%) pada perlakuan suhu sakarifikasi dan konsentrasi enzim

Perlakuan		Kons. enzim amiloglukosidase (ml/kg pati)			Rata - rata
		0,8	1,0	1,2	
Suhu°C	55	57,45	57,63	52,36	55,81a
	60	51,49	49,55	49,14	50,06a
	65	41,42	39,74	41,64	40,93b
Rata – rata		50,12a	48,97a	47,71a	

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata – rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ( $P > 0,05$ ).

Dari Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin rendah perlakuan suhu sakarifikasi maka semakin tinggi kadar air yang dihasilkan. Nilai rata – rata kadar air gula cair pati ubi suweg dengan perlakuan suhu sakarifikasi 65°C memberikan hasil kadar air yang terendah yaitu 40,93% dan berbeda nyata dengan perlakuan suhu sakarifikasi 55°C dan 60°C, sedangkan rata – rata kadar air tertinggi diperoleh dari perlakuan suhu sakarifikasi 55°C dengan nilai rata – rata 55,81%. Makin tinggi suhu sakarifikasi makin banyak air yang menguap. Dari hasil analisa terlihat kadar air gula cair pati ubi suweg belum memenuhi syarat mutu SNI 01-3743-1995 tentang gula cair yaitu kurang atau sama dengan 20%. Kadar air gula cair masih tergolong tinggi, hal ini hanya tinggal diupayakan untuk mendapatkan kadar air sesuai SNI yaitu maksimal 20%.

Kadar air dalam suatu bahan makanan sangat mempengaruhi kualitas dan daya simpan dari bahan pangan tersebut. Apabila kadar air bahan pangan tersebut tidak memenuhi syarat maka bahan pangan tersebut akan mengalami perubahan fisik dan kimiawi yang ditandai

dengan tumbuhnya mikroorganisme pada makanan sehingga bahan pangan tersebut tidak layak untuk dikonsumsi. Penentuan kadar air dari suatu bahan pangan sangat penting agar dalam proses pengolahan maupun pendistribusian mendapat penanganan yang tepat. Penentuan kadar air suatu bahan pangan digunakan untuk menentukan banyaknya zat gizi yang dikandung oleh bahan pangan tersebut. Dengan memanaskan suatu bahan pangan dengan suhu tertentu maka air dalam bahan pangan tersebut akan menguap dan berat bahan pangan tersebut akan konstan. Berkurangnya berat bahan pangan tersebut berarti banyaknya air yang terkandung dalam bahan pangan tersebut. (Winarno 2004).

#### b. Kadar abu gula cair pati ubi suweg

Hasil sidik ragam, menunjukkan bahwa perlakuan suhu sakarifikasi, konsentrasi amiloglukosidase dan interaksinya tidak berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar abu gula cair pati ubi suweg. Nilai rata – rata kadar abu gula cair pati ubi suweg dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata – rata kadar abu gula cair pati ubi suweg (%)

Perlakuan	Konsentrasi enzim amiloglukosidase (ml/kg pati)		
	0,8	1,0	1,2
Suhu°C	55	0,24	0,25
	60	0,27	0,31
	65	0,30	0,30

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata – rata menunjukkan nilai yang tidak nyata ( $P>0,05$ ).

Hasil analisa kadar abu gula cair pati ubi suweg yang disajikan pada Tabel 3 dengan perlakuan konsentrasi enzim amiloglukosidase 0,8 ml/kg pati dan suhu sakarifikasi 55°C memberikan hasil kadar abu yang terendah yaitu 0,32% sedangkan rata – rata kadar abu tertinggi diperoleh dari perlakuan konsentrasi enzim amiloglukosidase 1,2 ml/kg pati dan suhu sakarifikasi 65°C dengan nilai rata – rata 0,36% (bb).

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil analisa terlihat kadar abu gula cair pati ubi suweg semuanya sudah memenuhi syarat mutu SNI 01-3743-1995 tentang gula cair yaitu kurang atau sama dengan 1% dan semuanya tidak berbeda nyata. Kadar abu yang terdapat dalam suatu bahan menunjukkan adanya kandungan mineral pada bahan

tersebut. Menurut DeMan (1997), bahan mineral dapat berupa garam anorganik atau organik ataupun dapat digabung dengan bahan organik, seperti fosfor yang digabung dengan fosfoprotein dan logam yang digabung dengan enzim. Mineral dalam makanan biasanya ditentukan dengan cara pengabuan.

**c. Derajat kemanisan gula cair pati ubi suweg**

Hasil sidik ragam, menunjukkan bahwa perlakuan suhu sakarifikasi berpengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) konsentrasi amiloglukosidase dan interaksinya berpengaruh nyata terhadap derajat kemanisan gula cair pati ubi suweg. Nilai rata – rata kadar derajat kemanisan gula cair pati ubi suweg dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata – rata derajat kemanisan gula cair pati ubi suweg (% Brix)

Perlakuan	Konsentrasi enzim amiloglukosidase (ml/kg)		
	0,8	1,0	1,2
Suhu°C	55	43,50a	45,50a
	60	50,50b	46,00b
	65	51,00c	49,00c

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata – rata pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P<0,05$ )

Nilai rata – rata derajat kemanisan gula cair pati ubi suweg dengan perlakuan konsentrasi enzim amiloglukosidase 0,8 ml/kg pati dan suhu sakarifikasi 55°C memberikan hasil tingkat kemanisan yang terendah yaitu 43,50% sedangkan rata – rata derajat kemanisan tertinggi diperoleh dari perlakuan konsentrasi enzim amiloglukosidase 1,2 ml/kg pati dan suhu sakarifikasi 65°C dengan nilai rata – rata 55,20% brix. Makin rendah suhu sakarifikasi dan makin rendah konsentrasi enzim amiloglukosidase maka derajat kemanisan yang dihasilkan semakin rendah.

Tabel di atas menunjukkan bahwa semakin rendah perlakuan suhu sakarifikasi dan konsentrasi enzim maka semakin tinggi derajat kemanisan yang dihasilkan. Menurut Subagjo (2007), % brix adalah jumlah zat padatan semua yang terlarut (dalam gram) setiap 100g larutan. Sifat ensim amiloglukosidase adalah memutus ikatan  $\alpha$  1,4 glikosida dan memutus ikatan  $\alpha$  1,6 glikosida.

**d. Pengujian sensoris warna**

Hasil sidik ragam, menunjukkan bahwa perlakuan suhu sakarifikasi berpengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) konsentrasi amiloglukosidase dan interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap uji sensoris warna gula cair pati ubi suweg.

Nilai rata – rata sensoris warna gula cair pati ubi suweg dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata – rata uji sensoris warna gula cair pati ubi suweg, pada perlakuan suhu sakarifikasi dan konsentrasi enzim

Suhu (°C)	Perlakuan Konsentrasi enzim amiloglukosidase (ml/kg)	Hasil uji sensoris warna
		Suweg
55	0,8	2,11a
55	1,0	2,10a
55	1,2	2,32a
60	0,8	2,23a
60	1,0	2,13a
60	1,2	2,43a
65	0,8	2,17a
65	1,0	2,34a
65	1,2	2,23a

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata – rata pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P<0,01$ )

Warna merupakan parameter pertama yang menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk (Harun *et al*, 2013). Penelitian terhadap warna gula cair pati ubi suweg oleh panelis berkisar antara 2,00 – 2,92 (coklat - kuning kecoklatan). Karamelisasi merupakan proses pencoklatan bahan pangan yang mengandung gula. Apabila pemanasan terhadap gula menggunakan suhu yang sangat tinggi, maka gula akan berubah menjadi cairan bening. Apabila waktu pemanasan cukup lama, maka gulapun akan berubah warna menjadi kuning, kemudian kecokelatan, selanjutnya dengan cepat berubah warna menjadi sangat cokelat (Coultrate, 2002). Dari hasil analisa terlihat warna masing-masing gula cair pati ubi suweg belum memenuhi syarat mutu SNI 01-3743-1995 tentang gula cair adalah tidak berwarna sampai kekuning - kuningan.

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

- Rendemen tepung ubi suweg 3,24%
- Hasil tahapan I untuk konsentrasi enzim dan suhu optimum proses likuifikasi adalah tepung ubi suweg : enzim 1,2 ml/kg pati pada suhu 95°C dengan DE 43,23%
- Hasil tahapan II adalah karakteristik gula cair pati ubi suweg hasil proses sakarifikasi belum sesuai dengan SNI 01-2978-1992 pada kadar air dan warna masih agak yang seharusnya tidak berwarna sampai kekuning – kuningan. Derajat kemanisan tertinggi untuk gula cair pati ubi suweg (55,20% Brix) pada konsentrasi enzim amiloglukosidase 1,2 ml/kg pati, suhu 65 °C dan kadar abu sudah sesuai dengan SNI 01-2978-1992

#### Saran

- Perlu penguapan untuk gula cair yang masih belum memenuhi SNI tentang kadar air
- Perlu perbaikan proses pembuatan tepung suweg agar bisa didapat gula cair dengan warna yang tidak putih kekuningan

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan karena penelitian ini terlaksana atas bantuan dana penelitian desentralisasi Hibah Bersaing Kemenristekdikti

### DAFTAR PUSTAKA

- Aini N. 2004. Pengolahan Tepung Ubi Jalar Dan Produkproduknya Untuk Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Pedesaan. Makalah Pribadi Falsafah Sains (Pps 702). Sekolah Pasca Sarjana. IPB Bogor.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati dan S. Budiyanto, 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Budiyanto A, Martosuyono P, Richana N. 2005. Optimasi Proses Produksi Tepung Kasava Dari Pati Ubi Kayu Skala Laboratorium. Buletin Balai Besar Pascapanen, 1-16.
- Hartoyo, 2007. The Sweet Potato Product. [http://homecooking.about.com/library/weekly/the\\_sweet\\_potato\\_product.html](http://homecooking.about.com/library/weekly/the_sweet_potato_product.html). Di-ackses 20 Januari 2010
- Horwitz W, George WL. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. Gaithersburg, Maryland, USA.

- Lopez M J, Nichols NN, Dien BS, Moreno J. 2004. Isolation of Microorganism for Biological Detoxification of Lignocellulosic Hydrolyzates. *J Appl. Microbiol Biotechnol* 64 : 125-131.
- Maligan JM, Teti S, Wenny BS, Thomas R. 2011. Efek Hipokolesterolemik Tepung Ubi Suweg (*Dioscorea hispida* Dennst) Pada Tikus Wistar Jantan Yang Diberi Diet Hiperkolesterol. *J.Teknologi Pertanian* 12(2): 91- 99
- Muchtadi, T.R. 1989. Teknologi Proses Pengolahan Pangan. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Muchtadi D, Palupi NS, Astawan M. 1992. Enzim dalam Industri Pangan. PAU-IPB Bogor.
- Parwiyanti, Filli P, Renti A. 2011. Sifat Kimia Dan Fisik Gula Cair Dari Pati Ubi Suweg (*Dioscorea hispida* Dents). *J. Teknol. Dan Industri Pangan* 17 (2) :171-176.
- Richana N, Damarjati D S, Prastowo B, Hasanudin A. 1990. Pemanfaatan Tepung Gapek dan Kacang-Kacangan Dalam Penganekaragaman Bahan Pangan. Pengkaj. dan pengemb. Tekn. Pra dan Pascapanen Ubi Kayu. Pros Sem Nas, UPT EPG Lampung.
- Rodmui A, Jirasak K, Yuwapin D. 2008. Optimization of Agitation Conditions for Maximum Ethanol Production by Coculture. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 42 : 285 – 293
- Sudarmadji, S.B. Haryono dan Suhardi, 1997. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian, Liberty, Yogyakarta.
- Suhartono MT. 1989. Enzim dan Bioteknologi. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Antar Universitas Bioteknologi IPB, Bogor.
- Soesanto, S.H. 1983. Mempelajari proses pembuatan sirup glukosa secara enzimatis dari pati ubi jalar. [http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/38170/F83SHS\\_abstract.pdf?sequence=2](http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/38170/F83SHS_abstract.pdf?sequence=2). Diakses tanggal 11 maret 2012.
- Steel, R.G. and H. J.H. Torrie, 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. (Terjemahan B. Sumantri). PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Tahezadeh MJ, Karimi K. 2007a. Acid-Based Hydrolysis Processes for Ethanol from Lignocellulosic Materials. *J BioResources* 2 :472-499.
- Tahezadeh MJ, Karimi K. 2007b. Enzyme-Based Hydrolysis Process for Ethanol from Lignocellulosic Material. *Review: J BioResources* 2 (4) : 707-738.
- Tjokroadikoesoemo PS. 1986. HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya. Gramedia, Jakarta.
- Triyatna SO. 2012. Produksi Gula Hanya 60 Persen Kebutuhan. <http://bisniskeuangan.kompas.com> [diakses 1 November 2012]
- Wargiono J, A. Hasanuddin, Suyanto. 2006. Teknologi Produksi Ubi kayu Mendukung Industri Bioethanol. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Whitaker JR. 1996. Principles of Enzymology for Food Sciences. MD Inc. New York.
- Winarno FG. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

# KARAKTERISASI RAGI KOPI LUWAK BERMEDIA TEPUNG BERAS DAN TEPUNG KULIT BUAH KOPI ROBUSTA

Mukhammad Fauzi<sup>(1\*)</sup>, Giyarto<sup>(2)</sup>, Endang Jumiyanti<sup>(3)</sup>

<sup>1,2)</sup>Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

<sup>3)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Bumi Tegalboto, Jember, Kode Pos 68121, Indonesia

\*Email: fauziafah@yahoo.com

## ABSTRAK

*Kopi merupakan salah satu bahan hasil pertanian yang sangat populer di Indonesia. Salah satu jenis kopi yang memiliki nilai jual lebih tinggi adalah kopi luwak. Kopi luwak merupakan kopi yang dimakan binatang luwak dan mengalami fermentasi spontan dalam perut luwak. Produksi kopi yang memiliki flavor mirip dengan kopi luwak telah dilakukan dengan memproduksi ragi kopi luwak berkultur tunggal. Namun proses tersebut kurang aplikatif untuk petani rakyat. Pembuatan ragi dengan bahan lebih terjangkau dan cara lebih sederhana perlu dilakukan untuk petani rakyat. Produksi ragi dengan memanfaatkan kulit buah kopi sebagai media tumbuh dan bahan dasar diharapkan akan lebih aplikatif. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan proporsi campuran antara tepung beras dan tepung kulit buah kopi pada pembuatan ragi kopi luwak. Selain itu juga untuk menentukan viabilitas dan daya fermentasi ragi. Penelitian ini dilakukan dengan cara memproduksi ragi dengan bahan dasar tepung beras : tepung kulit buah kopi (100%, 80% : 20%, 60% : 40%, 40% : 60%). Selanjutnya ragi dianalisa jumlah mikroflora, Kadar air, Daya fermentasi glukosa, total asam tertitrasi, nilai pH. Hasil dari penelitian ini menunjukkan ragi dengan tepung beras 100% memiliki jumlah mikroflora tertinggi 7,04 Log MPN/g, kadar air tertinggi 7,69% daya fermentasi tertinggi 229,19 mg/g.jam, nilai total asam tertitrasi paling tinggi 2,471 mg/g ragi.jam, dan nilai pH terendah 4,83*

**Kata Kunci :** *Kopi Luwak, Ragi, Tepung Beras, Tepung Kulit Kopi*

## PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu bahan hasil pertanian yang sangat populer di Indonesia. kopi juga memiliki nilai jual tinggi. Salah satu jenis produk olahan kopi yang memiliki nilai jual tinggi yakni kopi luwak. Kopi luwak merupakan kopi yang diperoleh dari biji kopi yang telah dimakan dan mengalami fermentasi spontan di dalam perut luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*), yang nantinya keluar bersama feses. Di dalam perut luwak terdapat mikroflora yang dapat memfermentasi biji kopi. Isolasi dan identifikasi mikroflora feses segar luwak sebelumnya telah dilakukan oleh Aisa (2008) dan ditemukan 5 spesies dominan Bakteri Asam Laktat (BAL) yaitu *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis*, *Leuconostoc paramesenteroids*, *L. mesenteroides*, dan *Streptococcus faecium*.

Kelompok bakteri tersebut dapat digunakan untuk membuat ragi yang nantinya digunakan untuk memproduksi kopi luwak secara *in vitro*. Hasil penelitian Arisusanti (2010) dan Megawati (2010) menyatakan ragi kopi luwak dapat diproduksi menggunakan berbagai bahan pengisi seperti tepung beras, tapioka, dan maizena. Lebih lanjut Arisusanti (2010). Produksi ragi kopi luwak tersebut belum bisa diimplementasikan pada petani karena ragi hanya berkultur tunggal dan masih berskala laboratorium. Upaya untuk meningkatkan implementasi telah dilakukan oleh Putra (2013) yaitu pembuatan starter mikroflora feses luwak segar menggunakan media cair (MRS Broth). Namun media ini

mahal sehingga tidak terjangkau apabila diimplementasikan pada petani.

Inokulasi feses luwak diharapkan yang tumbuh adalah Bakteri Asam Laktat. Nutrisi yang dibutuhkan oleh BAL adalah karbohidrat dimana pada saat fermentasi BAL akan memecah gula menjadi asam laktat. Bahan – bahan untuk pembuatan starter dapat menggunakan ekstrak kulit buah kopi robusta, dan pembuatan ragi dapat menggunakan tepung beras dan tepung kulit buah kopi robusta. Bahan – bahan tersebut merupakan bahan yang mengandung gula.

Oleh karena informasi terkait penggunaan tepung kulit buah kopi robusta sebagai bahan pengisi ragi belum ada laporan penelitian sehingga perlu dilakukan kajian dengan memanfaatkan kulit buah kopi sebagai tepung untuk bahan pengisi ragi.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan proporsi campuran antara tepung beras dan tepung kulit buah kopi pada pembuatan ragi kopi luwak. Selain itu juga untuk menentukan viabilitas dan daya fermentasi ragi mikroflora feses luwak dengan tepung beras dan tepung kulit buah kopi robusta

## BAHAN DAN METODE

Peralatan yang digunakan autoklaf, bunsen, neraca analitik, tabung reaksi, jarum ose, inkubator, erlenmeyer, beaker glass, gelas ukur, botol semprot, pipet tetes, spatula, pH meter, aluminium foil, botol timbang, eksikator,

mikropipet, blue tip, ayakan 60 mesh, oven, blender, *glucodr*, *laminair air flow*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah feses luwak, tepung beras, kulit buah kopi yang diperoleh dari kecamatan Silo, aquadest, media MRSB (*deMann Rogosa Sharpe Broth*), gula, urea, glukosa, indikator fenoltalein, NaOH, dan larutan buffer.

#### Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Kopi

Kulit buah kopi robusta segar di *blanching* menggunakan uap selama 5-10 menit dengan suhu 100°C. Kemudian dilanjutkan pengecilan ukuran hingga diperoleh bubur (*puree*). Bubur (*puree*) kulit kopi robusta segar diekstrak secara bertingkat dengan menambahkan aquadest dengan perbandingan (kulit buah kopi : aquadest) 1:4 untuk 2 kali ekstraksi, kemudian dilakukan penyaringan sehingga dihasilkan *filtrate* kulit buah kopi. *Filtrate* yang dihasilkan kemudian dilakukan sterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit dan akhirnya dihasilkan ekstrak kulit buah kopi cair yang steril.

#### Pembuatan Inokulum Cair

Satu ose feses luwak diinokulasi ke dalam media MRS *Broth* 10 ml dan diinkubasi pada suhu 37°-39°C selama 24-48 jam untuk memperoleh kultur awal. Kultur awal selanjutnya diinokulasi pada media steril terpilih (media steril yang terdiri dari ekstrak kulit buah kopi cair dan gula) yang telah dibagi menjadi dua bagian yaitu 10% dan 90%. Kultur awal yang telah diinokulasi pada media steril terpilih (10%) selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°-39°C selama 24-48 jam. Hasil kultur diinokulasi pada media steril terpilih (90 %) dan diinkubasi pada suhu 37°-39°C selama 24-48 jam sehingga diperoleh inokulum untuk ragi kering.

#### Pembuatan Tepung Kulit Buah Kopi

Kulit buah kopi kering yang telah diperoleh dipersiapkan dan dilakukan pengecilan ukuran menggunakan blender. Kemudian dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 60 mesh.

#### Pembuatan Ragi Kopi Luwak

Bahan pengisi yang dipersiapkan 30 gram (Tepung Beras dan Tepung Kulit Buah Kopi) dikemas dalam aluminium foil kemudian dimasukkan dalam beaker glass dan ditutup aluminium foil untuk disterilisasi. Bahan pengisi dimasukkan ke dalam kantong plastik steril. 13 ml inokulum dari mikroflora feses luwak dipersiapkan dan dituangkan kedalam kantong plastik yang telah berisi masing – masing bahan pengisi dan dilakukan pencampuran hingga homogen dengan cara melumat – lumat adonan dari sisi luar. Adonan yang telah siap diinkubasi selama 48 jam dengan cara membuka plastik dan meletakkan pada inkubator. Adonan yang telah diinkubasi dilakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 45°C selama 48 jam. Ragi yang telah kering dilakukan penumbukan untuk memperoleh bubuk ragi kering.

#### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan faktor tunggal dilakukan 5 kali pengulangan. Adapun perlakuan pembuatan ragi (A) menggunakan 100% tepung beras, B(80% tepung beras : 20% tepung kulit kopi), C (60% tepung beras : 40% tepung kulit kopi), D (40% tepung beras

:60% tepung kulit kopi). Selanjutnya data yang diperoleh akan dianalisa secara deskriptif.

Parameter pengamatan yang digunakan pada penelitian ini adalah Uji Viabilitas meliputi jumlah mikroflora (MPN), kadar air ragi. Uji daya Fermentasi dilakukan dengan melarutkan 0,1 gram ragi kedalam 10 ml larutan glukosa, lalu difermentasi selama 12 jam, kemudian dianalisis nilai pH, daya fermentasi glukosa, total asam tertitrisasi yang dihitung menggunakan rumus :

Daya Fermentasi (mg/g).jam =

$$\frac{\left( \text{Konsentrasi glukosa awal} - \left( \frac{\text{Hasil Glukometer}}{100} \right) \right) \times 30.3}{12 \times 0.3}$$

Total asam tertitrisasi :

Total Asam (mg/g).jam =

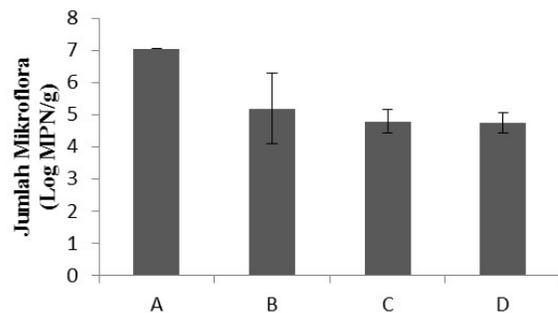
$$\frac{V_{NaOH} \times N_{NaOH} \times BM \times FP}{(g \text{ sampel})(12 \text{ jam})}$$

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Uji Viabilitas

#### Perhitungan Jumlah Mikroflora Ragi Kopi Luwak

Jumlah mikroflora dari hasil pengamatan ragi dengan bahan 100 % tepung beras sebanyak 7,04 log MPN/g, bahan 80% tepung beras 20% tepung kulit buah kopi sebanyak 5,19 log MPN/g, bahan 60% tepung beras 40% tepung kulit buah kopi sebanyak 4,79 log MPN/g, sedangkan pada bahan 40% tepung beras 60% tepung kulit buah kopi memiliki jumlah sebanyak 4,74 log MPN/g. Hal ini diduga ragi yang menggunakan bahan 100% tepung beras mampu memenuhi kebutuhan dan nutrisi mikroflora feses luwak yang tumbuh. Jumlah mikroflora dalam ragi dapat dilihat pada **Gambar 1**



**Gambar 1.** Jumlah mikroflora dalam ragi dengan bahan tepung beras dan tepung kulit buah kopi

Keterangan :

- A T.Beras 100%
- B T.Beras 80%, T.Kulit Kopi 20%
- C T.Beras 60%, T.Kulit Kopi 40%
- D T.Beras 40%, T.Kulit Kopi 60%

Terlihat dari **Gambar 1** jumlah mikroflora dari feses luwak lebih banyak tumbuh pada ragi yang menggunakan bahan dasar tepung beras tanpa campuran dari tepung kulit buah kopi robusta. Hal tersebut dikarenakan tepung beras lebih banyak mengandung karbohidrat yang dapat menutrisi bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat merupakan kelompok spesies bakteri yang mempunyai kemampuan untuk membentuk asam laktat dari metabolisme karbohidrat

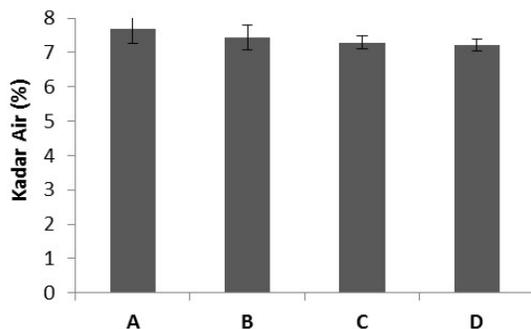
dan tumbuh pada pH lingkungan yang rendah (Kuswanto dan Sudarmadji, 1989). Diantara beberapa formulasi penggunaan tepung tersebut penggunaan 100% tepung beraslah yang memiliki kandungan karbohidrat paling tinggi.

Menurut penelitian sebelumnya, telah dilakukan produksi ragi kering dengan menggunakan Bakteri Asam Laktat yang lebih spesifik menunjukkan bahwa penggunaan tepung beras memiliki hasil paling baik diantara penggunaan tepung lain. Penelitian yang telah dilakukan Arisusanti (2010) menunjukkan bahwa *Lactobacillus plantarum* dapat tumbuh dengan baik pada bahan dasar pembuatan ragi berupa tepung beras. Sedangkan penelitian yang dilakukan (Megawati) 2010 menunjukkan bahwa *Leuconostoc mesenteroides* dan *Leuconostoc Paramesenteroides* dapat tumbuh dengan baik pada bahan dsar pembuatan ragi berupa tepung beras.

Penggunaan formulasi lain dengan menambahkan tepung kulit buah kopi robusta ternyata tidak dapat memenuhi kebutuhan nutrisi bakteri asam laktat. Menurut Yussianto (1999) kandungan gula dari daging buah kopi yang sudah matang (*fully ripe*) adalah 9,46%. Lebih lanjut menurut Elias (1979) kulit buah (pulpa) kopi kering terdiri dari 12,6% air, 21% serat kasar, 8,3% abu dan 12,4 gula pereduksi. Kandungan gula pada kulit buah kopi tersebut masih rendah jika dibanding dengan tepung beras sehingga belum bisa memenuhi kebutuhan nutrisi bakteri asam laktat.

#### Kadar Air Ragi Kopi Luwak

Hasil analisis kadar air ragi kopi luwak berkisar antara 7,69% - 7,21%. Kadar air ragi dengan bahan dasar tepung beras 100% mencapai 7,69%, ragi dengan bahan dasar tepung beras 80% dan tepung kulit kopi 20% mencapai 7,44%, kadar air ragi dengan bahan dasar tepung beras 60% dan tepung kulit kopi 40% mencapai 7,30%, dan kadar air ragi dengan bahan dasar tepung beras 40% dan tepung kulit kopi 60% mencapai 7,21%. Kadar air ragi berbahan dasar tepung beras dan tepung kulit buah kopi robusta dapat dilihat pada **Gambar.2**



**Gambar 2.** Kadar air ragi kopi luwak bermedia tepung beras dan tepung kulit buah kopi robusta.

Keterangan :

- A T.Beras 100%
- B T.Beras 80%, T.Kulit Kopi 20%
- C T.Beras 60%, T.Kulit Kopi 40%
- D T.Beras 40%, T.Kulit Kopi 60%

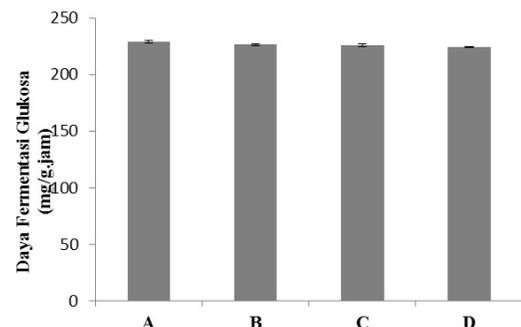
Hasil yang diperoleh dari **Gambar 2** menunjukkan bahwa semakin banyak tepung kulit buah kopi robusta yang digunakan maka kadar air pada ragi juga semakin menurun. Hal ini disebabkan karena kadar air pada tepung beras lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air pada kulit kopi. Selain itu kadar air ragi dengan penambahan tepung kulit buah kopi menjadi semakin rendah karena tepung kulit buah mengandung serat yang mempunyai kemampuan cepat menyerap air dan cepat melepaskan air. Hal ini diperjelas dengan pernyataan Auliana (1999) yang menyatakan sifat fisik dominan pada serat yaitu tingginya nilai penyerapan air (NPA) dan nilai kelarutan air (NKA) yang sejalan dengan sifat instan yaitu meningkatnya kelarutan dan penyerapan yang disebabkan oleh rendahnya karbohidrat.

#### Analisa Daya Fermentasi Ragi

Analisa daya fermentasi pada ragi dilakukan dengan cara memfermentasi 10 ml larutan glukosa 3% (b/v) dengan 0,1 gram ragi. Fermentasi dilakukan selama 12 jam. Setelah itu dilakukan pengukuran daya fermentasi gula, total asam yang dihasilkan dan nilai pH.

#### Daya Fermentasi Glukosa

Daya fermentasi tertinggi terdapat pada ragi dengan bahan dasar tepung beras 100% yakni 229,19 mg/g.jam. Selanjutnya pada ragi dengan formulasi bahan dasar tepung beras 80% dan tepung kulit kopi 20% adalah 226,58 mg/g.jam. Ragi dengan bahan dasar tepung beras 60% dan tepung kulit kopi 40% adalah 225,80 mg/g.jam. Sedangkan daya fermentasi terendah terdapat pada ragi dengan bahan dasar tepung beras 40% dan tepung kulit kopi 60% yakni 224,30 mg/g.jam. Daya fermentasi gula dari ragi kopi luwak dapat dilihat pada **Gambar 3**



**Gambar 3.** Daya fermentasi gula dari ragi kopi luwak

Keterangan :

- A T.Beras 100%
- B T.Beras 80%, T.Kulit Kopi 20%
- C T.Beras 60%, T.Kulit Kopi 40%
- D T.Beras 40%, T.Kulit Kopi 60%

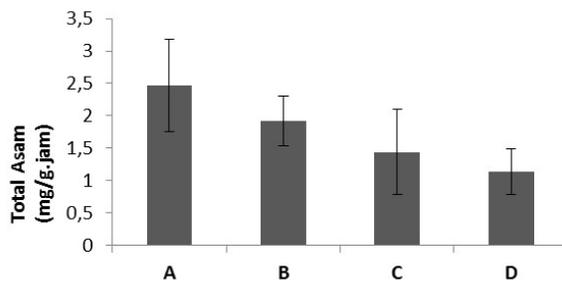
#### Total Asam

Ragi kopi luwak yang menggunakan tepung beras 100% setelah digunakan untuk memfermentasi larutan glukosa menghasilkan asam tertitisi 2,471 mg/g ragi.jam. Ragi dengan tepung beras 80% tepung kulit kopi 20% menghasilkan asam tertitrisasi 1,915 mg/g ragi.jam. Ragi yang menggunakan tepung beras 60% tepung kulit kopi 40% menghasilkan asam tertitrisasi 1,441 mg/g ragi.jam. Ragi dengan formulasi lebih banyak tepung kulit kopi yakni

tepung beras 40% tepung kulit kopi 60% menghasilkan total asam tertitrisasi lebih sedikit yakni 1,133 mg/g ragi.jam.

Dari hasil yang diperoleh menunjukkan Tingginya total asam tertitrisasi yang dihasilkan oleh ragi bermedia tepung beras 100% ini dipengaruhi oleh jumlah mikroflora pada ragi, dimana mikroflora yang tumbuh tersebut diasumsikan adalah BAL. Selama proses fermentasi, BAL mengubah glukosa menjadi asam laktat melalui *Embden Meyerhoff Pathway* (EMP). Berbagai monosakarida dimetabolisme oleh bakteri asam laktat menjadi *glucose-6-phosphate* atau *fructose-6-phosphate* dan kemudian terjadi metabolisme melalui jalur *Embden Meyerhoff Parnas* (EMP) yang pada akhirnya dihasilkan asam laktat (surono, 2004). Hasil dari total asam tertitrisasi pada ragi kopi luwak dapat dilihat pada

**Gambar 4**



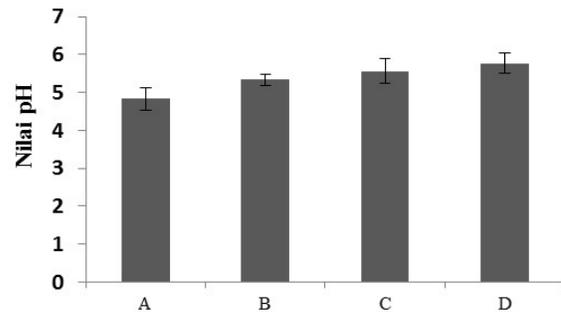
**Gambar 4.** Total asam tertitrisasi ragi kopi luwak

Keterangan :

- A T.Beras 100%
- B T.Beras 80%, T.Kulit Kopi 20%
- C T.Beras 60%, T.Kulit Kopi 40%
- D T.Beras 40%, T.Kulit Kopi 60%

### Nilai pH

Pengukuran nilai pH dari larutan yang telah difermentasi menggunakan ragi kopi luwak ini, sebagai salah satu parameter untuk mengetahui seberapa kemampuan ragi dalam memfermentasi larutan. Larutan glukosa yang telah difermentasi memiliki nilai pH dari 4,83 hingga 5,76. Larutan glukosa yang difermentasi menggunakan ragi berbahan dasar tepung beras 100% memiliki nilai pH 4,83. Penggunaan tepung beras 80% dan tepung kulit buah kopi 20% memiliki nilai pH 5,33. Penggunaan tepung beras 60% dan tepung kulit buah kopi 40% memiliki nilai pH 5,56. Penggunaan tepung beras 40% dan tepung kulit buah kopi 60% memiliki nilai pH 5,76. Nilai pH pada larutan glukosa yang telah difermentasi dapat dilihat pada **Gambar 5**



**Gambar 5.** nilai pH larutan gula yang tela difermentasi menggunakan ragi kopi luwak

Keterangan :

- A T.Beras 100%
- B T.Beras 80%, T.Kulit Kopi 20%
- C T.Beras 60%, T.Kulit Kopi 40%
- D T.Beras 40%, T.Kulit Kopi 60%

Nilai pH dari larutan glukosa yang telah difermentasi tersebut berhubungan dengan daya fermentasi dan total asam yang dihasilkan. Ragi yang memiliki jumlah mikroflora lebih banyak mampu memecah glukosa dan menghasilkan produk metabolit yakni asam laktat lebih banyak pula. Total asam yang dihasilkan mempengaruhi nilai pH pada larutan glukosa, semakin tinggi total asam yang dihasilkan maka nilai pH larutan glukosa semakin menurun. Menurut Charalampopoulos *et al.* (2002) akumulasi asam yang dihasilkan melalui metabolisme bakteri asam laktat dapat menurunkan pH medium. Meskipun akumulasi asam yang dihasilkan bakteri asam laktat dapat menurunkan pH tapi penurunan pH tidak selalu sesuai dengan banyaknya akumulasi asam. Anafia (1997) menyatakan bahwa penurunan pH merupakan salah satu akibat proses fermentasi yang terjadi karena adanya akumulasi asam laktat sebagai produk utama dari aktivitas bakteri yang bersifat homofermentatif.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian ragi berbahan dasar tepung beras 100% menunjukkan data lebih baik dari pada bahan dasar yang menggunakan campuran tepung kulit buah kopi robusta untuk pembuatan ragi kopi luwak yang memiliki viabilitas, daya fermentasi dan total asam paling tinggi. Ragi berbahan dasar tepung beras 100% memiliki jumlah mikroflora tertinggi yakni 7,04 log MPN/g nilai kadar air yang sesuai dengan SNI yakni tidak lebih dari 8%. Daya fermentasi tertinggi yakni 229,19 mg/g.jam. Memiliki total asam tertitrisasi tertinggi 2,471 mg/g nilai pH rendah 4,83.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aisa, F.N. 2008. "Isolasi Karakterisasi BAL dari Feses Kopi Luwak". *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
- Anonim. 2008 dalam Simbolon, K. 2008. "Pengaruh Presentase Ragi Tape dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Tape Ubi Jalar". *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara

- AOAC International. 2000. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, Gaithersburg, USA.
- Apriantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati, dan S. Budiyanto. 1989. “*Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*”. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Cunningham, F.E. and N.A Cox. 1987. “*The Microbiology of Poultry Meat Product*”. Sandiego California: Academic Press Inc.
- Marcone, M. F. (2004). Composition and properties of Indonesian palm civet coffee (kopi luwak) and Ethiopian civet coffee. *Food Research International*, 37, 901—902.
- Megawati. 2010. “Produksi Ragi Kopi Kultur Tunggal: *Leuconostoc Mesenteroides* dan *L. Paramesenteroides* dari Isolat Bakteri Asam Laktat (BAL) Kopi Luwak”. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Mulato, S., Widyotomo, S., dan Suharyanto, S. 2010. “*Teknologi Proses dan Pengolahan Primer dan Sekunder Kopi*”i. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Nandha, D.M.P, 2013. “Karakteristik Biji Kopi Robusta Terfermentasi Oleh Mikroflora Feses Luwak”, *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1984. “*Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*”. Yogyakarta: Liberty
- Susanto, T. dan B. Saneto, 1994. “*Teknologi Pengolahan Hasil pertanian*”. Bina Ilmu, Surabaya
- Syafitri, A. 2010. “Produksi Ragi Kultur Tunggal : *Lactobacillus plantarum* Dan *Lactobacillus brevis* dari Isolat Bakteri Asam Laktat (BAL) Biji Kopi Luwak”. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
- US.Wheat Associates, 2008. “*Pedoman Pembuatan Roti dan Kue*”. Jakarta: Djambatan
- Winarno, FG., 1986. “*Kimia Pangan*”. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Charalampopoulos, D., S. S. Pandiella, and C. Webb. 2002. Growth Studies of Potentially Probiotic Lactic Acid Bacteria In Cereal – Based Substrates. *Journal of Applied Microbiology*. Vol.92. p 851 – 859
- Anafia, R. B. 1997. Pengaruh Penambahan Susu Skim dan Lama Fermentasi Terhadap Resiko Kimia dan Organoleptik Yoghurt Biji Kecipir. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Unika Widya Karya. Malang
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Surono, I. S, 2004. Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan. YAPMMI.TRICK. Jakarta. p. 31-3
- Tamime, A.Y. and V. M. E. Marshall, 1999. *Microbiology and Tecnology of Fermented Milks*. In *Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk*. Eds. B. A. Law. Blackie. Acad. Prof. London

# SOLUSI MUDAH MENINGKATKAN KADAR ZINK (ZN) PADA BERAS MENGGUNAKAN PUPUK CAIR HIDROLISAT IKAN

Achmad Sjaifullah<sup>1\*</sup>, Rosita Wahyuningrum<sup>2</sup>, Agung Budi Santoso<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Jember (UNEJ)

Jln. Kalimantan 37, Jember 68121, Indonesia

\*Email: sjaiful.fmipa@unej.ac.id

## ABSTRAK

*Kekurangan mineral zink (Zn) sedang terjadi di dunia dan juga di Indonesia saat ini. Setidaknya 36,1 % dari populasi anak-anak di Indonesia mengalami kekurangan zink. Kekurangan zink di Indonesia disebabkan oleh rendahnya kadar zink pada makanan pokok yang dikonsumsi sehari-hari yaitu beras. Kandungan zink dalam beras dapat ditingkatkan melalui biofortifikasi baik dengan cara mengembangkan genotip unggul maupun secara agronomi. Salah satu cara agronomi yang mudah dan murah adalah dengan menggunakan pupuk cair hidrolisat ikan. Pemberian pupuk cair hidrolisat ikan pada padi terbukti mampu meningkatkan kandungan mineral pada padi terutama jika diberikan pada saat fase generatif. Peningkatan kandungan mineral zink pada bulir padi dapat meningkatkan berat kering dari gabah sehingga mampu meningkatkan hasil produksi padi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk cair hidrolisat ikan yang diberikan pada saat fase generatif terhadap peningkatan kandungan mineral zink pada beras. Varietas padi Situ Bagendit ditanam pada lahan percobaan yang berada kecamatan Jombang mulai bulan Desember 2015 hingga Februari 2016 dengan menggunakan petak sawah kontrol dan petak untuk penelitian. Petak penelitian disemprot dengan pupuk cair hidrolisat ikan dimulai pada umur 50 HST dan diulang sebanyak 5 kali dengan frekuensi penyemprotan seminggu sekali. Kandungan mineral zink diukur menggunakan spektrometri serapan atom pada beras pecah kulit maupun beras sosoh. Hasil pengukuran kadar zink terhadap beras dari padi yang disemprot pupuk cair hidrolisat ikan sebesar 21,84 mg/kg untuk untuk beras pecah kulit dan 19,74 mg/kg untuk beras sosoh. Sedangkan kadar zink pada beras dari padi kontrol hanya sebesar 9,22 mg/kg untuk beras pecah kulit dan 7,11 mg/kg untuk beras sosoh. Peningkatan kadar zink pada beras dari padi percobaan menunjukkan bahwa pupuk cair hidrolisat ikan dapat menjadi solusi yang mudah untuk meningkatkan mineral zink pada beras.*

**Kata Kunci:** beras, zink, pupuk, hidrolisat, biofortifikasi

## PENDAHULUAN

Kekurangan zink menjadi masalah yang banyak terjadi pada negara berkembang terutama di Indonesia. Kekurangan mineral zink pada tubuh manusia dapat menimbulkan berbagai macam masalah kesehatan yang serius. Salah satu masalah kesehatan yang dapat ditimbulkan yaitu menurunnya sistem kekebalan tubuh. Menurunnya sistem kekebalan tubuh dapat mengakibatkan tubuh rentan terhadap penyakit sehingga seseorang akan mudah sakit. Kekurangan zink (Zn) sering terjadi pada anak-anak dimana sebanyak 38,1 % anak Indonesia mengalami kekurangan zink. Anak-anak yang kekurangan zink akan mengalami masalah produktivitas yang menurun.

Kekurangan mineral zink selain disebabkan oleh rendahnya kadar zink dalam makanan yang dikonsumsi sehari-hari juga disebabkan oleh sulitnya tubuh dalam menyerapnya. Kandungan mineral zink dapat tercukupi dengan cara suplementasi maupun dengan cara mengonsumsi makanan yang mempunyai kadar zink yang tinggi. Penggunaan suplemen zink cukup beresiko, mahal

dan sulit. Konsumsi suplemen zink yang tidak terkontrol akan berdampak lebih buruk daripada jika kekurangan zink. Cara yang lain adalah mengonsumsi makanan yang tinggi kadar zink. Makanan pokok yang dikonsumsi sehari-hari oleh masyarakat Indonesia yaitu beras mempunyai kadar zink yang rendah.

Berbagai macam strategi dilakukan untuk meningkatkan *bioavailability* dari zink pada beras. Cara mudah untuk meningkatkan kadar zink dalam beras adalah dengan cara biofortifikasi. Biofortifikasi adalah upaya menambahkan atau memperbaiki kualitas bahan pangan dimulai pada saat tanaman pangan tersebut masih dibudidayakan. Biofortifikasi dapat dilakukan dengan cara rekayasa genetika dan cara agronomi. Teknik rekayasa genetika dapat menciptakan varietas-varietas padi baru yang mampu meningkatkan kadar zink pada bulirnya. Akan tetapi cara tersebut membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang cukup mahal (Jou *et al.*, 2012). Biofortifikasi dengan cara agronomi adalah cara yang sangat mudah dan efisien dalam meningkatkan kandungan

mineral zink dalam padi. Cara agronomi yang mudah dan murah adalah dengan cara pemupukan menggunakan pupuk cair hidrolisat ikan.

Penyemprotan melalui daun mempunyai beberapa keuntungan diantaranya adalah penyerapan unsur hara lebih cepat karena melalui mulut daun atau stomata secara langsung, memenuhi unsur mikro dan unsur makro serta menghindari kejenuhan tanah (Engelsted, 2007). Penyemprotan lewat daun adalah cara yang efisien dan mudah untuk memaksimalkan konsentrasi zink pada bulir padi. Dari berbagai usaha pemberian pupuk melalui daun, salah satu yang efektif adalah jika dikombinasikan dengan protein. Pupuk cair hidrolisat ikan mengandung protein dan mineral zink yang cukup besar sehingga diharapkan dapat meningkatkan kadar zink dalam bulir padi. Selain itu pupuk cair hidrolisat ikan merupakan hasil produksi lokal yang murah dengan kandungan mineral lengkap.

Pemberian pupuk yang mengandung zink pada saat umur produktif (generatif) lebih mampu meningkatkan konsentrasi zink pada biji daripada penyemprotan pada umur tanaman ketika masih muda (Cakmak, 2009). Beberapa hasil studi yang lain juga menunjukkan bahwa penyemprotan pada saat fase pembungaan padi memiliki hasil akumulasi zink tertinggi. Penggunaan pupuk cair hidrolisat ikan diharapkan mampu menjadi solusi yang tepat dalam meningkatkan kandungan mineral zink pada padi terutama jika diberikan pada fase generatif.

## METODE PENELITIAN

### Alat Penelitian

Spektrometer Serapan Atom (model: *Scientific Buck*), lampu katoda Zn, neraca analitik, alat ukur panjang (mikrometer sekrup), *beaker glass*, batang pengaduk, erlenmeyer 100 ml, labu ukur 1000 ml, labu ukur 50 ml, labu ukur 25 ml, pipet volume, pipet *mohr*, pemanas oven, *shaker*, kertas saring Whatman No.42, alat ukur kadar air gabah.

### Bahan Penelitian

Sampel beras, air bebas ion (aquademin), HNO<sub>3</sub> p.a. (65%)(Merck), ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O (Merck), pupuk cair hidrolisat ikan (Tirta Sari Mina).

### Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara penanaman padi yang dilakukan oleh petani bertempat di Kecamatan Jombang, Jember mulai bulan Desember 2015 sampai Februari 2016. Petak sawah yang digunakan sebanyak 2 petak sawah dengan luas masing-masing petak seluas 2000 m<sup>2</sup>. Jarak tanam pada penelitian ini adalah 20 x 20 cm. Penyemprotan pada tanaman padi dilakukan oleh petani. Petak sawah pertama digunakan sebagai kontrol. Petak sawah kedua disemprot dengan pupuk cair hidrolisat ikan dimulai pada saat padi memasuki fase generatif (50 HST) dan penyemprotan dihentikan hingga padi memasuki fase pemasakan atau mendekati panen (85 HST). Frekuensi penyemprotan dilakukan sebanyak satu kali dalam seminggu. Banyaknya volume pupuk yang digunakan tiap satu kali penyemprotan adalah 20 - 25 ml (200 kali pengenceran (4 - 5 liter/petak). Pada saat panen

pengambilan sampel dilakukan pada masing-masing petak penelitian. Setiap petak diambil sebanyak 5 titik pengambilan sampel. Setiap titik pengambilan sampel memiliki luasan seluas 50 x 50 cm. Gabah yang diperoleh dari masing-masing titik dirontokkan secara manual. Masing-masing titik pengambilan sampel diambil beberapa malai untuk dihitung persen gabah isi dan gabah hampa tiap malai. Gabah hasil perontokan dijemur hingga kadar air mencapai kurang lebih 14 % untuk dapat digiling. Gabah yang telah kering dari masing-masing titik ditimbang untuk mengetahui berat gabah per satuan luas. Parameter yang diamati antara lain produksi per petak, produksi per satuan luas, berat 1000 biji, panjang gabah, persentase gabah isi dan gabah hampa

Gabah yang siap untuk digiling dibagi menjadi 2 bagian untuk memperoleh beras pecah kulit (*brown rice*) dan beras sosoh (*polished rice*). Masing-masing sampel beras dihitung kadar air, kadar abu serta kadar zink (Zn).

### Penentuan Kadar Air

Kaca arloji dikeringkan dalam oven pada suhu 106°C selama 1 jam kemudian didinginkan di dalam desikator selama 15 menit. Sampel beras yang telah ditumbuk halus ditimbang sebanyak 5 gram bersama kaca arloji dan ditetapkan sebagai berat awal. Beras dan kaca arloji dioven pada suhu 106°C selama sehari. Dimasukkan ke dalam desikator selama beberapa menit kemudian ditimbang sehingga diperoleh berat akhir. Kadar air diperoleh dengan cara :

$$\text{Kadar air \%} = \frac{\text{besarnya berat yang hilang}}{\text{berat sebelum oven}} \times 100\%$$

### Penentuan Kadar Zink (Zn) dalam beras

Sampel beras pecah kulit maupun beras sosoh ditentukan konsentrasi zink menggunakan spektrometri serapan atom (SSA)

#### a. Pembuatan larutan standar Zn

Larutan standar Zn dibuat dari larutan standar 1000 ppm Zn. Ditimbang secara teliti sebanyak 1,0305 gram ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O kemudian diencerkan dengan aquademin menggunakan labu ukur 250 ml sampai tanda batas. Dipipet 0,8 ml larutan standar Zn 1000 ppm dan dimasukkan ke dalam labu ukur 500 ml kemudian diencerkan dengan aquademin sampai tanda batas, dikocok sampai homogen. Diperoleh konsentrasi 1,6 ppm larutan standar Zn.

#### b. Pembuatan deret standar Zn

Dipipet masing-masing 0; 12,5; 25; 37,5; 50; 62,5 dan 75 ml larutan standar Zn 1,6 ppm ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas, lalu dikocok sampai homogen. Dari proses pengenceran diperoleh deret konsentrasi 0 ppm; 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,6 ppm; 0,8 ppm; 1,0 ppm dan 1,2 ppm. Deret standar ini digunakan sebagai pembanding untuk mengetahui konsentrasi sampel (kurva kalibrasi Zn).

#### c. Analisis Zn pada Beras

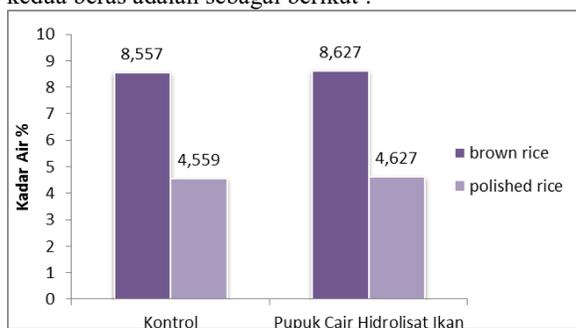
Beras yang telah ditentukan kadar airnya ditimbang sebanyak 1 gram. Destruksi dilakukan menggunakan labu ukur 50 ml. Sebanyak 10 ml HNO<sub>3</sub> 65% ditambahkan pada sampel beras di dalam labu ukur dan ditutup. Sampel didiamkan semalaman pada temperatur ruang. Setelah

didiamkan semalaman, dilakukan pemanasan pada *hotplate* sampai diperoleh *clear solution*. Hasil destruksi didinginkan selama beberapa menit kemudian diencerkan menggunakan aquademin hingga tanda batas. Disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 42 dan filtrat yang diperoleh langsung digunakan untuk analisis AAS untuk menentukan kadar zink.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air

Adapun hasil pengukuran kadar air pada beras dari kedua beras adalah sebagai berikut :

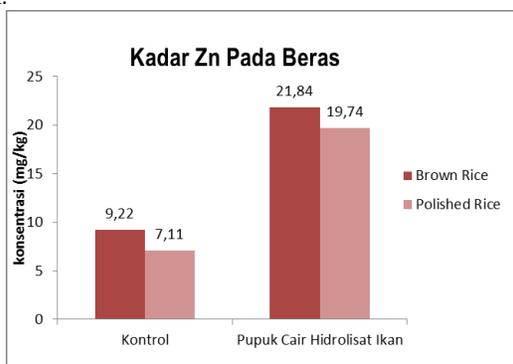


Gambar 2. Kadar Air

Dari gambar 2 menunjukkan bahwa kadar air dari beras kontrol dan beras yang diperoleh dari pupuk cair hidrolisat ikan menunjukkan nilai yang sama. Kadar air merupakan parameter dari kualitas suatu bahan. Nilai yang hampir sama dari kedua beras menunjukkan bahwa keduanya mendapat proses pengeringan yang sama

### Kadar Zn pada Beras

Berikut ini adalah kadar zink dari beras kontrol dan beras dari padi hasil penyemprotan pupuk cair hidrolisat ikan.



Gambar 4. Kadar Zn pada Beras

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa kandungan zink antara beras kontrol dan beras yang disemprot pupuk cair hidrolisat ikan berbeda cukup signifikan. Kadar Zn pada beras yang disemprot cukup tinggi yaitu 21,84 mg/kg untuk beras pecah kulit dan 19,74 mg/kg untuk beras sosoh. Sedangkan untuk beras kontrol hanya memiliki kadar 9,22 mg/kg untuk beras pecah kulit dan 7,11 mg/kg untuk beras sosoh. Kadar zink beras hasil penelitian meningkat sebanyak 136 % daripada kadar zink beras kontrol untuk beras pecah kulit dan meningkat 177 % dari kontrol untuk beras sosoh.

Menurut penelitian Fang (2008) penyemprotan pupuk organik yang telah ditambah zink sulfat dan disemprot lewat daun mampu meningkatkan kadar Zn sebanyak 36,7 % dari beras kontrol dimana kadar zink beras kontrol sebesar 13,9 mg/kg dan kadar zink beras penelitian sebesar 19,4 mg/kg. Sedangkan pada penelitian Yuan (2011), kadar zink rata-rata meningkat sebanyak 42,4 % pada beras dimana pupuk yang digunakan adalah Fe-AA ditambah dengan  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  dan disemprotkan lewat daun.

Menurut IRRI (International Rice Research Institute) kandungan rata-rata zink dalam beras sosoh hanya sekitar 12 mg/kg. Kadar zink beras pecah kulit (brown rice) selalu lebih besar daripada beras sosoh (polished rice). Menurut Pedersen (2007) mineral yang diserap oleh tanaman terakumulasi lebih banyak pada bagian *aleurone* atau kulit ari beras. Proses penyosohan beras mengakibatkan kulit ari beras terbuang sehingga mineral yang tersimpan di dalamnya akan ikut terbuang sehingga menyebabkan kadar zink beras sosoh lebih kecil (Fang *et al.*, 2008). Dari hasil penelitian Prasad (2010), proses penyosohan beras menurunkan kadar zink dimana untuk kadar zink beras pecah kulit sebanyak 18 mg/kg dan kadar zink beras setelah disosoh hanya sebesar 13 mg/kg.

## KESIMPULAN

Penggunaan pupuk cair hidrolisat ikan mampu memberikan solusi yang mudah dan murah dalam meningkatkan kadar zink pada beras. Kandungan zink antara beras kontrol dan beras yang disemprot pupuk cair hidrolisat ikan berbeda cukup signifikan Kadar zink beras hasil penelitian meningkat sebanyak 136 % daripada kontrol untuk beras pecah kulit dan meningkat 177 % dari kontrol untuk beras sosoh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cakmak, Ismail. 2009. Enrichment of Fertilizer with Zinc : An Excellent Investment for Humanity and Crop Production in India. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 23 (2009) 281–289
- Engelstad, O. P. 1997. *Teknologi Dan Penggunaan Pupuk*. Yogyakarta : UGM-Press.
- Fang, Yong., Wang, Lin., Xin, Zhihong., Zhao Liyan., An, Xinxin., dan Hu, Qihui. 2008. Effect of Foliar Application of Zinc, Selenium, and Iron Fertilizers on Nutrients Concentration and Yield of Rice Grain in China. *J. Agric. Food Chem.* 2008, 56, 2079–2084.
- Jou, Ming yu., Du, Xiaogu., Hotz, Christine and Lönnerdal, Bo. 2012. Biofortification of Rice with Zinc : Assesment of the Relative Bioavailability of Zinc in a Caco-2 Cell Model and Suckling Rat Pups. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 60 : 3650–3657
- Ling, Yuan., Wu, Lianghuan., Yang, Chunlei. 2011. Effects of iron and zinc foliar applications on rice plants and their grain accumulation and grain nutritional quality *J Sci Food Agric* 2013;93:254–26
- Ratmini. 2014. Peluang Peningkatan Kadar Seng (Zn) pada Tanaman Serealia. *Prosiding Seminar Lokal Lahan Suoptimal*. ISSN : 979-587-529-9

# SOLUSI MUDAH MENINGKATKAN KADAR BESI (FE) PADA PADI (*Oryza Sativa L.*) MENGGUNAKAN PUPUK CAIR HIDROLISAT IKAN

Achmad Sjaifullah<sup>1\*</sup>, Putri Zakiyatul Fadhillah<sup>2</sup>, Agung Budi Santoso<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember (UNEJ)

Jln. Kalimantan 37, Jember 68121, Indonesia

\*Email: sjaiful.fmipa@unej.ac.id

## ABSTRAK

Kekurangan zat besi (Fe) akibat kurangnya asupan pada makanan merupakan masalah gizi yang paling umum khususnya di Indonesia. Sebanyak 31 % dari populasi anak-anak di Indonesia mengalami kekurangan zat besi. Kekurangan zat besi dapat menyebabkan kerusakan mental dan perkembangan psikomotorik pada anak serta penyebab utama anemia. Beras sebagai makanan pokok merupakan sumber energi dan mineral, namun kandungan zat besinya sangat rendah. Kandungan zat besi dalam beras dapat ditingkatkan dengan cara genetika dan secara agronomi. Peningkatan mineral secara agronomi merupakan cara yang mudah dan efisien, salah satunya dengan pemberian pupuk cair hidrolisat ikan. Pemberian pupuk cair hidrolisat ikan pada fase generatif mampu meningkatkan kandungan zat besi pada bulir padi serta dapat meningkatkan berat kering dari gabah sehingga hasil produksi padi meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk cair hidrolisat ikan yang diberikan pada fase generatif terhadap peningkatan kandungan zat besi pada beras. Percobaan dilaksanakan di Kecamatan Jombang pada bulan Desember 2015 sampai Februari 2016 menggunakan padi (*Oryza sativa L.*) varietas Situ Bagendit. Percobaan dilakukan menggunakan petak sawah kontrol dan petak penelitian yang disemprot dengan pupuk cair hidrolisat ikan. Kandungan zat besi (Fe) pada beras yang diperoleh dari hasil penyemprotan menggunakan pupuk cair hidrolisat ikan sebesar 15,47 mg/kg untuk beras pecah kulit, dan 13,41 mg/kg untuk beras sosoh. Sedangkan kadar besi (Fe) padi kontrol hanya sebesar 6,68 mg/kg untuk beras pecah dan 3,75 mg/kg untuk beras sosoh. Peningkatan kadar besi pada beras dari padi percobaan menunjukkan bahwa pupuk cair hidrolisat ikan dapat menjadi solusi yang mudah untuk meningkatkan zat besi pada beras.

**Kata Kunci:** beras, besi, pupuk, hidrolisat, biofortifikasi

## PENDAHULUAN

Besi merupakan salah satu mikromineral penting bagi tubuh karena berfungsi dalam pembentukan sel darah merah. Kekurangan zat besi (Fe) merupakan salah satu masalah utama gizi di Indonesia. Dampak dari kekurangan zat besi dapat mengakibatkan masalah kesehatan yang serius. Kekurangan zat besi banyak terjadi pada anak balita (55,1%), anak sekolah (31%), ibu hamil (63,5%), dan buruh pekerja kasar (35%) (Direktorat Bina Gizi Masyarakat, 1993). Dampak yang ditimbulkan akibat masalah kekurangan zat besi pada anak adalah menurunnya perkembangan psikomotorik, turunnya daya tahan tubuh terhadap penyakit, dan turunnya kemampuan belajar. Berbagai upaya dan strategi harus dilakukan untuk menangani masalah defisiensi besi, strategi yang umum dilakukan untuk masalah kekurangan gizimikro adalah suplementasi, namun strategi ini cukup beresiko, mahal, dan sulit.

Defisiensi Fe terjadi karena kurangnya asupan zat besi dalam makanan adalah penyebab utama terjadinya defisiensi Fe. Upaya untuk meningkatkan zat besi pada makanan dapat dilakukan melalui fortifikasi dan biofortifikasi. Biofortifikasi dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu melalui

rekayasa genetika, *convensional breeding*, dan agronomi. Pendekatan secara agronomi dianggap paling mudah dan murah untuk meningkatkan kandungan zat besi (Wei *et al.*, 2012). Pendekatan agronomi yang paling mudah untuk meningkatkan kadar mineral pada tanaman adalah pemupukan. Beras sebagai makanan pokok, adalah sumber energi dan mineral penting bagi hampir setengah populasi dunia (Fitzgerald *et. l.*, 2009). Kadar zat besi dalam beras belum mampu mencukupi kebutuhan zat besi bagi tubuh. Rata-rata kadar zat besi dalam beras sosoh adalah 3,86 ppm. Kandungan mikromineral pada beras seringkali hilang dikarenakan proses penyosohan (*polishing*) (Indrasari *et al.*, 2008). Peningkatan hara mikro dalam produk beras maupun pangan lainnya dapat dilakukan melalui pengelolaan hara mikro yang tepat, antara lain dengan peningkatan ketersediaan dan serapannya oleh tanaman (Ratmini, 2014).

Serapan Fe pada pemupukan mineral dipengaruhi oleh bentuk mineral yang ditambahkan. Pemberian pupuk yang mengandung zat besi (Fe) pada saat umur produktif (generatif) lebih mampu meningkatkan konsentrasi zat besi pada beras daripada penyemprotan pada umur tanaman ketika masih muda (Cakmak, 2009). Serapan zat besi (Fe) dalam tanaman akan meningkat apabila Fe berikatan dengan

protein (Wei *et al*, 2012). Aplikasi penyemprotan melalui daun penyerapan unsur hara lebih cepat karena melalui mulut daun atau stomata secara langsung, memenuhi unsur mikro dan unsur makro (Engelsted, 2007). Pupuk cair hidrolisat ikan mengandung protein cukup besar serta kandungan Fe yang tinggi. Sehingga padi yang di semprot dengan pupuk cair hidrolisat ikan melalui daun memiliki serapan Fe yang tinggi. Peningkatan serapan Fe pada tanaman diharapkan dapat meningkatkan kandungan Fe dalam beras.

## METODE PENELITIAN

### Alat Penelitian

Spektrometer Serapan Atom (model: *Scientific Buck*), lampu katoda Fe, *beaker glass* 250 ml, labu ukur 50 ml, labu ukur 500ml, corong, batang pengaduk, pipet volume pipet mohr, pipet tetes, neraca analitik, oven, kertas saring Whatman 42 neraca analitik, alat ukur panjang (mikrometer sekrup), *beaker glass*, batang pengaduk, erlenmeyer 100 ml, labu ukur 1000 ml, labu ukur 50 ml, labu ukur 25 ml, pipet volume, pipet *mohr*, pemanas oven, *shaker*, kertas saring Whatman No.42, alat ukur kadar air gabah.

### Bahan Penelitian

Sampel beras, air bebas ion (aquademin), HNO<sub>3</sub> p.a. (65%)(Merck), larutan standard Fe 1000 mg/L (Merck), pupuk cair hidrolisat ikan (Tirta Sari Mina).

### Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara penanaman padi yang dilakukan oleh petani bertempat di Kecamatan Jombang, Jember mulai bulan Desember 2015 sampai Februari 2016. Petak sawah yang digunakan sebanyak 2 petak sawah dengan luas masing-masing petak seluas 2000 m<sup>2</sup>. Jarak tanam pada penelitian ini adalah 20 x 20 cm. Penyemprotan pada tanaman padi dilakukan oleh petani. Petak sawah pertama digunakan sebagai kontrol. Petak sawah kedua disemprot dengan pupuk cair hidrolisat ikan dimulai pada saat padi memasuki fase generatif (50 HST) dan penyemprotan dihentikan hingga padi memasuki fase pemasakan atau mendekati panen (85 HST). Frekuensi penyemprotan dilakukan sebanyak satu kali dalam seminggu. Banyaknya volume pupuk yang digunakan tiap satu kali penyemprotan adalah 20 - 25 ml (200 kali pengenceran (4 - 5 liter/petak). Pada saat panen pengambilan sampel dilakukan pada masing-masing petak penelitian. Setiap petak diambil sebanyak 5 titik pengambilan sampel. Setiap titik pengambilan sampel memiliki luasan seluas 50 x 50 cm. Gabah yang diperoleh dari masing-masing titik dirontokkan secara manual. Gabah yang siap untuk digiling dibagi menjadi 2 bagian untuk memperoleh beras pecah kulit (*brown rice*) dan beras sosoh (*polished rice*).

### Penentuan Kadar Besi (Fe) dalam beras

Sampel beras pecah kulit maupun beras sosoh ditentukan konsentrasi zink menggunakan spektrometri serapan atom (SSA)

#### a. Preparasi sampel

Sampel beras yang akan di analisis dikeringkan terlebih dahulu. Beras pecah kulit dan bers sosoh masing-masing dihaluskan dengan cara ditumbuk terlebih dahulu kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C. Sampel beras di keringkan dalam oven selama 24 jam.

#### b. Pembuatan deret standar Fe

Dipipet 1 ml larutan standar Fe 1000 ppm kedalam labu ukur 500 ml. Ditambahkan aquademin sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan standar Fe konsentrasi 2 ppm. Dipipet masing-masing 0; 10; 20; 30; 40; 50; dan 60 ml larutan standar Fe 2 ppm ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian ditambahkan aquademin sampai tanda batas, lalu dikocok sampai homogen. Dari proses pengenceran diperoleh deret konsentrasi Fe 0 ppm; 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,6 ppm; 0,8 ppm; 1,0 ppm dan 1,2 ppm. Deret standar ini digunakan pembuatan kurva kalibrasi Fe sebagai pembandingan sehingga dapat mengetahui konsentrasi Fe dalam sampel.

#### c. Analisis Fe pada Beras

Bubuk beras yang telah dikeringkan ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukkan dalam labu ukur 50 ml didestruksi menggunakan HNO<sub>3</sub> 65%. Ditambahkan 10 ml HNO<sub>3</sub> 65% pada sampel beras dalam labu ukur dan ditutup. Sampel didiamkan selama semalam pada suhu ruang. Setelah didiamkan semalaman, sampel dipanaskan menggunakan *hotplate* sampai diperoleh larutan jernih (*clear solution*). Hasil destruksi didinginkan kemudian diencerkan menggunakan aquademin sampai tanda batas. Larutan disaring menggunakan kertas saring Whatman no 42, dan hasil filtratnya digunakan untuk menentukan kadar Fe menggunakan analisis AAS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Zat besi dalam beras dapat dilihat dalam tabel 1. Kadar zat besi (Fe) dalam beras pecah kulit dan beras sosoh yang disemprot menggunakan pupuk cair hidrolisat ikan meningkat signifikan dibandingkan dengan beras kontrol. Umumnya kadar zat besi dalam beras pecah kulit meningkat dengan adanya perlakuan pemupukan melalui daun. Pemberian pupuk cair hidrolisat ikan melalui daun meningkatkan kadar zat besi hingga 15,47 mg/kg dibanding dengan kontrol yang kadar zat besinya 6,68 mg/kg. Kadar Fe dalam beras pecah kulit meningkat mencapai 131 % dibanding dengan kontrol.

	Beras Pecah Kulit	Beras Sosoh
Kontrol	6,68 mg/kg	3,75 mg/kg
Pupuk cair Hidrolisat Ikan	15,47 mg/kg	10,05 mg/kg

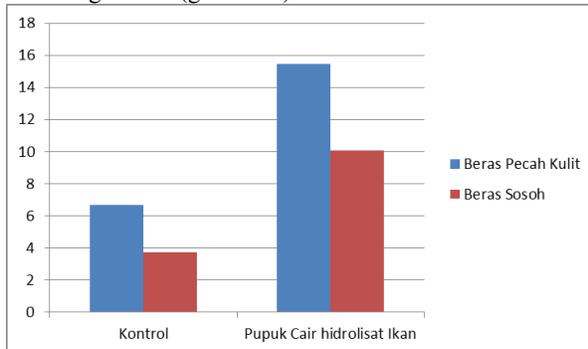
Tabel 1. Kadar Fe dalam beras

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan kadar zat besi dalam beras pecah kulit diiringi dengan peningkatan kadar zat besi dalam beras sosoh. Kadar zat besi dalam

beras sosoh meningkat dari 3,75mg/kg pada kontrol menjadi 10,05 mg/kg pada beras yang telah dipupuk dengan pupuk cair hidrolisat ikan.

IRRI (Internasional Rice Research Institute) melaporkan bahwa rata-rata kandungan Fe dalam beras adalah 2 mg/kg. Sedangkan Indrasari (2008), melaporkan rata-rata kadar zat besi dalam beras sosoh adalah 3,86 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa

Peningkatan kadar Fe dalam beras yang telah disemprot menggunakan pupuk cair hidrolisat ikan naik secara signifikan (gambar 1)



Gambar 1. Grafik Perbandingan Beras Kontrol dengan Beras dengan penyemprotan Pupuk cair Hidrolisat Ikan

Serapan zat besi meningkat dengan apabila berinteraksi atau berikatan dengan protein. Pupuk cair hidrolisat ikan yang memiliki kandungan protein 18,6% mampu meningkatkan kadar Fe dalam beras. Hal ini juga dibuktikan pada penelitian oleh Wei *et al.*(2012) dimana beras yang dipupuk menggunakan  $FeSO_4$  meningkatkan kadar zat besi 16,97%, pemupukan menggunakan  $FeSO_4 + NA$  (protein) meningkatkan kadar zat besi 29,91 %, dan pemupukan menggunakan  $FeSO_4 + NA + ZeSO_4$  meningkatkan kadar zat besi 27,08%. Hasil pemupukan menggunakan pupuk cair hidrolisat ikan mampu lebih tinggi dalam meningkatkan kadar zat besi dalam beras, sehingga dapat menjadi solusi mudah untuk meningkatkan kadar zat besi dalam beras.

### KESIMPULAN

Pemberian pupuk cair hidrolisat ikan pada padi melalui penyemprotan daun saat fase generatif mampu menjadi solusi yang mudah untuk meningkatkan kadar besi (Fe) dalam beras. Kadar Fe dalam beras yang diberi pupuk cair hidrolisat ikan pada fase generatif sebanyak 5 kali penyemprotan mampu meningkat hingga 130% dibandingkan dengan kontrol.

### DAFTAR PUSTAKA

- Sperotto, R. A., Ricachenevsky, F. K., Waldow, V., Fett, J. P. 2012. Iron Biofortification in Rice: It's a Long Way to the Top. *Plant Science*, 190 : 24-39.
- Cakmak, Ismail. 2009. Enrichment of Fertilizer with Zinc : An Excellent Investment for Humanity and Crop Production in India. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 23 : 281-289.

- Direktorat Bina Gizi Masyarakat Departemen Kesehatan. 1993. Info pangan dan gizi. *Jaringan Informasi Pangan dan Gizi*. 4(4)
- Engelstad, O. P. 1997. *Teknologi Dan Penggunaan Pupuk*. Yogyakarta : UGM-Press.
- Fang, Yong., Wang, Lin., Xin, Zhihong., Zhao Liyan., An, Xinxin., dan Hu, Qihui. 2008. Effect of Foliar Application of Zinc, Selenium, and Iron Fertilizers on Nutrients Concentration and Yield of Rice Grain in China. *J. Agric. Food Chem.* 2008, 56, 2079-2084.
- Fitzgeald, M. A., McCouch, S. R., Hall, R. D. 2009. Not Just a Grain of rice: the Quest for Quality. *Trends Plant Science*. 14 : 133-139.
- Indrasari, S. D., Wibowo Prihardi., Daradjat, A. A. 2008. Kandungan Mineral Beras Varietas Unggul Baru : Seminar Nasioanal Padi 2008, 1457 – 1472.
- Ratmini. 2014. Peluang Peningkatan Kadar Seng (Zn) pada Tanaman Serealia. *Prosiding Seminar Lokal Lahan Suoptimal*. ISSN : 979-587-529-9.
- Wojcik, Pawel. 2004. Uptake of Mineral nutrients From Foliar fertilization (Review). *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12 : 201-2018

# AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN MURBEI (*Morus alba*) TERHADAP *Escherichia coli*

Victoria Yosavin Jurian<sup>1\*</sup>, Sony Suwasono<sup>2</sup>, Mukhammad Fauzi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

<sup>2</sup>Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Bumi Tegalboto, Jember, Kode Pos 68121, Indonesia

\*E-mail : victoriayosavinjurian@yahoo.co.id

## ABSTRAK

Murbei adalah tumbuhan yang dapat tumbuh secara liar di seluruh wilayah Indonesia tetapi tidak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. Daun murbei memiliki senyawa polifenol yang berfungsi sebagai antioksidan dan antibakteri. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap, tahap pertama adalah penelitian pendahuluan untuk menentukan jenis sampel, tahap kedua adalah pembuatan serbuk ekstrak daun murbei dan karakterisasi bubuk ekstrak meliputi total polifenol (*Folin-Ciocalteu*) dan aktivitas antioksidan (*DPPH scavenging activity*), dan tahap ketiga yaitu analisis aktivitas antibakteri menggunakan metode dilusi agar untuk penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan IC<sub>50</sub>. Hasil penelitian menunjukkan pelarut etanol 100 % merupakan pelarut yang paling efektif dengan menghasilkan total polifenol ekstrak daun murbei tertinggi yakni sebesar 183,33 mg GAE/ml dan antioksidan sebesar 43,95 %. Pengujian aktivitas antibakteri metode dilusi agar menunjukkan bahwa ekstrak daun murbei dapat berfungsi sebagai antibakteri dengan nilai KHM berdasarkan perhitungan kurva sebesar 11,43 mg/ml dan IC<sub>50</sub> sebesar 3,44 mg/ml.

**Kata kunci :** Daun murbei, polifenol, antioksidan, antibakteri

## PENDAHULUAN

Perkembangan penelitian tumbuhan pada sisi aktivitas biologis seperti aktivitas antioksidan dan antibakteri menjadi perhatian yang menarik dalam upaya penggalian senyawa baru yang bermanfaat bagi kesehatan manusia dan manfaatnya di bidang pangan. Dalam kaitannya dengan manfaat di bidang kesehatan, antioksidan merupakan suatu senyawa yang mampu menghambat atau menunda terjadinya reaksi radikal bebas akibat adanya oksigen reaktif sehingga sifat tersebut menjadi penting dalam pencegahan berbagai penyakit, seperti kanker dan jantung koroner (Shui, 2002). Sedangkan dalam bidang pangan, ekstrak tanaman yang mengandung antioksidan dapat digunakan untuk mengawetkan bahan makanan (Martin, 2012). Selain itu, senyawa bioaktif pada tumbuhan diketahui memiliki peran dalam mekanisme pertahanan terhadap mikroorganisme dan serangga (Nurchayanti *et al.*, 2011). Polifenol merupakan senyawa bioaktif pada tumbuhan yang memiliki beberapa fungsi yaitu sebagai perlindungan terhadap mikroorganisme dan serangga, antioksidan, bertanggung jawab pada pembentukan warna, dan beberapa karakteristik organoleptik pada makanan (Albuquerque *et al.*, 2013). Salah satu tumbuhan yang memiliki senyawa bioaktif polifenol yang diduga memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri adalah murbei.

Murbei (*Morus alba* L.) merupakan tanaman yang dapat tumbuh secara liar di seluruh wilayah Indonesia (Sunanto, 2009). Daun murbei memiliki beberapa efek farmakologis antara lain bersifat diuretik, ant demam dan antihipertensi

(Permadi, 2006). Kandungan senyawa aktif yang terdapat pada murbei yaitu alkaloida, flavonoida, dan polifenol (Sunanto, 2009). Anita *et al.* (2014) menyatakan bahwa ketiga senyawa tersebut dapat berperan sebagai antibakteri. Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Hastuti *et al.* (2012) dan Musawwir (2014) yang menunjukkan bahwa ekstrak daun murbei dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella thyphimurium*, *Salmonella pullorum*, *Salmonella enteritidis*, *Bacillus subtilis* dan *Bacillus cereus*.

Daun murbei diduga juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Bakteri ini merupakan salah satu penyebab diare (Arisman, 2009), dimana diare merupakan salah satu penyakit bawaan makanan yang terjadi pada negara berkembang (WHO, 2005). Penyakit diare biasanya diatasi dengan menggunakan antibiotik sintetis. Antibiotik adalah zat yang menghancurkan atau menghalangi pertumbuhan mikroorganisme penyebab penyakit. Penggunaan antibiotik sintetis yang berlebihan dapat mengakibatkan resistensi bakteri (Martin, 2012). Efek terapi yang ditimbulkan antara lain efek samping, idiosinkrasi, alergi, fotosensitisasi, efek toksik dan efek teratogenik (Syamsuni, 2006). Alternatif untuk mengurangi konsumsi terhadap antibiotik sintetis perlu dilakukan yaitu dengan mengonsumsi antibiotik alami yang bersumber dari tumbuhan.

Daun murbei perlu dilakukan ekstraksi untuk memperoleh senyawa bioaktinya. Salah satu faktor yang mempengaruhi ekstraksi adalah jenis dan sifat kepolaran

pelarut. Jenis senyawa bioaktif yang terdapat pada daun murbei merupakan senyawa polar sehingga perlu diekstrak dengan menggunakan pelarut polar. Pelarut polar yang dapat digunakan adalah etanol dan air (Susanti, 2009). Rasio pelarut etanol dan air akan menentukan jumlah senyawa bioaktif yang dihasilkan, sehingga penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui rasio perbandingan pelarut etanol dan air yang digunakan untuk mengekstrak daun murbei. Penggunaan pelarut yang paling efektif mengekstrak senyawa bioaktif selanjutnya dimanfaatkan sebagai antibakteri. Selain itu, kemampuan daya hambat zat antibakteri dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak yang digunakan. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian aktivitas antibakteri dengan berbagai konsentrasi ekstrak daun murbei terhadap *Escherichia coli*.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan adalah daun murbei dari *Agrotechnopark* Universitas Jember dan kultur bakteri *Escherichia coli* JM109 diperoleh dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

### Penentuan Jenis Sampel Daun Murbei

Penelitian tahap pertama adalah penelitian pendahuluan untuk menentukan jenis daun yang digunakan untuk penelitian utama. Langkah awal yaitu penentuan jenis daun murbei muda dan tua. Daun muda dan tua yang digunakan adalah daun segar yang dipetik dari pohon murbei selanjutnya diekstraksi dan dilakukan pengukuran nilai total polifenol. Setelah mengetahui nilai total polifenol yang lebih tinggi, maka akan dilakukan pengukuran nilai total polifenol dengan membandingkan jenis sampel segar dan kering. Daun segar merupakan daun langsung diekstraksi dan pengukuran nilai total polifenol, sedangkan sampel kering merupakan daun yang telah dikeringkan, diekstraksi dan dilakukan pengukuran total polifenol. Sampel yang memiliki nilai total polifenol tertinggi akan digunakan untuk uji aktivitas antioksidan dan antibakteri.

### Pembuatan Serbuk Ekstrak Daun Murbei

Daun murbei dilakukan pengeringan dengan oven pada suhu 50 °C selama 24 jam. Daun yang sudah kering dilakukan penghancuran menggunakan *blender* sehingga diperoleh serbuk daun murbei. Serbuk daun murbei dilakukan penimbangan sebanyak 25 gram dan dilakukan penambahan pelarut dengan perbandingan (1:7,5) sehingga didapat ekstrak. Pelarut yang digunakan adalah etanol dan air dengan perbandingan etanol :air (0:100); (25:75); (50:50); (75:25); dan (100:0) %. Selanjutnya dilakukan ekstraksi dengan menggunakan *shaker waterbath* pada suhu 60 °C selama 24 jam. Ekstrak yang didapat kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 60 °C hingga volume 20 ml. Ekstrak pekat yang diperoleh dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven vakum pada suhu 50 °C selama 24 jam sehingga didapatkan serbuk ekstrak daun murbei.

### Total Polifenol

Pembuatan kurva standar asam galat pada konsentrasi (0; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000)µM, lalu diambil 0,04ml dalam 8 tabung reaksi berbeda dan masing-masing

ditambahkan 0,8 ml *reagen Follin Ciocalteu* yang telah diencerkan 10 kali. Kemudian *divortex* dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya ditambahkan 0,8 ml larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 7% dan ditera dengan aquades (total volume 2 ml). Kemudian tabung reaksi yang berisi larutan kurva standar tersebut ditutup dengan aluminium foil dan didiamkan ditempat gelap selama 2 jam, kemudian diukur absorbansi pada 765 nm. Pengujian total polifenol sampel dengan mengganti asam galat dengan larutan ekstrak sampel yang dibuat pada FP 500.

### Aktivitas Antioksidan

Serbuk ekstrak daun murbei sebanyak 0,04 gram dilarutkan dalam 10 ml etanol. Sebanyak 0,1 ml sampel yang telah diencerkan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 0,9 ml etanol dan 2 ml DPPH. Selanjutnya *divortex* dan didiamkan selama 15 menit dengan ditutup menggunakan aluminium foil dan ditempatkan di tempat gelap. Setelah didiamkan selama 15 menit, diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Blanko dibuat dengan cara mengganti sampel dengan etanol dan dilakukan dengan tahapan yang sama seperti pengukuran sampel. Aktivitas antioksidan dihitung dengan rumus:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100 \%$$

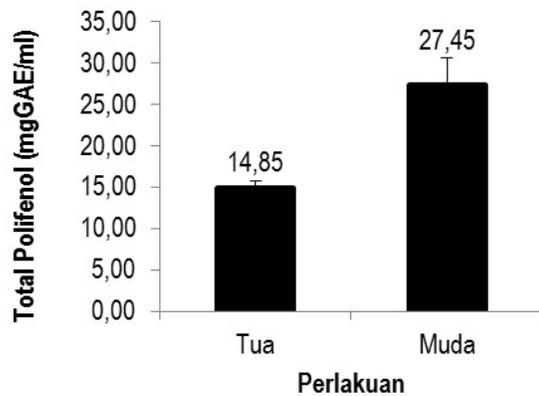
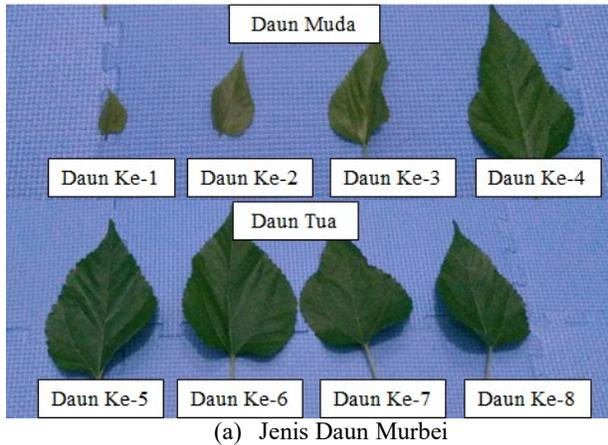
### Aktivitas Antibakteri (metode dilusi agar)

Pada tahap persiapan sampel, peralatan dan bahan disterilisasi kecuali serbuk ekstrak daun murbei. Selanjutnya pembuatan larutan uji yaitu pembuatan stok larutan ekstrak daun murbei dengan cara melarutkan serbuk ekstrak dalam aquades steril dengan konsentrasi 20%. Kemudian larutan uji dibuat dalam berbagai konsentrasi 0 mg/ml; 3,85 mg/ml; 7,69 mg/ml; 15,38 mg/ml; 30,77 mg/ml. Setelah itu dilakukan penambahan DMSO masing-masing sebanyak 20µl dan larutan fisiologis berturut-turut adalah 980µl, 930µl, 880µl, 780µl, 580µl, dan 180µl. Pada saat akan dilakukan uji ditambah dengan media NA yang masih hangat sebanyak 4 ml. Media ditunggu hingga memadat dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam, kemudian dilakukan perhitungan terhadap jumlah bakteri dengan *colony counter*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

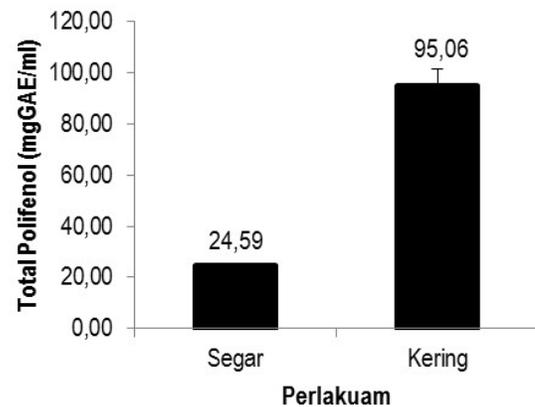
### Penentuan Jenis Sampel Daun Murbei

Jenis daun yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun murbei muda dan tua. Daun muda merupakan daun yang dipetik bagian ujungnya pada urutan daun ujung pertama hingga keempat, sedangkan daun tua merupakan daun yang dipetik pada urutan ke-5 dari ujung daun hingga daun ke-8, jenis daun ini dapat dilihat pada **Gambar 1(a)**. Sedangkan nilai total polifenol jenis daun murbei dapat dilihat pada **Gambae 1(b)**, Hasil nilai total polifenol pada daun muda lebih tinggi daripada daun tua yakni daun muda sebesar 27,45 mgGAE/ml dan daun tua sebesar 14,85 mgGAE/ml. Hasil ini menunjukkan bahwa daun murbei dengan umur atau tingkat kematangan yang berbeda memiliki kandungan total polifenol yang berbeda pula. Histogram nilai total polifenol dapat dilihat pada **Gambar 1 (b)**.



**Gambar 1.** (a) Jenis Daun Murbei (b) Total polifenol jenis daun murbei

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis daun memiliki senyawa bioaktif yang berbeda. Supriyanto *et al.* (2014) menyatakan bahwa perbedaan tingkat kematangan buah berpengaruh pada profil fenolik, biasanya senyawa fenolik terkonsentrasi pada buah yang masih muda daripada buah yang tua, kecuali antosianin. Hal ini mungkin juga terjadi pada bagian tanaman lain seperti pada daun. Menurut Izzren dan Fadzelly (2013), Nilai komponen polifenol dan antioksidan menurun dengan meningkatnya tahap kematangan daun. Kecenderungan ini mungkin disebabkan oleh perubahan morfologi daun dengan usia dan transportasi unik senyawa kimia dalam tanaman (Farhoosh *et al.*, 2007). Daun muda yang memiliki nilai total polifenol lebih tinggi, kemudian dibandingkan antara sampel segar dan kering. Histogram nilai total polifenol jenis sampel daun murbei muda segar dan kering dapat dilihat pada **Gambar 2**.

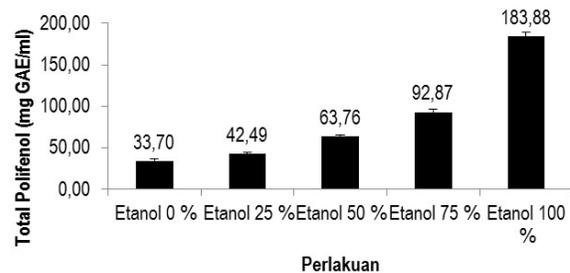


**Gambar 2.** Total polifenol jenis sampel daun murbei segar dan kering

Histogram menunjukkan rata-rata nilai polifenol daun murbei segar sebesar 24,59 mgGAE/ml dan daun murbei kering sebesar 95,06 mgGAE/ml. Sampel daun murbei kering memiliki nilai total polifenol yang lebih tinggi dibandingkan sampel daun murbei segar. Rahmawati *et al.* (2013), menyatakan bahwa pemanasan pada saat pengeringan juga berfungsi untuk inaktivasi enzim polifenol oksidase. Pernyataan ini juga didukung oleh pernyataan Salamah dan Widyasari (2015), yang menyatakan bahwa kandungan air yang tinggi dapat memicu reaksi enzimatik yang dapat menguraikan zat aktif pada simplisia. Berdasarkan hal ini, maka sampel yang digunakan untuk penelitian selanjutnya adalah daun murbei muda kering.

#### Total Polifenol Ekstrak Daun Murbei

Total polifenol ditentukan menggunakan spektrofotometer dengan membandingkan hasil absorbansi terhadap kurva standar asam galat yang telah dibuat. Kurva standar asam galat menghasilkan persamaan  $y = 0,0003x + 0,1358$ . Nilai total polifenol serbuk ekstrak daun murbei berkisar antara 33,70 hingga 183,88 mg GAE/ml. Histogram nilai total serbuk ekstrak daun murbei dapat dilihat pada **Gambar 3**.



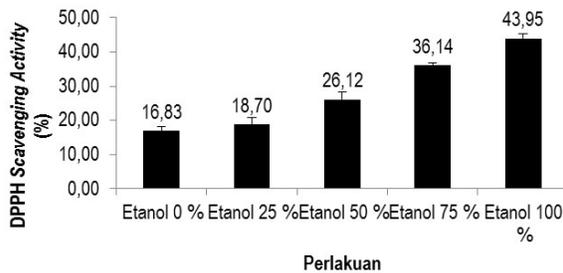
**Gambar 3.** Total polifenol ekstrak daun murbei

Serbuk ekstrak daun murbei yang menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi tertinggi memiliki nilai polifenol tertinggi dan menurun seiring berkurangnya konsentrasi pelarut etanol yang digunakan. Hal ini diduga etanol merupakan pelarut yang dapat mengekstrak senyawa polifenol secara lebih baik karena sifat kepolarannya. Sebagai pelarut etanol juga mempunyai beberapa kelebihan yakni relatif tidak bersifat racun, tidak eksplosif bila

bercampur dengan udara, tidak korosif, absorpsinya baik, panas yang diperlukan untuk pemekatan lebih sedikit dan mudah didapatkan (Lestari *et al.*, 2015). Konstanta dielektrikum etanol adalah 24,30 dan air sebesar 80,40, dimana semakin tinggi konstanta dielektrikum maka semakin polar sifat pelarut tersebut (Rafsanjani dan Putri, 2015). Pelarut etanol memiliki indeks polaritas 5,2 sehingga dalam ekstraksi dapat meningkatkan permeabilitas dinding sel simplisia sehingga proses ekstraksi menjadi lebih efisien dalam menarik komponen polar hingga semi polar (Siedel, 2008). Menurut Septiana dan Asnani (2012), kadar total fenol ekstrak air paling rendah dibandingkan lainnya karena air merupakan pelarut yang paling polar sehingga komponen yang bersifat polar lainnya seperti karbohidrat ikut terkestrak dan menyebabkan total fenol per berat sampel menjadi rendah.

#### Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Murbei

Persen penghambatan ekstrak daun murbei terhadap DPPH sebesar 16,83% - 43,95%. Ekstrak daun murbei yang menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi 100% memiliki persen penghambatan terhadap DPPH yang paling tinggi, sedangkan ekstrak dengan pelarut etanol 0% memiliki aktivitas antioksidan terendah. Histogram aktivitas antioksidan dapat dilihat pada **Gambar 4**.



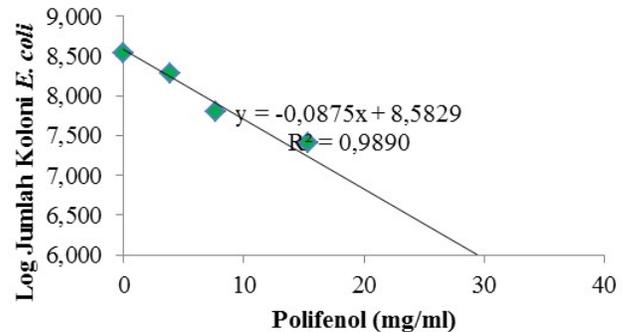
**Gambar 4.** Aktivitas antioksidan serbuk ekstrak daun murbei

Hal ini sesuai dengan kandungan polifenol yang dihasilkan, bahwa senyawa polifenol memiliki aktivitas antioksidan. Menurut (Suryanto *et al.*, 2004), senyawa fenolik pada tanaman seperti flavonoid, asam fenolat, dan senyawa fenol lainnya yang memiliki aktivitas antioksidan yang baik merupakan senyawa yang bersifat polar. Albuquerque *et al.* (2013) menyatakan bahwa polifenol sangat efektif sebagai antioksidan dengan mendonorkan hidrogen. Dengan mendonorkan hidrogen maka aktivitas antioksidan senyawa fenolik dapat dihasilkan pada reaksi netralisasi radikal bebas yang mengawali proses oksidasi atau pada penghentian reaksi radikal berantai yang terjadi (Yuhernita dan Juniarti, 2011). Menurut Febrinda *et al.* (2013), aktivitas antioksidan komponen polifenol ditandai dengan aktivitas yang relatif tinggi sebagai donor hidrogen atau elektron dan kemampuan dari turunan radikal polifenol untuk menstabilkan dan memindahkan elektron yang tidak berpasangan (fungsi pemutusan rantai), serta kemampuan untuk mengkelat transisi logam.

#### Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Murbei

Berdasarkan hasil perhitungan kurva hubungan log jumlah koloni *Escherichia coli* dengan konsentrasi ekstrak daun murbei diperoleh persamaan  $y = -0,0875x + 8,5829$ .

Kurva tersebut menunjukkan semakin besar konsentrasi ekstrak menunjukkan semakin menurun log jumlah koloni *Escherichia coli*. Nilai KHM yang diperoleh dari persamaan tersebut yaitu sebesar 11,43 mg/ml yang berarti dengan konsentrasi tersebut mampu menghambat lebih dari 90% pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 3,44 mg/ml yang berarti dengan konsentrasi tersebut mampu menghambat lebih dari 50% pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Kurva aktivitas antibakteri ekstrak daun murbei terhadap *Escherichia coli* dapat dilihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Kurva aktivitas antibakteri ekstrak daun murbei terhadap *Escherichia coli*

Senyawa aktif polifenol yang terdapat dalam ekstrak daun murbei, diduga mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Mekanisme polifenol sebagai agen antibakteri berperan sebagai toksin dalam protoplasma, merusak dan menembus dinding sel serta mengendapkan protein sel bakteri. Polifenol dapat menyebabkan kerusakan pada sel bakteri, denaturasi protein, menginaktivkan enzim, dan menyebabkan kebocoran sel (Rosidah *et al.*, 2014). Polifenol sebagai inhibitor enzim oleh senyawa yang teroksidasi, melalui reaksi dengan grup sulfhidril atau melalui interaksi non-spesifik dengan protein. Hambatan pada enzim tersebut akan mengganggu fungsi enzim dan substratnya. Apabila fungsi enzim dan substrat terganggu lambat laun akan mengakibatkan kematian sel. Fenol berikatan dengan protein melalui ikatan hidrogen sehingga mengakibatkan struktur protein menjadi rusak. Oleh karena sebagian besar struktur dinding sel dan membran sitoplasma bakteri mengandung protein dan lemak, sehingga fenol diduga juga memiliki kemampuan untuk mendenaturasikan protein dan membran sel bakteri. Ketidakstabilan dinding sel dan membran sitoplasma bakteri menyebabkan fungsi permeabilitas selektif, fungsi pengangkutan aktif, pengendalian susunan protein dari sel bakteri menjadi terganggu (Fitrianti *et al.*, 2011).

#### KESIMPULAN

Konsentrasi pelarut etanol yang sesuai untuk mengekstrak daun murbei adalah etanol 100%. Nilai total polifenolnya sebesar 183,88 mg GAE/ml dan aktivitas antioksidan sebesar 43,95%. Nilai KHM penghambatan terhadap *Escherichia coli* sebesar 11,43 mg/ml dan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 3,44 mg/ml.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Albuquerque A. J. R., Silva, P. M.F., Cavalcante, A. L. F. A. and Sampaio, F.C. 2013. *Polyphenols as A Source of Antimicrobial Agents against Human Pathogens*. ISBN: 978-1-62417-534-3. Brazil : Nova Science Publisher Inc.
- Arisman. 2009. *Keracunan Makanan: Buku Ajar Ilmu Gizi*. Jakarta : EGC.
- Farhoosh, R., Golmohammed, G. A. and Khodaparast, M. H. 2007. Antioxidant activity of various extracts of old tea leaves and black tea wastes (*Camellia sinensis* L.). *Journal of Food Chemistry*. 100: 231-236.
- Febrinda, A. E., Astawan, M., Wresdiyati, T., dan Yuliana, N.D. 2013. Kapasitas Antioksidan dan Inhibitor Alfa Glukosidase Ekstrak Umbi Bawang Dayak. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. ISSN: 1979-7788. 24 (2).
- Fitrianti, D., Noorhamdani, A. S. dan Karyono, S. S. 2011. Efektivitas Ekstrak Daun Ceplukan sebagai Antimikroba terhadap *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* In Vitro. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. 2 (4).
- Hastuti, U.S., Oktantia, A., dan Khasanah, H.N. 2012. "Daya Antibakteri Daun dan Buah Murbei (*Morus alba* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae*". Skripsi. Malang : Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Izzren, N. Q. and Fadzelly, M. 2013. Phytochemical and Antioxidant Properties of Different Part of *Camellia sinensis* leaves from Sabah Tea Plantation in Sabah, Malaysia. *International Food Research Journal*. 20 (1) : 307-312.
- Lestari, T., Nurmala, A. dan Nurmalasari, M. 2015. Penetapan Kadar Polifenol dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidiodes* (Benth.) S. Moore). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*. 13 (1).
- Martin, E. A. 2012. *Kamus Sains*. Alih bahasa oleh Ahmad Lintang Lazuardi. Jakarta : Pustaka Pelajar.
- Musawwir. 2014. "Daya Hambat Antibakteri Daun Murbei (*Morus alba*) dan Penggunaannya Sebagai Konsentrat terhadap Performa Ayam Buras Petelur". Skripsi. Makassar : Fakultas Peternakan Universitas Hasanudin.
- Nurchayanti, A. D. R., Dewi, L. Dan Timotius, K. H. 2011. Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Polar dan Non Polar Biji Selasih (*Ocimum sanctum* Linn). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 12 (1).
- Permadi, A. 2006. *Tanaman Obat Pelancar Air Seni*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Rafsanjani, M. K. dan Putri, W. D. R. 2015. Karakteristik Ekstrak Kulit Jeruk Bali Menggunakan Metode *Ultrasonic Bath* (Kajian Perbedaan Pelarut dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (4) : 1473-1480.
- Rahmawati, N., Fernando, A. dan Wachyuni. 2013. Kandungan Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Gambir Kering (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb). *J. Ind.Che.Acta* ISSN 2085-0050. 4 (1).
- Rosidah, A. N., Lestari, P. E., dan Astuti, P. 2014. Daya Antibakteri Ekstrak Daun Kendali (*Hipobroma langiflora* [L] G. Don) terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*.
- Seidel, V. 2008. *Initial and Bulk Extraction*. In: Sarker, S. D., Latif, Z. and Gray, A. I., editors. *Natural Products Isolation*. 2nd Ed. New Jersey: Humana Press.
- Septiana, A. T. dan Asnani, A. 2012. Kajian Sifat Fisikokimia Ekstrak Rumput Laut Coklat *Sargassum duplicatum* Menggunakan Berbagai Pelarut dan Metode Ekstraksi. *Jurnal Agrointek*. 6 (1).
- Shui, L. G. 2002. An Investigation of Antioxidant Capacity of Fruits in Singapore Markets. *Journal of Food Chemistry*. 76 : 69-75.
- Sunanto, H. 2009. *100 Resep Sembuhkan Hipertensi, Obesitas dan Asam Urat*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Sunanto, H. 2009. *100 Resep Sembuhkan Hipertensi, Obesitas dan Asam Urat*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Suryanto, E., Sastrohamidjojo, Raharjo, S. and Tranggono. 2004. Antiradical Activity of Andaliman (*Zanthoxylum achathopodium* DC) Fruit Extract. *Indonesian Food and Nutrition Progress*. 11 (1).
- Susanti, A. 2009. "Inhibisi Ekstrak Air Dan Etanol Daun Asam Jawa Dan Rimpang Kunci Pepet Terhadap Lipase Pankreas Secara In Vitro". Skripsi. Bogor : FMIPA IPB.
- Syamsuni. 2006. *Farmasetika Dasar dan Hitungan Farmasi*. Jakarta : EGC.
- World Health Organization (WHO). 2005. *Penyakit Bawaan Makanan: Fokus Pendidikan Kesehatan*. Alih bahasa oleh Andry Hartono. Jakarta : EGC

# KARAKTERISTIK VELVA BUAH MANGGA ENDHOG (*Mangifera indica* L.) DENGAN PENSTABIL CMC DAN PEKTIN

Annisa Mardianti<sup>1\*</sup>, Yhulia Praptiningsih<sup>2</sup> dan Nita Kuswardhani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

<sup>2</sup>Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto Jember 68121, Indonesia

\*E-mail : annisamardianti17@gmail.com

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi pengolahan buah menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi buah dengan rasa yang kurang disukai, sehingga memiliki nilai tambah dengan daya simpan yang lebih lama. Buah mangga endhog (*Mangifera indica* L.) memiliki rasa asam namun berpotensi diolah menjadi velva buah karena memiliki daging buah yang tebal dan aroma khas mangga. Velva mangga endhog dengan karakteristik tekstur halus dan kecepatan leleh yang rendah ditentukan oleh jenis dan konsentrasi bahan penstabil. Tujuan penelitian ini ialah untuk menentukan jenis dan konsentrasi penstabil yang tepat dalam pembuatan velva mangga endhog. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor yaitu faktor A ialah jenis bahan penstabil (CMC dan pektin) dan faktor B ialah konsentrasi bahan penstabil (0,5%; 0,75%; 1%). Parameter pengamatan velva mangga endhog meliputi viskositas, overrun, tekstur, kecepatan meleleh, warna, total padatan, kadar vitamin C dan sifat organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada velva dengan penstabil pektin konsentrasi 1%. Velva yang dihasilkan mempunyai nilai viskositas 1637,17 cP, Overrun 14,06%, tekstur 13,03 mm/10detik, kecepatan meleleh 25,38% per menit, nilai °Hue 104,20 (yellow), total padatan 46,79% dan vitamin C 35,20 mg/100g. Nilai kesukaan velva secara berurutan dari warna, tekstur, aroma, rasa dan keseluruhan yaitu 3,68, 3,12, 3,76, 3,68, 3,76 (agak suka hingga suka).

**Kata Kunci:** Mangga endhog, velva, CMC, pektin.

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pengolahan buah menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi buah dengan rasa yang kurang disukai, sehingga memiliki nilai tambah dengan daya simpan yang lebih lama. Salah satu alternatif pengolahan buah adalah pembuatan velva. Velva merupakan produk diversifikasi buah yang termasuk dalam jenis makanan *frozen dessert* (Rini *et al.*, 2012). Velva buah serupa dengan es krim, namun kandungan lemak dalam velva jauh lebih rendah daripada es krim, karena lemak dalam velva berasal dari lemak buah yang relatif rendah kadarnya (Sakawulan *et al.*, 2014). Teknologi yang berperan dalam proses pembentukan velva adalah pembuihan dan pembekuan. Menurut Dewi 2010, buah yang digunakan untuk pembuatan velva adalah buah berdaging tebal dan memiliki aroma serta rasa yang khas, misalnya jambu biji, pisang, nangka, nanas dan mangga. Salah satu jenis komoditi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan velva adalah buah mangga (*Mangifera indica* Linn). Buah mangga (*Mangifera indica* Linn) bersifat musiman dan mudah rusak sehingga banyak dikonsumsi segar. Berdasarkan data Kementerian Pertanian tahun 2014, produksi mangga Indonesia pada tahun 2013 adalah sebesar 2.192.928 ton dengan sentra produksi mangga adalah Jawa Timur (36,25% dari total produksi nasional). Di Jawa Timur terdapat varietas mangga yang kurang disukai konsumen

yaitu mangga endhog. Mangga endhog memiliki rasa yang masam sehingga mangga tersebut kurang laku dipasaran.

Mangga endhog memiliki proporsi daging buah berkisar 60 - 75 % dan biji 14-22%. Selain itu, mangga endhog mengandung vitamin C sebanyak 44 mg/ 100 gram. Mangga endhog memiliki rasa manis namun kurang lezat dan masam (Pracaya, 2001). Hal ini yang menyebabkan varietas mangga endhog di pasaran menjadi kalah bersaing dengan varietas mangga komersial. Berdasarkan hal tersebut maka mangga endhog memiliki potensi untuk dijadikan sebagai produk unggulan, yaitu velva. Pemanfaatan buah mangga endhog sebagai bahan baku pembuatan velva, diharapkan dapat meningkatkan potensi mangga endhog sebagai produk olahan yang memiliki nilai tambah dengan daya simpan yang lebih lama.

Velva buah dikatakan baik apabila memiliki tekstur halus dan kecepatan leleh rendah, sehingga perlu ditambahkan bahan penstabil untuk menghasilkan produk velva dengan mutu baik. Peran penstabil dalam velva adalah untuk mengikat air dalam adonan sehingga terbentuk kristal es yang halus. Bahan penstabil berfungsi untuk mempertahankan *body* dan tekstur produk selama penyimpanan. Penggunaan penstabil ditentukan oleh karakter buah yang diolah menjadi velva (Maria dan Elok, 2014).

Menurut Dewi (2010), penambahan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) sebagai penstabil dalam pembuatan velva buah jambu biji, dapat menghasilkan nilai *overrun* yang tinggi dan kecepatan leleh yang rendah. CMC merupakan zat penstabil sintesis yang diperoleh dari perlakuan selulosa dengan Natrium hidroksida yang direaksikan dengan Natrium monokloroasetat. Jenis penstabil alami dan dapat ditambahkan dalam pembuatan velva buah adalah pektin. Pektin merupakan senyawa hidrokoloid yang bersifat *reversible* dan berfungsi sebagai *gelling agent* pada produk pangan (Nurviani *et al.*, 2014). Penggunaan penstabil pektin dalam pembuatan velva jambu biji menghasilkan produk dengan nilai tekstur tinggi (Wibowo, 1992).

Pada pembuatan velva konsentrasi bahan penstabil perlu dibatasi, karena jika penstabil tidak sesuai dengan karakter buah maka velva buah akan memiliki struktur yang kasar dan mudah meleleh. Berdasarkan SNI 01-0222-1995 tentang Bahan Tambahan Makanan golongan *stabilizer*, batas maksimum penggunaan CMC dan pektin dalam produk es krim dan sejenisnya, yang diizinkan adalah 10g/kg (b/b). Oleh karena itu, perlu dikaji mengenai penggunaan penstabil CMC dan pektin dengan konsentrasi yang sesuai dalam pembuatan velva mangga endhog agar menghasilkan velva dengan karakteristik tekstur lembut dan daya leleh rendah.

#### BAHAN DAN METODE

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian adalah buah mangga Endhog (*Mangifera indica* L.) yang diperoleh dari Kabupaten Bondowoso. Bahan tambahan dan penstabil yang digunakan dalam pembuatan produk velva buah adalah gula, air, serta CMC dan pektin yang diperoleh dari CV. Makmur Sejati. Bahan yang digunakan untuk analisis yaitu; iodin, amilum.

##### 1. Viskositas Adonan

Viskositas adonan velva diukur menggunakan *viscometer brookfield* dengan memasukkan sampel yaitu adonan velva sebanyak 400 ml kedalam *beaker glass* 600 ml. Selanjutnya memasang spindel yang sudah ditentukan dan dimasukkan kedalam *beaker glass* yang berisi sampel hingga terendam. Pembacaan hasil pengukuran viskositas adonan ditunjukkan pada layar viskometer.

##### 2. Overrun (Marshaal dan Arbuckle, 1996)

Pengembangan volume (*Overrun*) velva dilakukan dengan menimbang *beaker glass* untuk wadah adonan velva terlebih dahulu. Adonan velva awal sebelum pembuihan dimasukkan ke dalam gelas ukur sebanyak 50 ml dan ditimbang beratnya, sehingga diperoleh volume adonan. Adonan velva setelah pembuihan dimasukkan ke dalam gelas ukur dengan volume yang sama yaitu 50 ml dan diukur beratnya. % *Overrun* velva buah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$\% \text{ Overrun} = \frac{(b - a) - (c - a)}{(c - a)} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat wadah adonan velva

b = berat adonan awal

c = berat adonan velva setelah pembuihan

##### 3. Tekstur

Tekstur velva diukur menggunakan Pnetrometer dilakukan dengan menempatkan sampel velva mangga endhog yang sudah dibekukan di bawah jarum pengukur yaitu jarum tumpul pada alat. Jarum penunjuk skala diatur pada permukaan sampel dan dicatat nilainya. Lepas pengatur jarum selama 10 detik menggunakan *stopwatch*, jauhnya skala penanda dibaca bergeser dari angka nol dan dilihat nilainya pada skala. Pengukuran dilakukan pada 5 titik yang berbeda. Hasil pengukuran tekstur sampel dapat dibaca pada skala dinyatakan dalam satuan mm/10 detik.

$$\text{Nilai tekstur} = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5}{5}$$

Keterangan : Y = hasil penekanan

##### 4. Kecepatan Meleleh

Velva yang sudah dibekukan diukur tingginya pada 5 titik yang berbeda. Velva dibiarkan meleleh pada suhu ruang dan dilakukan pengukuran tinggi setiap interval waktu 15 menit selama 60 menit pada 5 titik yang berbeda.

Kecepatan meleleh (% es yang meleleh/15') =

$$100\% - \left( \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{T_0} \times 100\% \right)$$

Keterangan :

$$\frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} = \text{Tinggi es krim yang tidak meleleh}$$

T<sub>0</sub> = Tinggi es krim 15 menit sebelum pengukuran n = 5

##### 5. Derajat Hue

Pengukuran dilakukan pada 5 titik yang berbeda. Sampel diletakkan pada tempat yang tersedia, kemudian dideteksi dengan alat sensor setelah menekan tombol start akan diperoleh nilai L, a dan b masing-masing dengan kisaran 0 sampai +/-100. Ketiga parameter tersebut merupakan ciri sistem notasi warna hunter. Selanjutnya dari nilai a dan b dapat dihitung °Hue dengan rumus :

$$^{\circ}\text{Hue} = \tan^{-1} (b / a)$$

##### 6. Uji Organoleptik

Uji organoleptik meliputi kesukaan warna, tekstur, aroma, rasa dan kesukaan secara keseluruhan. Pengukuran terhadap sifat organoleptik dilakukan dengan pengujian hedonik atau kesukaan. Pada penilaian uji kesukaan, panelis berjumlah 25 orang diminta untuk memberikan kesan terhadap warna, tekstur, aroma, rasa dan kesukaan secara keseluruhan sampel. Skor penilaian organoleptik yang digunakan adalah sebagai berikut; 1 (tidak suka), 2 (sedikit tidak suka), 3 (agak suka), 4 (suka) dan 5 (sangat suka)

##### 7. Total Padatan (Sudarmadji, *et al.*, 1984)

Total Padatan dilakukan dengan cara memasukkan cawan kedalam oven selama 1 jam dengan suhu 100oC. Cawan tersebut dimasukkan kedalam desikator dan ditimbang (a gram). Sampel sebanyak 10 ml ditempatkan dalam cawan dan ditimbang (b gram) dan dimasukkan kedalam oven dengan suhu 100oC selama 24 jam. Kemudian cawan didinginkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang (c gram).

$$\text{Total Padatan} = \frac{c - a}{b - a} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat cawan kosong (g)

b = berat cawan + sampel sebelum dioven (g)

c = berat cawan + sampel setelah dioven (g)

**8. Kadar Vitamin C (Metode Titrasi Iodin)**

Penentuan kadar vitamin C dalam velva mangga dapat dilakukan dengan cara titrasi iodin. Hal ini berdasarkan sifat vitamin C yang dapat bereaksi dengan iodin. Indikator yang digunakan adalah amilum. Akhir titrasi ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi biru dari iod amilum. Perhitungan kadar vitamin C dilakukan dengan standarisasi larutan iodin yaitu tiap 1 ml 0,01 N iodin ekuivalen dengan 0,88 mg asam askorbat.

**9. Uji Efektivitas**

Bobot nilai diberikan pada masing-masing variabel dengan angka relatif sebesar 0-1. Bobot nilai yang diberikan tergantung pada kontribusi masing-masing variabel terhadap sifat-sifat kualitas produk. Rumus efektivitas yaitu :

$$NE = \frac{\text{nilai perlickuan} - \text{nilai terburuk}}{\text{nilai terbaik} - \text{nilai terburuk}} \times \text{bobot normal}$$

Keterangan: NE= Nilai Efektivitas

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Karakteristik Daging Buah Mangga Endhog**

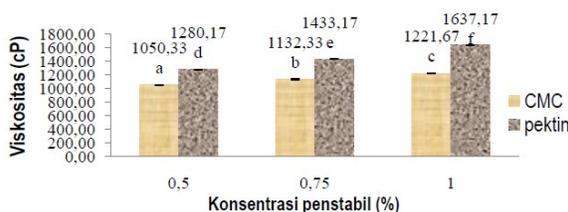
Data hasil analisis daging buah mangga endhog dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis bahan baku velva.

Parameter Analisis	Nilai
pH	3,77
Total Padatan Terlarut	29,3 °brix
Vitamin C	44 mg/100g
Warna (°hue)	109,80°

**Viskositas Adonan**

Hasil pengamatan viskositas adonan velva mangga endhog dengan penstabil CMC dan pektin yaitu berkisar 1050 - 1637 centi Pouse (cP). Rata-rata nilai viskositas adonan dapat dilihat pada **Gambar 1**. Berdasarkan uji sidik ragam, jenis dan konsentrasi penstabil berpengaruh nyata terhadap nilai viskositas adonan. Viskositas adonan jenis penstabil pektin lebih tinggi daripada CMC karena pada pH rendah CMC akan mengalami ketidakstabilan molekul, sehingga kemampuan mengikat air dalam adonan menurun sedangkan pektin memiliki kestabilan pada pH asam. pH puree mangga endhog yaitu sebesar 3,77. Hal ini sesuai dengan pernyataan Imeson (2010), bahwa viskositas CMC dipengaruhi oleh pH, jika pH < 5,0 maka kemampuan CMC dalam mengikat air akan menurun. Kestabilan optimal gel CMC berkisar pada pH 5-11 sedangkan kestabilan gel pektin berkisar antara pH 3,5- 4,0. Tingginya konsentrasi bahan penstabil menyebabkan peningkatan viskositas adonan velva mangga endhog.

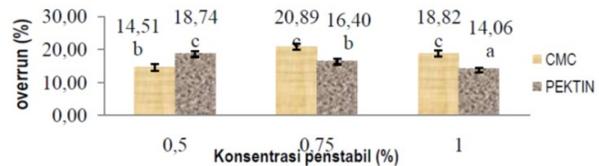


**Gambar 1.** Viskositas adonan velva mangga endhog dengan penstabil CMC dan pektin

**Overrun**

*Overrun* merupakan persentase rasio pengembangan volume produk terhadap volume adonan mula-mula karena adanya udara yang terperangkap dalam velva. *Overrun* dapat dihasilkan dari pengadukan (agitasi) pada saat proses pembekuan, tanpa adanya *overrun* maka produk akan berbentuk gumpalan massa yang keras.

Berdasarkan hasil uji sidik ragam pada taraf 5% dapat diketahui bahwa jenis dan konsentrasi penstabil berpengaruh nyata terhadap *overrun* velva. Hasil pengamatan *overrun* velva mangga endhog dengan penstabil CMC dan pektin yaitu berkisar 14,06 – 20,89 %. Nilai *overrun* velva mangga endhog dapat dilihat pada **Gambar 2**.

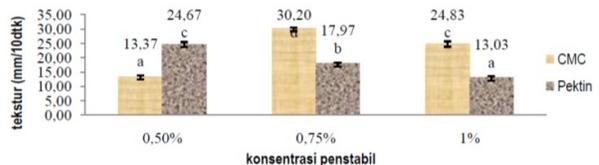


**Gambar 2.** *Overrun* velva mangga endhog dengan penstabil CMC dan Pektin

Nilai *overrun* tertinggi terdapat pada velva dengan jenis penstabil CMC pada konsentrasi 0,75% (A1B2) sedangkan nilai terendah terdapat pada jenis penstabil pektin dengan konsentrasi 1% (A2B3). Nilai *overrun* velva dipengaruhi oleh viskositas adonan. Menurut Bahramparvar dan Tehrani (2011), semakin tinggi viskositas adonan maka tegangan permukaan adonan menjadi lebih tinggi. Akibatnya udara sulit menembus permukaan adonan sehingga velva akan lebih sulit untuk mengembang. Hal ini terjadi pada velva dengan bahan penstabil pektin, karena viskositas adonan tinggi maka akan menyebabkan nilai *overrun* menjadi rendah seiring meningkatnya konsentrasi pektin.

**Tekstur**

Pengukuran tekstur velva dilakukan menggunakan alat penetrometer yang menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai yang dihasilkan maka semakin lunak teksturnya. Nilai tekstur velva mangga endhog dengan penstabil CMC dan pektin berbanding lurus dengan nilai *overrun* velva. Berdasarkan hasil uji sidik ragam pada taraf 5% dapat diketahui bahwa jenis dan konsentrasi penstabil berpengaruh nyata terhadap tekstur velva serta terdapat Interaksi antara kedua faktor perlakuan terhadap tekstur velva. Rata-rata nilai tekstur velva mangga endhog yang dihasilkan berkisar antara 13,03 – 30,20 mm/10 detik. Nilai tekstur velva mangga endhog dapat dilihat pada **Gambar 3**.



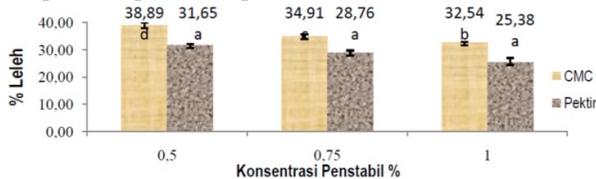
**Gambar 3.** Tekstur velva mangga endhog dengan penstabil CMC dan pektin

Nilai tekstur velva yang paling lunak terdapat pada velva dengan jenis penstabil CMC pada konsentrasi 0,75%

(A1B2) sedangkan nilai tekstur paling keras terdapat pada jenis penstabil pektin dengan konsentrasi 1% (A2B3). Tekstur velva mangga endhog dipengaruhi oleh *overrun* produk ketika mengalami pembekuan. Semakin tinggi nilai *overrun* maka tekstur velva akan semakin lembut karena semakin banyaknya udara yang terperangkap dalam adonan. Selain itu, menurut Padaga dan Sawitri (2006), jenis dan jumlah bahan penstabil merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi tekstur. Bahan penstabil dalam velva berperan untuk mengikat air dalam adonan sehingga terbentuk kristal es yang halus. Bahan penstabil berfungsi untuk mempertahankan *body* dan tekstur produk selama penyimpanan.

**Kecepatan Meleleh**

Berdasarkan hasil uji sidik ragam pada taraf 5% dapat diketahui bahwa jenis dan konsentrasi penstabil berpengaruh nyata terhadap daya leleh velva. Nilai semakin tinggi maka velva semakin cepat meleleh. Kecepatan leleh velva mangga endhog dengan penambahan penstabil CMC dan pektin dapat dilihat pada **Gambar 4**.

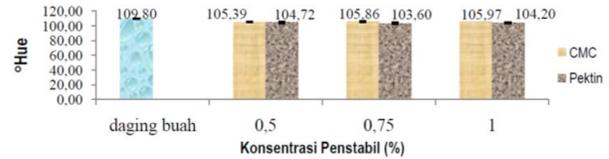


**Gambar 4.** Kecepatan meleleh velva mangga endhog dengan pestabil CMC dan pektin

Nilai tertinggi terdapat pada velva dengan penstabil CMC 1% sedangkan yang terendah terdapat pada velva dengan penstabil pektin 1%. Jenis penstabil CMC lebih cepat meleleh dibandingkan dengan jenis penstabil pektin. Kecepatan meleleh velva berkaitan dengan daya ikat bahan penstabil terhadap air. Jenis penstabil pektin mampu bekerja optimal pada pH asam yang sesuai dengan pH adonan velva mangga endhog, sehingga daya ikat pektin terhadap air dalam adonan lebih baik dibandingkan CMC. Hal yang sama juga terjadi pada peningkatan konsentrasi penstabil, semakin tinggi konsentrasi bahan penstabil maka velva akan semakin lambat meleleh. Peningkatan konsentrasi menyebabkan adonan akan semakin kental sehingga daya ikat penstabil terhadap air semakin kuat dalam produk sehingga tidak cepat meleleh. Hasil yang sama juga terdapat pada penelitian Maria dkk (2014) pada pembuatan velva jambu biji merah probiotik yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi penstabil maka semakin banyak pula air yang terikat.

**Derajat Hue**

Rata-rata nilai °Hue velva mangga endhog yang dihasilkan berkisar antara 103,40 hingga 105,97. Nilai °Hue velva mangga endhog dengan penambahan penstabil CMC dan pektin dapat dilihat pada **Gambar 5**. Nilai hue mewakili panjang gelombang yang dominan yang akan menentukan apakah warna tersebut merah, hijau, atau kuning, sedangkan chroma menunjukkan intensitas warna (Winarno, 1992).

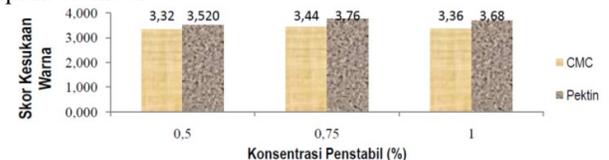


Warna produk velva mangga endhog tidak jauh berbeda dari warna daging buah mangga endhog. Dari hasil uji sidik ragam pada taraf 5% dapat diketahui bahwa jenis dan konsentrasi penstabil tidak berpengaruh nyata terhadap warna velva. Interaksi antara kedua faktor perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap warna velva. Rentangan nilai °Hue yang dihasilkan yaitu 90-126° menunjukkan bahwa produk berwarna *yellow* (Y), dan nilai °Hue yang dihasilkan dari velva mangga endhog sesuai dengan rentangan *yellow*.

**Sifat Organoleptik**

**Warna**

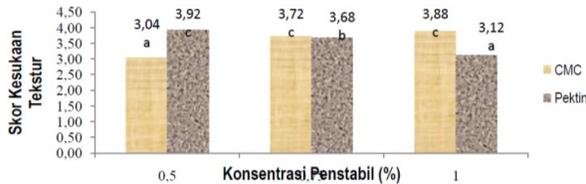
Warna merupakan komponen yang sangat penting dalam menentukan kualitas atau derajat penerimaan dari suatu bahan pangan. Warna suatu produk pangan dapat berasal dari warna alami yang dimiliki oleh suatu bahan pangan tertentu atau terbentuk karena adanya proses pengolahan. Berdasarkan uji sidik ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasasi bahan penstabil dalam pembuatan velva mangga endhog berbeda tidak nyata. Hal tersebut menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi bahan penstabil tidak mempengaruhi warna velva mangga endhog. Nilai rata-rata kesukaan warna velva berkisar antara 3,32 hingga 3,76. Hal ini menunjukkan bahwa panelis menerima warna dari velva mangga endhog dengan rentang agak suka hingga suka. Hasil uji kesukaan warna velva dapat dilihat pada **Gambar 6**.



**Gambar 6.** Skor uji kesukaan warna velva mangga endhog dengan pestabil CMC dan pektin

**Tekstur**

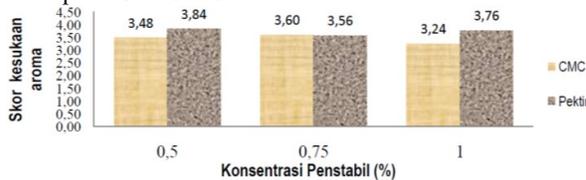
Tekstur velva mangga endhog yang diharapkan ialah bertekstur lembut. Berdasarkan uji sidik ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasasi bahan penstabil berpengaruh nyata terhadap velva mangga endhog. Velva yang paling disukai ialah velva dengan penstabil pektin dengan konsentrasi 0,5% (A2B2) karena memiliki tekstur yang tidak terlalu lunak dan tidak terlalu keras. Berdasarkan sifat fisik nilai tekstur velva penstabil pektin dengan konsentrasi 0,5% (A2B2) ialah 24,67 mm/10s. Nilai rata-rata kesukaan tekstur velva berkisar antara 3,04 hingga 3,92. Hal ini menunjukkan bahwa tekstur velva mangga endhog diterima dengan rentang agak suka hingga suka. Hasil uji kesukaan tekstur velva dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Skor uji kesukaan tekstur velva mangga endhog dengan pestabil CMC dan pektin

**Aroma**

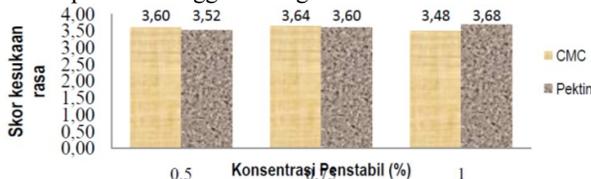
Aroma mempunyai peranan yang sangat penting dalam penentuan derajat penilaian dan kualitas suatu bahan pangan. Aroma velva mangga endhog ialah aroma harum khas mangga masak. Berdasarkan hasil uji sidik ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi bahan penstabil tidak berpengaruh nyata terhadap aroma velva mangga endhog. Artinya penambahan perlakuan tersebut tidak memberikan perubahan aroma terhadap velva mangga endhog. Nilai rata-rata kesukaan aroma velva berkisar antara 3,24 hingga 3,84. Hal ini menunjukkan bahwa aroma dari velva mangga endhog diterima dengan rentang agak suka hingga suka. Hasil uji kesukaan aroma velva dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Skor uji kesukaan aroma velva mangga endhog dengan pestabil CMC dan pektin

**Rasa**

Rasa merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan keputusan bagi konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk pangan. Nilai rata-rata kesukaan rasa velva berkisar antara 3,48 hingga 3,68. Hal ini menunjukkan bahwa panelis menerima rasa dari velva mangga endhog dengan rentang agak suka hingga suka. Hasil uji kesukaan rasa velva dapat dilihat pada Gambar 9. Dari hasil uji sidik ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi bahan penstabil tidak berpengaruh nyata terhadap rasa velva mangga endhog. Artinya penambahan perlakuan tersebut tidak memberikan perubahan rasa terhadap velva mangga endhog.

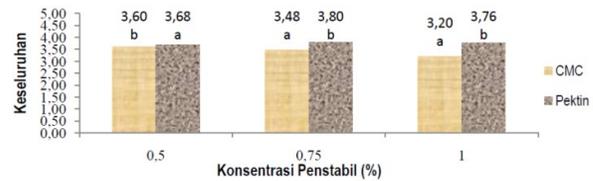


Gambar 9. Skor Uji kesukaan rasa velva mangga endhog dengan pestabil CMC dan pektin.

**Keseluruhan**

Penilaian keseluruhan merupakan penilaian terhadap semua parameter yang meliputi warna, aroma, tekstur dan rasa. Nilai rata-rata kesukaan rasa velva berkisar antara 3,20 hingga 3,80. Hasil uji kesukaan keseluruhan velva dapat dilihat pada Gambar 10. Dari hasil uji sidik ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi bahan penstabil berpengaruh nyata terhadap nilai keseluruhan velva mangga endhog. Nilai tertinggi terdapat pada velva

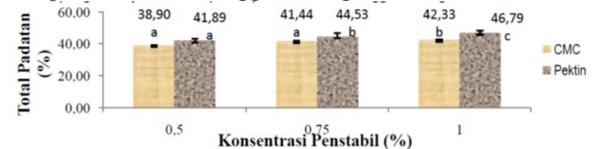
dengan penstabil pektin konsentrasi 0,75% sedangkan nilai terendah terdapat pada velva dengan penstabil CMC konsentrasi 1%. Jadi, uji kesukaan keseluruhan lebih ditentukan oleh kesukaan warna. Hal ini dapat diketahui dari data warna tertinggi terdapat pada velva dengan penstabil pektin konsentrasi 0,75%.



Gambar 10. Skor Uji Kesukaan keseluruhan velva mangga endhog dengan pestabil CMC dan pektin

**Total Padatan**

Total padatan adalah seluruh komponen padatan yang ada didalam suatu bahan pangan yang berfungsi untuk mencegah penggumpalan tekstur dan mempertahankan gelembung udara yang kecil dan stabil pada velva. Padatan dalam velva mangga endhog diperoleh dari daging buang mangga endhog, gula pasir dan bahan penstabil. Nilai rata-rata total padatan velva mangga endhog berkisar antara 38,90% hingga 46,79%. Nilai total padatan velva mangga endhog dapat dilihat pada Gambar 11. Berdasarkan hasil uji sidik ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi bahan penstabil berpengaruh nyata terhadap total padatan velva mangga endhog.

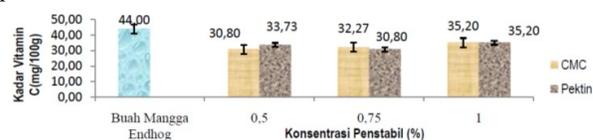


Gambar 11. Total padatan velva mangga endhog dengan pestabil CMC dan pektin

Nilai total padatan tertinggi terdapat pada velva dengan bahan penstabil pektin 1% sedangkan nilai terendah terdapat pada velva dengan bahan penstabil CMC konsentrasi 0,5%. Nilai total padatan berbanding lurus dengan nilai viskositas. Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian Farikha *et al.* (2013), yaitu stabilitas sari buah berbanding lurus dengan viskositas dan total padatan.

**Vitamin C**

Dari uji sidik ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi bahan penstabil tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan vitamin C velva mangga endhog. Kandungan vitamin c velva mangga endhog dapat dilihat pada Gambar 12.



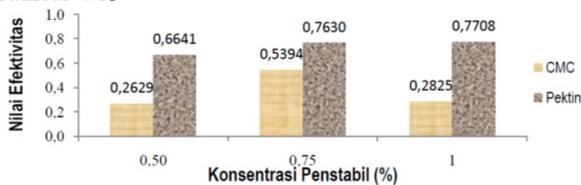
Gambar 12. Vitamin C velva mangga endhog dengan pestabil CMC dan pektin

Pada penelitian pendahuluan telah diuji kandungan vitamin C buah mangga endhog yakni sebesar 44 mg/ 100 g bahan. Kandungan vitamin C pada produk velva berkisar antara 30,80 hingga 35,20 mg/ 100g bahan. Pengujian kadar vitamin C pada velva mangga menunjukkan adanya

penurunan kandungan vitamin C dari buah menjadi produk. Hal ini diduga terjadi karena terdapat bahan tambahan berupa gula dan air sehingga kandungan vitamin C pada produk menjadi berkurang.

#### Uji Efektivitas

Pada penelitian ini pemberian bobot dilakukan pada parameter daya leleh dan sifat organoleptik yang meliputi warna, aroma, tekstur, rasa dan sifat keseluruhan velva. Hasil uji efektivitas velva mangga endhog dapat dilihat pada Gambar 4.13



**Gambar 13** Uji efektivitas velva mangga endhog dengan pestabil CMC dan pektin

Hasil uji efektivitas menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada velva dengan jenis bahan penstabil pektin konsentrasi 1%. Nilai daya leleh velva dengan jenis bahan penstabil pektin konsentrasi 1% sebesar 25,38%, kesukaan warna 3,68 (agak suka sampai suka), kesukaan aroma 3,76 (agak suka sampai suka), kesukaan tekstur 3,12 (agak suka sampai suka), kesukaan rasa 3,68 (agak suka sampai suka) dan kesukaan keseluruhan 3,76 (agak suka sampai suka).

#### KESIMPULAN

Perlakuan terbaik terdapat pada velva mangga endhog dengan jenis penstabil pektin konsentrasi 1%. Velva dengan jenis bahan penstabil pektin konsentrasi 1% mempunyai nilai viskositas 1637 cP, overrun 14,06%, tekstur 13,03 mm/10 detik, daya leleh velva sebesar 25,38%,  $\theta$ Hue 104,20° serta kesukaan warna 3,68 (agak suka sampai suka), kesukaan aroma 3,76 (agak suka sampai suka), kesukaan tekstur 3,12 (agak suka sampai suka), kesukaan rasa 3,68 (agak suka sampai suka) dan kesukaan keseluruhan 3,76 (agak suka sampai suka), total padatan 46,79% dan vitamin C 35,20 mg/100gram.

#### DAFTAR PUSTAKA

Arbuckle, W.S and Marshall, R.T. 1996. *Ice Cream* 5th edition. New York: Chapman and Hall.

Badan Standardisasi Nasional. 1992. SNI 01-2891-1992 *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. 1995. SNI 01-0222-1995 *Bahan Tambahan Makanan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Bahramparvar, M., Tehrani Mostafa, M. 2011. Application and Functions of Stabilizers in Ice Cream. *Food Review International*. Vol 27:389-407.

De Garmo, E.P., Sullivan, W.E and Canana, C.R. 1984. *Engineering Economy* 7th. New York: MC Graw Hill Publishing Co.Ltd.

Dewi, K.R. 2010. *Stabilizer Concentration And Sucrose To The Velva Tomato Fruit Quality*. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 4 (2) 330-334.

Farikha, IN., Anam, C., dan Widowati, E. 2013. Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Bahan Penstabil Alami Terhadap Karakteristik Fisikokimia Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol 2 (1) 30-8.

Goff, D., and Hartel, R. 2013. *Ice Cream-seventh edition*. New York: Springer Science.

Herianus, J.D. Lalel. 2003. Perubahan Komposisi Volatil Daging Buah Mangga Sealam Pemasakan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol.14 (2) 154-163.

Imeson, Alan. 2010. *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents*. United Kingdom: Blackwell Publishing Ltd.

Kementerian Pertanian Republik Indonesia 2012. *Basis data statistik pertanian*. [on line] <http://aplikasi.deptan.go.id>. [22 Februari 2015]

Mabesa, I.B. 1986. *Sensory Evaluation of Foods Principles and Methods*. Laguna: CDRL Printing Press.

Maria, D. N dan Zubaidah, E. 2014. Pembuatan Velva Jambu Biji Merah Probiotik (*Lactobacillus acidophilus*) Kajian Presentase Penambahan Sukrosa Dan CMC. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 2 No 4 p. 18-28.

Nurviani, Bahri, S., Sumarni, Ni Ketut. 2014. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Kulit Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) Varietas Cibinong, Jinggo dan Semangka. *Jurnal of Natural Science*. Vol 3 (3): 322-330.

Padaga, M. dan Sawitri, M.E. 2005. *Membuat Es Krim Yang Sehat*. Surabaya: Trubus Agrisarana.

Pracaya. 2001. *Bertanam Mangga*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Rini, K.A., Ishartani D., Basito. 2012. Pengaruh Kombinasi Bahan Penstabil CMC dan Gum Arab Terhadap Mutu Velva Wortel (*Daucus Carota* L.) Varietas Selo Dan Varietas Tawangmangu. *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol. 1 (1) 86-94. ISSN: 2302-0733.

Soedarmadji, S., Haryono, B., dan Soehardi. 1984. *Prosedur analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.

Soedarmadji, S., Haryono, B., dan Soehardi. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.

Wibowo, T. 1992. "Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Penstabil Terhadap Mutu Velva Fruit Jambu Biji". *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.

Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Zahro, C., dan Fithri, C.N. 2015. Pengaruh Penambahan Sari Anggur (*Vitis Vinera* L.) dan Penstabil Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Es Krim. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol 3 (4):1481-1491.

# PRODUKSI BIOETANOL MENGGUNAKAN RAGI KOMERSIAL NEW AULE INSTANT DRY YEAST PADA MEDIA MOLASES SECARA FED-BATCH

Fifi Dewi Kadita<sup>1</sup>, Jayus<sup>2</sup>, Nurhayati<sup>3</sup>

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121, Indonesia  
Laboratorium Mikrobiologi  
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121, Indonesia  
E-mail: kaditadewi@gmail.com

## ABSTRAK

Kelangkaan bahan bakar minyak dapat diatasi dengan cara memproduksi energi alternatif, sebagai contohnya yaitu bioetanol. Salah satu usaha untuk meningkatkan produktivitas bioetanol adalah pemilihan sistem fermentasi yang lebih efektif, salah satunya yaitu penggunaan sistem fed-batch. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan sistem fed-batch dibandingkan dengan sistem batch pada produksi bioetanol oleh *Saccharomyces cerevisiae* ragi komersial New Aule Instant Dry Yeast pada media molases terhadap produktivitas etanol yang dihasilkan. Penelitian terdiri dari tiga tahap, yaitu preparasi media molases dengan kadar brix 14o dan 24o untuk feeding pada fermentasi fed-batch, preparasi starter dan produksi bioetanol dengan sistem batch dan fed-batch. Parameter analisa meliputi kadar brix, populasi yeast, kadar total gula, kadar gula reduksi, kadar etanol dan kinetika fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem fermentasi fed-batch lebih tinggi dibandingkan sistem batch hal ini ditunjukkan dari kadar etanol, produktivitas dan efisiensi fermentasi. Sistem fed-batch memproduksi etanol 61.33 g/L dengan produktivitas 4.73 g/L/jam dan efisiensi fermentasi 45.23%. Sistem batch memproduksi etanol 54.98 g/L dengan produktivitas 4.36 g/L/jam dan efisiensi fermentasi 44.11%.

**Kata Kunci:** fermentasi fed-batch, fermentasi batch, bioetanol, molases, new aule instant dry yeast

## PENDAHULUAN

Kebutuhan energi terutama bahan bakar minyak (BBM) di Indonesia cukup tinggi. Sebagian besar sektor dan kegiatan di Indonesia mengandalkan BBM sebagai sumber energi dalam beraktivitas. Berdasarkan data Ditjen Migas Tahun 2011 konsumsi BBM dalam negeri pada tahun 2011 mencapai 394.052 ribu barel, sedangkan produksi BBM nasional hanya sebesar 238.957 ribu barel. Sehingga hanya sekitar 60% kebutuhan BBM nasional yang dapat dipenuhi dengan produksi nasional, sedangkan sekitar 40% dipenuhi dengan impor. Berdasarkan data dari *International Annual Energy Outlook* (2013), disebutkan bahwa total konsumsi energi dunia tahun 2005-2014 meningkat dari 995,1 juta barel per hari menjadi 1.186,2 juta barel per hari. Konsumsi bahan bakar fosil pada tahun 2011 mencapai hampir 82% dari total konsumsi energi dunia yang merupakan kebutuhan energi primer dunia yang sudah berlangsung selama 25 tahun dan diperkirakan masih akan tetap dominan hingga tahun 2035 (*World Data Bank* dan Dewan Energi Nasional, 2014).

Salah satu upaya untuk mengatasi masalah kekurangan BBM yaitu mencari energi alternatif. Hal tersebut juga disebutkan dalam Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif. Salah satu sumber energi alternatif yang dapat digunakan adalah bioetanol. Bioetanol merupakan etanol yang dihasilkan dari proses fermentasi

biomassa dengan bantuan mikroorganisme (Firdausi et al., 2013). Bioetanol memiliki beberapa keunggulan diantaranya ketersediaannya dapat diperbaharui dan ramah lingkungan karena memiliki bilangan oktan lebih tinggi (Prihandana et al., 2008).

Molases merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai media produksi bioetanol. Molases memiliki kandungan sukrosa (32%), fruktosa (16%), dan glukosa (14%). Selain itu harga molases murah dan dapat langsung dikonversi menjadi etanol dengan sedikit pretreatment. (Hidayat et al., 2006). Ketersediaan molasses sebagai bahan baku bioetanol di Indonesia cukup melimpah, setiap ton tebu diperkirakan dapat menghasilkan 2,7% molases (El-gendy et al., 2013; Mukhtar et al., 2010).

Aktivitas *Saccharomyces cerevisiae* dalam menghasilkan bioetanol akan berbeda apabila kondisi selama fermentasi berbeda. Upaya optimasi kondisi fermentasi diantaranya adalah penggunaan sistem fed-batch pada produksi bioetanol. Sistem fed-batch mampu meningkatkan produksi bioetanol. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan Caylak dan Vardar (1998), dengan hasil konsentrasi etanol dan yield etanol tertinggi yaitu menggunakan proses fed-batch masing-masing sebesar 267,76 g/L dan 49,07%. Sedangkan proses batch konsentrasi etanol yang dihasilkan 96,71 g/L dengan yield 43,96%.

Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh penggunaan sistem *fed-batch* dibandingkan dengan sistem *batch* pada produksi bioetanol oleh *Saccaromyces cerevisiae* ragi komersial merk *New Aule Instan Dry Yeast* pada media molases terhadap produktivitas etanol yang dihasilkan. Dan pengaruh pemberian media media baru berupa molases 24obrix pada fermentasi *fed-batch* jam ke-8, 20 dan 32 terhadap produksi bioetanol.

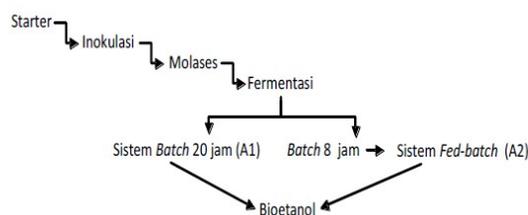
## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan meliputi bahan baku, bahan kimia dan kultur mikroorganismenya. Bahan baku yang digunakan berupa limbah molases dari PG. Djatiroto. Bahan kimia berupa Diammonium fosfat (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98%, fenol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O) 5%, *reagen dinitrosalisilic acid* DNS, NaOH (PA), Sodium potassium tartrat/*Rochelle salt* (KNaC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>), Sodium dikromat, etanol absolut (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) dan glukosa absolut. Kultur mikroorganismenya yang digunakan yaitu jenis ragi roti instan yaitu merk *New Aule Instan Dry Yeast* dari Xinjiang Shengli Biotechnology Co., Ltd. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah yaitu fermentor *applicon dependable instrument* kapasitas 2 L (*marine impeller 3 blades*), *Laminar Air Flow* (LAF) CRUMAIR, spektrofotometer Genesys 10 UV, autoklaf *Sturdy SA-300VL*, inkubator *Haraeus Instrument*, *hand refractometer* ATAGO, mikroskop, hand pH meter, *haemacytometer* dan alat gelas.

### Metode 1

Penelitian dilakukan dengan satu faktor yaitu jenis sistem fermentasi yang digunakan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan percobaan produksi bioetanol

### 1.1 Preparasi Media Fermentasi

Molases murni berderajat brix 80o diencerkan hingga brix 14o untuk fermentasi secara *batch* dengan volume kerja sebanyak 1.5 L molases sedangkan pada fermentasi secara *fed-batch* menggunakan molases dengan brix 14o sebanyak 750 ml molases di awal dan 24o sebanyak 750 ml yang digunakan untuk *feeding* sebanyak 3 kali masing-masing 250 ml/periode. Keasamaan (pH) molases diturunkan dari pH awal 5,2 menjadi pH 4,5 menggunakan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dengan konsentrasi 97%. Molases dipanaskan hingga suhu 90°C dan terus didiamkan selama 24 jam yang bertujuan untuk mengendapkan padatan tidak terlarut pada molases. Media molases yang bebas endapan ditambahkan 1 g/L diamonium fosfat yang berfungsi memperkaya nutrisi media fermentasi, kemudian molases disterilisasi pada suhu 121°C dan tekanan 1,72 atm selama 15 menit menggunakan autoklaf.

### 1.2 Preparasi Starter

Starter dari ragi roti instan dibuat dengan cara menimbang yeast sebanyak 1% (untuk *batch*) dan 2% (untuk *fed-batch*) (w/v) dari jumlah media yang digunakan dalam fermentasi (1500 ml), kemudian yeast dicampur dengan 2% larutan glukosa steril 30 ml pada suhu ±42oC dan didiamkan selama 3 jam di dalam *laminar air flow* sebelum digunakan.

### 1.3 Fermentasi Bioetanol

Media yang digunakan untuk fermentasi secara *batch* menggunakan volume kerja sebanyak 1.5 L molases dengan kadar brix 14o sedangkan pada fermentasi secara *fed-batch* menggunakan molases dengan kadar brix 14o sebanyak 750 ml molases di awal dan 24o sebanyak 750 ml yang digunakan untuk *feeding* yang telah dipreparasi dan disterilkan. Kemudian ditambahkan yeast sebanyak 1% atau 2% (w/v) dari jumlah medium fermentasi yang digunakan pada masing-masing perlakuan. Fermentasi berlangsung selama 20 jam untuk sistem *batch* dan 48 jam untuk *fed-batch* menggunakan fermentor dengan kecepatan agitasi 200 rpm dan aerasi 1 vvm (selama 6 jam di awal fermentasi) pada suhu ruang ±30oC. Selama fermentasi, dilakukan pengamatan secara periodik setiap 4 jam meliputi populasi yeast, brix, kadar total gula, kadar gula pereduksi, dan kadar etanol.

### Metode 2

#### Parameter Pengamatan

a. Populasi *yeast* dengan metode *counting chamber* menggunakan *haemacytometer* (Lay, 1994)

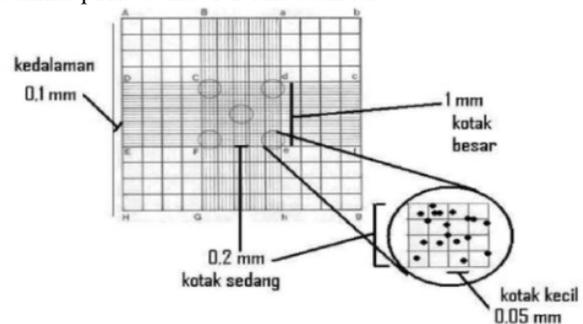
Berikut rumus jumlah sel/ml dalam kotak kecil *haemacytometer*:

$$\frac{\text{jumlah sel (sel)}}{\text{Volume kotak yang dihitung (ml)} \times \text{jumlah kotak yang dihitung}} \times FF \text{ sampel} \times FF \text{ metilen}$$

Alat dan kotak pada *haemocytometer* dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**



**Gambar 2.** Haemocytometer



**Gambar 3.** Kotak Haemocytometer

- b. Jumlah total gula dengan metode fenol sulfat (Apriyantono *et al.*, 1989)  
 Jumlah total gula (g/L) :

$$\frac{\text{Absorbansi sampel} - c(\text{nilai dari persamaan linier pada kurva standar})}{a} \times \text{FP sampel}$$

Keterangan :

$Y = ax + c$ , kurva standar total gula:  $y = 0,008x - 0,003$ , FP: Faktor pengenceran

- c. Kadar gula pereduksi dengan metode *dinitrosalisilic acid* (DNS) (Miller, 1959)

Jumlah total gula (g/L) :

$$\frac{\text{Absorbansi sampel} - c(\text{nilai dari persamaan linier pada kurva standar})}{a} \times \text{FP sampel}$$

Keterangan :

$Y = ax + c$ , kurva standar total gula:  $y = 0,559x - 0,001$ , FP: Faktor pengenceran

- d. Kadar etanol menggunakan metode *Chamber Conway* (Kartika *et al.*, 1992)

Jumlah total gula (g/L) :

$$\frac{\text{Absorbansi sampel} - c(\text{nilai dari persamaan linier pada kurva standar})}{a} \times \text{FP sampel} \times \text{BJ etanol}$$

Keterangan :

$Y = ax + c$ , kurva standar total gula:  $y = 59,89x + 0,005$ , FP: Faktor pengenceran, BJ etanol (berat jenis) = 0.789 g/mL

- e. Kinetika Fermentasi

1. Produktivitas etanol (g/L/jam) =

$$\frac{\text{Etanol yang dihasilkan} \left(\frac{g}{L}\right)}{\text{Lama fermentasi (jam)}}$$

2. Growth rate =

$$\frac{\ln \text{populasi jam ke } n - \ln \text{populasi jam ke } 0}{\Delta t}$$

3. Laju konsumsi gula pereduksi (g/L/jam) =

$$\frac{\Delta S \left(\frac{g}{L}\right)}{\text{Lama fermentasi (jam)}}$$

4. growth yield =

$$\frac{\Delta X \left(\log \frac{\text{sel}}{\text{ml}}\right)}{\Delta S \left(\frac{g}{L}\right)}$$

5. Efisiensi fermentasi (%) =

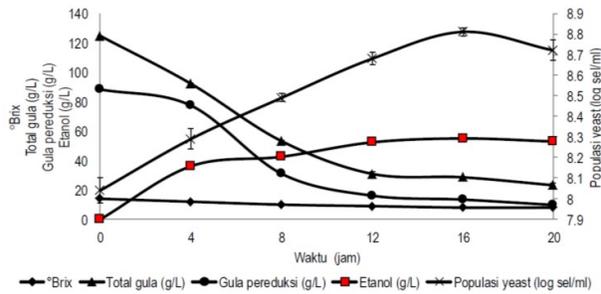
$$\frac{\text{Etanol yang dihasilkan} \left(\frac{g}{L}\right)}{\text{Etanol teoritis} \left(\frac{g}{L}\right)} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

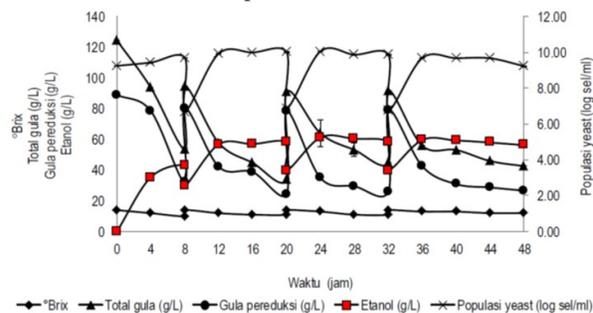
### 1. Profil Fermentasi Bioetanol secara *Batch* dan *Fed-Batch*

Yeast pada fermentasi bioetanol secara *batch* maupun *fed-batch* tumbuh dan berkembangbiak selama fermentasi yang ditandai dengan adanya peningkatan jumlah populasi hingga kurun waktu tertentu. Yeast pada fermentasi bioetanol secara *batch* berada pada fase logaritmik (fase pertumbuhan sel hingga mencapai jumlah maksimum) selama 16 jam fermentasi, sedangkan pada fermentasi secara *fed-batch* berada pada fase logaritmik 24 jam fermentasi. Jumlah populasi maksimum pada fermentasi secara *fed-batch* dengan pemberian tambahan media baru 24obrix pada fermentasi jam ke-8, 20 dan 32 sebanyak 250 ml molases dicapai lebih lama (pada 24 jam fermentasi) dibandingkan dengan fermentasi secara *batch* (tanpa penambahan media baru) yaitu 16 jam. Jumlah populasi maksimum fermentasi secara *fed-batch* memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan fermentasi secara *batch*, masing-masing sebesar 10,06 log sel/ml dan 10,01 log sel/ml. Pada fermentasi *batch*, polulasi yeast mengalami penurunan dari 10,01 log sel/ml hingga mencapai 9,93 log sel/ml setelah 16 jam fermentasi. Sedangkan pada fermentasi *fed-batch*, jumlah populasi yeast masih mengalami peningkatan dari 10,00 log sel/ml hingga 10,02 log sel/ml. Setelah itu mulai mengalami penurunan setelah fermentasi 24 jam. Hal ini terjadi karena pada fermentasi secara *fed-batch* dilakukan penambahan substrat ketika konsentrasi gula pada media fermentasi mulai menurun sehingga kebutuhan sumber karbon bagi yeast dapat dipenuhi untuk melakukan pertumbuhan dan perkembangan hingga kurun waktu tertentu.

Etanol maksimum yang dihasilkan pada fermentasi secara *fed-batch* lebih tinggi dibanding *batch* yakni  $61.33 \pm 0.40$  g/L sedangkan *batch* menghasilkan  $54.98 \pm 0.33$  g/L. Menurut Suwasono, dkk. (2002), berdasarkan perbandingan produk dan pertumbuhan sel, fermentasi alkohol termasuk tipe fermentasi pertumbuhan terpadu (*associated growth*), yaitu suatu proses dengan pertumbuhan sel dan pembentukan produk berjalan seiring. Profil produksi bioetanol secara *batch* dan *fed-batch* dapat dilihat pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**.



**Gambar 4.** Hubungan peningkatan jumlah populasi (log sel/ml) dan konsentrasi etanol (g/L) dengan penurunan kadar total gula (g/L), gula pereduksi (g/L) dan obrix selama fermentasi secara *batch* pada media molases



**Gambar 5.** Hubungan peningkatan jumlah populasi (log sel/ml) dan konsentrasi etanol (g/L) dengan penurunan kadar total gula (g/L), gula pereduksi (g/L) dan obrix selama fermentasi secara *fed-batch* pada media molases

**Kinetika Fermentasi Bioetanol secara Batch dan Fed-Batch**

Kinetika fermentasi yang diamati pada produksi bioetanol secara *batch* dan *fed-batch* meliputi laju konsumsi gula pereduksi, *growth rate*, *growth yield*, produktivitas etanol dan efisiensi fermentasi. Nilai dari setiap parameter kinetika yang diamati merupakan hasil rata-rata selama fermentasi. kinetika fermentasi pada produksi bioetanol secara *batch* dan *fed-batch* dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Parameter	Jenis fermentasi	
	Batch	Fed-Batch
Laju konsumsi gula pereduksi (g/L /jam)	5.17	6.43
Growth rate/jam	0.1	0.07
Growth yield (log sel/ml/g/L)	0.007	0.004
Etanol (g/L)	54.98	61.33
Produktivitas etanol (g/L/jam)	4.36	4.73
Efisiensi fermentasi (%)	44.11	45.23

**Tabel 1.** Kinetika fermentasi pada produksi bioetanol secara *batch* dan *fed-batch*

**1. Laju konsumsi gula pereduksi**

Nilai laju konsumsi gula pereduksi diperoleh dari perbandingan antara jumlah gula pereduksi yang dikonsumsi selama fermentasi dengan lama fermentasi yang

berlangsung. Laju konsumsi gula pereduksi pada fase logaritmik atau eksponensial pada fermentasi secara *batch* dan *fed-batch* secara berturut-turut sebesar 5.17 g/L supernatan/jam dan 6.43 g/L supernatan/jam.

**2. Growth rate**

Nilai *growth rate* merupakan representasi dari rata-rata laju pertumbuhan semua sel mikroba yang ada dalam media, namun tidak menunjukkan laju pertumbuhan maksimum dari masing- masing sel mikroba karena laju pertumbuhan yang ditunjukkan merupakan laju pertumbuhan saat mikroba mencapai fase log (Lee, 2006). Nilai *growth rate* pada fase log atau eksponensial pada fermentasi *batch* dan *fed-batch* yaitu masing-masing 0.10/jam dan 0.07/jam. Nilai *growth rate* masing-masing sistem fermentasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan substrat pada fermentasi secara *fed-batch* tidak memberikan pengaruh berarti terhadap laju pertumbuhan yeast, walaupun masih dapat meningkatkan jumlah populasi yeast maksimum hingga 24 jam fermentasi.

**3. Growth yield**

*Growth yield* merupakan suatu cara untuk menyatakan kebutuhan nutrisi oleh suatu mikroba secara kuantitatif. Nilai *growth yield* diperoleh dari perbandingan kenaikan jumlah mikroba terhadap jumlah substrat yang digunakan oleh mikroba. (Stanburry dan Whitaker, 1990). Panikov (2014) menyatakan juga bahwa nilai *growth yield* menunjukkan secara jelas kebutuhan nutrisi bagi pertumbuhan sel mikroorganisme secara kuantitatif: berapa banyak satuan massa dari substrat yang harus dikonsumsi agar dapat dihasilkan satu satuan massa dari sel mikroorganisme. Nilai *growth yield* pada fermentasi secara *batch* dan *fed-batch* yaitu 0.007 dan 0.004 log sel/ml/g/L supernatan. Hal ini menunjukkan bahwa perbandingan kenaikan populasi yeast terhadap substrat yang digunakan pada fermentasi secara *fed-batch* lebih rendah dibandingkan fermentasi secara *batch*. Hal tersebut dapat terjadi karena pada fermentasi secara *fed-batch* terdapat penambahan media baru sehingga berpengaruh pada hasil perbandingan antara peningkatan jumlah populasi *yeast* dengan gula.

**4. Produktivitas etanol**

Produktivitas etanol merupakan perbandingan antara konsentrasi etanol yang dihasilkan dengan lama waktu fermentasi. Produktivitas etanol menunjukkan laju produksi etanol oleh mikroba yang dihasilkan tiap satuan waktu. Penentuan produktivitas etanol dari kedua sistem fermentasi dilakukan pada fase log atau eksponensial fermentasi. Produktivitas etanol pada *fed-batch* yakni 4.73 g/L/jam sedangkan *batch* 4.36 g/L/jam. Hal ini dikarenakan substrat baru yang ditambahkan pada fermentasi *fed-batch* digunakan oleh *yeast* untuk pertumbuhan sel maupun memproduksi enzim alkohol dehidrogenase yang dapat mengkonversi glukosa menjadi etanol, sehingga produktivitasnya meningkat.

**5. Efisiensi fermentasi**

Nilai efisiensi fermentasi diperoleh dari perbandingan antara konsentrasi etanol yang dihasilkan dengan konsentrasi etanol teoritis yang kemudian dikalikan dengan seratus persen. Konsentrasi etanol teoritis diketahui berdasarkan reaksi stoikiometri fermentasi alkohol, dimana

1 mol glukosa akan menghasilkan 2 mol etanol. Pada umumnya, setiap 100 g glukosa yang digunakan dapat menghasilkan etanol sebanyak 45-49 g etanol dengan batas etanol teoritis yang dapat dihasilkan sebanyak 51,1 g (Patrascu *et.al*, 2009). Hal ini juga disebutkan oleh Kent (2013) yang menyatakan bahwa metabolik *yield* maksimum dari kedua heksosa dan pentosa adalah 0.51 gram etanol per gram gula yang digunakan (Kent, 2013).

Efisiensi fermentasi yang dihitung pada saat fase log atau eksponensial (12 jam fermentasi) pada fermentasi *batch* sebesar 44.11% sedangkan fermentasi *fed-batch* 45.23%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai efisiensi fermentasi secara *fed-batch* lebih tinggi dibandingkan secara *batch*. Hal tersebut dikarenakan adanya penambahan substrat pada fermentasi secara *fed-batch* menyebabkan *yield* etanol yang dihasilkan meningkat sehingga efisiensi fermentasinya pun juga meningkat.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan konsentrasi etanol maksimum yang dihasilkan pada fermentasi secara *fed-batch* lebih tinggi dibandingkan pada fermentasi secara *batch* berturut-turut sebesar 61.33 g/L dan 56.78 g/L. Serta Pemberian media baru dengan konsentrasi 24obrix pada jam ke-8, 20 dan 32 pada fermentasi secara *fed-batch* mampu meningkatkan konsentrasi etanol maksimum yaitu sebesar 4.55 g/L dari konsentrasi etanol yang dihasilkan pada fermentasi secara *batch*.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini terlaksana atas dana Hibah DP2M (Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat) DIKTI tahun 2014 dan bantuan dari Departemen Bioteknologi Fakultas Agro-Industri Universitas Kasetsart, Thailand.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aprianto, Fardiaz, Puspitasari, Sedarnawati dan Budiyanto. 1989. *Analisa Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Bailey, James E. and David F. Ollis, 1986. *Biochemical Engineering Fundamentals*. 2nd edition. McGraw-Hill Book Co. Singapore.
- Bisson, L. 2001. *The Alcoholic Fermentation*. Davis: University of California.
- Dake, M.S., Amarapurkar, S.V., Salunkha, M.L., dan Kamble, S.R. 2010. *Production of Alcohol by Saccharomyces sp. Using Natural Carbohydrate Sources*. *Advance Biotech Vol. 10 (06)*: 37-41.
- Caylak, B. dan F. Vardar-Sukan. 1998. *Comparison of Different Production Processes for Bioethanol*. *Turk.J.Chem.* 22 : 351-359.
- Cheng, Ngoh G., Masitah Hasan, Andri C. K., Chew F. L. dan Tham, Margaret. 2009. *Production of Ethanol by Fed- batch Fermentation*. *Pertanika J. Sci. & Technol.* 17 (2): 399-408. Universiti Putra Malaysia Press.
- Desroisier. 1989. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Penerjemah M. Muljoharjo. Jakarta: UI-Press.
- El-Gendy, N.S., Madian, H.R. dan Abu-Amr, S.S. 2013. *Desaign and Optimization of a Process for Sugarcane Molasses Fermentation by Saccharomyces cerevisiae Using Response Surface Methodology*. *International Journal of Microbiology*. Vol. 2013. Article ID 815631: 1-9.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Fauzi, M. 2009. *Production of Bioethanol from Tapioca Starch Using Saccharomyces cerevisiae : Effects of Temperature and Agitation Speed*. Tesis. Pahang : Faculty of chemical and Natural Resources Engineering, University of Pahang Malaysia.
- Hidayat, N., Padaga, M.C., dan Suhartini, S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: Andi offset.
- International Annual Energy Outlook. 2013. *World Total Energy Consumption by Region and Fuel*. Online. DOE/EIA-0383(2013).
- Jeffries, T.W. dan Jin, Y.S. 2000. *Ethanol and Thermotolerance in The Bioconversion of Xylose by Yeast*. *Adv. Appl. Microbiology*. 47: 221-268.
- Judoamidjojo, M., Said, E. G., dan Darwis, A. A. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Jakarta: Rajawali Press.
- Kartika, B., A.D., Guritno, D., Purwadi, & Ismoyowati. 1992. *Petunjuk Evaluasi Produk Industri Hasil Pertanian*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Kuhad, Ramesh C., Girija, M., Rishi, G. dan Krishna, K. S. 2010. *Fed-batch Enzymatic Saccharification of Newspaper Cellulosics Improves The Sugar Content in The Hydrolysates and Eventually The Ethanol Fermentation by Saccharomyces cerevisiae*. *Biomass and Bioenergy* 1189- 1194. Universiti of Delhi South Campus.
- Lin, T. dan Tanaka, S. 2006. *Ethanol Fermentation From Biomass Resources: Current Status And Prospects*. *J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* Vol.69:627-642.
- Miller, G.L. 1959. *Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent For Determination of Reducing Sugar*. *Anal Chem. Vol. (31)*: 426-428.
- Mukhtar, K., Asgher, M., Afghan, S., Hussain, K., dan Zia-ul-Hussain, S. 2010. *Comparative Study on Two Commercial Strains of Saccharomyces cerevisiae for Optimum Ethanol Production on Industrial Scale*. *Journal of Biomedicine and Biochnology Vol. 7 (05)*: 12-17.
- Nurrohman, A. 2014. *Perlu Terobosan Kebijakan untuk Pencapaian Target Pemakaian Bahan Bakar Nabati. IPTEK untuk Indonesia Sejahtera, Berdaulat & Bermartabat : Bunga Rampai Pemikiran Anggota Dewan Riset Nasional 2014*. Jakarta: Dewan Riset Nasional.
- Prihandana, R., Noerwijati, K., Adinurani, P.G., Setyaningsih, D., Setiadi, S., dan Hendroko, R. 2008. *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Patrascu, E., Rapeanu, G., Bonciu, C., Vicol, C., dan Bahrim. 2009. *Investigation of Yeast Performances in The Fermentation of Beet and Cane Molasses to Ethanol Production*. *Ovidius University Press*, 20 (2):202-203.
- Prihandana, R., Noerwijati, K., Adinurani, P.G., Setyaningsih, D., Setiadi, S., dan Hendroko, R. 2008. *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Sadik, M.W. dan Halema, A.A. 2014. *Production of Ethanol from Molasses and Whey Permeate using Yeasts and Bacterial Strains*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences Volume 3 Number 3*: 804-818.
- Satyanarayana, T., Johri, B.I., dan Prakash, A. 2012. *Microorganisms in Sustainable Agriculture and Biotechnology*. Springer Science and Business Media.
- Smith, P.G. 2007. *Application of Fluidization to Food Processing*. Oxford: Blackwell Publishing Company.
- Sener, A., Chambas, A., dan Onal, O. 2007. *Effect of Fermentation Temperature of Kinetic Growth Saccharomyces cerevisiae*. University of Cukurova Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Balcali, Adana-Turkey.

- Suwasono, S., Fauzi, M., Lindriati, T. 2002. *Teknologi Fermentasi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.
- Widjaja, Tri., Hariani, Natalia., Gunawan, Setio, dan Darmawan, R., 2010. *Teknologi Immobilisasi Sel Ca-Alginat untuk Memproduksi Etanol secara Fermentasi Kontinyu dengan Zymomonas Mobilis Termutasi*. Jurusan Teknik Kimia ITS.

# KARAKTERISTIK ORGANOLEPTIK HASIL BLENDING DARI BERBAGAI TINGKAT SANGRAI KOPI LUWAK IN VITRO

Mukhammad Fauzi<sup>\*</sup>, Yuli Witono<sup>1</sup>, Ayu Pradita<sup>2</sup>

- 1) Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
2) Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto Jember 68121.  
Email : ayupradita05@gmail.com

## ABSTRAK

*Kopi merupakan minuman ketiga yang paling banyak dikonsumsi setelah air putih dan teh. Meminum kopi bukan hanya sekedar tuntutan selera tetapi sudah menjadi bagian dari gaya hidup hingga kebiasaan bagi masyarakat pecinta kopi. Salah satu faktor yang mempengaruhi mutu kopi yaitu proses penyangraian. Guna meningkatkan kualitas dan harga kopi dilakukan blending kopi. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) monofaktorial yaitu blending tingkat sangrai kopi luwak in vitro. Tingkat penyangraian yang digunakan diantaranya penyangraian ringan (light Roast) dengan suhu penyangraian 160 oC selama 13 menit, penyangraian sedang (medium Roast) suhu 170 oC selama 11 menit dan penyangraian berat (dark Roast) suhu 180oC selama 12 menit. Penerimaan konsumen diuji menggunakan 25 panelis tidak terlatih. Parameter yang diamati adalah warna, aroma, rasa dan keseluruhan, menggunakan skala likert. Hasilnya menunjukkan bahwa secara keseluruhan panelis menyukai blending kopi dengan proporsi light roast 20%, medium roast 30% , dark roast 50% dengan rata-rata 3,36. Dari parameter yang diujikan nilai tertinggi ditunjukkan pada warna sampel dengan jumlah 3,56.*

**Kata Kunci:** kopi robusta, penyangraian, blending kopi, penerimaan konsumen dan citarasa

## PENDAHULUAN

Kopi merupakan tanaman perkebunan strategis yang biasa dikonsumsi dalam bentuk minuman yang bersifat menyegarkan. Perkembangan kopi yang pesat membuat minuman ini menjadi bagian dari kebiasaan dan budaya masyarakat pedesaan maupun perkotaan. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya konsumsi kopi di Indonesia yaitu pada tahun 2012/2013 sebanyak 2.490.000 kantong kopi, sedangkan pada tahun 2013/2014 meningkat menjadi 2.580.000 kantong (Novel, 2015).

Ada banyak jenis kopi yang beredar di pasaran, tetapi secara umum yang terbesar adalah jenis kopi robusta. Kopi robusta memiliki pasar yang lebih strategis karena bisa ditanam di ketinggian 400 - 1.200 m dari permukaan laut, dapat beradaptasi pada suhu 20-28oC (Panggabean, 2011), toleran terhadap hama dan penyakit, serta mengandung antioksidan dan kafein yang tinggi. Kadar kafein biji kopi robusta berkisar 2,2%, sementara pada arabika 1,2% (Sulistiyowati, 2001).

Kopi instan yang beredar di pasaran Indonesia merupakan jenis kopi robusta karena memiliki rendemen hasil ekstraksi dan body yang lebih tinggi, namun aroma dan citarasanya lebih rendah dibandingkan kopi arabika (Sulistiyowati (2001). Usaha meningkatkan mutu kopi robusta telah banyak dilakukan, salah satunya yaitu produksi kopi luwak dengan proses fermentasi *in vitro* (diluar pencernaan hewan luwak) menggunakan ragi/ kultur kering.

Menurut Wulandari (2016) penambahan ragi sebanyak 0,5% dan fermentasi selama 16 jam berpengaruh terhadap citarasa dan komponen flavor kopi luwak *in vitro*. Kopi yang dihasilkan memiliki komponen flavor golongan hidrokarbon, furan, fenol, pirazin, piridin, benzen, asam organik dan alkohol secara berturut-turut adalah 14,59%; 25,5%; 28,74%; 12,57%; 9,94%; 0%; 7,58%; dan 1,07%. Persentase komponen *flavor* tersebut mampu memberikan hasil paling baik pada uji citarasa dengan metode *cup ttest*.

Komponen *flavor* dan citarasa kopi juga dipengaruhi lamanya proses penyangraian. Hal ini dikarenakan selama penyangraian komponen prekursor yang dilepas tidak selalu sama. Berdasarkan suhu yang digunakan penyangraian kopi dibedakan atas tiga golongan yaitu *light roast*, *medium roast* dan *dark roast* (Ridwansyah 2003; Varnam dan Sutherland, 1994). Penyangraian ringan (*light roast*) memiliki tingkat *acidity* yang tinggi, penyangraian sedang (*medium roast*) memiliki *body* lebih tebal serta rasa, aroma, dan *acidity* yang lebih seimbang dibanding tipe *light roast*, sedangkan penyangraian berat (*dark roast*) memiliki *body* yang tebal dengan *acidity* rendah.

Setiap tingkatan penyangraian menghasilkan citarasa yang berbeda pula. Sehingga untuk menghasilkan produk kopi yang memiliki nilai jual lebih tinggi serta digemari banyak konsumen, perlu dilakukan blending kopi. Dalam mencampur kopi dari berbagai tingkat penyangraian perlu diperhatikan komposisi atau formula yang sesuai sehingga kualitas yang diinginkan dari kopi tersebut dapat terpenuhi.

Untuk menghasilkan formulasi yang sesuai dengan preferensi konsumen terhadap pencampuran tiga tingkatan kopi hasil penyangraian ini maka perlu dilakukan suatu pengujian. Teknik pengujian secangkir kopi sering disebut dengan *cupping coffee*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen umum terhadap kopi campuran dari berbagai tingkat penyangraian pada berbagai perbandingan.

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kopi robusta terfermentasi mikroflora feses luwak yang diperoleh dari Desa Sidomulyo kecamatan Silo, Kabupaten Jember dan gula pasir.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *coffee roaster*, perlengkapan *cupstest*, blender, neraca analitik, ayakan 60 mesh dan Loyang.

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) monofaktorial yaitu *blending* tingkat sangrai kopi luwak *in vitro*. Tingkat penyangraian yang digunakan yaitu *light roast* (L), *medium roast* (M) dan *dark roast* (D). Sampel yang dianalisa yaitu :

P1 = L 20% + M 30% + D 50%

P2 = L 30% + M 20% + D 50%

P3 = L 20% + M 50% + D 30%

P4 = L 30% + M 50% + D 20%

P5 = L 50% + M 30% + D 20%

P6 = L 50% + M 20% + D 30%

P7 = L 50% + M 50%

P8 = L 50% + D 50%

P9 = M 50% + D 50%

Biji kopi robusta yang sudah difermentasi secara semi basah dengan menggunakan ragi kopi luwak, dicuci dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama 3-4 hari. Biji kopi robusta yang sudah kering selanjutnya di *hulling* untuk memisahkan biji kopi dari kulit ari dengan menggunakan mesin *huller*. Biji kopi luwak *in vitro* yang dihasilkan kemudian dilakukan penyangraian menggunakan mesin *roaster*. Penyangraian yang digunakan dibedakan atas 3 tingkatan yaitu *light roast* dengan suhu penyangraian 160 oC selama 13 menit, *medium roast* pada suhu 170 oC selama 11 menit dan *dark roast* pada suhu 180oC selama 12 menit. Selanjutnya dari ketiga sampel tersebut dilakukan penggilingan secara terpisah, dan dihasilkan bubuk kopi sangrai. Tahap terakhir yaitu dilakukan *blending* bubuk kopi dari berbagai tingkat penyangraian.

Kopi yang diuji disajikan secara acak dengan menggunakan kode tiga digit angka acak menggunakan gelas yang tak berwarna secara serentak. Netralisir dilakukan pada saat pergantian antara kopi satu dengan kopi lainnya dengan memakan creaker dan meminum air putih.

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah penilaian tingkat kesukaan panelis terhadap warna seduhan dan komponen uji hedonik kopi campuran (warna, aroma, rasa, dan *overall*). Pengukuran peubah dirancang dalam bentuk skala *Likert* dengan pembobotan sebagai berikut: 1 = sangat tidak suka; 2 = tidak suka; 3 = agak suka; 4 = suka; 5 = sangat suka. Skala *likert* digunakan karena sangat baik dalam mengukur sikap, karakter, dan tipe kepribadian dalam

suatu prosedur dalam merubah hasil bersifat kualitatif menjadi kuantitatif dari suatu penelitian sosial (Boone and Boone, 2012).

Hasil yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

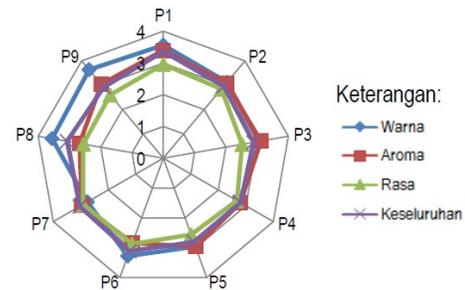
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis sensori kopi dilakukan dengan menyajikan seduhan kopi yang akan menghasilkan rangsangan kemis dan psikis kepada responden. Hasil pengukuran dari panelis tidak terlatih berupa reaksi psikologis dalam bentuk sensasi dan persepsi yang bersifat subyektif yang ditentukan oleh panelis sendiri (Mulato dan Suharyanto, 2012). Parameter analisis sensori yang diujikan adalah warna, aroma, rasa, dan kesukaan keseluruhan.

Indera penglihatan merupakan sensor paling awal untuk mengetahui kualitas kopi seduhan secara kualitatif yang ditinjau berdasarkan warnanya. Hasil uji hedonik peubah warna seduhan kopi dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Hasilnya menunjukkan bahwa sampel P1, P8 dan P9 lebih disukai oleh panelis. Ketiga sampel tersebut mengandung kopi dengan proporsi 50% kopi pada tingkat penyangraian berat (*dark roast*). Menurut Mondello *et al* (2005) dan Somporn *et al* (2011) tingkat penyangraian berpengaruh terhadap tampilan warna biji kopi maupun jumlah dan jenis senyawa volatil yang dihasilkan.

Pada penyangraian gelap, warna biji kopi sangrai semakin mendekati hitam. Hal ini disebabkan karena senyawa hidrokarbon terpirolisis menjadi unsur karbon, serta terbentuknya senyawa non volatil melanoidin akibat polimerisasi gula dan amino yang berperan memberi warna coklat pada kopi sangrai, sehingga nilai *lovibond* (L) biji kopi sangrai tinggal 34-35 (Mulato, 2002).



**Gambar 1.** Diagram jaring laba-laba nilai uji organoleptik hasil blending dari berbagai tingkat sangrai kopi luwak *in vitro*.

Aroma merupakan salah satu atribut terpenting dalam menilai kualitas seduhan kopi. Aroma kopi yang ditangkap oleh indera penciuman merupakan hasil penguapan senyawa organik volatil (Mulato dan Suharyanto, 2012). Berdasarkan aroma kopi seduhan yang disajikan, diketahui bahwa aroma kopi P1 (*light roast* 20%+ *medium roast* 30%+ *dark roast* 50%) lebih disukai oleh panelis dengan nilai rata-rata uji organoleptik sebesar 3,40.

Kopi dengan tingkat penyangraian sedang (*medium roast*) dan berat (*dark roast*) berkontribusi besar terhadap aroma seduhan kopi. Hal ini disebabkan karena pada penyangraian sedang hingga berat terjadi reaksi maillard. Buffo dan Freire (2004) menyatakan bahwa hasil

penyangaian melalui reaksi *Maillard* tersebut terdapat 2 kelompok senyawa citarasa yaitu: (1) senyawa *volatile*; dan (2) senyawa non *volatile*. Senyawa *volatile* yang mudah menguap berkontribusi terhadap aroma yang tercium hidung, sedangkan senyawa non *volatile* berkontribusi terhadap citarasa seduhan kopi.

Senyawa *volatile* tersebut pada umumnya merupakan senyawa dari gugus pyrazine (*sweet bitter*), aldehide, keton, phenol (*bitter*), pyridine, pyrrole, furan (karamel), pyrone, amine, oxazole, thiazole, thiophene, alkohol, benzen, ester, asam organik, sulfur (Flament, 2002; Buffo dan Freire, 2004; Assis *et al.*, 2005; Rios *et al.*, 2007).

Selain aroma, rasa juga berperan dalam menentukan kualitas seduhan kopi yang pengukurannya menggunakan indera pengecap. Rasa yang dihasilkan berasal dari senyawa organik non-volatil dan mineral dalam fase cair yang bisa dirasakan oleh indera pengecap (Mulato dan Suharyanto, 2012). senyawa non volatil yang berpengaruh terhadap cita rasa kopi antara lain kafein, asam klorogenat, trigonelin, gula dan kandungan padatan terlarut (Yusianto dan Dwi, 2014).

Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa sampel P1 memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan sampel yang lain yaitu 2,96 yang artinya panelis tidak begitu menyukai rasa pada sampel yang disajikan, selisih nilai yang diperoleh tidak jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa panelis kurang bisa menerima rangsangan pahit dan membedakan masing-masing sampel yang disajikan.

Ditinjau dari parameter kesukaan secara keseluruhan, panelis lebih menyukai sampel P1 dengan proporsi blending (*light roast 20%+ medium roast 30%+ dark roast 50%*). Dimana, panelis lebih menyukai kopi hitam dengan *acidity* yang rendah. proporsi medium roast dan dark roast yang lebih tinggi dibandingkan *light roast* menghasilkan seduhan kopi dengan body yang tebal. Sensasi body ini ditimbulkan oleh keberadaan senyawa lipida dan polisakarida yang terlarut dalam larutan kopi (Mulato dan Suharyanto, 2012).

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang terbaik terdapat pada sampel P1 (*light roast 20%+ medium roast 30%+ dark roast 50%*). Warna yang dihasilkan menyerupai warna kopi hitam komersial dengan aroma yang lebih baik dari sampel lainnya. Ditinjau dari rasanya sampel P1 memiliki body yang tebal dengan *acidity* yang rendah. Sensasi body ini ditimbulkan oleh keberadaan senyawa lipida dan polisakarida yang terlarut dalam larutan kopi.

### DAFTAR PUSTAKA

Assis, A. R., S. H. Saraiva, V. Matta, L. M. C. Cabral, H. R. Bizzo, D. N. M. Palacio, A. M. Souza, and C. P. Borges. 2005. Recovery of coffee aromatic extracts by pervaporation. Mercosur Congress on Chemical Engineering, Sao Paulo, Brazil. 6p. <http://enpromer2005.eq.ufrj.br/> (23 Oktober 2016).

Boone, H. N., and Boone, D. A., 2012. Analyzing Likert Data. *Journal of Extension*. Vol. 50:2. 2TOT2

Buffo, R. A. and C. C. Freire. 2004. Coffee flavour: an overview. *Flavour and Fragrance Journal* 19: 99- 104.

Flament, I. 2002. *Coffee Flavor Chemistry*. John Wiley and Sons Ltd. Baffins Lane, Chichester, West Sussex PO19 1UD, England. 424 p.

Mondello, L., F. Costa, P.Q. Tranchida, P. Dugo, M. L. Presti, S. Festa. A. Fazio, and G. Dugo. 2005. Reliable characterization of coffee bean aroma profiles by automated headspace solid phase microextraction -gas chromatography-mass spectrometry with the support of a dual-filter mass spectra library. *J. Sep.Sci* 28: 1101-1109.

Mulato, S. 2002. *Simposium Kopi 2002 dengan Tema Mewujudkan perkopian Nasional Yang Tangguh melalui Diversifikasi Usaha Berwawasan Lingkungan dalam Pengembangan Industri Kopi Bubuk Skala Kecil Untuk Meningkatkan Nilai Tambah Usaha Tani Kopi Rakyat*. Denpasar : 16 – 17 Oktober 2002. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

Mulato, S., dan Suharyanto, E. 2012. *Kopi, Seduhan dan Kesehatan*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember.

Panggabean, Edy. 2011. *Buku Pintar Kopi*. 1st edition. Jakarta: AgroMedia Pustaka

Ridwansyah. (2003). *Pengolahan Kopi*. Sumatera Utara: Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.

Rios, O. G., M. L. S. Quiroz, R. Boulanger, M. Barel, B. Guyot, J. P. Guiraud, and S. S. Galindo. 2007. Impact of ecological post harvest processing on the volatile fraction of coffee beans : I. Green coffee. *Journal of Food Composition and Analysis* 20: 289-296.

Somporn, C., A. Kamtuo, P. Theerakulpisur, and S. Siriamompun. 2011. Effects of roasting degree on radical scavenging activity, phenolics and volatile compounds of Arabica coffee beans. *International Journal of Food Science and Technology* 46: 2287-2296.

Sulistiyowati. 2001. Faktor yang berperan terhadap cita rasa seduhan kopi. *Warta Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia*, 17, 138–148.

Wulandari, septi. 2016. Citarasa dan komponen flavor kopi luwak robusta in vitro akibat perbedaan konsentrasi ragi dan lama fermentasi. Jember: Teknologi Pertanian Universitas Jember

Varnam, H.A. and Sutherland, J.P.,1994. *Beverages (Technology, Chemistry and Microbiology)*. London: Chapman and Hall

# KERAGAAN ALAT TANAM BENIH PADI LANGSUNG JAJAR LEGOWO 4:1 DI KABUPATEN PPU, KALIMANTAN TIMUR

Farid R. Abadi<sup>1</sup>, M. Hidayanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Jl. Raya Kendalpayak No. 66, Pakisaji, Malang, Jawa Timur

<sup>2</sup>Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Timur, Jl. P.M. Noor Sempaja Samarinda, Kalimantan Timur

Email: farid\_ra98@yahoo.com

## ABSTRAK

*Metode tanam jajar legowo pada budidaya padi sawah sudah dikenal cukup luas oleh petani di Indonesia termasuk di Kalimantan Timur. Pada metode ini penanaman dilakukan pada lajur-lajur dengan jarak lebih renggang pada tiap kelompok lajur yang disebut legowo. Pada jajar legowo 4:1, jarak lebih renggang terdapat pada tiap 4 lajur. Alat tanam benih padi langsung jajar legowo (tabela jarwo) 4:1 yang dirancang dan dimodifikasi pada kegiatan kajian ini bekerja secara manual menggunakan 1 operator. Alat ini menggunakan beberapa penampung benih yang dipasang menurut alur jajar legowo yang dapat dibuka tutup dengan cara menggeser tutup penampung yang diletakkan di bagian bawah secara bersamaan. Kegiatan modifikasi dan uji keragaan tabela jarwo 4:1 dilakukan di Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU), Provinsi Kalimantan Timur. Hasil uji keragaan menunjukkan bahwa modifikasi alat tabela jarwo 4:1 menggunakan 8 buah penampung benih (hopper), dengan lebar kerja 2.5 m, panjang 150 cm, tinggi 75 cm, jarak antar lajur jajar 25 cm dan jarak legowo 50 cm. Dari hasil uji keragaan, didapatkan kapasitas kerja teoritis (kt) sebesar 0.25 ha/jam dan kapasitas kerja aktual (ka) adalah 0.23 ha/jam, sehingga efisiensi kerja lapang (Ek) didapatkan sebesar 94.24%. Sedangkan rata-rata jumlah benih jatuh pada tiap hopper adalah 9 buah. Keseluruhan data menunjukkan bahwa jumlah benih jatuh dan jaraknya tidak terdistribusi normal, sehingga alat tanam ini perlu adanya perbaikan dan kajian lebih lanjut untuk mengoptimalkan tingkat keseragaman benih jatuh. Sementara itu, kebutuhan benih (kb) untuk alat tabela jarwo 4:1 ini adalah sebanyak 25 kg/ha.*

**Kata Kunci:** keragaan, alat tanam benih padi langsung, jajar legowo, Kabupaten PPU, Kaltim

## PENDAHULUAN

Dengan meningkatnya kebutuhan akan pangan dikarenakan pertumbuhan penduduk, peningkatan produksi pangan terutama padi di Indonesia, termasuk di Kalimantan Timur, menjadi salah satu prioritas utama. Untuk meningkatkan produksi padi secara berkelanjutan, salah satu cara yang efektif dan efisien adalah dengan meningkatkan produktivitas melalui ketepatan pemilihan komponen teknologi yang memperhatikan kondisi lingkungan biotik, lingkungan abiotik serta pengelolaan lahan yang optimal oleh petani termasuk pemanfaatan residu dan sumberdaya setempat yang ada (Makarim & Las, 2005).

Salah satu teknologi peningkatan produktivitas yang selama ini banyak diintroduksikan dan diterapkan oleh petani di Indonesia adalah metode dan sistem tanam padi jajar legowo. Sistem tanam legowo memanfaatkan pengaruh tanaman pinggir, dengan pengosongan dan sisipan tanpa mengurangi populasi secara signifikan namun produktivitas menjadi lebih baik (Giamerti dan Yursak, 2013). Metode ini diketahui dapat menghasilkan produksi lebih optimal (Erythrina dan Zaini, Z., 2014; Sirappa, 2015).

Di Kalimantan Timur, teknologi pertanian jajar legowo sudah diterapkan di berbagai kabupaten termasuk di Penajam Paser Utara (PPU). Pemerintah daerah telah berupaya mendorong dan memacu percepatan pembangunan

pertanian di setiap daerah melalui pengembangan dan penerapan teknologi pertanian, percetakan sawah, pemberian bantuan alat mesin pertanian (Distan Kaltim, 2014). Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) terletak di Provinsi Kalimantan Timur pada 00°48'29"- 01°36'37", Lintang Selatan dan 116°19'30"-116°56'35" Bujur Timur. Luas Kabupaten PPU secara keseluruhan adalah 3,333,06 km<sup>2</sup> terbagi atas 3,060,82 km<sup>2</sup> luas daratan dan 272,24 km<sup>2</sup> luas lautan. Kabupaten Penajam Paser Utara merupakan Kabupaten penghasil pangan sekaligus penyangga kebutuhan pangan Kalimantan Timur. Tahun 2012 luas panen padi di PPU adalah 14,209 ha atau + 10% dari luas panen Kaltim. Produksi padi sawah tahun 2012 adalah 69,523 ton atau + 12% dari total produksi kaltim. Sementara itu produktivitas padi sawah di Kabupaten PPU pada tahun 2012 adalah sebesar 4.9 ton/ha atau diatas rata-rata produktivitas Kaltim yakni 39,4 ton/ha. (BPS Kaltim, 2013). Hal ini menunjukkan karakteristik dan potensi lahan pertanian terutama padi di Kabupaten PPU dengan peluang pengembangannya yang cukup besar.

Sementara itu, pilihan petani terhadap sistem tanam jajar legowo maupun jarak tanam tegel sangat dipengaruhi oleh kondisi spesifik lokasi, antara lain ketersediaan tenaga kerja, ketersediaan alat tanam jajar legowo (Indo Jarwo), jumlah benih, kemudahan pelaksanaan di lapangan, dan intensitas

penyuluhan (Erythrina, *et al.*, 2013). Dalam penelitian, untuk berbagai sistem dan jarak tanam, pada metode jarak legowo 4:1, dapat disarankan dengan jarak (25 cm x 12.5 cm)x50 cm, (Erythrina dan Zaini, 2014). Metode jarak legowo memerlukan pengerjaan yang lebih intensif dengan susunan baris dan kolom tanaman sehingga memerlukan tenaga kerja yang lebih banyak dan lebih intensif, yang memberikan peluang pada introduksi alat-alat tanam jarak legowo yang tepat guna bagi petani di pedesaan.

Modifikasi alat tanam benih padi langsung jarak legowo mengacu pada rancangan struktural dan fungsional alat tanam benih padi langsung yang telah dikenal oleh petani di Kabupaten PPU sebelumnya. Pengembangan alat anam ini dilakukan untuk mendukung cara penanaman padi sistem jarak legowo, sehingga dilakukan perubahan dimensi jarak baris pada tabung penampung (*hopper*) dan sekaligus jarak renggang pada baris legowo. Modifikasi alat ini telah dilakukan sehingga perlu untuk diuji cobakan guna menyajikan keragaan alat tanam tersebut berupa rancangan fungsional, rancangan struktural dan efisiensi kerja lapang yang terangkum dalam spesifikasi alat tersebut.

### METODOLOGI

Modifikasi alat tanam benih padi langsung jarak legowo mengacu pada rancangan struktural dan fungsional alat tanam benih padi langsung yang telah dikenal oleh petani di Kabupaten PPU sebelumnya. Pengembangan alat anam ini dilakukan untuk mendukung cara penanaman padi sistem jarak legowo, sehingga dilakukan perubahan dimensi jarak baris pada tabung penampung (*hopper*) dan sekaligus jarak renggang pada baris legowo. Modifikasi alat ini telah dilakukan dan diuji cobakan guna menyajikan keragaan alat tanam tersebut berupa rancangan fungsional, rancangan struktural dan efisiensi kerja lapang.

Pengujian keragaan alat tanam benih padi langsung jarak legowo (tabela jarwo) 4:1 dilakukan di sentra produksi padi Desa Gunung Mulia, Kecamatan Babulu, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Kajian dilakukan pada 3 alat tanam yang telah diproduksi oleh petani setempat. Hasil uji keragaan ini bersifat spesifik dengan batasan hanya pada desain alat yang telah diujikan pada lahan spesifik lokasi di Kabupaten Penajam Paser Utara. Hasil pengujian meliputi aspek teknis alat tanam hingga pada penempatan atau aplikasi benih pada lahan dan tidak meliputi keragaan pertumbuhan benih atau tanaman. Pengujian dilakukan pada lahan seluas 0.25 ha dengan panjang lahan 100 m dan lebar 25 m untuk masing-masing alat tanam dan diulang sebanyak 5 kali. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisa untuk menghitung efisiensi kerja alat berdasarkan kapasitas kerja teoritis dan kapasitas kerja aktual alat tabela jarwo.

Kapasitas kerja teoritis (*kt*) dalam *ha/jam* alat tanam didapatkan dengan mengukur kecepatan rata-rata, dapat dihitung dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$kt = wt \times vt \times 10^{-1}$$

Dimana *wt* = lebar kerja teoritis dalam *m*, dan *vt* = kecepatan kerja teoritis dalam *km/jam*. Sedangkan perhitungan kapasitas kerja aktual (*ka*) dalam *ha/jam*,

didapatkan dari pengambilan data di lapang, dilakukan menurut cara perhitungan sebagai berikut:

$$ka = A \times t^{-1} \times 60$$

Dimana *A*= luas lahan pengujian (*ha*); dan *t*= waktu tempuh pengujian dalam menit. Sedangkan Efisiensi kerja alat (*Ek*) dalam %, dihitung sebagai berikut:

$$Ek = ka \times kt^{-1} \times 100\%$$

Sementara itu kebutuhan benih per ha (*kg/ha*) dapat dihitung menurut cara perhitungan sebagai berikut:

$$kb = b \times h \times wt^{-1} \times jbr^{-1} \times 10 \times g$$

Dimana *b*= jumlah rata-rata benih jatuh per titik; *h*= jumlah tabung (*hopper*); dan *jbr*= jarak rata-rata antar baris dalam *m*. Berat benih (*g*) padi adalah berat satu biji benih padi rata-rata (*gr*).

Alat dan bahan yang diperlukan dalam kegiatan pengujian diantaranya alat tanam benih padi langsung jarak legowo 4:1; meteran, pengukur waktu (*stopwatch*), serta benih padi varietas ciherang. Pengujian dilakukan di lahan sawah siap tanam dengan kondisi lahan telah diairi dan genangan air minimum (macak-macak). Hasil pengujian kemudian disajikan dalam spesifikasi alat tabela jarwo 4:1.

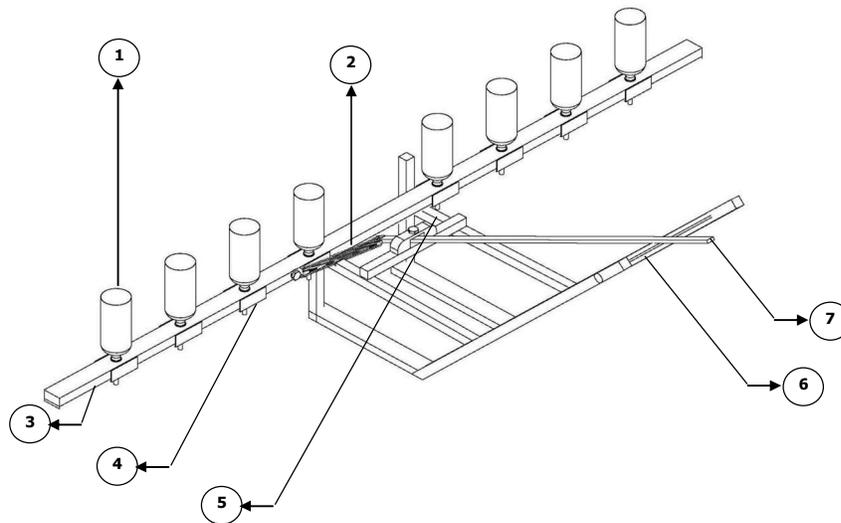
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Modifikasi alat tanam benih langsung dilakukan berdasarkan tipe alat tanam benih langsung yang telah dikenal oleh petani di PPU. Alat ini bekerja secara manual dengan cara ditarik mundur oleh satu orang operator. Mekanisme pembukaan lubang tabung penampung adalah dengan menarik pengungkit ke samping yang ditahan oleh pegas di ujung sebrang pengungkit sehingga menimbulkan efek geser pada durasi waktu tertentu sehingga membuka tabung penampung dan menjatuhkan benih padi dengan jumlah tertentu (*slide hopper*). Jarak waktu geser buka dan tutup penampung diatur secara manual oleh operator dengan menggerakkan tongkat geser ke samping yang akan menarik pegas dari titik tumpu pengungkit. Alat ini dijalankan dengan cara ditarik secara manual oleh satu orang operator dimana satu tangan memegang/menarik sedangkan satu tangan lagi menggerakkan tuas pintu geser. Alat yang telah dikenal merupakan alat tanam benih jarak atau ubinan, dimana benih dijatuhkan dalam lajur-lajur dengan jarak seragam tanpa penugalan. Lebar penanaman atau lebar kerja dapat disesuaikan dengan kemampuan dan jangkauan operator.



Gambar 1: Alat tanam benih padi langsung tipe manual slide hopper

Modifikasi yang dilakukan adalah dengan mengatur lajur susunan tabung penampung sehingga benih akan jatuh pada lajur yang ditentukan yakni jarak legowo 4:1 dengan jarak antar lajur jarak 25 cm dan jarak legowo 50 cm. Bahan utama yang digunakan pada alat tanam ini adalah kayu ulin atau kayu besi (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.) Bahan kayu ulin ini memiliki karakteristik sangat kuat dan tahan lama (Soerianegara & Lemmens 1993). Bahan lainnya adalah pegas, plat besi (tebal 3 mm) untuk bahan pengarah, serta mur dan baut. Sedangkan bahan tabung penampung (*hopper*) adalah botol plastik transparan. Gambar dan bagian-bagian alat tanam benih padi langsung hasil modifikasi (Jarwo 4:1 ):



No.	Keterangan Bagian
1.	Penampung benih ( <i>hopper</i> )
2.	Pegas
3.	Balok kayu dengan papan geser
4.	Lubang pengeluaran benih
5.	Tumpuan ungit
6.	Pegangan
7.	Tuas geser

Gambar 2: gambar dan bagian alat tanam benih padi langsung jarak legowo 4:1.

Alat tanam benih padi jarak legowo 4:1 yang dikaji menggunakan 8 buah penampung benih (*hopper*) yang dipasang menurut alur jarak legowo yang dapat dibuka tutup dengan cara menggeser tutup penampung yang diletakkan di bagian bawah secara bersamaan. Penampung benih dibuat transparan sehingga operator dapat mengetahui kapan benih harus kembali diisi. Lebar kerja alat untuk jarak legowo 4:1 yang dirancang adalah 2.5 m, dengan panjang 150 cm dan tinggi 75 cm. Alat tanam ini dapat dibuat untuk sistem tanam padi jarak, jarak legowo 4:1 dan 2:1 serta dapat digunakan pada sistem pertanaman lahan sawah spesifik lokasi di PPU.

Dari hasil uji keragaan, didapatkan kecepatan rata-rata teoritis  $vt$  adalah sebesar 0.99 km/jam, dan kapasitas kerja teoritis ( $kt$ ) sebesar 0.25 ha/jam. Sedangkan kapasitas kerja actual ( $ka$ ) adalah 0.23 ha/jam, sehingga efisiensi kerja lapang ( $Ek$ ) didapatkan sebesar 94.24%. Besarnya efisiensi kerja lapang dimungkinkan dipengaruhi oleh: (i) kehilangan waktu pada belokan, (ii) pengisian hopper, (iii) faktor kelelahan operator, dan (iv) kondisi lahan yang kurang rata. Sementara itu jarak benih jatuh rata-rata pada tiap hopper disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Rata-rata jumlah benih jatuh pada tiap hopper tabelar jarwo 4:1

Ulangan (Tabela Jarwo 4:1)	Rata-rata Jumlah Benih Jatuh (cm) pada tiap hopper								Rata-rata
	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	
1	8	9	8	8	7	9	9	9	8
2	8	10	8	9	9	9	9	9	9
3	9	10	8	10	8	9	10	10	9
<b>Rata-rata</b>	9	10	8	9	8	9	9	9	9*
<b>Simpangan baku</b>	1.58	1.42	1.06	1.62	1.01	1.25	1.13	0.88	1.41
<b>Nilai p</b>	0.76	0.15	0.03	0.85	0.04	0.06	0.00	0.03	0.00

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah benih jatuh pada tiap hopper \*adalah 9 atau 8-10 dengan simpangan baku berkisar antara 0.88 hingga 1.62, dan rata-rata simpangan baku adalah 1.41. Hal ini menunjukkan bahwa data tersebut bersifat homogen dengan nilai simpangan baku + 1. Hasil uji normalitas *shapiro-wilk* menunjukkan bahwa data benih jatuh dari hopper 1, 2, 4, dan 6 terdistribusi normal, sedangkan pada hopper 3, 5, 7 dan 8 menunjukkan data tidak terdistribusi normal. Keragaan ini menunjukkan bahwa tingkat keseragaman benih jatuh pada tiap lokasi hopper dengan jaraknya dari pengungkit di tengah. Keseluruhan data juga menunjukkan bahwa jumlah benih jatuh tidak terdistribusi normal, sehingga alat tanam

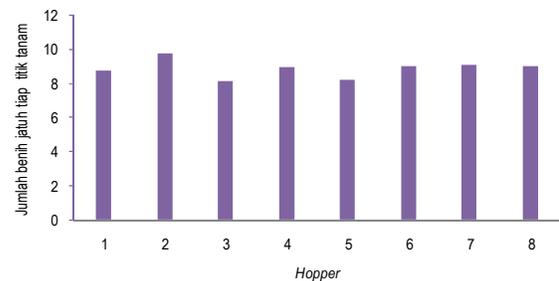
ini perlu adanya perbaikan dan kajian lebih lanjut untuk mengoptimalkan tingkat keseragaman benih jatuh. Sementara itu, jumlah benih per lubang yang optimal adalah berkisar antara 1 hingga 3 benih per titik tanam (Muyassir, 2012; Susilo *et al.*, 2015), sehingga perlu dilakukan perbaikan dengan mengurangi jumlah benih yang jatuh per titik tanam. Jumlah benih jatuh ditentukan oleh desain struktural alat terutama pada bagian pintu hopper dan pengungkit, serta dapat ditentukan juga oleh kecepatan geser *pintu hopper (slider)* yang merupakan salah satu faktor yang dapat dikendalikan.

Sementara itu, hasil uji keragaan untuk jarak benih jatuh antar hopper disajikan dalam Tabel 2, sebagai berikut:

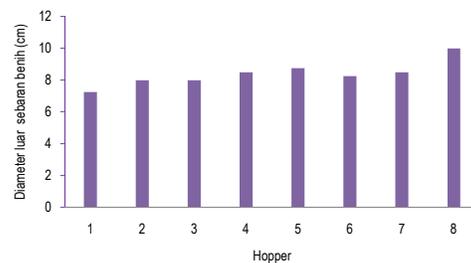
Tabel 2. Rata-rata jarak benih jatuh antar hopper tabelar jarwo 4:1.

Ulangan (Tabela Jarwo 4:1)	Rata-rata Jarak Benih Jatuh (cm)							Rata-rata
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	
1	16	16	17	30	15	17	16	16
2	18	15	15	32	16	17	15	18
3	16	17	16	31	16	15	16	16
<b>Rata-rata</b>	17	16	16	31	16	16	15	15
<b>Simpangan baku</b>	1.41	1.44	1.08	1.75	1.21	1.35	0.99	0.70
<b>Nilai p</b>	0.03	0.04	0.13	0.40	0.18	0.04	0.06	0.00

Dari table 2 dapat diketahui bahwa rata-rata jarak terluar benih jatuh antar hopper keseluruhan selain jarak legowo (4-5) adalah 15, sedangkan jarak benih jatuh legowo rata-rata adalah 31. Simpangan baku jarak jajar berkisar antara 0.99 hingga 1.44 (+1), dimana hal ini menunjukkan bahwa data bersifat homogen, termasuk pada simpangan baku keseluruhan (0.7). Hasil uji normalitas *shapiro-wilk* menunjukkan bahwa data jarak benih jatuh terdistribusi normal pada jarak hopper 3-4, 4-5 (legowo), 5-6 dan 7-8. Sedangkan tidak terdistribusi normal pada jarak hopper 1-2, 2-3 dan 6-7. Hal ini tidak menunjukkan perbedaan atau pola tertentu pada jarak hopper dari titik pengungkit di tengah. Secara keseluruhan data tidak terdistribusi normal yang menunjukkan bahwa rancangan structural alat tanam tersebut masih memerlukan perbaikan sehingga jumlah benih jatuh diharapkan akan lebih seragam. Lebih lanjut pola sebaran jumlah benih jatuh per titik tanam serta diameter luar sebaran benih pada tiap hopper tabelar jarwo 4:1 disajikan pada gambar 3 sebagai berikut



(a)



(b)

**Gambar 3** : (a) Jumlah biji jatuh tiap titik tanam tabel jarwo 4:1; (b) Diameter luar sebaran benih pada tiap hopper tabel jarwo 4:1.

Pada gambar 3 dapat diketahui bahwa belum nampak sebaran benih pada tiap titik tanam dan diameter luar sebaran benih. Sehingga belum dapat diketahui apakah ada pengaruh antara jarak dengan titik pengungkit (pegas) di tengah dengan distribusi daya yang dihasilkan dari mekanisme pengungkit pegas. Selain itu, sebagaimana hasil analisa statistic, bahwa perlu dilakukan perbaikan rancangan structural untuk mendapatkan rata-rata jumlah benih jatuh yang seragam untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Berdasarkan hasil uji keragaan, dimana rata-rata jumlah benih jatuh\* (b) pada tiap tabung adalah 9, dan rata-rata berat benih gabah kering giling adalah 0.022 g, sehingga kebutuhan benih (kb) untuk alat tabel jarwo 4:1 ini adalah sebanyak 25 kg/ha. Jumlah ini masih kurang lebih setara dengan kebutuhan benih yang umumnya dipakai untuk cara tanam sebar langsung (tabel). Keunggulan alat tanam tabel jarwo dalam hal ini dapat mengurangi jumlah tenaga kerja dan meningkatkan kapasitas kerja dibanding cara tebar benih langsung. Meskipun demikian, kajian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mendapatkan jumlah biji yang optimal sehingga dapat menghemat kebutuhan benih dan mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dengan jumlah benih yang tertanam pada lahan spesifik lokasi. Secara umum, hasil uji keragaan ini disajikan dalam spesifikasi alat tanam benih langsung jajar legowo (tabel jarwo) 4:1 sebagai berikut:

**Tabel 3.** Spesifikasi alat Tabel Jarwo 4:1.

	Deskripsi	Keterangan
Type	Tabung buka tutup	
Model	Jajar legowo 4:1	
Dimensi alat	Panjang	150 cm
	Lebar	250 cm
	Tinggi	75 cm
Penggerak	Manual	
Jarak tanam	Antar baris tanaman	25 cm
	Legowo	50 cm
Unjuk Kerja	Kapasitas kerja teoritis	0.25 ha/jam
	Kapasitas kerja aktual	0.23 ha/jam
	Jumlah benih per titik tanam	8-10
Kebutuhan benih		25 kg/ha
Syarat Lahan	Penyiapan lahan	Pengolahan sempurna
	Kondisi lahan	Air cukup dengan tanpa genangan (macak-macak).

Penggunaan bahan utama alat ini dari kayu ulin yang dikenal kuat dan tahan lama, memiliki keuntungan karena dapat diperoleh dengan mudah di wilayah kajian, serta tingkat ketahannya yang baik apabila digunakan pada kondisi kontak langsung dengan air sawah. Hal ini akan berbeda apabila menggunakan jenis bahan lainnya. Dalam penerapan spesifik lokasi, pemilihan bahan sangat menentukan ditinjau dari ketersediaan bahan di daerah sekitar, kekuatan, dan factor ekonomi. Namun alat tanam ini menjadi lebih berat dikarenakan kayu ulin memiliki berat jenis yang tinggi, sehingga memperbesar beban kerja operator dan dapat memicu kelelahan lebih cepat dan mengurangi kapasitas kerja aktual. Untuk lebih memudahkan penggunaan alat tabel jarwo ini perlu

dikondisikan lahan dengan jumlah air yang cukup sesuai yakni tanpa adanya genangan sehingga diupayakan sejauh mungkin lahan dalam kondisi rata. Dari hasil kajian, beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian alat tabel jarwo ini adalah: (i) bahan rangka alat; (ii) kondisi lahan yang sesuai; (iii) dan kondisi social dan budaya masyarakat sekitar.

### KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa hasil modifikasi alat tanam benih padi langsung jajar legowo (tabel jarwo) 4:1 menggunakan 8 buah penampung benih (hopper), dengan lebar kerja 2.5 m, panjang, tinggi m, jarak antar lajur jajar 25 cm dan jarak legowo 50 cm. Dari hasil uji keragaan, kapasitas kerja teoritis (kt) sebesar 0.25 ha/jam dan kapasitas kerja aktual (ka) adalah 0.23 ha/jam, sehingga efisiensi kerja lapang (Ek) didapatkan sebesar 94.24%.

Sedangkan rata-rata jumlah benih jatuh pada tiap hopper adalah 9 buah. Keseluruhan data menunjukkan bahwa jumlah benih jatuh dan jaraknya tidak terdistribusi normal, sehingga alat tanam ini perlu adanya perbaikan dan kajian lebih lanjut untuk mengoptimalkan tingkat keseragaman benih jatuh. Sementara itu, kebutuhan benih (kb) untuk alat tabel jarwo 4:1 ini adalah sebanyak 25 kg/ha.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Joko Dwi F. dan Bapak Bambang Marzuki, Dinas Pertanian PPU, serta Bapak Erry Aryadi, Dinas Pertanian Provinsi Kaltim, atas inisiasi dan bantuan yang diberikan dalam pelaksanaan kajian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Timur Kaltim, 2013. Kalimantan Timur Dalam Angka 2013. Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur. Samarinda.
- Erythrina, A. R. Indrasti dan A. Muharam, 2013. Kajian sifat inovasi komponen teknologi untuk menentukan pola diseminasi pengelolaan tanaman terpadu padi sawah. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 17(1): 45-55
- Erythrina dan Zaini, Z., 2014. Budidaya padi sawah sistem tanam jajar legowo: tinjauan metodologi untuk mendapatkan hasil optimal. *Jurnal Litbang Pertanian* Vol 33 No. 2 Juni 2014:79-86.
- Dinas Pertanian Provinsi Kaltim, 2014. Kaltim Menuju Swasembada Beras. <http://www.kaltimprov.go.id>, dikunjungi tanggal 21 Oktober 2016.
- Giamerti dan Yursak, 2013. Keragaan Komponen Hasil dan Produktivitas Padi Sawah Varietas Inpari 13 pada Berbagai Sistem Tanam. *Widyariset*, Vol 16. No.3, Desember 2013: 481-488.
- Joko Susilo, Ardian, dan Erlida Ariani, 2015. Pengaruh Jumlah Bibit Per Lubang Tanam dan Dosis Pupuk N, P dan K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) dengan Metode Sri. *JOM Faperta Universitas Riau*, Vol. 2 No. 1 Februari 2015.
- Makarim, A.K. & I. Las. 2005. Terobosan Peningkatan Produktivitas Padi Sawah Irigasi melalui Pengembangan Model Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu (PTT). *Dalam Suprihatno et al.* (Penyunting). Inovasi

- teknologi Padi Menuju Swasembada Beras Berkelanjutan. Puslitbangtan, Badan Litbang Pertanian. Hal. 115-127.
- Muyassir, 2012. Efek Jarak Tanam, Umur dan Jumlah Bibit terhadap Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan, Volume 1, Nomor 2, Desember 2012: hal. 207-212.
- Sirappa, Marthen P., 2015. Kajian Perbaikan Teknologi Budidaya Padi Melalui Penggunaan Varietas Unggul dan Sistem Tanam Jajar Legowo Dalam Meningkatkan Produktivitas Padi Mendukung Swasembada Pangan. Ejournal. Universitas Pattimura. Ambon.
- Soerianegara I., and Lemmens R.H.M.J., 1993. Plant Resources of South-East Asia No. 5 (1). Timber Trees: Major Commercial Timbers. Bogor, Prosea Foundation, Wageningen, Pudoc Scientific Publishers: 610.

# PREFENSI PETANI PADA PENERAPAN MESIN PANEN PADI MULTIGUNA DI KABUPATEN JOMBANG, JAWA TIMUR

Farid R. Abadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi  
Jl. Raya KendalPayak, No. 66, Pakisaji, Malang  
Email: farid\_ra98@yahoo.com

## ABSTRAK

*Mesin Pemanen Padi Multiguna telah dikenal oleh petani di Indonesia namun belum diterapkan secara luas. Pemerintah telah berupaya mengintroduksi penggunaan mesin ini untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja panen serta sebagai solusi karena keterbatasan tenaga kerja pertanian di lapang. Dalam penerapan alat dan mesin pertanian, seringkali tingkat penerimaan petani dipengaruhi oleh beberapa hal termasuk karakteristik petani, tingkat kemudahan penerapan teknologi, harga dan tingkat kebutuhan akan teknologi tersebut. Dalam hal ini, kajian penerapan Mesin Pemanen Padi Multiguna (Rice Combine Harvester) dilakukan menggunakan pendekatan Theory of Planned Behavior (TPB) dengan kajian lapang dan pengumpulan data primer tentang karakteristik petani, pengetahuan tentang mesin pemanen padi multiguna dan preferensi berupa ketertarikan (intention) petani terhadap penerapan mesin tersebut di Kabupaten Jombang Jawa Timur. Hasilnya ditunjukkan bahwa penghasilan, tingkat pendidikan, dan kepemilikan lahan memiliki hubungan positif dengan penerapan mesin pemanen multiguna, dengan urutan ranking tingkat korelasi yang berurutan. Sementara itu, usia petani tidak menunjukkan hubungan yang nyata pada ketertarikan penggunaan RCH di Kabupaten Jombang.*

**Kata Kunci:** *preferensi petani, pemanen padi multiguna, Jombang, Jawa Timur.*

## PENDAHULUAN

Bidang pertanian di Indonesia merupakan sektor perekonomian yang penting, dimana sektor ini dikerjakan oleh + 35% dari populasi penduduk. Jumlah ini adalah yang tertinggi diantara sektor-sektor lainnya (BPS, 2013). Selain itu, disamping jenis tanaman pangan lainnya, padi dibudidayakan sebagai komoditas pokok. Konsumsi beras sebagai produk primer padi mencapai 139.15 kg/kapita/tahun pada 2010 dimana diperkirakan jumlah konsumsi akan mencapai 33.01 juta ton pada 2014 (DJTP, 2011), dengan pertumbuhan konsumsi yang berkelanjutan. Hal ini memicu pentingnya usaha-usaha untuk meningkatkan produksi padi dengan ketersediaan sumberdaya lahan memadai. Luas lahan pertanian di Indonesia mencapai 12.88 juta ha untuk tanaman pangan (padi); yang hampir 50% nya berlokasi di pulau Jawa. Pada tahun 2006, jumlah lahan yang telah terkelola dengan pemanfaatan mekanisasi mencapai 22% dari keseluruhan lahan padi yang menunjukkan besarnya peluang untuk penerapan dan introduksi teknologi mekanisasi di wilayah ini.

Hingga saat ini, metode panen yang umumnya digunakan oleh petani di Indonesia adalah dengan cara manual (menggunakan sabit) dan perontokan menggunakan *power thresher*, dimana metode ini memiliki beberapa kekurangan diantaranya: (i) biaya tenaga kerja relatif mahal, (ii) resiko terjadi kecelakaan kerja yang tinggi; (iii) kehilangan hasil yang tinggi; (iv) waktu tidak efisien; dan (v) rendahnya kapasitas kerja. Disisi lain, penggunaan pemanen padi multiguna (*Rice Combine Harvester*) memiliki

beberapa keunggulan diantaranya: (1) hemat waktu; (ii) kualitas hasil yang baik; (iii) kehilangan hasil lebih rendah; dan (v) kapasitas kerja lebih luas. Penggunaan pemanen padi multiguna bisa jadi merupakan salah satu langkah maju dalam pengembangan mekanisasi pertanian di Indonesia .

Jumlah populasi penduduk yang bekerja di bidang pertanian kian lama makin menurun dimana upaya perluasan lahan pertanian senantiasa dilakukan. Berdasarkan data Badan Pusat statistik (2013), Luas tanam padi di Indonesia telah mengalami peningkatan sejak tahun 2005-2012, sementara jumlah tenaga kerja pertanian menunjukkan tren menurun. Terjadi persaingan penyerapan tenaga kerja dengan sektor industri yang juga dapat menjadi tantangan dalam penerapan mekanisasi pertanian yang dapat mengatasi masalah keterbatasan dan efisiensi tenaga kerja, mengurangi biaya operasional (Praweenwongwuthi, 2010), mengurangi kehilangan hasil (DJP2HP, 2009) dan dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi padi dan tanaman pangan pada umumnya.

Dengan keterbatasan cara panen konvensional, pemerintah telah mencanangkan program pengenalan mesin pemanen padi multiguna (*Rice combine harvester*) kepada petani untuk mengembangkan penerapan mekanisasi pertanian dalam rangka meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi padi. Program ini dicanangkan pemerintah pusat dan ditindaklanjuti di beberapa provinsi dan kabupaten di Indonesia termasuk diantaranya di Kabupaten Jombang, Jawa Timur. Pemerintah telah menentukan lokasi-lokasi untuk uji coba penerapan alat ini dengan harapan akan segera diadopsi oleh petani dan diterapkan oleh petani di

daerah sekitarnya pada beberapa tahun mendatang. Program pengembangan mekanisasi pertanian berkelanjutan ini bertujuan untuk mengantisipasi kekurangan tenaga kerja pertanian sebagai akibat persaingan kebutuhan tenaga kerja di sektor lainnya.

Pemanen padi multiguna atau *Rice combine Harvester* (RHC) adalah mesin yang digunakan untuk melakukan pemanenan dan perontokan berbagai jenis biji-bijian (*grain*) termasuk padi pada berbagai varietas tanaman dan kondisi lahan. Istilah multiguna atau kombinasi kerja (*combine*) berkembang karena pelaksanaan panen dan perontokan dilakukan bersama atau kombinasi menjadi satu sistem proses dalam satu unit mesin pemanen. Istilah multiguna disini menunjukkan beberapa fungsi kerja diantaranya: (i) memotong malai padi dan mengarahkan; (ii) perontokan; (iii) pemisahan; (iv) pembersihan; dan (v) pengemasan. Dalam perkembangannya, jenis mesin ini menjadi semakin kompleks, tidak hanya sistem pemanenan dan perontokan yang kompleks, namun juga sumber daya, deretan pengalih daya, sistem elektrifikasi dan hidrolik menjadi semakin kompleks dan menjadi mesin yang paling kompleks di bidang pertanian hingga saat ini (IRRI, 2012).

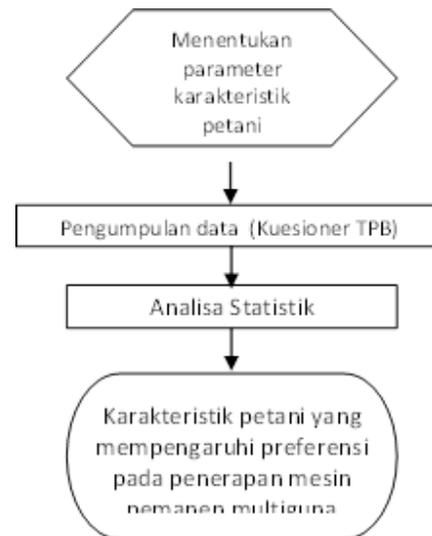
Dalam rangka mendukung upaya penerapan mesin pemanen multiguna, lokasi-lokasi lahan dipilih dengan mempertimbangkan sifat fisik dan sosial ekonomi yang dianggap memiliki keterkaitan dengan tingkat penerimaan petani pada introduksi mesin tersebut. Salah satu faktor yang menentukan adalah karakteristik petani terutama perilaku mereka yang mendasari keputusan dalam menerima dan mengadopsi mesin pemanen multiguna tersebut. Karakteristik petani akan sangat menentukan perilaku mereka. Untuk itu, penerapan metode perilaku terencana (*Theory of Planned Behavior*) seperti yang telah digunakan oleh Ajzen (1985), dapat digunakan untuk mengkaji dan mempelajari preferensi petani dalam hal ini pada penerapan mesin pemanen multiguna dalam upaya menentukan lokasi-lokasi yang tepat untuk pengembangan mesin pemanen multiguna. Beberapa parameter karakteristik petani seperti tingkat pendidikan, usia, pengalaman, dan penghasilan dapat dikaji untuk mengetahui hubungannya dan sekaligus tingkat pengaruhnya pada preferensi. Hal ini akan bermanfaat untuk pertimbangan dalam penentuan lokasi pengembangan mesin pemanen multiguna dan untuk kajian lebih lanjut. Makalah ini menyajikan hasil kajian tentang preferensi petani pada penerapan mesin pemanen padi multiguna dengan menggunakan metode dalam teori perilaku terencana. Kajian ini berupaya memahami hubungan antara karakteristik petani dengan perilaku mereka terkait dengan tingkat ketertarikan mereka dalam menerapkan mesin pemanen padi multi guna. Kajian ini akan mendukung analisis kebijakan pemerintah daerah dalam memilih lokasi-lokasi yang sesuai untuk rintisan pengembangan pemanen padi multiguna.

Teori perilaku terencana (*Theory of Planned Behavior*), dikenalkan oleh Ajzen (1981, 1985), yang menekankan pada penjelasan tentang perilaku manusia berdasarkan atribut personal, tekanan social dan control, yang disajikan dalam bentuk kuesioner terstruktur (Ajzen, 2002). Teori ini secara luas digunakan dalam kajian marketing, atau dalam mengkaji perhatian atau preferensi manusia mengenai

perilaku mereka (Ajzen, 1991; Taylor and Todd, 1997; Feng et al., 2010). Feng dkk. (2010) menggunakan metode ini dalam mengkaji ketertarikan petani dalam membeli alat dan mesin pertanian di China beberapa factor menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam pengambilan keputusan petani tersebut.

## METODOLOGI

Kajian ini dilaksanakan di Kabupaten Jombang, Jawa Timur yang didahului dengan survey pendahuluan yakni konsultasi dengan pemerintah daerah pengumpulan data primer petani yang telah mengenal jenis mesin pemanen ini. Wilayah ini termasuk dalam lumbung padi provinsi Jawa Timur dengan produksi padi yang relative tinggi. Selanjutnya dilakukan kajian dengan pengumpulan data menggunakan kuesioner berdasarkan teori perilaku terencana. Sampel ditentukan dengan metode purposif sampling pada wilayah-wilayah secara acak yang selanjutnya dilanjutkan dengan analisa statistik. Bagan pelaksanaan kajian dapat disajikan berikut ini:



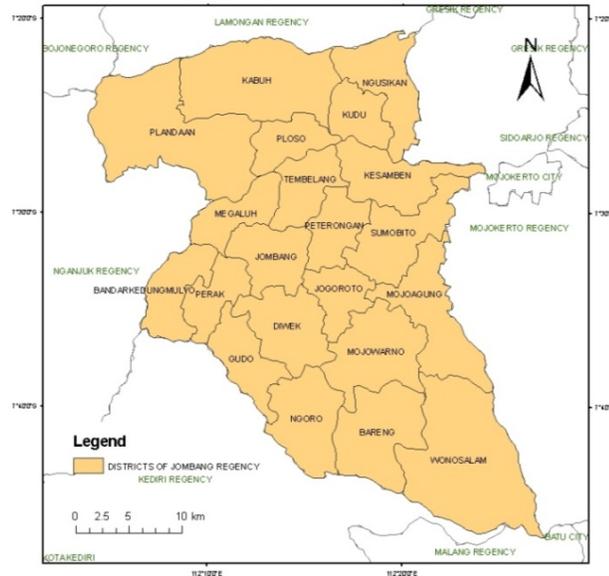
**Gambar 1.** Diagram alur kajian preferensi petani pada penerapan mesin pemanen multiguna

Pelaksanaan kajian diawali dengan penentuan karakteristik petani, sebagaimana telah dilakukan oleh Feng et al. (2010), beberapa factor yang menentukan ketertarikan petani (*preferensi*) pada mesin pemanen multiguna ditentukan berdasarkan teori perilaku terencana (TPB) diantaranya adalah tingkat pendidikan, penghasilan, kepemilikan lahan dan usia petani. Struktur pertanyaan dalam kuesioner ter perilaku terencana meliputi variable dependen yakni preferensi petani, dan variabel independen yakni karakteristik petani diantaranya: kepemilikan lahan, penghasilan, tingkat pendidikan, dan usia yang disajikan dalam skor ordinal. Data yang didapatkan selanjutnya dianalisa statistic untuk mengetahui factor-faktor yang mempengaruhi preferensi dan penentuan bobot atau ranking.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Lokasi pelaksanaan pengkajian yakni di Kabupaten Jombang, Jawa Timur sendiri terletak pada 112°03'45" to 112°27'21" Bujur Timur dan 07°20'37" and 07°46'45" Lintang Selatan dan terbagi menjadi 21 kecamatan. Kabupaten Jombang merupakan salah satu lumbung padi provinsi Jawa Timur, yang senantiasa mendapatkan prioritas perhatian. Sehingga dalam hal ini, pertumbuhan

produktivitas tanaman pangan terutama padi senantiasa diawasi dengan harapan yang cukup besar bahwa produksinya senantiasa meningkat atau minimal stabil sepanjang waktu. Produksi padi di Kabupaten Jombang pada tahun 2011 mencapai 382,588 ton dengan luas panen mencapai 71,042 ha. Disamping itu, rata-rata produktivitas padi di daerah ini pada tahun 2011 mencapai 3.39 ton/ha (BPS Jombang, 2012).



Sumber: BPN Jombang, (2006)

**Gambar 2.** Peta Kabupaten Jombang yang terbagi menjadi 21 kecamatan.

Berdasarkan data Dinas Pertanian Kabupaten Jombang (2012), populasi penduduk aktif di Jombang mencapai 870,903. Penduduk yang bekerja di bidang pertanian mencapai 205,515 atau sekitar 24% dari keseluruhan populasi. Mekanisasi Pertanian di wilayah ini bukanlah hal baru namun seperti di daerah-daerah lain di Indonesia, petani di wilayah ini masih menggunakan cara panen manual dengan perontokan menggunakan thresher. Jumlah power thresher dengan area yang tertangani disajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 1.** Penggunaan thresher di Kabupaten Jombang pada tahun 2012.

Wilayah	Penggunaan Power Thresher				
	Luas Panen (Ha)	Jumlah Power Thresher	Area yang tertangani (Ha)	Area yang Tersisa (Ha)	Kekurangan (Unit)
<b>I. Utara</b>	29,202	444	26,640	2,562	35
<b>II. Tengah</b>	84,948	1,140	68,400	16,548	221
<b>III. Selatan</b>	32,622	285	17,100	15,522	207
<b>Jumlah</b>	146,772	1,869	112,140	34,632	462

Sumber: Dinas Pertanian Kabupaten Jombang, (2012)

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa jumlah power thresher yang tersedia di Kabupaten Jombang pada 2012 mencapai 1,869 unit yang mencakup kawasan yang tertangani seluas 112,140 ha atau sekitar 76% dari jumlah

keseluruhan luas panen. Hal ini menunjukkan peluang penambahan jumlah alsin ataupun pengenalan alsin panen yang lebih baik pada sisa lahan yang belum tertangani seluas 24% dari keseluruhan luas panen. Pengenalan atau penerapan mesin pemanen multiguna dalam hal ini akan sangat memungkinkan sebagai substitusi power thresher ataupun menangani kendala kekurangan tenaga dan efisiensi kerja.

Hasil survey pendahuluan berdasarkan informasi dari Dinas Pertanian dan penyuluh setempat, diketahui bahwa telah dilaksanakan kegiatan rintisan introduksi mesin pemanen multiguna yang didistribusikan ke beberapa lokasi di Kabupaten Jombang. Jenis mesin yang diintroduksikan yakni mesin pemanen multiguna tipe menengah dengan panjang bar pemotong 2 m dan kapasitas kerja 2.5 jam/ha di 5 lokasi (Peterongan, Diwek, Mojowarno, Sumobito, dan Bareng) dimulai sejak tahun 2012. Meskipun jenis atau tipe mesin adalah diluar wilayah studi, namun informasi tersebut diperlukan sebagai informasi yang diketahui petani dengan jenis mesin pemanen multiguna yang spesifik untuk kajian selanjutnya. Terdapat 60 kuesioner yang disebarikan di tiap wilayah yang telah mendapat bantuan alsin tersebut dengan 40 respon yang dikumpulkan dan diverifikasi. Data selanjutnya dianalisa korelasi dengan keragaan sebagai berikut:

**Tabel 2.** Korelasi Spearman pada karakteristik petani dan preferensi dalam ketertarikan petani pada penerapan mesin pemanen multiguna.

		Ketertarikan petani	Kepemilikan lahan	Penghasilan tahunan	Tingkat Pendidikan	Usia
Ketertarikan petani	Koefisien korelasi	1.000	.627**	.924**	.702**	.145
	Sig. (2-tailed)	-	.000	.000	.000	.373
Kepemilikan lahan	Koefisien korelasi	.627**	1.000	.661**	.581**	.102
	Sig. (2-tailed)	.000	-	.000	.000	.530
Penghasilan tahunan	Koefisien korelasi	.924**	.661**	1.000	.708**	.132
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	-	.000	.416
Tingkat Pendidikan	Koefisien korelasi	.702**	.581**	.708**	1.000	.142
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	-	.383
Usia	Koefisien korelasi	.145	.102	.132	.142	1.000
	Sig. (2-tailed)	.373	.530	.416	.383	-

\*\* Hubungan nyata pada taraf 0.01.

Dari tabel 2, diketahui bahwa urutan dari korelasi tertinggi ke terendah adalah penghasilan tahunan, pendidikan, kepemilikan lahan dan usia petani dengan koefisien korelasi R masing-masing: 0.924, 0.702, 0.627, dan 0.145. Diantaranya ada 3 faktor yakni penghasilan tahunan, tingkat pendidikan, dan kepemilikan lahan yang memiliki hubungan nyata sedangkan usia petani tidak memiliki hubungan yang nyata dengan preferensi. Sehingga dalam hal ini dapat diurutkan karakteristik petani yang berpengaruh pada tingkat penerimaan mereka pada mesin pemanen multiguna yakni: (1) penghasilan tahunan; (2) tingkat pendidikan; (3) kepemilikan lahan; (4) usia; yang merupakan asumsi paling sesuai menggunakan metode ini. Faktor usia petani, berdasarkan survey yang telah dilakukan, diketahui mempengaruhi dalam pengambilan keputusan. Usia petani yang lebih tua cenderung berwenang dalam pengambilan keputusan untuk melakukan sesuatu hal termasuk adopsi teknologi baru dan sebagainya. Sehingga dalam hal ini, informasi ini dapat ditambahkan sebagai bahan kajian lebih lanjut secara lebih detail hubungan antara jumlah petani usia muda dan tua dalam melakukan adopsi teknologi dsb. Secara umum semakin banyak penduduk usia tua (*dewasa*), semakin tinggi tingkat pengalaman mereka sehingga semakin berani dalam mengambil keputusan untuk mengadopsi teknologi.

Hasil kajian menunjukkan bahwa kesemua factor-faktor karakteristik petani yang digunakan memiliki hubungan positif yakni semakin tinggi penghasilan, tingkat pendidikan, dan kepemilikan lahan, maka semakin tinggi pula tingkat penerimaan petani pada penerapan mesin pemanen multiguna terutama yang telah dikenalkan kepada petani di wilayah kajian.

### KESIMPULAN

Dari hasil kajian dapat disimpulkan bahwa Kabupaten Jombang dengan karakteristik geografisnya memiliki

tingkat kesesuaian yang cukup untuk penerapan mesin pemanen multiguna, dikarenakan daerah ini merupakan lumbung padi provinsi Jawa Timur dengan tingkat produksi yang relative tinggi dan mendapatkan perhatian dari pemerintah. Jumlah ketersediaan alsin terutama mesin power thresher yang masih dibawah luas panen di Kabupaten Jombang menunjukkan peluang penerapan alsin lainnya dan kemungkinan menggantikan peran power thresher yakni mesin pemanen multiguna (*Rice Combine Harvester*)

Hasil kajian menggunakan metode teori perilaku terencana diketahui bahwa penghasilan tahunan, tingkat pendidikan, dan kepemilikan lahan memiliki hubungan positif dengan ketertarikan atau preferensi dalam penerapan mesin pemanen multiguna.

Sedangkan faktor penghasilan tahunan memiliki hubungan korelasi yang paling nyata yang menunjukkan sebagai factor yang sangat perlu diperhatikan dalam penerapan mesin pemanen multiguna di Kabupaten Jombang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ajzen, I. 1985. *From intentions to actions: A Theory of Planned Behavior*. In Julius Kuhl and Jürgen Beckmann (Eds.). *Action control: From Cognition to Behavior*. Berlin: Springer-Verlag.
- Ajzen, I. (1991). *The Theory of Planned Behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes*. 50, 179-211.
- Ajzen, I. 2002. *Constructing TPB Questionnaire Conceptual and Methodical Consideration*. <http://www.uni-bielefeld.de/ikg/zick/ajzen%20construction%20a%20tpb%20questionnaire.pdf>. Dikunjungi pada tanggal 2 Oktober 2014.

- Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kabupaten Jombang, 2006. Peta Administratif Kabupaten Jombang, Evaluasi dan Revisi Perencanaan Tata Ruang Kabupaten Jombang Tahun 2006. Badan Pertanahan Kabupaten Jombang.
- Badan Pusat Statistik (BPS), 2013. *Statistik Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jombang (BPS), 2012. Jombang Dalam Angka tahun 2012. BPS Jombang.
- Chang, D. Y. 1996. *Applications of the Extent Analysis by Fuzzy AHP based on the Grade Value of Membership Function*. *European Journal of Operational Research*, 96(2), 343-350.
- Dinas Pertanian Kabupaten Jombang, 2012. Sistem Informasi Manajemen Desa Kabupaten Jombang. Dinas Pertanian Kabupaten Jombang.
- Directorat Jenderal Tanaman Pangan (DJTP), 2011. *Road Map Produksi Padi Nasional (P2BN) Meningkatkan menjadi 10 Juta Ton Surplus Beras Tahun 2014*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian (DJP2HP), 2009. Panduan Penanganan Pasca Panen Padi. Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Feng, Jianying; Fu, Zetian; Zheng, Xiaoping and Mu, Weishong, 2010. *Farmer's Purchase Intention of Agricultural Machinery, an Application of the Theory of Planned Behavior in China*. *Journal of Food, Agriculture and Environment* Vol. 8 (3 and 4):751-753.
- International Rice Research Institute (IRRI), 2012. *Harvesting Systems Overview*. <http://www.knowledgebank.irri.org/rkb/harvesting-systems-overview.html>. Dikunjungi pada tanggal 2 Oktober 2012.
- Praweenwongwuthi, Sorat, Laohasiriwong, Suwit and Rambo, A. Terry. 2010. *Impacts of Rice Combine Harvesters on Economic and Social of Farmers in a village of the Tung Kula Ronghai Region*. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 6(6): 778-784, 2010.
- Taylor, S., Todd, P. 1997. *Understanding the Determinants of Consumer Composting Behavior*. *Journal of Social Applied Psychology*, Vol. 27 pp.602-28.

# UJI KINERJA DAN ANALISIS BIAYA *TRENCHER* UNTUK PEMBUATAN SALURAN DRAINASE (GOT) TEMBAKAU CERUTU PADA TANAH RINGAN DI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA X KABUPATEN JEMBER

Embun Ayu Gejora<sup>1</sup>, Siswoyo Soekarno<sup>1</sup>, Ida Bagus Suryaningrat<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept of Agricultural Engineering, FTP, Universitas Jember, Jl Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto Jember 68121.  
E-mail: embunayugejora@gmail.com

## ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja alat trencher dan analisis biaya trencher pada pembuatan got. analisis yang digunakan yaitu kapasitas tanpa beban, kapasitas dengan beban, dan efisiensi. Penelitian dilakukan di kantor penelitian tembakau jember. Kapasitas kerja trencher diperoleh dari pengujian langsung di lapang dengan menggunakan lima kali pengulangan. Selanjutnya, nilai pengujian langsung di lapang dapat dianalisis menggunakan Excel sebagai input utama untuk mendapat nilai kapasitas kerja trencher tanpa beban, kapasitas kerja trencher dengan beban, dan efisiensi trencher. Interpretasi dilakukan dengan membandingkan nilai pengujian langsung trencher tanpa beban dengan pengujian langsung trencher dengan beban. Untuk analisis biaya sendiri meliputi biaya tetap dan biaya tidak tetap. Biaya tetap merupakan biaya yang tidak bergantung pada jumlah produk misalnya biaya penyusutan, biaya asuransi dll. Biaya tidak tetap merupakan biaya yang dikeluarkan pada saat alat/mesin digunakan dan besarnya tergantung pada jumlah jam kerja pemakaian misalnya biaya bahan bakar, biaya pelumas dll. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan pembuatan got menggunakan trencher dengan menggunakan tenaga manusia, serta mengetahui tentang biaya penggunaan Trencher dan tenaga manusia pada saat pembuatan got di lahan tembakau. Nilai analisis trencher dapat digunakan untuk membandingkan efisiensi menggunakan alat atau tenaga manusia pada saat pembuatan got dan untuk mengetahui biaya yang relatif murah.*

**Kata Kunci:** *analisis, Kapasitas kerja Trencher, efisiensi, Biaya penggunaan Trencher*

## PENDAHULUAN

PT. Perkebunan Nusantara X merupakan PTPN yang berada di Daerah Jember dengan komoditas unggulan tembakau Na Oogst. Tembakau Na Oogst merupakan jenis tembakau yang ditanam pada musim kemarau dipanen pada musim penghujan. Daun tembakau Na Oogst dimanfaatkan untuk bahan pembalut cerutu (*dekblad*).

Lahan yang digunakan untuk budidaya tembakau cerutu merupakan lahan yang disewa dari petani yang berada di wilayah Jember. Lahan petani sebelum di tanami padi kemudian akan di tanami tembakau cerutu dan memerlukan sistem got. Oleh karena itu pihak PTPN X Jember membuat sistem got pada lahan yang akan ditanami tembakau cerutu. Sistem got dalam budidaya tembakau cerutu bertujuan menyalurkan air sungai, agar dapat memenuhi kebutuhan air pada tanaman tembakau cerutu.

Pembuatan sistem got di budidaya tembakau cerutu masih menggunakan tenaga kerja manusia dengan alat lempak yang membutuhkan waktu yang relatif lama dan biaya yang cukup banyak. Seiring dengan perkembangan

zaman, minat untuk bekerja di sawah dan pembuatan got semakin berkurang. Maka dari PTPN X Jember membeli *trencher* dan menerapkan mekanisasi untuk mengatasi berkurangnya tenaga kerja pembuatan got di budidaya tembakau cerutu.

*Trencher* merupakan alat untuk membuat sistem got pada tanah kering di tanaman tembakau cerutu dengan menggunakan sumber daya traktor roda empat. PTPN X Jember mempunyai standar kedalaman dan lebar got yakni (60 x 50) cm<sup>2</sup> untuk got keliling dan (50 x 50) cm<sup>2</sup> untuk got pecahan. Pada alat *Trencher* sendiri belum pernah dilakukan pengujian pembuatan sistem got di budidaya tembakau cerutu. Maka dari itu diperlukan pengujian kinerja alat *Trencher* dan perhitungan analisis biaya *Trencher*.

## METODOLOGI

### 2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu lahan di Penelitian Tembakau Jember PTPN X yang berada di Kecamatan Kalisat, Kabupaten Jember

**2.2 Bahan dan Peralatan**

**2.2.1 Bahan**

- a. *Trencher*
- b. Lahan PTPN X Jember

**2.2.1 Peralatan**

- a. Roll meter 50 meter
- b. Patok
- c. Stopwatch
- d. Satu unit traktor roda 4,60 Daya
- e. Ring sampel
- f. Penggaris
- g. Cemara
- h. Komputer

**2.3 Tahap Pelaksanaan**

**2.3.1 Survei**

Survei lapang ini dilakukan dengan melihat kondisi lahan dengan cara wawancara kepada mandor lahan PTPN X Jember untuk mengetahui Luas lahan yang ada pada PTPN X Jember. Luas lahan pembuatan got 1 Ha dengan panjang got 2250 m.

**2.3.2 Wawancara**

Wawancara kepada pihak PTPN X Jember bertujuan untuk mendapatkan data biaya pokok yang digunakan selama pembuatan got.

**2.3.3 Pengambilan Sampel Tanah**

Pengambilan tanah bertujuan untuk mengetahui kerapatan isi tanah, kadar air tanan. Untuk mengukur kerapatan tanah sampel yang sudah diambil akan ditimbang massanya sebagai massa tanah basah (mb) lalu sampel tersebut dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 110°C selama kurang lebih 24 jam. Setelah pengeringan, Sampel ditimbang lagi massanya sebagai massa tanah kering (mk) dan volume (V). Dari data yang diperoleh, kerapatan isi tanah dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$Db = \frac{Mk}{Vt} = \frac{(Mt - Mw)}{Vt} \dots\dots\dots(3.1)$$

- Keterangan: *Db* = Kerapatan tanah (gram/m<sup>3</sup>),  
*Mk* = Massa Kering Tanah (gram),  
*Vt* = Volume Tanah (m<sup>3</sup>),  
*Mt* = Massa Tanah (gram),  
*Mw* = Massa Wadah (gram).

**2.3.4 Pengujian Lansung di Lapang**

Pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap kecepatan *Trencher* pada saat dioperasikan dengan menggunakan

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Lansung *Trencher* (tanpa beban)

No	Jarak (m)	Waktu (s)	Kec (m/s)
1	30,05	220	0,14
2	27,52	105	0,26
3	30,1	308	0,10
4	28,1	102	0,28
5	29,5	129	0,23
Rata-rata	29,05	172,80	0,20

Sumber : Data Primer (2016)

Pada Tabel 3.1 diatas dapat diketahui bahwa nilai kecepatan rata-rata *Trencher* tanpa beban dengan pengukuran kecepatan maju *Trencher* sebanyak lima kali pengulangan dengan jarak yang ditempuh berbeda-beda

beberapa parameter seperti, kecepatan *Trencher* tanpa beban, kecepatan *Trencher* dengan beban, dan kapasitas kerja *Trencher*.

**2.3.5 Analisis Biaya**

Analisis biaya dilakukan bertujuan untuk mengetahui biaya apa saja yang digunakan *Trencher* pada saat pembuatan got di lahan tembakau. Biaya-biaya tersebut antara lain yaitu biaya tetap dan biaya tidak tetap. Biaya tetap meliputi biaya penyusutan, biaya asuransi, biaya pajak, dan biaya garasi. sedangkan untuk biaya tidak tetap meliputi biaya bahan bakar, biaya pelumas, biaya upah operator, perbaikan dan pemeliharaan, dan suku cadang.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Pengukuran Kondisi Lahan**

Hasil pengukuran *bulk density* didapatkan nilai rata-rata berat tanah basah 40,26 gr/cm<sup>3</sup> setelah dikeringkan menggunakan oven selama kurang lebih 24 jam dengan suhu 110°C mendapatkan nilai rata-rata berat tanah kering 38,01 gr/cm<sup>3</sup> dengan volume tanah sebesar 395,14 cm, maka didapatkan nilai *bulk density* sampel tanah utuh sebesar 0,10 gr/cm<sup>3</sup>. Lahan PTPN X Jember yang berada di Kecamatan Kalisat merupakan jenis tanah ringan. Jenis tanah ringan merupakan tanah bertekstur pasir dengan prositas rendah dan ruang pori-pori berukuran besar yang sangat efisien untuk pergerakan air dan udara. Dari hasil rata-rata nilai *bulk density* pada tanah ringan sebesar 0,10 gr/cm<sup>3</sup>. Menurut Foth (1994), nilai *bulk density* 0,10 gr/cm<sup>3</sup> termasuk golongan jenis tanah Organosol (histosol) dengan nilai *bulk density* 0,14-0,21 gr/cm<sup>3</sup>. Menurut Hardjowigeno (1993), tanah Organosol (histosol) merupakan jenis tanah gambut yang berbentuk bila produksi dan penimbunan bahan organik lebih besar dari mineralisasi. Kebanyakan jenis tanah histosol mempunyai *bulk density* kurang dari 1 gr/cm<sup>3</sup>.

**3.2 Pengukuran Kapasitas Kerja**

Hasil dari pengujian *Trencher* dapat di ketahui setelah melakukan pengukuran lansung, kemudian dilakukan perhitungan kapasitas kerja *Trencher* tanpa beban dan kapasitas kerja *Trencher* dengan beban, untuk mengetahui seberapa efisiensi keberadaan *Trencher* sebagai pengganti tenaga pembuatan drainase (got). Berikut ini merupakan hasil pengujian *Trencher*.

menggunakan Traktor Roda Empat dengan tenaga penggerak PTO. Hasil nilai rata-rata kecepatan *Trencher* tanpa beban sebesar 0,20 m/s dengan rata-rata waktu yang digunakan sebesar 172,80 detik (s).

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Lansung *Trencher* (dengan Beban)

No	Jarak (m)	Waktu (s)	Kec (m/s)
1	27	270	0,10
2	24,5	320	0,08
3	28,50	358	0,08
4	27,05	252	0,11
5	28,45	179	0,16
Rata-rata	27,10	275,80	0,10

Sumber : Data Primer (2016)

Pada Tabel 3.2 diketahui bawah nilai kecepatan rata-rata *Trencher* dengan beban sebesar 0,10 (m/s) dengan lima kali pengulangan dan jarak tempuh yang berbeda-beda. Perbandingan antara nilai rata-rata kecepatan *Trencher* tanpa beban lebih besar dibandingkan dengan nilai

kecepatan *Trencher* dengan beban, seperti yang ada pada tabel 3.1 dan 3.2. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan beban pada *Trencher* terjadi pada saat *Trencher* pembuatan got maka dari itu berpengaruh terhadap kecepatan *Trencher*.

Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Kapasitas Kerja *Trencher*

No	Kategori	Nilai	Jam/Ha	Ha/Jam
1	Kecepatan Tanpa Beban (m/s)	0,20		
2	Kecepatan Dengan Beban (m/s)	0,10		
3	Pajang Parit Pada 1 Ha (m)	2250		
4	Kapasitas Kerja Tanpa Beban	11243	3,12	0,320
5	Kapasitas Kerja Dengan Beban	21533	5,98	0,167

Sumber : Data Primer Diolah (2016)

Pada Tabel 3.3 diketahui bawah nilai kapasitas kerja *Trencher* tanpa beban sebesar 3,12 Jam/Ha sedangkan nilai kapasitas kerja *Trencher* dengan beban sebesar 5,98 Jam/Ha. Untuk mendapat nilai kapasitas kerja tanpa beban maupun dengan beban di dapatkan dengan perhitungan nilai panjang got 2250 m dalam lahan 1 Ha dibagi dengan nilai kecepatan *Trencher* tanpa beban dan dengan beban kemudian dikali dengan 3600. Hasil nilai kapasitas kerja

*Trencher* dengan beban lebih besar dibandingkan dengan hasil nilai kapasitas kerja *Trencher* tanpa beban dikarenakan pada saat proses kapasitas kerja *Trencher* dengan beban ada penambahan daya untuk pembuatan got, sedangkan kapasitas kerja *Trencher* tanpa beban tidak ketambahan daya untuk pembuatan got.

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Efisiensi *Trencher*

No	Kategori	Efiseiensi (%)
1	Kecepatan	52,21
2	Luas Penampang	85,78
3	Kapasitas Kerja	52,21
Rata-rata		63,40

Sumber : Data Primer Diolah (2016)

Berdasarkan hasil pengukuran di lahan diperoleh nilai efisiensi *Trencher* pada Tabel 3.4. Nilai efisiensi diperoleh dari perhitungan kecepatan, luas penampang, dan kapasitas kerja. Pada tabel 3.4 menunjukkan bawah total rata-rata nilai efisiensi sebesar 63,40%. Nilai rata-rata *Trencher* didapatkan dari nilai kecepatan *Trencher* sebesar 52,21%, luas penampang sebesar 85,78%, dan kapasitas kerja *Trencher* sebesar 52,21.

### 3.3 Analisis Biaya

Biaya untuk alokasi alat *Trencher* dengan menggunakan traktor roda empat yang meliputi semua pengeluaran yang diperlukan untuk membiayai alat *Trencher* yang menggunakan traktor roda empat. Biaya-biaya tersebut terdiri atas biaya investasi awal, biaya tetap, dan biaya tidak tetap.

Tabel 3.5 Biaya Menggunakan *Trencher*

No	Uraian	Nilai
1	Biaya Awal	400.000.000
	Nilai sisa (10 th)	40.000.000
2	Biaya Tetap	
	Biaya Penyusutan	18.000.000
	Biaya Asuransi	22.000.000
	Biaya Pajak	8.000.000
	Biaya Garasi	2.000.000
	3	Biaya Tidak Tetap
	Biaya Bahan Bakar	914.550
	Biaya Pelumas	19.600
	Biaya operator	3.929.641
	biaya Pembantu Operator	1.964.820
	Perbaikan dan Pemeliharaan	9.053.892
	Suku Cadang	16.000.000
Jumlah		81.882.503

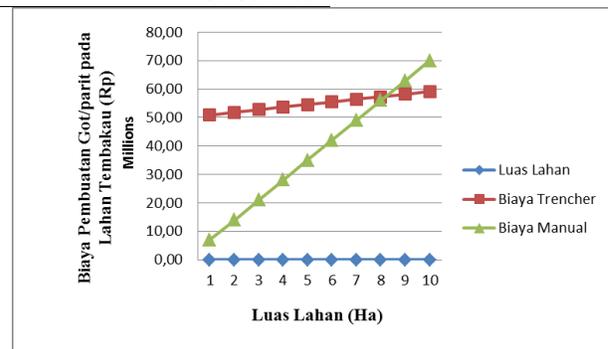
Pada Tabel 3.5 bahwa biaya yang digunakan *Trencher* pada saat pembuatan got di lahan tembakau dengan luas lahan 35 Ha satu musim sebesar Rp. 81.882.503. Sedangkan besarnya investasi awal yang dikeluarkan untuk membeli alat *Trencher* dan traktor roda empat sebesar Rp. 400.000.000.

Tabel 3.6 Biaya Menggunakan Tenaga Manusia

No	Uraian	Nilai
1	Biaya Operasional	
	1 Ha = 5 hari	175
	20 orang	
	1 Hari HKO = Rp. 70.000	1.400.000
Jumlah		245.000.000

Berdasarkan Tabel 3.6 bahwa biaya pembuatan got menggunakan tenaga manusia sebesar Rp. 245.000.000 dengan luas lahan 35 Ha satu musim. Dengan biaya tenaga kerja 1 hari (HKO) sebesar Rp. 70.0000.

Berdasarkan Tabel 3.5 dan 3.6, dapat dibandingkan biaya pembuatan got dengan menggunakan *Trencher* dan tenaga manusia pada lahan tembakau. Pada pembuatan got menggunakan *Trencher* biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 81.882.503, sedangkan pembuatan got menggunakan tenaga manusia biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 245.000.000 dengan luas lahan yang sama yaitu 35 Ha. Waktu yang dibutuhkan pada saat pembuatan got dengan menggunakan *Trencher* kurang lebih 26 hari, sedangkan menggunakan tenaga manusia 175 hari dengan luas lahan yang sama yaitu 35 Ha. Dari Tabel 3.5 dan 3.6 dapat diambil kesimpulan bahwa pembuatan got pada lahan seluas 35 Ha lebih efisien menggunakan *Trencher* dikarenakan biaya yang relatif murah dan waktu yang lebih sedikit daripada menggunakan tenaga manusia.



Gambar 3.1 Grafik biaya Pembuatan Got di Lahan Tembakau Menggunakan *Trencher* dan Tenaga Manusia

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dibandingkan biaya pembuatan got di lahan tembakau dengan menggunakan *Trencher* dan tenaga manusia. Pada Gambar 3.1 menunjukkan bahwa untuk biaya yang dikeluarkan pembuatan got di lahan tembakau yang luas lahannya 1 Ha sampai 8 Ha lebih mahal menggunakan *Trencher* daripada menggunakan tenaga manusia. Sedangkan pada luas lahan 9 Ha sampai seterusnya biaya yang digunakan pada saat pembuatan got di lahan tembakau lebih murah menggunakan *Trencher* dari pada menggunakan tenaga manusia. Oleh karena itu *Trencher* dapat digunakan untuk membuat got dengan luas lahan minimal 9 Ha.

### KESIMPULAN

Hasil hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembuatan got menggunakan *Trencher* lebih efisien dari pada menggunakan tenaga manusia dikarenakan lebih murah dari segi biaya dan dari segi waktu lebih cepat menggunakan *Trencher*.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan Kantor Penelitian Tembakau Jember selaku yang mempunyai alat *Trencher* dan bapak Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M. Eng selaku

dosen pembimbing utama serta tidak lupa juga bapak Dr. Ida Bagus Suryaningrat., S.TP., M. M. Selaku dosen pembimbing anggota.

**DAFTAR PUSTAKA**

Foth, H. D. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. (Edisi Keenam). Alih bahasa oleh Soenartono Adisoemarto. 1994. Jakarta: Erlangga.  
 Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta: Akademika Pressindo.

**LAMPIRAN**

**Lampiran 1. Pengukuran Bulk Density**

Tabel 1.1 Perhitungan Bulk Density

No	Berat sampel basah (g)	Berat Sampel kering (g)	Volume tanah (cm)	Bulky density (gr/cm)
1	42,33	41,75	395,14	0,11
2	40,17	39,59	395,14	0,10
3	38,28	32,70	395,14	0,08
Rata2	40,26	38,01		0,10

**Lampiran 2. Pengukuran Kecepatan Trencher**

**2a. Pengujian Lansung Trencher Tanpa Beban**

Tabel 2.2a Hasil Pengujian Lansung Trencher (Tanpa Beban)

No	Jarak (m)	Waktu (s)	Kec (m/s)
1	30,05	220	0,14
2	27,52	105	0,26
3	30,1	308	0,10
4	28,1	102	0,28
5	29,5	129	0,23
Rata-rata	29,05	172,80	0,20

**2b. Pengujian Lansung Trencher dengan Beban**

Tabel 2.2b Hasil Pengujian Trencher Lansung (dengan Beban)

No	Jarak (m)	Waktu (s)	Kec (m/s)
1	27	270	0,10
2	24,5	320	0,08
3	28,50	358	0,08
4	27,05	252	0,11
5	28,45	179	0,16
Rata-rata	27,10	275,80	0,10

**Lampiran 3. Perhitungan Kapasitas Kerja dan Efisiensi Trencher**

**3a. Perhitungan Kapasitas Kerja Trencher**

Tabel 3.3a Hasil Perhitungan Kapasitas Kerja Trencher

No	Kategori	Nilai	Jam/Ha	Ha/Jam
1	Kecepatan TB (m/s)	0,20		
2	Kecepatan DB (m/s)	0,10		
3	Pajang Parit Pada 1 Ha (m)	2250		
4	Kapasitas Kerja Tanpa Beban	11243	3,12	0,320
5	Kapasitas Kerja Dengan Beban	21533	5,98	0,167

1. Perhitungan Kapasitas Tanpa Beban *Trencher*  
 $KLE = \text{Kec TB} / 2250$   
 $= 0,20 / 2250$   
 $= 11243 \text{ detik (s)}$   
 $= 3,12 \text{ Jam/Ha}$   
 $= 0,320 \text{ Ha/ Jam}$
2. Perhitungan Kapasitas dengan Beban *Trencher*  
 $KLE = \text{Kec DB} / 2250$   
 $= 0,10 / 2250$   
 $= 21533 \text{ detik (s)}$   
 $= 3,12 \text{ Jam/Ha}$   
 $= 0,167 \text{ Ha/Jam}$

**3b. Perhitungan Efisiensi Trencher**

Tabel 3.3b Hasil Perhitungan Efisiensi Trencher

No	Kategori	Efisiensi (%)
1	Kecepatan	52,21
2	Luas Penampang	85,78
3	Kapasitas Kerja	52,21
	Rata-rata	63,40

**1. Perhitungan Kecepatan Trencher**

$$Kec = \frac{\text{Rata - rata Kec DB}}{\text{Rata - rata Kec TB}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,10}{0,20} \times 100 \%$$

$$= 52,21 \%$$

**2. Perhitungan Luas Penampang**

Hasil Perhitungan Luas Penampang di Lapang

No	Tinggi	Lebar	a
1	0,47	0,45	0,21
2	0,47	0,47	0,22
3	0,42	0,46	0,19
4	0,48	0,48	0,23
5	0,46	0,47	0,22
Rata-rata	0,46	0,47	0,21

Jadi nilai (a) merupakan nilai rata-rata luas penampang di lapang dengan hasil sebesar 0,21.

$$L \text{ Penampang} = \frac{a}{0,5 \times 0,5} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,21}{0,5 \times 0,5} \times 100 \%$$

$$= 85,78 \%$$

**3. Perhitungan Kapasitas Kerja**

$$K \text{ Kerja} = \frac{\text{Kap Kerja DB}}{\text{Kap Kerja TD}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,167}{0,320} \times 100 \%$$

$$= 52,21 \%$$

**Lampiran 4. Perbandingan Biaya Trencher dan Tenaga Manusia**

Tabel 4.1 Perhitungan Biaya Trencher dan Biaya Manual

Ha	Biaya Trencher	Biaya Manual
1	50.910.929	7.000.000
2	51.821.857	14.000.000
3	52.732.786	21.000.000
4	53.643.715	28.000.000
5	54.554.643	35.000.000
6	55.465.572	42.000.000
7	56.376.501	49.000.000
8	57.287.429	56.000.000
9	58.198.358	63.000.000
10	59.109.287	70.000.000



Gambar 3. Sempel Tanah

**Lampiran 5. Dokumentasi Peelitan**



Gambar 1. Trencher dan Traktor Roda Empat



Gambar 4. Penimbangan Sempel Tanah Basah



Gambar 2. Pembuatan Got

# UJI KINERJA DAN ANALISIS BIAYA *TRENCHER* BERDAYA TRAKTOR PADA TANAH BERAT UNTUK MEMBUAT PARIT DI LAHAN TANAM TEMBAKAU PT PERKEBUNAN NUSANTARA X JEMBER

Aminatu Zhuhroh\*, Siswoyo Soekarno, Ida Bagus Suryaningrat

<sup>1</sup>Dept of Agricultural Engineering, FTP, Universitas Jember  
Jl Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto Jember 68121, Indonesia  
\*E-mail: azhuhroh@gmail.com

## ABSTRAK

*Tahap pra-tanam yang dilakukan untuk budidaya tanaman tembakau salah satunya yaitu pembuatan parit. Parit berfungsi sebagai media pengairan tanaman dan untuk saluran drainase saat hujan datang. Pembuatan parit dapat dilakukan menggunakan cangkul (manual), namun kelemahannya yaitu membutuhkan waktu dan pekerja yang cukup banyak. Oleh karena itu pihak PT Perkebunan Nusantara X membeli trencher sebagai alat mekanis untuk membuat parit. Pada penelitian dilakukan analisa tentang kapasitas kerja dengan beban dan tanpa beban serta efisiensi mesin trencher untuk membuat parit pada budidaya tanaman tembakau. Tanah yang digunakan adalah jenis tanah berat di lahan milik PT Perkebunan Nusantara X (PTPN X). Pengujian kapasitas kerja dengan beban dilakukan dengan mengoprasikan trencher pada lahan tanam tembakau. Hasil dari pengujian akan menghasilkan data kapasitas kerja trencher pada tanah berat serta kendala yang dihadapi pada saat pengujian. Kapasitas kerja trencher sangat dipengaruhi oleh sifat atau karakteristik tanah berat. Tanah berat memiliki karakteristik yang berat dan lengket sehingga dapat mempengaruhi kecepatan dari trencher untuk membuat parit. Kecepatan yang dihasilkan dari pengujian trencher dengan beban yaitu 0,08 m/s sedangkan kapasitas kerjanya yaitu 7,69 Jam/Ha. Pada penelitian ini juga dilakukan analisis biaya pembuatan parit dengan cara manual (menggunakan cangkul) yang akan dibandingkan dengan pembuatan parit menggunakan trencher. Pembuatan parit secara manual dilakukan oleh 20 pekerja dengan lahan 35 Ha memerlukan upah Rp. 245.000.000 selama satu musim tanam. Sedangkan biaya untuk membuat parit menggunakan trencher dengan luas lahan 35 Ha adalah Rp. 36.311.036 selama satu musim tanam.*

**Kata Kunci:** *Parit, Kapasitas Kerja, Trencher, Tanah berat, analisis biaya*

## PENDAHULUAN

Tembakau merupakan salah satu tanaman yang dibudidayakan di Kabupaten Jember. Salah satu perusahaan yang menanam sekaligus mengolah tembakau berjenis *Naa Oogst* yaitu PT. Perkebunan Nusantara X (PTPN X). Harga jual dari tembakau *Naa Oogst* lebih tinggi dibandingkan dengan jenis tembakau lainnya, inilah yang menjadi salah satu alasan kenapa PTPN X menanam tembakau jenis *Naa Oogst*.

Budidaya tembakau yang ada di PT. Perkebunan Nusantara X dilakukan pada lahan yang cukup luas, baik lahan milik PTPN X maupun lahan milik petani yang disewa. Budidaya tanaman tembakau *Na Oogst* yang ada di PTPN X umumnya dilakukan dengan dua tahapan, yaitu tahap pra-tanam dan pasca panen. Tahap pra-tanam yang dilakukan untuk budidaya tanaman tembakau salah satunya yaitu pembuatan parit. Parit berfungsi sebagai media pengairan tanaman dan untuk saluran drainase saat hujan datang. Parit yang dibutuhkan PT. Perkebunan Nusantara X

untuk tanaman tembakau yaitu memiliki kedalaman dan lebar 60x50 cm untuk parit keliling dan 50x50cm untuk parit pecahan.

Pembuatan parit secara manual (menggunakan cangkul atau lempak) akan membutuhkan pekerja yang banyak dan waktu yang lama (tergantung dengan luas lahan dan jumlah pekerja), sehingga akan berdampak pada jumlah pengeluaran dana yang dibutuhkan. Untuk mengatasi masalah tersebut PT. Perkebunan Nusantara X membeli alat mekanis yaitu *Trencher*. *Trencher* merupakan alat membuat parit yang ditarik oleh traktor roda empat, cara kerjanya *Trencher* ditarik oleh traktor roda empat dengan menggunakan tiga titik gandeng menggunakan tenaga PTO (*Power Take Off*) traktor dan menghasilkan saluran drainase bentuk U dengan buangan tanah di kedua sisi saluran. Pembuatan parit menggunakan *Trencher* di PT. Perkebunan Nusantara X dilakukan pada beberapa jenis tanah, salah satunya yaitu tanah berat. Tanah berat adalah tanah dengan kandungan separat halus yang tinggi, terutama liat, atau satu

dengan tarikan *drawbar* tinggi yang susah dan karenanya sulit diolah.

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi kapasitas kerja *trencher* tanpa beban dan dengan beban serta efisiensi *trencher* pada tanah berat. Analisis lain yang dilakukan yaitu perbandingan analisis biaya pembuatan parit secara manual dengan pembuatan parit menggunakan *trencher*.

**BAHAN DAN METODE**

Bahan yang dibutuhkan penelitian ini antara lain yaitu Lahan percobaan milik PTPN X (Wilayah Kerja Ajong Gayasan) dengan jenis tanahnya yaitu tanah berat. Bahan lainnya yang dibutuhkan untuk pengambilan data yaitu *trencher*, traktor roda 4, *roll meter*, patok, stopwatch, bahan bakar solar, penggaris, komputer,dll.

Pengujian *trencher* dilakukan dengan percobaan langsung pada lahan tanam. Selain pengujian Kapasitas kerja juga dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui kadar air tanah dan tekstur tanah. Sampel tanah yang digunakan merupakan tanah yang ada pada lahan yang akan digunakan untuk pengambilan data kapasitas kerja *trencher* dengan beban. Adapun persamaan- persamaan yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan tanpa beban} &= \frac{\text{Jarak (m)}}{\text{Waktu (s)}} \dots\dots\dots 1 \\ \text{Kecepatan dengan beban} &= \frac{\text{Jarak (m)}}{\text{Waktu (s)}} \dots\dots\dots 2 \\ \text{Kapasitas kerja tanpa beban} &= \frac{\text{Panjang parit (m)}}{\text{Kecepatan tanpa beban } (\frac{m}{s})} \dots\dots\dots 3 \\ \text{Kapasitas kerja dengan beban} &= \frac{\text{Panjang parit (m)}}{\text{Kecepatan dengan beban } (\frac{m}{s})} \dots\dots\dots 4 \\ \text{Efisiensi kecepatan} &= \frac{\text{Kecepatan dengan beban } (\frac{m}{s})}{\text{Kecepatan tanpa beban } (\frac{m}{s})} \times 100\% \dots\dots\dots 5 \\ \text{Efisiensi luas penampang} &= \frac{\text{Luas parit (m}^2\text{)}}{\text{Panjang parit yang diinginkan (m}^2\text{)}} \times 100 \dots\dots\dots 6 \\ \text{Efisiensi kapasitas kerja} &= \frac{\text{Kapasitas dengan beban } (\frac{m}{s})}{\text{Kapasitas tanpa beban } (\frac{m}{s})} \times 100\% \dots\dots\dots 7 \\ \text{Efisiensi Total} &= \bar{X} (\text{eff kecepatan} + \text{eff luas penampang} + \text{eff kapasitas kerja}) \dots\dots\dots 8 \end{aligned}$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tekstur Tanah**

Pengujian tekstur tanah bertujuan untuk mengataui jenis tanah suatu sampel, dengan mengetahui tekstur tanah tersebut maka dapat diketahui bagaimana sifat-sifat atau karakteristik dari tanah tersebut. Pengujian tekstur tanah dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu penentuan kadar

air tanah kadar abu tanah, kadar dan bahan organik tanah. Dari hasil pengujian tersebut akan diperoleh perbandingan kandungan debu, liat, dan pasir pada tanah sehingga dapat diketahui tekstur dari tanah tersebut. Berikut ini adalah data-data hasil pengujian untuk menentukan tekstur tanah:

Tabel 1 Hasil Pengujian Tekstur Tanah

Jenis Tanah	Liat (%)	Debu (%)	Pasir (%)	Tekstur Tanah
Trencher Tanah Berat	22,6	32,72	44,68	Lempung
Manual Tanah Berat	14,61	35,18	50,21	Lempung

Sumber: Data diolah (2016)

Pada tabel hasil pengujian tekstur tanah tersebut, diperoleh persentase perbandingan kandungan antara liat, debu, dan pasir pada sampel tanah yang digunakan. Nilai persentase dari kedua sampel yang paling banyak yaitu kandungan pasir pada sampel yaitu 44,68% dan 50,21%, sedangkan kandungan debunya yaitu 32,72% dan 35,18%. Nilai kandungan debu lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai kandungan liat pada kedua sampel, sehingga apabila disimpulkan kedua sampel memiliki tekstur tanah berjenis lempung atau *loam*. Menurut AAK (1993), salah satu yang tergolong dalam tanah berat adalah tanah dengan tekstur lempung. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tanah yang digunakan untuk pengujian sudah sesuai dengan parameter yang dibutuhkan.

**Kapasitas Kerja**

1. Kapasitas Kerja Tanpa Beban

Kapasitas kerja tanpa beban diperoleh dari pengujian *trencher* yang dijalankan dengan menggunakan traktor roda 4 tanpa menarik beban (tidak diaplikasikan pada tanah). Parameter yang digunakan yaitu jarak tempuh (meter) dan waktu (detik), yang hasilnya akan digunakan untuk mencari nilai kecepatan *trencher* tanpa beban. Berikut ini adalah data pengamatan dari pengujian *trencher* tanpa beban yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Perhitungan Kecepatan Tanpa beban

Traktor Tanpa Beban			
No	Jarak (m)	Waktu (s)	Kec (m/s)
1	41	265	0,15
2	45,25	296	0,15
3	50,15	384	0,13
4	52,02	403	0,13
5	44	276	0,16
<b>Jumlah</b>	232,42	1624	0,73
<b>Rata-rata</b>	46,484	324,8	0,15

Sumber: Data diolah (2016)

Pada data tersebut diketahui nilai rata-rata dari kecepatan traktor tanpa beban adalah 0,15 m/s. Dari nilai kecepatan ini dapat digunakan untuk menghitung nilai kapasitas kerja tanpa beban, dengan mengacu  $X = 2250$  meter ( $X$  = panjang got pada lahan tanam tembakau seluas 1ha). Dari perhitungan nilai kapasitas kerja tanpa beban adalah sebesar 4,3jam/ha, artinya dalam waktu 4,3 jam *trencher* dapat menyelesaikan parit seluas 0,232ha pada area lahan tanam tembakau seluas 1Ha.

2. Kapasitas Kerja Dengan Beban

Kapasitas kerja dengan beban diperoleh dengan melakukan pengujian *trencher* yang diaplikasikan pada tanah secara langsung (pembuatan parit dengan *trencher*). Parameter yang dibutuhkan pada pengukuran ini sama dengan pengukuran kapasitas kerja tanpa beban, yaitu jarak

tempuh (meter) dan waktu (detik). Berikut ini merupakan hasil pengujian *trencher* dengan beban:

Tabel 3 Hasil Perhitungan Kecepatan dengan Beban

Traktor Dengan Beban			
No	Jarak (m)	Waktu (s)	Kec (m/s)
1	39,3	602	0,07
2	41	686	0,06
3	33,50	301	0,11
4	38,50	444	0,09
5	27,5	331	0,08
<b>Jumlah</b>	179,8	2364	0,41
<b>Rata-rata</b>	35,96	472.8	0,08

Sumber: Data diolah (2016)

Dari data tersebut dapat diketahui rata-rata nilai kecepatan pada pengujian *trencher* dengan beban yaitu sebesar 0,08 m/s. Nilai ini jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai kecepatan *trencher* tanpa beban (lihat Tabel 2). Mengacu pada ketetapan  $X = 2250$  meter ( $X =$  panjang got pada lahan tanam tembakau seluas 1ha). Nilai kapasitas kerja dengan beban pada pembuatan parit pada tanah berat menggunakan *trencher* yaitu sebesar 7,69 jam/ha. Sehingga dalam waktu 7,69 jam *trencher* dapat menyelesaikan parit seluas 0,129ha pada area lahan tanam tembakau seluas 1Ha. Jika dibandingkan dengan nilai kapasitas kerja *trencher* tanpa beban, maka nilai kapasitas kerja dengan beban jauh lebih kecil. Nilai ini dikarenakan pada pengukuran kapasitas kerja *trencher* dengan beban, *trencher* diaplikasikan langsung untuk pembuatan parit. Sehingga ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi nilai kecepatan kerja traktor yang berpengaruh pada nilai kapasitas kerja *trencher* dengan beban. Adapun hal-hal yang mempengaruhi nilai dari kapasitas kerja tanpa beban lebih besar dari nilai kapasitas kerja dengan beban adalah:

1. Karakteristik atau sifat tanah berat yang bersifat lengket dan berat saat diolah,
2. roda traktor yang sulit bergerak karena kondisi tanah yang lengket,
3. rantai *trencher* yang sulit bergerak karena banyak tanah yang menempel.

#### Efisiensi

##### 1. Efisiensi Kecepatan

Efisiensi Kecepatan digunakan untuk mengetahui apakah kecepatan kerja dari suatu mesin sudah sesuai dengan kondisi lahan. Perhitungan efisiensi kecepatan menggunakan data rata-rata kecepatan tanpa beban (KTB) dan rata-rata kecepatan dengan beban (KDB). Hasil perhitungan efisiensi dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4 Hasil Perhitungan Efisiensi Kecepatan *Trencher*

Keterangan	Nilai
Kecepatan <i>trencher</i> tanpa beban (m/s)	0,15
Kecepatan <i>trencher</i> dengan beban (m/s)	0,08
Efisiensi Kecepatan (%)	55,8

Sumber: Data diolah (2016)

Dari tabel tersebut nilai efisiensi kecepatan diperoleh dari perbandingan nilai KDB dengan KTB dikalikan 100% dan hasilnya adalah 55,89%. Nilai efisiensi kecepatan masih tergolong kurang baik, karena masih tergolong rendah untuk ukuran efisiensi kecepatan suatu alat. Hal ini dikarenakan pada KDB dipengaruhi oleh sifat atau karakteristik dari tanah berat itu sendiri. Salah satu sifat dari tanah berat adalah berat saat di olah dan bersifat lengket, sehingga saat *trencher* beroperasi kekuatannya akan tertahan oleh tanah berat itu sendiri. Dampak dari hal tersebut adalah kecepatan kerja dari *trencher* akan berkurang, dan nilai ini yang berpengaruh terhadap efisiensi kecepatan.

##### 2. Efisiensi Luas Penampang

Pengukuran luas penampang ditujukan untuk mengetahui apakah hasil parit yang dibuat menggunakan *trencher* sudah sesuai ukurannya dengan yang diinginkan oleh pihak PTPN X. Ukuran parit yang dibutuhkan pihak PTPN X adalah 50 cm untuk lebar, dan 50cm untuk tinggi atau kedalamannya. Sehingga nilai Luas penampang ideal untuk parit yang dibutuhkan oleh pihak PTPN X yaitu 2500 cm<sup>2</sup> atau 0,25 m<sup>2</sup>. Berikut ini adalah sampel hasil pengukuran dari tinggi dan lebar parit yang dibuat menggunakan *trencher* pada tanah berat:

Tabel 5 Hasil Perhitungan Luas Penampang Parit Menggunakan *Trencher*

a = TINGGI X LEBAR			
No	Tinggi	Lebar	A
1	0,35	0,50	0,175
2	0,25	0,47	0,1175
3	0,40	0,50	0,2
4	0,48	0,48	0,2304
5	0,45	0,46	0,207
<b>Rata-rata</b>	0,39	0,48	0,19

Sumber: Data diolah (2016)

Tabel 6 Hasil Perhitungan Efisiensi Luas Penampang Parit Menggunakan *Trencher*

Keterangan	Nilai
Luas rerata (m <sup>2</sup> )	0,19
Luas Parit (m <sup>2</sup> )	0,25
Efisiensi luas penampang (%)	74,39

Sumber: Data diolah (2016)

Pada Tabel 5 diperoleh nilai rata-rata tinggi dan lebar yaitu 0,39 cm dan 0,48 cm. Nilai rata-rata tinggi parit hasil kerja *trencher* masih tergolong jauh dari tinggi yang diinginkan. Rasio dari tinggi parit yang diutuhkan dengan hasil parit dengan *trencher* yaitu sebesar 0,11 cm. Sedangkan untuk rasio dari lebar parit yang dibutuhkan dengan hasil parit dengan *trencher* adalah sebesar 0,2 cm. Untuk lebar parit dengan *trencher* dengan rata-rata 0,48 cm sudah hamper memenuhi kebutuhan lebar parit yang diinginkan. Nilai rata-rata tinggi parit dengan *trencher* lebih rendah dari yang dibutuhkan dikarenakan saat pengujian *trencher* tidak dapat menjangkau tanah terlalu dalam. Hal ini dikarenakan tanah berat bersifat sangat lengket dan partikel-partikelnya sangat rapat, sehingga diperlukan usaha yang cukup besar untuk *trencher* dapat masuk dan menggali parit pada tanah berat.

Pada Tabel 6 merupakan nilai efisiensi dari luas penampang parit menggunakan *trencher*. Rata-rata luas penampang yang dihasilkan adalah sebesar 0,19 m<sup>2</sup>, sedangkan idealnya luas penampang yang dibutuhkan pihak PTPN X adalah sebesar 0,25 m<sup>2</sup>. Nilai efisiensi luas penampang parit menggunakan *trencher* adalah 74,39%, nilai ini sudah bisa dianggap cukup baik untuk pembuatan parit menggunakan *trencher*. Jika dilihat dari sampel data pengujian nilai yang kurang dari rata-rata adalah tinggi parit menggunakan *trencher*.

### 3. Efisiensi Kapasitas Kerja

Efisiensi kapasitas kerja digunakan untuk mengetahui apakah kinerja dari *trencher* sudah efisien atau tepat pada tanah berat. Nilai efisiensi kapasitas kerja diperoleh dari perbandingan Kapasitas kerja tanpa beban (KKTB) dengan kapasitas kerja dengan beban (KKDB) yang selanjutnya dikalikan dengan 100%. Berikut ini hasil perhitungan efisiensi kapasitas kerja pada pembuatan parit menggunakan *trencher*:

Tabel 7 Hasil Perhitungan Efisiensi Kapasitas Kerja

Keterangan	Nilai
Kapasitas Kerja Tanpa Beban (Ha/jam)	0,23
Kapasitas Kerja Dengan Beban (Ha/jam)	0,129
Efisiensi Kapasitas Kerja (%)	55,88

Sumber: Data diolah (2016)

Dari data tersebut dapat diketahui nilai efisiensi kapasitas kerja adalah sebesar 55,88%. Nilai ini tergolong kurang baik untuk kapasitas kerja suatu mesin, dikarenakan kapasitas kerja yang kurang memenuhi kebutuhan dari PTPN X.

### 4. Efisiensi total

Efisiensi total adalah rata-rata dari penjumlahan efisiensi semua parameter yang telah diujikan. Nilai efisiensi total dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8 Hasil Perhitungan Efisiensi Total

Kategori	Effisiensi
Kecepatan	55,89
Luas penampang	74,39
Kapasitas kerja	55,88
Jumlah	130,28
Rata-rata	65,14

Sumber: Data diolah (2016)

Nilai efisiensi total pada penelitian tentang pembuatan parit pada tanah berat menggunakan *trencher* yaitu sebesar 65,14%. Nilai efisiensi tertinggi yaitu pada efisiensi luas penampang yaitu sebesar 74,39%, sedangkan nilai efisiensi kecepatan dan kapasitas kerja hampir sama hanya berselisih 0,01%. Dari nilai-nilai efisiensi tiap parameter diketahui untuk membuat parit menggunakan *trencher* pada tanah berat dari kecepatan dan kapasitas kerja belum bisa dikategorikan efisien. Hal ini dikarenakan nilai efisiensi yang masih rendah, nilai ini dipengaruhi oleh sifat atau karakteristik dari tanah berat itu sendiri. Sedangkan dari nilai efisiensi luas penampang diketahui *trencher* mampu membuat parit dengan ukuran yang hamper sesuai dengan kebutuhan dari pihak PTPN X.

### Analisis Biaya

Analisis biaya merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui total seluruh pengeluaran dan penerimaan untuk menghasilkan suatu produk (Suryaningrat, 2011). Berikut ini adalah rincian dari beberapa data yang digunakan untuk pembuatan parit menggunakan *trencher* dilahan milih PTPN X.

Tabel 9 Data Pembuatan Parit Menggunakan *Trencher*

No	Keterangan	Per Musim
1	Luas lahan yang diolah	35 Ha
2	Kapasitas kerja	0,13 ha/jam
3	Jam kerja PTPN	8 Jam
		34 Hari
		269,30 jam
4	Upah Operator = 150.000	5.049.467,54 Rp
5	Konsumsi bahan bakar 8 jam/ha membutuhkan 13,5liter asumsi = 13,5/8 = 0,59 liter/jam atau 0,6 lt/jam	161,58 liter
6	Konsumsi Pelumas 1 thn ganti 2x 1x ganti 3 liter harga pelumas 40.000 per liter	120000 liter
7	Pembantu Operator = 75.000	2.524.733,77 Rp

Sumber: Data sekunder diolah (2016)

Luas lahan yang akan menggunakan *trencher* untuk pembuatan parit yaitu seluas 35 Ha selama satu musim tanam atau satu semester. Operator yang digunakan yaitu ada dua orang, pertama operator yang mengoperasikan traktor dan yang kedua adalah asisten operator yang mengarahkan operator pertama. Upah operator tunggal Rp. 150.000,-/hari dan Rp. 75.000,-/hari untuk upah pembantu operator. Biaya untuk operator yaitu Rp. 5.049.467,54,-/musim dan pembantu operator sebesar Rp. 2.524.733,77,-/musim. Bahan bakar yang digunakan adalah jenis solar dengan total pemakaian 13,5 liter per 8 jam. Mengacu pada kapasitas kerja *trencher* yaitu 0,13 Ha/ jam berarti untuk menyelesaikan pembuatan parit pada laan seluas 35 Ha dengan 8 Jam/hari kerja dibutuhkan waktu 34 hari.

1. Biaya Tetap

Biaya tetap adalah biaya yang dikeluarkan dengan jumlah tetap tanpa berpengaruh dengan kondisi mendatang. Biaya tetap yang digunakan merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membuat parit, dimana nilai totalnya tetap pada kegiatan tertentu. Biaya tetap meliputi Harga traktor dan *trencher* yaitu Rp. 400.000.000,-/unit. Nilai sisa merupakan nilai 10% dari harga awal, sehingga nilai sisa *trencher* yaitu sebesar Rp. 40.000.000. Ketentuan 10% nilai akhir dari harga awal merupakan referensi dari beberapa literatur dengan umur ekonomis adalah 10 tahun. Berikut merupakan hasil analisis biaya tetap yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Hasil Analisis Biaya Tetap

Biaya Tetap (Rp/Th)		
1	Biaya Penyusutan	Rp 36.000.000
2	Bunga Modal	Rp 22.000.000
3	Pajak	Rp 8.000.000
4	Garasi	Rp 2.000.000
Total		Rp 68.000.000

Sumber: Data sekunder diolah (2016)

Dari Tabel 10 diketahui yang termasuk dalam biaya tetap antara lain yaitu biaya penyusutan, bunga modal, pajak, dan garasi. Biaya garasi dikategorikan pada biaya tetap karena diperlukan tempat parkir untuk *trencher*, sehingga menggunakan biaya garasi. Biaya Garasi diperoleh dari 0,5% dari harga awal. Nilai pajak diperoleh dari 2% nilai awal sebesar Rp 400.000.000. Biaya tetap ini merupakan biaya yang dikeluarkan selama 10 tahun (umur ekonomis) untuk *trencher* Rp. 68.000.000.

2. Biaya Tidak Tetap

Biaya tidak tetap adalah biaya yang dibutuhkan atau dikeluarkan saat *trencher* digunakan. Nilai biaya tetap dipengaruhi oleh lama penggunaan, biaya pemeliharaan, biaya operasional, upah operator, dll. Berikut ini adalah hasil perhitungan biaya tidak tetap pada Tabel 11.

Tabel 11 Hasil Analisis Biaya Tidak Tetap

Biaya Tidak tetap (Rp/Musim)		
1	Biaya Bahan Bakar	Rp 1.082.606
2	Biaya Pelumas	Rp 120.000
3	Biaya Suku Cadang	Rp 16.000.000
4	Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan	Rp 1.454.247
5	Biaya Operator	Rp 5.049.468
6	Biaya Pembantu Operator	Rp 2.524.734
Total		Rp 26.231.054

Sumber : Data sekunder diolah (2016)

Pada Tabel 11 pengeluaran yang paling banyak yaitu biaya suku cadang sebesar Rp 16.000.000. Suku cadang diasumsikan selama 10 tahun, nilai suku cadang diperoleh dari ketentuan 4% dikali harga beli alat dibagi umur ekonomis alat. Untuk biaya pemeliharaan dan perbaikan sebesar Rp. 1.900.800,-/musim dengan ketentuan presentase alat atau mesin pertanian yaitu 1,2%. Total biaya tidak tetap yang dikeluarkan untuk pembuatan parit menggunakan *trencher* yaitu sebesar Rp 26.231.054 per 35 Ha.

3. Biaya Pembuatan Parit Secara Manual

Pembuatan parit secara manual adalah dengan cara mencangkuli tanah menggunakan tenaga manusia. Dalam satu hektar membutuhkan 5 hari sehingga, diperlukan waktu 175 hari kerja untuk pembuatan parit pada lahan seluas 35 Ha. Upah per hari untuk perorangan adalah Rp. 70.000. Itu artinya biaya yang dikeluarkan dalam satu musim sebesar Rp. 245.000.000 atau sebesar Rp. 7.000.000 per Ha.

Perbandingan Biaya Pembuatan Parit

Perbandingan biaya pembuatan parit pada tanah berat menggunakan *trencher* dan manual dapat dilihat pada Tabel 13. Sedangkan untuk Tabel 12 adalah pengeluaran yang dibutuhkan untuk pembuatan parit menggunakan *trencher* pada area lahan seluas 35 Ha dan 1 Ha. Untuk membuat parit pada lahan seluas 35 Ha dibutuhkan biaya sebesar Rp 98.059.800 sedangkan untuk biaya pembuatan parit pada lahan seluas 1 Ha dibutuhkan biaya sebesar Rp 50.798.927.

Tabel 12 Hasil Analisis Biaya Pembuatan Paaarit Menggunakan *Trencher*

Parameter	Biaya 35 ha	Biaya 1 ha
a. Biaya Tetap		
Biaya Penyusutan	Rp 18.000000	Rp 18.000.000
Bunga Modal	Rp 22.000.000	Rp 22.000.000
Pajak	Rp 8.000.000	Rp 8.000.000
Garasi	Rp 2,000,000	Rp 2.000.000
b. Biaya Tidak Tetap		
Biaya Bahan Bakar	Rp 2.814.000	Rp 80.400
Biaya Pelumas	Rp 120.000	Rp 3.429
Biaya Suku Cadang	Rp 16.000.000	Rp 457.143
Perbaikan dan Pemeliharaan	Rp 1.454.247	Rp 41.550
Operator/Tenaga Kerja	Rp 5.049.468	Rp 144.271
Biaya Pembantu Operator	Rp 2.524.734	Rp 72.135
Jumlah	Rp 98.059.800	Rp 50.798.927

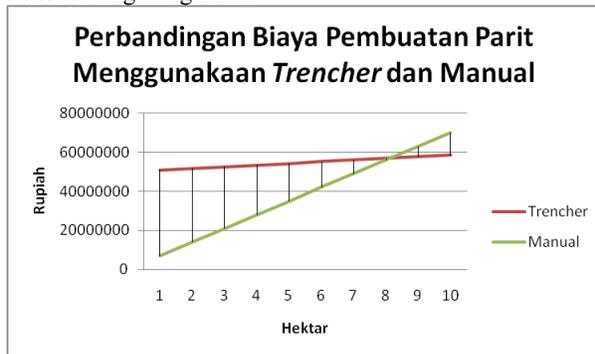
Sumber : Data sekunder diolah (2016)

Tabel 13 Perbandingan Biaya Pembuatan Parit Menggunakan *Trencher* dan Manual

Hektar	Trencher	Manual
1	Rp 50.798.927	Rp 7.000.000
2	Rp 51.597.854	Rp 14.000.000
3	Rp 52.396.781	Rp 21.000.000
4	Rp 53.195.708	Rp 28.000.000
5	Rp 53.994.635	Rp 35.000.000
6	Rp 54.793.563	Rp 42.000.000
7	Rp 55.592.490	Rp 49.000.000
8	Rp 56.391.417	Rp 56.000.000
9	Rp 57.190.344	Rp 63.000.000
10	Rp 57.989.271	Rp 70.000.000

Sumber : Data sekunder diolah (2016)

Tabel 13 menunjukkan perbandingan pengeluaran yang dibutuhkan untuk pembuatan parit pada luas area 1- 10 Ha baik menggunakan *trencher* atau secara manual. Dapat dilihat bahwa pengeluaran pembuatan parit menggunakan *trencher* akan lebih sedikit jika digunakan pada lahan seluas 9 Ha dibanding membuat parit secara manual. Untuk membuat parit dengan *trencher* pada lahan seluas 9 Ha yaitu sebesar Rp 57.190.344. Sedangkan untuk pembuatan parit dengan manual pada luas lahan yang sama dibutuhkan biaya sebesar Rp 63.000.000. Selisihnya yaitu sekitar Rp 6.190.344, jadi bisa dikatakan untuk pembuatan parit dengan *trencher* akan lebih murah jika luas lahan yang digunakan semakin luas. Hal tersebut disebabkan karena biaya tetap dan tidak tetap dari penggunaan *trencher* yang cukup besar, yaitu Rp 50.798.927. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Grafik 1 berikut, nilai pembuatan parit secara manual akan terus lebih besar setelah pada lahan seluas 9 Ha. Sedangkan pembuatan parit menggunakan *trencher* tergolong stabil.



Grafik 1 Perbandingan Biaya Pembuatan Parit Menggunakan *Trencher* dan Manual

Sumber : Data sekunder diolah (2016)

### KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang telah dilakukan yaitu dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sampel tanah yang diambil pada lahan yang akan digunakan untuk pembuatan parit baik menggunakan *trencher* atau manual memiliki jenis loam atau lempung. Sesuai dengan ketentuan yang ada pada AAK (1993) bahwa salah satu jenis tanah yang masuk dalam kategori tanah berat adalah tanah berjenis lempung.
2. Nilai kecepatan *trencher* tanpa beban dan dengan beban yaitu 0,15 m/s dan 0,8 m/s. Kapasitas kerja dengan

beban dan tanpa beban secara urut yaitu 0,129 Ha/ jam dan 0,23 Ha/ jam,

3. Nilai efisiensi total pada pembuatan parit menggunakan *trencher* yaitu sebesar 65,14%, dan yang paling besar nilainya yaitu pada efisiensi luas penampang sebesar 74,39 %,
4. Biaya yang dibutuhkan untuk membuat parit pada lahan 35 Ha menggunakan *trencher* yaitu sebesar Rp 98.059.800, sedangkan secara manual Rp. 245.000.000. Sehingga pembuatan parit menggunakan *trencher* dianggap lebih murah dibandingkan dengan manual,
5. Nilai pembuatan parit menggunakan *trencher* akan lebih murah apabila digunakan pada lahan yang luas minimal 9 Ha, hal ini dikarenakan jumlah pengeluaran untuk *trencher* lebih mahal jika digunakan untuk lahan dibawah 9 Ha.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa karena berkat anugerahNya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang telah memberikan doa untuk kelancaran dalam menimba ilmu. Terimakasih kepada bapak Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng dan Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S. Tp., M. M. selaku pembimbing atas perhatian, arahan dan koreksinya sehingga menambah wawasan penulis dalam menyempurnakan penyusunan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1993. *Budidaya Jagung*. Yogyakarta: Kanisius.
- Daywin, F. J., Sitompul, R. G., dan Hidayat, I. 2008. *Mesin-Mesin Budidaya Pertanian di Lahan Kering*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Foth, H. D. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. (Edisi Ketujuh). Alih bahasa Oleh Purbayanti, E. D., Lukiwati, D. R., Trimulatsih, R. 1998. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hardjosentono, M. 2000. *Mesin-Mesin Pertanian*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Matnawi, H. 1997. *Budidaya Tembakau Bawah Naungan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suryaningrat, I.B. 2011. *Ekonomi Teknik*. Jember: Jember University Press.

# MODIFIKASI TUGAL BENIH KEDELAI SEMI MEKANIS DENGAN PENAKAR BENIH TIPE GESER

Nur Arifin\*, Siswoyo Soekarno, Tasliman

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121  
\* E-mail: aripmanutd27@gmail.com

## ABSTRAK

*Keseragaman jarak tanam harus diperhatikan dalam proses penanaman benih karena berpengaruh pada ruang tumbuh tanaman. Tugal benih kedelai semi mekanis dengan penakar benih tipe geser merupakan alat tanam benih kedelai yang mampu membuat lubang tanam dan melakukan penjataan benih dalam sekali proses tetapi tidak dilengkapi dengan pengatur jarak tanam. Penelitian bertujuan untuk memodifikasi tugal benih kedelai dengan penambahan komponen pengatur jarak tanam dan melakukan uji kinerja dari tugal semi mekanis hasil modifikasi. Tahap penelitian mencakup perancangan, perakitan, dan pengujian tugal. Pengujian tugal semi mekanis ini terdiri dari uji laboratorium, uji fungsional, dan uji kinerja. Berdasarkan hasil penelitian tugal semi mekanis ini memiliki kapasitas kerja 0,010 Ha/jam dengan kebutuhan energi untuk sekali penugalan sebesar 1,89 joule. Mutu kerja tugal semi mekanis ini untuk penjataan 2-3 benih sebesar 63,56%, kedalaman lubang tanam 2-4cm mencapai 97,34%, dan jarak tanam 20-23cm sebesar 95%. Presentase daya tumbuh hasil penanaman mencapai 91,12%.*

**Kata Kunci:** Tugal benih kedelai, pengatur jarak tanam, hopper, penakar benih, dan hole opener.

## PENDAHULUAN

Menurut Badan Pusat Statistik (2013), produksi kedelai di Indonesia sebesar 779.992 ton/tahun tetapi Indonesia masih mengimpor kedelai dari luar negeri. Impor kedelai ini disebabkan karena rendahnya produksi kedelai dalam negeri sehingga produksi kedelai lokal perlu ditingkatkan. Keseragaman jarak tanam dan kedalaman lubang tanam berpengaruh pada pertumbuhan kedelai. Di Lumajang masih dijumpai penanaman benih kedelai dengan tugal tradisional yang memerlukan 4 proses yaitu pengukuran jarak tanam, pembuatan lubang tanam, memasukkan benih kedelai ke lubang tanam, dan penutupan lubang tanam sehingga kurang efisien.

Alat tanam benih (*seeder*) dengan penakar benih sistem putaran sudah banyak dikembangkan, tetapi di daerah Lumajang khususnya desa Pasirian belum bisa dimanfaatkan karena lahan yang sempit, dan bergelombang. Hal ini dikarenakan penakar benih dipengaruhi oleh putaran roda sehingga bentuk lahan berpengaruh pada kinerja *seeder*. Tugal benih kedelai semi mekanis dengan penakar benih tipe geser merupakan alat tanam benih kedelai yang mampu membuat lubang tanam dan melakukan penjataan benih dalam sekali proses tetapi tidak dilengkapi dengan pengatur jarak tanam. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan modifikasi tugal benih kedelai semi mekanis dengan mendesain pengatur jarak tanam.

Menurut Suprpto (1999), bentuk lubang tanam yang baik untuk menanam benih kedelai adalah lubang tanam yang membentuk huruf V, hal ini dikarenakan luas

singgungan kulit benih kedelai dengan partikel tanah menjadi lebih besar.

Menurut AAK (1989), kelebihan menanam dengan tugal adalah jarak tanam dan jumlah benih tiap lubang bisa diatur, tetapi butuh waktu, tenaga, dan biaya lebih banyak. Jarak tanam kedelai menggunakan tugal berkisar antara 20-40cm.

Menurut Yuwono *et al* (2003), panjang biji kedelai Indonesia berkisar antara panjang 5,20-7,28mm, lebar 4,45-5,78mm dan rasio panjang lebar berkisar 1,11-1,34mm. Berdasarkan rasio panjang/lebar, maka bentuk biji kedelai semua varietas dapat digolongkan agak bulat sampai lonjong.

Menurut Suprpto dan Komariah (2011), ukuran tinggi tubuh manusia khususnya etnik Jawa dalam posisi berdiri tegak adalah 163,7cm.

## BAHAN DAN METODE

Alat yang digunakan untuk memodifikasi tugal benih kedelai yaitu: mesin las listrik, kunci kombinasi, mesin gerinda, obeng, mesin bor, pahat, penggaris, dan alat tulis. Bahan yang dibutuhkan untuk modifikasi tugal benih kedelai yaitu: besi kotak 3x3cm, plat strip, mur, mata bor, baut, elektroda, dan skrup. Alat dan bahan yang digunakan untuk pengujian tugal yaitu: timbangan, stopwatch, cangkul, alat tulis, benih kedelai, dan tanah.

Uji laboratorium dilakukan untuk mengetahui berat tugal dengan melakukan penimbangan secara keseluruhan, dan besar gaya yang dibutuhkan dengan menekan tugal di timbangan. Uji fungsional untuk mengetahui tugal dapat

membuat lubang tanam, menentukan jarak tanam, dan jumlah benih. Uji kinerja terdiri dari kapasitas kerja dan mutu kerja. Persamaan yang digunakan adalah.

$$\frac{\text{Luas Lahan Tertanam (Ha)}}{\text{Waktu Penanaman (Jam)}} \dots\dots\dots 1$$

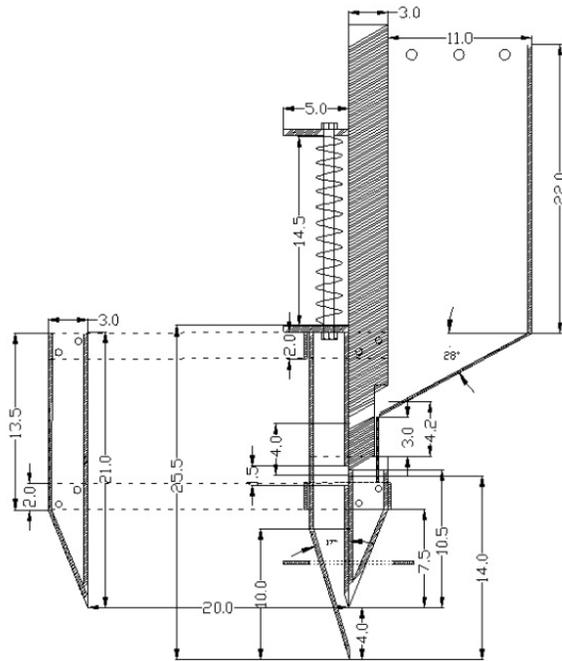
$$\frac{\sum \text{Lubang terisi benih}}{\sum \text{Lubang keseluruhan}} \times 100\% \dots\dots\dots 2$$

$$\frac{\sum \text{Kriteria kedalaman}}{\sum \text{Lubang keseluruhan}} \times 100\% \dots\dots\dots 3$$

$$\frac{\sum \text{Kriteria jarak tanam}}{\sum \text{Jarak tanam keseluruhan}} \times 100\% \dots\dots\dots 4$$

$$\frac{\sum \text{Benih tumbuh}}{\sum \text{Benih Tertanam}} \times 100\% \dots\dots\dots 5$$

$$\frac{\text{Energi (joule)}}{\text{Gaya (newton)} \times \text{Jarak (meter)}} \dots\dots\dots 6$$



Gambar 1. Desain Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser (Skala 1:3)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Spesifikasi Tugal Benih Kedelai**



Gambar 2 Tugal Benih Kedelai Hasil Perancangan (Skala 1:15)

Spesifikasi tugal benih kedelai semi mekanis adalah tinggi tugal 120cm, berat tugal kosong 2,20Kg, berat tugal terisi benih 2,70Kg, volume *hopper* 825cm<sup>3</sup>, penjataan benih 2-3 tiap lubang, dan kedalaman lubang tanam < 5cm.

**Dimensi Kedelai yang Digunakan**

Bentuk dan ukuran benih kedelai yang digunakan berpengaruh pada penakar benih dari tugal benih kedelai. Kedelai yang digunakan adalah varietas wilis dengan ukuran panjang 6.13mm – 7.18mm, lebar 5.45mm – 6.88mm, dan tebal 4.78mm – 6.06mm.

**Lokasi Pengujian**

Pengujian tugal benih kedelai semi mekanis dilakukan di lahan sawah yang bergelombang. Dimensi lahan yang digunakan untuk penelitian adalah 9m x 1,6m.

**Uji Fungsional**

Berdasarkan uji fungsional terjadi kendala pada penakar benih karena banyak benih yang tidak keluar, hal ini disebabkan yang digunakan terlalu besar dibandingkan diameter penakar benih sehingga terjadi penyumbatan, sedangkan untuk jarak tanam sudah sesuai rancangan yaitu 20cm antar lubang tanam. Solusi untuk mengatasi penyumbatan benih adalah penakar benih dihaluskan dan benih kedelai yang digunakan diganti dengan benih kedelai yang lebih kecil.

**Uji Kinerja**

Data yang diambil dalam uji kinerja pada penelitian ini adalah waktu yang dibutuhkan dalam proses penanaman untuk mengetahui kapasitas kerja. Kedalaman lubang tanam, jumlah penjataan benih, jarak tanam, dan daya tumbuh untuk mengetahui mutu kerja alat.

**Kapasitas Kerja**

Pengujian kapasitas kerja ditentukan dengan kecepatan penanaman. Pada pengujian tugal benih kedelai semi mekanis ini jarak antar baris tanaman yang digunakan yaitu 40cm dengan panjang lahan 9 meter sehingga akan menghasilkan 45 lubang tanam.

Tabel 1 Kapasitas Kerja Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis

Percobaan	Luas Lahan (m <sup>2</sup> )	Waktu (s)	Kapasitas Kerja	
			(m <sup>2</sup> /s)	Ha/jam
1	3.6	120	0.030	0.011
2	3.6	125	0.029	0.010
3	3.6	128	0.028	0.010
4	3.6	127	0.028	0.010
5	3.6	124	0.029	0.010
Rata - rata			0.029	0.010

Kapasitas kerja rata-rata tugal benih kedelai semi mekanis dengan penakar benih tipe geser sebesar 0,01 Ha/jam.

#### Jumlah Benih Kedelai

Mutu jumlah benih tiap lubang dilakukan dengan menghitung benih secara langsung pada tiap lubang sebanyak 45 lubang tanam pada 5 kali pengulangan. Standar mutu yang diharapkan untuk tiap lubang tanam adalah 2-3 benih.

Tabel 2 Jumlah Benih yang Masuk ke Lubang Tanam

Jumlah Benih/Lubang	Percobaan					Total	%
	1	2	3	4	5		
0	2	1	1	4	2	10	4.44
1	13	19	16	17	5	70	31.11
2	17	18	19	16	28	98	43.56
3	12	6	9	8	10	45	20.00
4	1	1	0	0	0	2	0.89
Jumlah	45	45	45	45	45	225	100

Tabel 2 menunjukkan bahwa penjatahan 2-3 benih tiap lubang tanam sebesar 63,56%. Penjatahan benih kedelai yang kurang atau lebih dari 2-3 benih tiap lubang tanam dipengaruhi oleh beberapa faktor. Jumlah benih yang keluar lebih dari 2-3 benih tiap lubang tanam disebabkan dimensi kedelai yang masuk ke penakar benih lebih kecil dari diameter tabung penakar benih sehingga terjadi penumpukan benih dalam tabung penakar benih.

Jumlah benih yang keluar kurang dari 2-3 benih tiap lubang tanam disebabkan karena dimensi kedelai yang masuk ke penakar benih memiliki selisih yang kecil dengan diameter tabung penakar benih sehingga menyebabkan distribusi benih dari *hopper* kurang lancar. Ada beberapa benih yang keluar dari penakar benih tetapi tidak masuk ke lubang tanam, hal ini dikarenakan benih yang keluar dari penakar benih menuju lubang tanam tertahan oleh tanah yang masuk dan menempel di *hole opener* sehingga ketika tugal diangkat terjadi getaran yang disebabkan oleh kinerja pegas. Getaran tersebut menyebabkan benih kedelai yang tertahan di *hole opener* kembali jatuh bersamaan dengan tanah yang menempel di *hole opener* tetapi posisi benih yang keluar tidak tepat ke lubang tanam karena tugal sudah dalam posisi terangkat dari tanah.

#### Kedalaman Lubang Tanam

Kedalaman lubang tanam yang diharapkan dalam penanaman benih kedelai menggunakan tugal benih kedelai semi mekanis adalah 2-5cm. Komponen *hole opener* berfungsi sebagai penyalur benih dan juga pengatur kedalaman lubang tanam agar tidak melebihi 5cm karena apabila lubang tanam semakin dalam maka tenaga yang dibutuhkan akan semakin besar dan juga benih yang

tertanam akan membutuhkan waktu yang semakin lama untuk tumbuh ke permukaan tanah.

Tabel 3 Kedalaman Lubang Tanam

Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Percobaan					Total	%
	1	2	3	4	5		
1,0 - 1,9	0	4	0	0	0	4	1.78
2,0 - 2,9	35	28	23	32	30	148	65.78
3,0 - 3,9	9	13	21	13	15	71	31.56
4,0 - 4,9	1	0	1	0	0	2	0.89
Jumlah	45	45	45	45	45	225	100

Berdasarkan Tabel 3 kedalaman lubang tanam yang dihasilkan bervariasi tetapi tidak melebihi dari batas kedalaman yaitu 5cm, hal ini disebabkan karena kondisi tanah yang tidak sama yaitu ada sebagian tanah dalam kondisi kering sehingga cukup keras.

#### Jarak Tanam

Keseragaman jarak tanam bertujuan agar tanaman kedelai memperoleh ruang tumbuh yang seragam dan mudah disiangi. Jarak tanam yang diharapkan pada penelitian ini yaitu 20cm.

Tabel 4 Jarak Tanam Benih Kedelai

Jarak Tanam (cm)	Percobaan					Total	%
	1	2	3	4	5		
20,0 - 20,9	32	19	21	15	23	110	50.00
21,0 - 21,9	8	14	15	6	9	52	23.64
22,0 - 22,9	4	11	8	14	10	47	21.36
23,0 - 23,9	0	0	0	8	1	9	4.09
24,0 - 24,9	0	0	0	1	1	2	0.91
Jumlah	44	44	44	44	44	220	100

Berdasarkan Tabel 4 jarak tanam hasil penanaman dengan menggunakan tugal benih kedelai semi mekanis ini bervariasi, hal ini disebabkan oleh kesalahan operator. Jarak tanam yang tidak seragam terjadi karena tugal yang dilakukan operator tidak tepat ke bekas lubang yang dibuat oleh komponen pengatur jarak tanam sehingga jarak tanam hasil tugal bisa melebihi 20cm.

#### Daya Tumbuh

Pengujian daya tumbuh dilakukan untuk mengetahui persentase benih yang tumbuh setelah dilakukan penanaman dengan menggunakan tugal benih kedelai semi mekanis ini.

Tabel 5 Daya Tumbuh Benih Kedelai

Percobaan	Total Benih Tertanam (Biji)	Total Benih Tumbuh (Biji)	Daya Kecambah (%)
	1	87	73
2	77	72	93.51
3	81	74	91.36
4	73	69	94.52
5	91	84	92.31
Rata - rata			91.12

Berdasarkan Tabel 5 rata-rata daya tumbuh kedelai hasil penanaman sebesar 91,12%. Benih kedelai yang tidak tumbuh disebabkan oleh faktor penggunaan tugal semi mekanis dan faktor lingkungan. Benih yang tidak tumbuh akibat penggunaan tugal semi mekanis ditandai dengan benih pecah. Benih kedelai yang pecah ini dikarenakan benih terjepit oleh skat penutup yang ada di penakar benih sehingga menyebabkan benih rusak dan tidak berkecambah.

Benih kedelai yang tidak tumbuh karena faktor lingkungan ditandai dengan benih busuk setelah berkecambah. Benih kedelai yang busuk ini disebabkan oleh tanah yang terlalu lembab karena terjadi hujan setelah proses penanaman.

#### Kebutuhan Energi

Sumber tenaga yang digunakan untuk mengoperasikan tugal benih kedelai semi mekanis ini adalah tenaga manusia. Proses pengambilan data kebutuhan energi dilakukan dengan cara menekan tugal benih kedelai semi mekanis di atas timbangan sebanyak 3 kali pengulangan.

Tabel 7 Kebutuhan Tenaga per Lubang

Percobaan	Beban yang Diperlukan (Kg)	Gaya yang Dibutuhkan (Newton)
1	4.10	40.18
2	3.75	36.75
3	3.78	37.04
Rata-rata	3.88	37.99

Gaya yang dibutuhkan sebesar 37,99 dan jarak yang ditempuh adalah 0,05 meter, maka energi yang dibutuhkan untuk melakukan sekali tugal sampai benih keluar adalah:

$$E = F \times s$$

$$E = 37,99N \times 0,05m$$

$$E = 1,89 \text{ joule}$$

Jadi, energi yang dibutuhkan untuk setiap kali penugalan sebesar 1,89 joule.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Tugal benih kedelai semi mekanis hasil perancangan sudah sesuai harapan yaitu mampu membuat lubang tanam, mengatur penjataan benih tiap lubang tanam, dan membuat jarak tanam.
2. Hasil uji kinerja tugal benih kedelai semi mekanis dengan penakar tipe geser sebagai berikut.
  - a. Kapasitas kerja tugal benih kedelai semi mekanis ini adalah 0,010 Ha/jam.
  - b. Energi yang dibutuhkan untuk setiap kali penugalan sebesar 1,89 joule.
  - c. Jumlah penjataan 2-3 benih tiap lubang tanam sebesar 63,56 %.
  - d. Kedalaman lubang tanam 2-4 cm mencapai 97,34 %.
  - e. Jarak tanam 20-23 cm sebesar 95 %.
  - f. Persentase daya tumbuh benih kedelai mencapai 91,12 %.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa karena berkat anugerahNya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada bapak Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng dan Ir. Tasliman, M. Eng selaku pembimbing atas perhatian, arahan dan koreksinya sehingga menambah wawasan penulis dalam menyempurnakan penyusunan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1989. *Kedelai*. Yogyakarta: Kanisius.  
 Badan Pusat Statistik. 2013. *Produksi Kedelai Indonesia*.

Suprpto. 1999. *Bertanam Kedelai*. Bogor: PT Penebar Swadaya, IKAPI.

Suprpto dan Komariah, A. 2011. "Antropometri, Volume dan Massa Segmen Tubuh Laki-Laki Etnik Jawa". Tidak Diterbitkan. Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Sukoharjo: Fakultas Teknik Universitas Veteran Bangun Nusantara.

Yuwono, S. S., Hayati, K. K., dan Wulan, S. N. 2003. Karakterisasi Fisik, Kimia, dan Fraksi Protein 7s dan 11s Sepuluh Varietas Kedelai Produksi Indonesia. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 4(1): 84-90.

# UJI KINERJA DAN ANALISIS BIAYA *TRENCHER* BERTENAGA TRAKTOR RODA EMPAT UNTUK PEMBUATAN PARIT PADA TANAH PADAS DI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA X JEMBER

Yuan Septia<sup>1</sup>, Siswoyo Soekarno<sup>1</sup>, Ida Bagus Suryaningrat<sup>1</sup>

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121  
\* E-mail: yuansseptia23@gmail.com

## ABSTRAK

*Tanaman tembakau cerutu merupakan tanaman yang membutuhkan banyak air sehingga memerlukan sebuah parit. Untuk membuat sebuah parit membutuhkan 20 orang dalam 1 ha oleh karena itu PT. Perkebunan Nusantara X Jember membeli alat trencher. Pada penelitian ini dilakukan di sebuah lahan yang bertanah padas dan dilakukan analisa tentang kapasitas kerja dengan beban dan tanpa beban serta efisiensi mesin trencher untuk membuat parit pada budidaya tanaman tembakau cerutu. Pengujian kapasitas kerja dengan beban dilakukan dengan mengoperasikan trencher pada lahan tanam tembakau cerutu. Hasil dari pengujian menghasilkan data kapasitas kerja trencher pada tanah padas serta kendala yang dihadapi pada saat pengujian. Kapasitas kerja trencher sangat dipengaruhi oleh sifat atau karakteristik tanah padas. Tanah padas memiliki karakteristik yang padat dan keras sehingga dapat mempengaruhi kecepatan dari trencher untuk membuat parit. Kecepatan yang dihasilkan dari pengujian trencher dengan beban yaitu 0,10 m/s sedangkan kapasitas kerjanya yaitu 9,5 Jam/Ha. Pada penelitian ini juga dilakukan analisis biaya pembuatan parit dengan cara manual (menggunakan cangkul) yang akan dibandingkan dengan pembuatan parit menggunakan trencher. Pembuatan parit secara manual dilakukan oleh 20 pekerja dengan lahan 35 Ha memerlukan upah Rp. 245.000.000 selama satu musim tanam, sedangkan biaya untuk pembuat parit menggunakan trencher dengan luas lahan 35 Ha adalah Rp. 98.734.800.*

**Kata Kunci:** *Tembakau, parit, trencher, Kapasitas kerja, Analisis biaya*

## PENDAHULUAN

Tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*) merupakan salah satu komoditas yang strategis dari jenis tanaman musim perkebunan. Tanaman ini berperan besar bagi masyarakat karena dalam proses produksi melibatkan sejumlah orang untuk mendapatkan pekerjaan dan penghasilan. Tembakau yang dihasilkan di Indonesia adalah tembakau musim kemarau/*Voor-Oogst* (VO) dan tembakau musim hujan/*Na-Oogst* (NO). Tembakau musim kemarau yaitu jenis tembakau untuk membuat rokok putih dan rokok kretek, sedangkan tembakau musim penghujan yaitu jenis tembakau yang dipakai untuk bahan dasar membuat cerutu. Tembakau musim penghujan atau yang disebut tembakau *Na-Oogst* merupakan salah satu komoditas unggulan perkebunan yang diusahakan oleh PT. Perkebunan Nusantara X di Kabupaten Jember. Jenis tembakau ini dipakai untuk bahan dasar pembuatan cerutu.

Tembakau cerutu merupakan tanaman yang hidup di lahan kering dan banyak membutuhkan air. Maka dari itu perlu menggunakan sistem drainase dalam bentuk parit untuk memenuhi kebutuhan air. Pembuatan parit pada budidaya tembakau cerutu hingga saat ini masih

menggunakan tenaga manusia yaitu dengan menggunakan cangkul. Pembuatan parit dengan cara mencangkul memerlukan waktu yang sangat lama dan tenaga kerja yang banyak sehingga memerlukan biaya yang besar sebagai upahnya. Selain itu, waktu pengosongan lahan dan jadwal tanam tembakau yang singkat mengharuskan kecepatan persiapan pengolahan tanah dan persiapan tanaman termasuk penyelesaian parit.

## ALAT DAN METODE

Alat yang digunakan untuk pengujian kinerja *trencher* yaitu: raktor roda empat, *trencher*, lahan pertanian, bahan bakar, roll meter, *ring sample*, kamera digital, alat tulis, *stopwatch*, alat bantu serta bahan pendukung lainnya yang kemungkinan secara kondisional dibutuhkan saat penelitian.

Uji laboratorium dilakukan untuk mengetahui tekstur tanah dengan melakukan penimbangan tanah yang telah di ambil di lahan penanaman tembakau. Uji kinerja dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat *trencher* dalam membuat parit. Persamaan yang digunakan adalah.

$$\frac{\text{Kecepatan tanpa beban}}{\text{Jarak (m)}} \div \frac{\text{Waktu (s)}}{\text{Panjang parit (m)}} =$$

$$\frac{\text{Kapasitas kerja tanpa beban}}{\text{Panjang parit (m)}} =$$

$$\frac{\text{Kecepatan tanpa beban } \left(\frac{m}{s}\right)}{\text{Panjang parit (m)}} =$$

$$\frac{\text{Kapasitas kerja dengan beban}}{\text{Panjang parit (m)}} =$$

$$\frac{\text{Kecepatan dengan beban } \left(\frac{m}{s}\right)}{\text{Panjang parit (m)}} =$$

$$\frac{\text{Efisiensi kecepatan}}{\frac{\text{Kecepatan dengan beban } \left(\frac{m}{s}\right)}{\text{Kecepatan tanpa beban } \left(\frac{m}{s}\right)} \times 100\% =$$

$$\frac{\text{Efisiensi luas penampang}}{\frac{\text{Luas parit (m}^2\text{)}}{\text{Panjang parit yang diinginkan (m}^2\text{)}} \times 100\% =$$

$$\frac{\text{Efisiensi kapasitas kerja}}{\frac{\text{Kapasitas dengan beban } \left(\frac{m}{s}\right)}{\text{Kapasitas tanpa beban } \left(\frac{m}{s}\right)} \times 100\% =$$

$$\frac{\text{Effisiensi Total}}{\bar{X}} =$$

(Eff kecepatan + Eff luas penampang + Eff kapasitas kerja)

Analisis biaya digunakan untuk mengetahui total seluruh pengeluaran dan penerimaan untuk menghasilkan suatu produk. Biaya yang akan dianalisis meliputi semua pengorbanan (*input*), termasuk dana yang digunakan untuk menghasilkan produk (*output*) dalam kurun waktu tertentu. Biaya dalam input terbagi atas biaya tetap dan tidak tetap. Jadi, nilai seluruh biaya merupakan penjumlahan dari biaya tetap dan tidak tetap yang dibuat persamaan:

$$TC = TFC + TVC$$

Keterangan:

*TC* = Total Cost (Rp.);

*TFC* = Total Fixed Cost (Rp.);

*TVC* = Total Variable Cost (Rp.).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keadaan Lahan dan kondisi Pengujian

Menurut Foth (1994), tekstur tanah adalah sifat halus atau kasar. Kasar atau halusnya tanah ditentukan oleh pertimbangan antara pasir, debu, dan liat yang ada pada tanah. Penetapan tekstur tanah dapat ditentukan dengan dua metode yaitu secara kuantitatif dan kualitatif. Pada penelitian ini penetapan tekstur tanah dilakukan dengan metode kuantitatif yang dilakukan atas dasar kecepatan pengendapan dalam suspensi tanahnya. Penetapan tekstur tanah dilakukan di dua tanah yang berbeda yaitu di tanah yang akan dibajak dengan *trencher* dan tanah yang dibajak manual dengan menggunakan cangkul. Berikut ini merupakan hasil pengukuran tekstur tanah.

Tabel 1. Pengukuran Tekstur Tanah

Jenis Tanah	Liat (%)	Debu (%)	Pasir (%)	Tekstur Tanah
Trencher Tanah Padas	14,21	40,16	45,63	Lempung
Manual Tanah Padas	13,64	39,28	47,08	Lempung

Sumber: Data diolah (2016).

Berdasarkan tabel hasil pengukuran pada tekstur tanah bahwa tanah padas yang dibajak dengan *trencher* memiliki presentase liat 14,21%, debu 40,16% dan pasir 45,63%. Untuk tanah yang dibajak dengan manual memiliki presentase liat 13,64%, debu 39,28% dan pasir 47,08%. Dari presentase diatas dapat ditentukan kelas tekstur tanah dengan menggunakan segitiga tekstur menurut USDA yaitu *loam* atau lempung.

### Kapasitas Kerja

Menurut Daywin *et al.* (2008), kapasitas kerja suatu alat dan mesin diartikan sebagai suatu kemampuan kerja yang memberikan hasil (hektar, kilogram, liter) per satuan waktu. Jadi kapasitas kerja dalam pengolahan tanah yaitu berapa hektar kemampuan suatu alat dan mesin pertanian dalam mengolah tanah per satuan waktu yang mempunyai satuan hektar per jam atau jam per hektar. Dalam penelitian ini terdapat dua kpasitas kerja yang dihitung, yaitu kapasitas kerja tanpa beban dan kapasitas kerja dengan beban.

#### Kapasitas Kerja Tanpa Beban

Kapasitas kerja tanpa beban diperoleh dari pengujian traktor roda empat yang dijalankan tanpa menarik *trencher*. Parameter yang digunakan yaitu jarak tempuh (m) dan waktu (s) sehingga hasil yang didapat adalah kecepatan (m/s). Kapasitas kerja tanpa beban dihitung menggunakan persamaan 3.1. Berikut ini merupakan hasil pengukuran kapasitas kerja tanpa beban.

Tabel 2. Pengukuran Kapasitas Kerja Tanpa Beban

No	Jarak (m)	Waktu (s)	Kec (m/s)	Kapasitas (Ha/jam)
1	32	114	0,28	
2	28	111	0,25	
3	27	109	0,25	0,43
4	26	102	0,25	
5	25	76	0,33	
Rerata	27,6	102,4	0,27	

Sumber: Data diolah (2016)

Berdasarkan hasil pengujian *trencher* di lapang, diketahui rata-rata kecepatan traktor tanpa beban adalah sebesar 0,27 m/s. Dari nilai kecepatan ini dapat digunakan untuk menghitung nilai kapasitas kerja tanpa beban dengan mengacu panjang got pada lahan tanam tembakau seluas 1 ha adalah 2250 meter. Untuk pengukuran kapasitas kerja traktor tanpa beban (*trencher*) pada lahan tanam tembakau seluas 1 ha, pengujian diperoleh hasil 2 jam/ha. Dengan kata lain, dalam waktu 2 jam traktor tanpa beban dapat menyelesaikan parit seluas 0,43 ha dalam 2 jam. Hal ini dikarenakan traktor yang tidak menarik beban kemungkinan adanya slip roda pada traktor yang menyebabkan roda traktor berjalan cepat dan daya tarik traktor masih efektif.

**Kapasitas kerja Dengan beban**

Kapasitas kerja dengan beban diperoleh hasil dengan melakukan pengujian traktor dengan *trencher* yang diaplikasikan di tanah secara langsung (pembuatan parit). Parameter yang dibutuhkan pada pengukuran ini sama dengan pengukuran kapasitas kerja tanpa beban. Berikut merupakan hasil dari pengukuran traktor dengan beban.

Tabel 3. Pengukuran Traktor Dengan Beban

No	Jarak (m)	Waktu (s)	Kec (m/s)	Kapasitas (Ha/jam)
1	60	826	0,07	0,10
2	63	980	0,06	
3	64,05	1012	0,06	
4	58,75	790	0,07	
5	64,2	1148	0,06	
Rerata	62	951,2	0,07	

Sumber: Data diolah (2016)

Berdasarkan hasil pengukuran diatas dapat diketahui rata-rata kecepatan traktor dengan beban adalah 0,07 m/s. Nilai ini jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai kecepatan traktor tanpa beban. Untuk pengukuran kapasitas kerja traktor dengan beban (*trencher*) pada lahan tanam tembakau seluas 1 ha, pengujian diperoleh hasil 9 jam/ha. Dengan kata lain, dalam waktu 9 jam traktor dengan beban dapat menyelesaikan parit seluas 0,10 ha. Hal ini dipengaruhi oleh karakteristik tanah yang kering dan keras, sehingga *trencher* membuat parit dengan waktu yang lama.

**Efisiensi**

Pengolahan tanah dengan menggunakan mesin-mesin pertanian (traktor dan alat pengolahan tanah) bertujuan agar waktu yang diperlukan untuk persiapan lahan semakin pendek dan juga lebih efisiensi dalam penggunaan biaya pengolahan tanah. Dalam pengujian *trencher* terdapat tiga parameter yang dihitung yaitu efisiensi kecepatan, luas penampang dan kapasitas kerja.

**Efisiensi Kecepatan**

Efisiensi kecepatan digunakan untuk mengetahui seberapa efisien kecepatan dari *trencher*. Efisiensi kecepatan dapat dihitung dengan cara kecepatan tanpa beban (KDB) dibagi dengan kecepatan tanpa beban (KTB) dikalikan 100%. Menurut hasil yang telah dihitung dari kecepatan tanpa beban adalah 0,27 m/s, kecepatan dengan beban adalah 0,07 m/s sehingga didapat efisiensi kecepatan yaitu 24%. Nilai efisiensi kecepatan dapat dikatakan rendah. Hal ini dikarenakan kecepatan dengan beban dipengaruhi oleh karakteristik tanah yang kering dan sangat keras, sehingga *trencher* kesulitan dalam membuat parit. Oleh karena itu kecepatan kerja *trencher* berkurang dan berpengaruh terhadap efisiensi kecepatan.

**Efisiensi Luas Penampang**

Efisiensi luas penampang digunakan untuk mengetahui seberapa efisien luas penampang parit yang dikerjakan oleh *trencher*. Ukuran parit yang diinginkan oleh PT. Perkebunan Nusantara X Jember adalah 50 cm x 50 cm, sehingga nilai luas penampang yang ideal untuk parit adalah 2500 cm<sup>2</sup> atau 0,25 m<sup>2</sup>. Efisiensi luas penampang dapat dihitung dengan cara luas rerata parit yang telah dibuat

dibagi panjang got yang telah ditentukan yaitu 0,25 m<sup>2</sup> di kalikan 100%. Berikut merupakan hasil dari pengukuran tinggi dan lebar parit yang dibuat dengan *trencher* dan efisiensi luas penampang pada tanah padas.

Tabel 4. Pengukuran luas parit

No	luas = tinggi x lebar (m)		
	tinggi	lebar	luas
1	0,29	0,47	0,1363
2	0,17	0,46	0,0782
3	0,28	0,46	0,1288
4	0,17	0,46	0,0782
5	0,17	0,45	0,0765
Rata-rata	0,22	0,46	0,10

Sumber: Data diolah (2016)

Berdasarkan tabel pengukuran tinggi dan lebar parit diatas, tinggi dan lebar rata-rata yang dibuat oleh *trencher* adalah 0,22 m dan 0,46 m. Nilai tinggi dan lebar rata-rata hasil kerja *trencher* belum mencapai standar dengan yang diinginkan oleh PT. Perkebunan Nusantara X Jember. Nilai tinggi rata-rata parit yang dibuat oleh *trencher* sangat rendah dari yang diharapkan PT. Perkebunan Nusantara X Jember karena saat pengujian *trencher* tidak mampu menggali terlalu dalam. Hal ini dikarenakan karakteristik tanah yang sangat keras, sehingga diperlukan usaha *trencher* yang cukup besar dalam menggali tanah. Untuk lebar rata-rata parit yang dibuat oleh *trencher* hampir memenuhi standar PT. Perkebunan Nusantara X Jember. Menurut hasil yang dihitung didapat luas rerata adalah 0,10 m<sup>2</sup>, panjang got adalah 0,256 m<sup>2</sup> sehingga efisiensi penampangnya adalah 39,84%. Nilai tersebut dihasilkan dari luas rerata 0,10 m<sup>2</sup> dibagi panjang got 0,25 m<sup>2</sup> dikalikan 100%. Efisiensi luas penampang tersebut dapat dikatakan kecil sekali. Hal ini dipengaruhi oleh luas rata-rata parit, dimana *trencher* tidak mampu menggali tanah terlalu dalam akibat karakteristik tanah yang keras.

**Efisiensi Kapasitas Kerja**

Efisiensi kapasitas kerja digunakan untuk mengetahui seberapa efisien kapasitas kerja dari penggunaan *trencher* dalam pembuatan parit. Efisiensi kapasitas kerja dapat dihitung dengan cara nilai kapasitas kerja dengan beban dibagi kapasitas kerja tanpa beban dikalikan 100%. Dari hasil perhitungan kapasitas kerja dari *trencher*, nilai kapasitas kerja tanpa beban sebesar 0,43 ha/jam dan nilai kapasitas kerja dengan beban sebesar 0,10 ha/jam sehingga didapatkan hasil efisiensi kapasitas kerja sebesar 23%. Nilai kapasitas kerja *trencher* di tanah padas ini sangat kecil. Hal ini dipengaruhi oleh kapasitas kerja dengan beban sebesar 0,10 ha/jam. Dengan kata lain *trencher* tidak mampu menggali tanah akibat tanah yang terlalu keras.

**Effisiensi Total**

Effisiensi total adalah rata-rata dari penjumlahan efisiensi semua parameter yang telah diujikan. Nilai efisiensi total dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Efisiensi Total

Parameter	Efisiensi (%)
kecepatan	24,2
Luas penampang	39,8
Kapasitas kerja	24,2
Jumlah	64,1
Rata-rata	32,0

Sumber: Data diolah (2016)

Nilai efisiensi total pada penelitian tentang pembuatan parit pada tanah padas menggunakan *trencher* yaitu sebesar 64%, sedangkan efisiensi rata-rata dari parameter diatas hanya 32% . Nilai efisiensi tertinggi yaitu pada efisiensi luas penampang yaitu sebesar 39,8%, sedangkan nilai efisiensi kecepatan 24,2% dan kapasitas kerja 24,2%. Nilai efisiensi antara kecepatan dan kapasitas kerja bernilai sama yaitu 24,2%. Dari nilai- nilai efisiensi tiap parameter diketahui untuk membuat parit menggunakan *trencher* pada tanah padas dari kecepatan, luas penampang dan kapasitas kerja belum bisa dikategorikan efisien. Hal ini dikarenakan nilai efisiensi yang masih rendah dibawah 50%, nilai ini dipengaruhi oleh sifat atau karakteristik dari tanah padas itu sendiri yang padat dan keras.

**Analisis Biaya**

Biaya Pembuatan Parit Menggunakan *Trencher*

Tabel 6. Perhitungan Biaya Pembuatan Parit Menggunakan *Trencher*

Uraian	Nilai
Nilai Awal	Rp 400.000.000
Nilai Akhir	Rp 40.000.000
Umur Ekonomis	Rp 10
a. Biaya Tetap	
Biaya Penyusutan	Rp 36.000.000
Bunga Modal	Rp 22.000.000
Pajak	Rp 8.000.000
Garasi	Rp 2.000.000
b. Biaya Tidak Tetap	
Biaya Bahan Bakar	Rp 2.814.000
Biaya Pelumas	Rp 120.000
Biaya Suku Cadang	Rp 16.000.000
Perbaikan dan Pemeliharaan	Rp 1.900.800
Operator/Tenaga Kerja	Rp 6.600.000
Biaya Pembantu Operator	Rp 3.300.000
Jumlah	Rp 98.734.800

Sumber: Data diolah (2016)

Biaya tetap merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membuat parit, dimana nilai totalnya tetap pada kegiatan tertentu. Dalam menghitung biaya pokok diperlukan beberapa parameter biaya yang digunakan untuk menghitung analisis biaya. Harga traktor dan *trencher* Rp. 400.000.000,-/unit, harga ini sesuai dengan harga yang dibeli ada tahun 2015, dengan nilai sisa 10% dari harga awal yaitu sebesar Rp. 40.000.000. Ketentuan 10% nilai akhir dari harga awal merupakan referensi dari beberapa literatur dengan umur ekonomis adalah 10 tahun. Total biaya tetap yang dikeluarkan selama 10 tahun (umur ekonomis) untuk traktor roda empat dan *trencher* Rp. 68.000.000. ini dikarenakan biaya penyusutan Rp.

36.000.000,-/tahun dengan umur ekonomis 10 tahun. Biaya penyusutan dipengaruhi oleh harga awal traktor dan erkiraan harga jual traktor. Biaya bunga modal sebesar Rp. 22.000.000,-/tahun hal ini diengaruhi oleh suku bunga bank (10%). Biaya pajak alat dan mesin sebesar Rp. 8.000.000,-/tahun dimana pajak yang digunakan sebesar (2%) dan biaya garasi sebesar Rp. 2.000.000,-/tahun.

Biaya tidak tetap merupakan biaya yang dikeluarkan hanya ada saat traktor beroperasi dimana besarnya tergantung dari jumlah jam kerja dari traktor. Dalam pembuatan parit per musim traktor beroperasi selama 350 jam atau selama 44 hari. Biaya yang digunakan untuk analisis biaya tetap meliputi harga solar Rp. 6700,-/liter, harga pelumas Rp. 40.000,-/liter, upah operator Rp. 150.000,-/hari dan upah pembantu operator Rp. 75.000,-/hari. Berikut merupakan hasil analisis biaya tidak tetap.

Hasil analisis biaya tidak tetap hanya dikeluarkan ketika traktor beroperasi dengan total biaya bahan bakar Rp. 2.814.000,-/musim. Dengan konsumsi bahan bakar 1,2 liter per jam dan luas 0,10 ha. Untuk biaya pelumas yang digunakan selama satu musim atau 44 hari yaitu Rp. 120.000. Hal ini karena dalam satu musim traktor ganti oli sebanyak 3 liter dengan harga Rp. 40.000,-/liter. Suku cadang diasumsikan selama 10 tahun dengan biaya Rp. 16.000.000, hasil ini didapat dari ketentuan 4% dikali harga beli alat dibagi umur ekonomis alat. Untuk biaya pemeliharaan dan perbaikan sebesar Rp. 1.900.800,-/musim dengan ketentuan presentase alat/mesin pertanian yaitu 1,2%. Upah operator terdapat dua jenis yaitu upah operator tunggal dan upah pembantu operator. Upah operator tunggal Rp. 150.000,-/hari dan Rp. 75.000,-/hari untuk upah pembantu operator. Biaya untuk operator yaitu Rp. 6.600.000,-/musim dan pembantu operator sebesar Rp. 3.300.000,-/musim.

**Biaya Pembuatan Parit Secara Manual**

Pembuatan parit secara manual adalah dengan menggunakan tenaga manusia. Dalam satu musim tanam tembakau lahan yang akan dibuat parit seluas 35 hektar, rata-rata dalam 1 hektar membutuhkan 5 hari sehingga diperlukan waktu 175 hari. Upah tenaga kerja 1 hari (HKO) adalah Rp. 70.000. Itu artinya biaya yang dikeluarkan dalam membuat parit seluas 1 hektar adalah Rp. 1.400.000 sedangkan untuk satu musim pengerjaan pembuatan parit sebesar Rp. 245.000.000/musim. Hasil perhitungan biaya pembuatan parit dengan tenaga manusia dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini.

Tabel 7. Biaya Menggunakan TenagaManusia

Uraian	Nilai
Biaya Operasional	
1 Ha = 5 hari	175
20 orang	
1 Hari HKO = 70.000	1.400.000
JUMLAH	245.000.000

Sumber : Data diolah (2016)

**Perbandingan Biaya Menggunakan *Trencher* dengan tenaga Manusia**

Berdasarkan Tabel 4.5 dan Tabel 4.6, dapat dibandingkan biaya pembuatan parit dengan menggunakan *trencher* dan tenaga manusia pada lahan tembakau seluas 35

hektar. Pada pembuatan parit dengan menggunakan tenaga *trencher* sebesar Rp 98.734.800, sedangkan pembuatan got dengan menggunakan tenaga manusia sebesar Rp. 245.000.000 pada lahan yang sama seluas 35 hektar. Waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan parit dengan menggunakan tenaga *trencher* adalah 44 hari selama semusim, sedangkan pembuatan parit dengan menggunakan tenaga manusia adalah 175 hari. Dari hasil diatas maka dapat disimpulkan bahwa dalam membuat parit lebih murah menggunakan *trencher* dibandingkan dengan menggunakan tenaga manusia.

Tabel 8. Perbandingan biaya Trencher dengan tenaga manusia per hektar

Hektar	Trencher	Manual
1	Rp 68.878.137	Rp 7.000.000
2	Rp 69.756.274	Rp 14.000.000
3	Rp 70.634.411	Rp 21.000.000
4	Rp 71.512.549	Rp 28.000.000
5	Rp 72.390.686	Rp 35.000.000
6	Rp 73.268.823	Rp 42.000.000
7	Rp 74.146.960	Rp 49.000.000
8	Rp 75.025.097	Rp 56.000.000
9	Rp 75.903.234	Rp 63.000.000
10	Rp 76.781.371	Rp 70.000.000
11	Rp 77.659.509	Rp 77.000.000
12	Rp 78.537.646	Rp 84.000.000

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat dilihat biaya pengeluaran yang dibutuhkan per hektar untuk pembuatan parit dengan menggunakan *trencher* dengan tenaga manusia. Jika dilihat biaya pembuatan parit dengan *trencher* lebih mahal dibandingkan dengan tenaga manusia dalam satu hektar lahan. Untuk pembuatan parit dengan *trencher* membutuhkan biaya Rp 68.878.137, sedangkan pembuatan parit dengan tenaga manusia hanya membutuhkan biaya Rp. 7.000.000 selisihnya berkisar Rp. 61.878.137. Namun, pada lahan seluas 12 hektar biaya pembuatan parit dengan *trencher* lebih murah dibandingkan dengan tenaga manusia. Biaya pembuatan parit dengan *trencher* yaitu Rp. 78.537.646, sedangkan pembuatan parit dengan tenaga manusia Rp. 84.000.000. Artinya biaya pembuatan parit menggunakan *trencher* lebih murah jika luas lahan yang digunakan semakin luas. Hal ini disebabkan oleh biaya tidak tetap dari *trencher* yang relatif murah dan waktu yang lebih sedikit dibandingkan biaya tenaga manusia. Jika luas lahan yang diolah semakin besar, maka waktu pengerjaan juga lama sehingga biaya yang dikeluarkan juga semakin banyak untuk lahan yang diolah dengan tenaga manusia. Berikut merupakan grafik yang menunjukkan biaya pembuatan parit dengan tenaga manusia akan terus lebih besar dalam luasan lahan yang lebih besar juga.



Grafik 1. Perbandingan Biaya Pembuatan Parit Menggunakan Trencher Dengan Tenaga Manusia

### KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang telah dilakukan yaitu dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sampel tanah yang diambil pada lahan yang akan digunakan untuk pembuatan parit baik menggunakan *trencher* atau manual memiliki jenis loam atau lempung.
2. Nilai kecepatan *trencher* tanpa beban dan dengan beban yaitu 0,27 m/s dan 0,07 m/s. Kapasitas kerja dengan beban dan tanpa beban secara urut yaitu 0,43 Ha/ jam dan 0,10 Ha/ jam,
3. Nilai efisiensi total pada pembuatan parit menggunakan *trencher* yaitu sebesar 64,1%
4. Biaya yang dibutukan untuk membuat parit pada lahan 35 Ha menggunakan *trencher* yaitu sebesar Rp 98.734.800, sedangkan secara manual Rp. 245.000.000. Sehingga pembuatan parit menggunakan *trencher* dianggap lebih murah dibandingkan dengan manual,
5. Nilai pembuatan parit menggunakan *trencher* akan lebih murah apabila digunakan pada lahan yang luas minimal 12 Ha dibandingkan dengan tenaga manusia, jika luas lahan yang diolah lebih besar maka biaya yang dikeluarkan kecil.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa karena berkat anugerahNya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada bapak Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng dan Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S. Tp., M. M. selaku pembimbing atas perhatian, arahan dan koreksinya sehingga menambah wawasan penulis dalam menyempurnakan penyusunan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Daywin, F. J., Sitompul, R. G., Hidayat, I. 2008. *Mesin – Mesin Budidaya Pertanian Di Lahan Kering*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Foth, H. D. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. (Edisi keenam). Alih bahasa oleh Soenartono Adisoemarto. 1994. Jakarta: Erlangga.
- Hardjosentono, M. 2000. *Mesin-Mesin Pertanian*. Jakarta: Erlangga.
- Matnawi, H. 1997. *Budidaya Tembakau Bawah Naungan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rostiyanti, S. F. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Edisis Kedua*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Soetrisno, Rijanto dan Suwandari, A. 2002. *Pengantar Ilmu Pertanian*. Jember: Universitas Jember.
- Suryaningrat, I. B. 2011. *Ekonomi Teknik*. Jember: Jember University Press.

# PENENTUAN TINGKAT SANGRAI KOPI BERDASARKAN SIFAT FISIK KIMIA MENGUNAKAN MESIN PENYANGRAI TIPE ROTARI

Sutarsi<sup>1\*</sup>, Elisa Rhosida<sup>1</sup>, Iwan Taruna<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jl Kalimantan No.37 Sumbersari Jember Kode Pos 68121, Indonesia  
Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian  
\*Email: sutarsi.ftp@unej.ac.id

## ABSTRAK

*Kopi merupakan salah satu minuman yang sangat populer dan banyak dikonsumsi karena cita rasa yang dimilikinya. Penyangraian merupakan tahap penting dalam pengembangan cita rasa dan aroma biji kopi. Perbedaan tingkatan sangrai akan menghasilkan cita rasa yang berbeda pula. Selama penyangraian, biji kopi mengalami perubahan fisik dan kimia seperti kadar air, warna, volume, kekerasan, dan komponen senyawa volatil. Kendala penyangraian dengan mesin penyangrai kopi tipe rotari tertutup adalah kesulitan menentukan waktu penyangraian yang tepat sesuai dengan tingkat sangrai yang diinginkan. Tujuan dari penelitian ini adalah: a). membuat profil kadar air dan mengevaluasi perubahan warna biji kopi robusta selama proses penyangraian menggunakan mesin sangrai tipe rotari tertutup, b).menentukan lama sangrai pada berbagai tingkat sangrai berdasarkan sifat fisik kadar air dan warna kopi pasca sangrai. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kopi robusta. Biji kopi disangrai menggunakan mesin sangrai tipe rotari tertutup dengan suhu 160, 170, dan 180 °C. Evaluasi profil kadar air kopi dan perubahan warna dilakukan dengan metode grafit. Penentuan lama sangrai kopi pada berbagai tingkat sangrai berdasarkan sifat fisik kimia dilakukan secara komparasi terhadap standar yang sudah ada. Tingkatan sangrai light, kopi sangrai memiliki harga L: 44,1 – 45,8; kadar air: >3%. Tingkatan sangrai medium, kopi sangrai memiliki harga L: 38,4 – 40,7; kadar air: 2-3%. Tingkatan sangrai dark, kopi sangrai memiliki harga L: 35,1 – 36,0; kadar air 1-2%bb. Tingkat sangrai light pada suhu 160, 170, dan 180°C masing-masing dicapai pada 55-60 menit, 30-40 menit dan 35 menit. Tingkat sangrai medium pada suhu 160, 170, dan 180°C masing-masing dicapai pada 80-90 menit, 60-70 menit dan 45-50 menit. Tingkat sangrai dark pada suhu 160, 170 dan 180°C masing-masing dicapai pada 105 menit, 70-80 menit dan 50-60 menit.*

**Kata Kunci:** *Tingkat Sangrai, Kadar Air, Warna*

## PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi dan berperan penting (Rahardjo, 2012). Produksi kopi di Indonesia selama lima tahun terakhir pada tahun 2009-2013 mengalami peningkatan, meskipun tahun 2011 mengalami penurunan yaitu masing-masing 653,9 ton; 657,9 ton; 616,4 ton; 661,8 ton dan 669,1 ton (Badan Pusat Statistik, 2014). Pemanfaatan kopi tidak hanya sebagai minuman berkhasiat, namun juga digunakan untuk penyedap berbagai makanan (Spillane, 1990:21). Kualitas cita rasa kopi 70 % ditentukan dari proses panen dan penyangraian, sedangkan 30% dari kualitas tanaman kopi (Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan, 2014).

Tahapan pengolahan kopi dapat digolongkan menjadi dua yaitu pengolahan kopi primer dan sekunder. Proses pengolahan sekunder bubuk kopi adalah proses penyangraian, pendinginan, dan penggilingan. Dalam

tahap pengolahan sekunder, penyangraian merupakan kunci dari proses produksi kopi bubuk (Mulato *et al.*, 2006).

Penyangraian merupakan proses yang paling menentukan citarasa kopi. Selama proses penyangraian kopi, terdapat tiga tahapan reaksi fisik dan kimia yaitu penguapan air, penguapan senyawa volatil, dan proses pirolisis. Secara fisik, proses pirolisis ditandai dengan adanya perubahan warna biji dari kehijauan menjadi kecoklatan. Perbedaan tingkat sangrai akan menghasilkan citarasa yang berbeda pula. Rasa dan aroma kopi sangrai sangat ditentukan oleh suhu dan lama penyangraian yang berpengaruh terhadap perubahan warna, kadar air, ukuran biji dan bentuk biji (Beckett, Ed., 1994).

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan mengenai penyangraian kopi menurut Yusdiali *et al.* (2008) mengenai pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap tingkat kadar air dan keasaman menggunakan alat penyangrai biji kopi skala laboratorium. Nugroho *et*

al. (2009) penyangraian dilakukan menggunakan wajan teflon untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap sifat fisik mekanis biji kopi robusta.

Keunggulan mesin penyangrai kopi tipe rotari tertutup adalah mesin menggunakan sistem *direct heating* sehingga pemanasan lebih cepat dan hemat energi. Ruang penyangrai diputar secara mekanis sehingga proses penyangraian merata. Mesin dilengkapi dengan unit *tempering* dengan sistem *forced convection* agar proses pendinginan kopi sangrai berjalan cepat untuk mencegah *over roasting*. Kapasitas mesin didesain mampu menyangrai 8kg kopi/batch. Selain itu harga mesin juga terjangkau sehingga meningkatkan aksesibilitas usaha hilir kopi skala kecil menengah.

Penggunaan mesin sangrai tipe rotari diharapkan dapat mengefektifkan waktu penyangraian dan mendukung proses penyangraian optimum untuk menghasilkan cita rasa akhir kopi yang *excellence* (Sulistiyowati *et al.*, 1996). Saat ini, mulai beredar mesin penyangrai kopi tipe rotari tertutup. Proses penyangraian kopi dilakukan dalam ruang tertutup. Terdapat kendala pada proses penyangraian yaitu operator mengalami kesulitan untuk menentukan tingkat sangrai yang diinginkan. Tingkat sangrai umumnya ditentukan dari warna kopi dan adanya suara letupan dari biji kopi yang mengembang. Warna tidak bisa diamati karena sistem penyangraianya tertutup, sedangkan suara juga sulit diamati karena dengan sistem rotari timbul bunyi lain yang disebabkan oleh pergerakan kopi di dalam silinder efek dari perputaran mesin sangrai. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memperoleh profil perubahan kadar air dan warna pada biji kopi terhadap waktu selama proses penyangraian sebagai indikator tingkat sangrai pada proses penyangraian kopi menggunakan mesin penyangrai kopi tipe rotari tertutup.

**BAHAN DAN METODE**

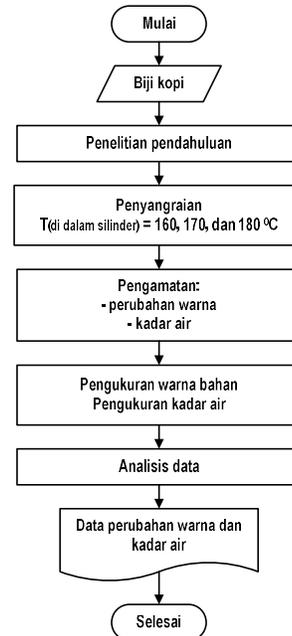
**Bahan**

Bahan yang digunakan adalah kopi jenis Robusta yang diperoleh dari daerah Jember. Penggunaan kopi tersebut dikarenakan sebagian besar kopi yang dihasilkan di Kabupaten jember adalah kopi robusta.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yakni mesin sangrai tipe rotari, neraca digital (Ohaus Pioner dengan akurasi 0,001 gram), *stopwatch*, oven (Memmert tipe UNB 400), eksikator, *color reader* (merk konika Minolta sensing tipe CR-10), dan kamera digital.

**Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian dimulai dari penelitian pendahuluan sampai analisis data. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Diagram alir prosedur penelitian

**Penelitian Pendahuluan**

a. Pengukuran kadar air awal biji kopi

Penentuan kadar air biji kopi dilakukan dengan metode *gravimetric* dengan beberapa tahapan yaitu pertama pengukuran berat cawan kosong yang akan digunakan (a) gram, kemudian pengukuran berat biji kopi (13 gram) + cawan bahan (b) gram, selanjutnya memasukkan bahan + cawan ke dalam oven pada suhu 105°C sampai konstan kemudian dikeluarkan, memasukkan bahan + cawan ke dalam eksikator hingga suhu bahan menjadi konstan, kemudian menimbang beratnya (c), penentuan kadar air bahan basis basah (m) dengan Persamaan 1.

$$m (\% \text{ bb}) = \frac{(b-a) - (c-a)}{(b-a)} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Perhitungan basis kering (M) kadar air bahan dapat menggunakan Persamaan 2.

$$M (\% \text{ db}) = \frac{(m)}{(100-m)} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

b. Penentuan lama penyangraian

Langkah awal dalam penentuan lama waktu penyangraian adalah memanaskan silinder sangrai bagian dalam sampai suhu tertentu (160, 170, dan 180°C) dan diputar dengan kecepatan silinder sangrai tertentu (23 rpm). Jika suhu di dalam silinder penyangraian sudah mencapai pada suhu yang diinginkan maka kopi biji kering sebanyak 8 kg dimasukkan ke dalam silinder. Pemasanan segera dihentikan ketika kopi sudah mencapai tahap *roasting point* (kopi masak sangrai). Kopi yang masak ditandai dengan pecahnya biji yang disertai dengan suara pecahnya biji pertama (*first crack*) kemudian *second crack* dan aroma kopi yang khas.

**Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian dilakukan dengan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) pola satu faktor perlakuan yaitu suhu. Metode ini bertujuan mengetahui pengaruh berbagai suhu penyangraian terhadap

perubahan kadar air dan warna kopi robusta. Perlakuan yang diteliti adalah suhu yang terdiri atas tiga yaitu suhu 160, 170, dan 180°C. Penelitian dilakukan dengan dua kali pengulangan. Variabel dan parameter percobaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel dan parameter percobaan

Variabel Eksperimen	Perlakuan	Kode	Variabel Respon
Suhu	160°C	T <sub>1</sub>	Kadar air Warna
	170°C	T <sub>2</sub>	
	180°C	T <sub>3</sub>	

**Parameter Pengamatan**

Pada penelitian yang akan dilakukan, parameter-parameter yang diukur dan diamati adalah sebagai berikut.

a. Kadar air

Meliputi kadar air awal, kadar air selama proses penyangraian, dan kadar air akhir, kadar air kesetimbangan.

b. Perubahan nilai L, a, b sampel

Perubahan nilai sampel pada tiap suhu dan waktu diukur menggunakan *Color Reader* CR-10.

**Penelitian Utama**

Proses penyangraian dilakukan sesuai tahap-tahap berikut.

- Menyediakan biji kopi (*green coffee bean*) dengan kadar air 13-14%bb.
- Menghidupkan *burner* untuk pemanasan awal tungku hingga tercapai suhu perlakuan.
- Memasukkan *green coffee* ± 8 kg melalui lubang input.
- Mengontrol besarnya suhu api yang keluar dari *burner*.
- Melakukan pengambilan sampel sebanyak 30-40 gram dan pengamatan pada tiap interval waktu yang ditentukan (setiap lima menit).
- Mengeluarkan dan mendinginkan kopi sangrai setelah mencapai tahap *roasting point*.
- Mengulangi pengamatan sebanyak dua kali dengan tiga variasi suhu.

Setelah proses penyangraian kemudian dilakukan beberapa pengukuran yakni sebagai berikut.

a. Pengukuran kadar air kesetimbangan (Me)

Pengukuran kadar air kesetimbangan dapat dilakukan sama seperti pengukuran perubahan kadar air. Penyangraian dilakukan hingga mencapai berat konstan.

b. Pengukuran perubahan kadar air saat penyangraian

Perubahan kadar air selama penyangraian setiap interval waktu lima menit diukur dengan tahapan pertama menimbang cawan kosong yang akan digunakan (a) gram. Kemudian menimbang biji kopi yang telah disangrai ± 13 gram + cawan (b) gram, dan memasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C sampai beratnya konstan. Mengeluarkan cawan + bahan dari oven dan memasukkan ke dalam eksikator sampai suhu konstan, kemudian menimbang beratnya (c) gram. Perubahan kadar air dapat dihitung dengan Persamaan 1 dan 2.

c. Pengukuran warna bahan

Pengukuran warna bahan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut.

- Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- Menyalakan alat hingga tampil salah satu sistem pengukuran pada layar.

3) Menembakkan *color reader* ke kertas putih sebagai target warna (L<sub>t</sub>, a<sub>t</sub>, b<sub>t</sub>).

4) Menembakkan *color reader* ke bahan yang sudah disangrai pada lima titik yang berbeda dan diketahui ΔL, Δa, dan Δb. Sehingga, nilai L, a, dan b dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 3, 4, dan 5.

$$\Delta L = L - L_t \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta a = a - a_t \dots\dots\dots (4)$$

$$\Delta b = b - b_t \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

L, a, dan b = nilai bahan yang diukur

L<sub>t</sub>, a<sub>t</sub>, dan b<sub>t</sub> = nilai dari target warna yakni kertas putih

L = parameter warna antara putih (100) sampai dengan hitam (0)

a = parameter warna antara merah (+) sampai dengan hijau (-)

b = parameter warna antara kuning (+) sampai dengan biru (-)

*Analisis Data*

a. Membuat profil kadar air

Data pengukuran kadar air selama proses penyangraian kemudian diplot terhadap lama penyangraian pada berbagai suhu penyangraian.

b. Nilai L, a, dan b biji kopi

Data hasil pengukuran warna biji kopi dianalisis menggunakan *software Microsoft Excel 2007*. Nilai L, a, dan b biji kopi dianalisis secara grafis. Dalam penentuan tingkatan sangrai, nilai L hasil observasi dibandingkan dengan standar warna kopi dari peneliti sebelumnya sebagai tolak ukur.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan kadar air dan warna kopi robusta selama proses penyangraian. Kedua parameter tersebut digunakan sebagai indikator tingkat kematangan sangrai biji kopi. Bagi seseorang yang belum ahli dalam proses penyangraian, sangatlah sulit untuk mengidentifikasi kematangan yang optimal secara langsung. Oleh karena itu dilakukan penelitian penyangraian kopi dengan metode eksperimen menggunakan perlakuan suhu yang berbeda yakni suhu 160, 170, dan 180°C.

**Penyangraian Biji Kopi**

Penyangraian biji kopi dilakukan secara tertutup menggunakan mesin sangrai tipe rotari. Biji kopi diberi perlakuan penyangraian pada tiga suhu yaitu 160, 170, dan 180°C. Suhu tersebut merupakan suhu di dalam ruang silinder sangrai. Pada proses penyangraian ini, dilakukan pemanasan terlebih dahulu hingga mencapai suhu yang diinginkan. Selanjutnya, biji kopi dimasukkan ke dalam silinder sangrai. Proses penyangraian dilakukan hingga biji kopi masak sangrai yang ditandai dengan suara pecahnya biji kopi yakni *first crack* dan *second crack*. Setelah penyangraian, biji kopi didinginkan segera menggunakan bantuan kipas sentrifugal. Hasil penyangraian kopi dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kadar Air Awal dan Akhir Penyangraian Kopi Robusta

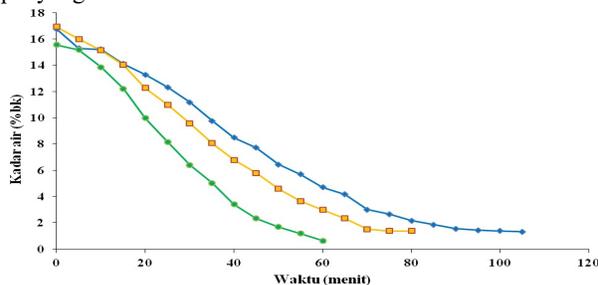
Suhu (°C)	Durasi (Menit)	Kadar Air Awal		Kadar Air Akhir	
		%bb	%bk	%bb	%bk
160	105	14,350	16,755	1,573	1,599
170	80	14,475	16,924	1,357	1,375
180	60	13,463	15,557	0,636	0,640

Sumber: data primer diolah (2016).

Berdasarkan **Tabel 2**, selama proses penyangraian terjadi penurunan kadar air bahan dan waktu penyangraian yang dibutuhkanpun berbeda. Dari ketiga suhu, penyangraian menggunakan mesin sangrai tipe rotari dengan suhu 180°C mempunyai waktu tersingkat yaitu 60 menit. Kadar air awal sebesar 15,557%bk mengalami penurunan menjadi 0,640%bk selama 60 menit dengan suhu 180°C. Pada suhu 170°C, kadar air turun dari 16,924% menjadi 1,375%bk selama 80 menit; sedangkan pada suhu 160°C memerlukan waktu yang cukup lama untuk menurunkan kadar air dari 16,755%bk menjadi 1,59%bk yakni selama 105 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar suhu atau panas yang digunakan maka waktu yang dibutuhkan untuk penyangraian semakin cepat. Menurut Estiasih dan Ahmadi (2009) pindah panas pada suatu bahan pangan akan semakin cepat jika perbedaan suhu medium pemanas dengan bahan pangan semakin besar. Pada sebagian besar, konduktivitas termal bahan akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu. Jika bahan mempunyai nilai konduktivitas besar maka panas akan semakin mudah melewatinya, dan sebaliknya. Oleh karena itu, penyangraian pada suhu 180°C lebih cepat dibanding suhu 170 dan 160°C.

**Perubahan Kadar Air Selama Penyangraian**

Dalam proses pengolahan kopi, penyangraian merupakan tahap yang sangat penting dalam pembentukan rasa dan aroma kopi. Terdapat tiga tahap reaksi dalam proses penyangraian yaitu penguapan air, senyawa *volatil*, dan pirolisis. Kopi yang disangrai akan mengalami kehilangan berat, dan paling banyak dari berat tersebut hilang pada proses penguapan kadar air yang berada dalam biji kopi. Menurut Sivetz dan Foote (1973) pada proses awal, energi panas yang diberikan digunakan untuk menguapkan air. Selama proses penyangraian, biji kopi mengalami perubahan fisik salah satunya yaitu kadar air. Perubahan ini berupa penurunan kadar air biji kopi yang terjadi karena adanya perpindahan panas dari silinder penyangraian ke bahan.



**Gambar 2.** Grafik Perubahan Kadar Air (%bk) Biji Kopi Berdasarkan Lama Penyangraian Pada Suhu 160°C (—▲—), 170°C (—■—), dan 180°C (—●—)

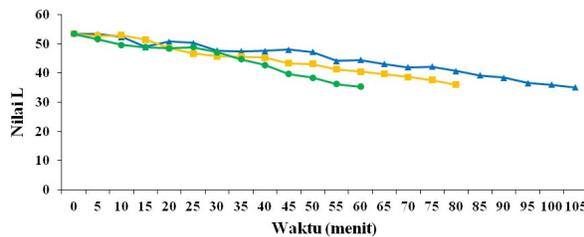
Pada **Gambar 2** terlihat bahwa kadar air biji kopi semakin berkurang seiring dengan lamanya waktu penyangraian. Pada berbagai perlakuan suhu, kadar air yang lebih cepat mengalami penurunan adalah pada suhu 180°C. Perubahan kadar air ini diukur setiap lima menit selama proses penyangraian.

Penelitian perubahan kadar air selama proses penyangraian kopi robusta juga pernah dilakukan oleh Nugroho *et al.* (2009). Perubahan yang terjadi yakni penurunan kadar air seiring bertambahnya waktu. Dengan waktu penyangraian selama 20 menit, kadar air kopi sebesar 11%bb turun menjadi 1,24 - 4,28%bb pada suhu penyangraian antara 160-220°C. Demikian pula salah satu penelitian tentang penyangraian biji kopi Arabika yang dilakukan oleh Hernandez *et al.* (2006). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar air dari 10,5%bk menjadi 0-7%bk pada suhu 160-300°C selama 10 menit. Selain itu, penelitian Dutra *et al.* (2001) yakni kadar air biji kopi 12,5% mengalami penurunan menjadi 0,72% selama 12 menit pada suhu 275°C. Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan, kadar air biji kopi sangrai bervariasi. Hal ini dikarenakan biji kopi yang digunakan, suhu dan lama penyangraian, serta alat yang digunakan berbeda. Menurut Preedy (Ed., 2015:248) biji kopi sangrai bervariasi dari 1-5% tergantung pada bahan yang digunakan, level sangrai, kondisi suhu dan lama penyangraian, dan metode pendinginan.

**Perubahan Warna Biji Kopi Selama Penyangraian**

Penyangraian pada suhu yang tinggi menyebabkan perubahan fisik dan kimia pada biji kopi. Salah satu perubahan fisik yang terjadi pada penyangraian biji kopi adalah warna. Warna merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan kualitas suatu produk. Warna biji kopi sangrai dapat memberikan indikasi yang baik terhadap rasa dan aroma. Dalam penelitian ini, parameter warna yang digunakan untuk perubahan warna bahan adalah menggunakan sistem Hunter yakni nilai L (putih/hitam), a (merah/hijau), dan b (kuning/biru). Namun dalam pembahasan ini hanya akan ditampilkan nilai L.

Parameter L menunjukkan tingkat kecerahan yakni antara warna putih (100) sampai dengan hitam (0). Berdasarkan **Gambar 3**, nilai L menurun selama proses penyangraian. Dengan perlakuan tiga suhu yakni 160, 170, dan 180°C maka diperoleh nilai L akhir yang berbeda. Nilai L *green coffee* adalah 53,4. Pada akhir penyangraian, nilai L turun pada perlakuan suhu 160°C (35,1), 170°C (36,0), dan 180°C (35,4). Penurunan warna L ini menunjukkan bahwa warna biji menjadi lebih gelap selama proses penyangraian berlangsung. Sehingga dapat diketahui bahwa energi panas selama proses penyangraian dapat merubah warna biji kopi. Perubahan warna menjadi coklat kehitaman dikarenakan selama proses penyangraian biji kopi terjadi reaksi Maillard. Reaksi Maillard memberikan kontribusi penting dalam pembentukan aroma dan senyawa antioksidatif. Reaksi tersebut terjadi antara gula dan asam amino yang hasil akhirnya adalah melanoidin. Adanya melanoidin ini ditunjukkan dengan perubahan warna coklat pada biji kopi yang dipanaskan.



**Gambar 3** Perubahan Parameter Warna L Selama Proses Penyangraian pada Suhu 160°C (—■—), 170°C (—■—), dan 180°C (—■—)

Penurunan warna L dalam penelitian ini sejalan dengan beberapa peneliti terdahulu. Pada penelitian Jokanovic *et al.* (2012), nilai L menurun selama 40 menit. Nilai L *green coffee* arabika adalah 48,72 menjadi 26,77 dan *green coffee* robusta 49,32 menjadi 24,45. Selain itu, hasil penelitian Dias *et al.* (2014) menunjukkan bahwa biji kopi arabika dan robusta mengalami penurunan nilai L setelah disangrai selama 10 menit dengan suhu 230°C. Pada kopi Arabika, nilai L *green coffee* 56,6 turun menjadi 11,6. Untuk kopi robusta, nilai L 54,2 akhirnya turun menjadi 16,7 setelah disangrai.

**Penentuan Tingkatan Sangrai Kopi Berdasar Sifat Fisik (Kadar Air dan Nilai L)**

Beberapa parameter dapat dijadikan indikator dalam penentuan tingkatan sangrai biji kopi seperti warna, kehilangan massa atau berat, kadar air, densitas, dan perubahan komponen kimia. Dalam penelitian ini, kadar air dan warna dijadikan sebagai indikator tingkat sangrai (*light*, *medium*, *dark*). Pada setiap perlakuan suhu, dilakukan evaluasi warna dengan tiga tingkat sangrai biji kopi tersebut.

**1) Kadar Air**

Menurut Preedy (Ed., 2015:248) tingkatan sangrai medium dan dark mempunyai kadar air yang berbeda yakni 2-3%bb (*medium*) dan 1-2%bb (*dark*). Kadar air yang diperoleh selama proses penyangraian dibandingkan dengan standart parameter yang telah ada. Maka diperoleh hasil seperti pada **Tabel 3**.

**Tabel 3** Tingkatan sangrai biji kopi robusta berdasarkan kadar air pada suhu 160, 170, dan 180°C

Suhu (°C)	Kadar Air (%bb)	Tingkatan Sangrai	Waktu (menit)
160	2,109 – 2,921	Medium	70-80
	1,311 – 1,819	Dark	85-105
170	2,275 – 2,893	Medium	60-65
	1,357 – 1,485	Dark	70-80
180	2,289 – 3,293	Medium	40-45
	0,636 – 1,648	Dark	50-60

Sumber: data primer diolah (2016).

Berdasarkan **Tabel 3** dapat diketahui bahwa semakin tinggi tingkatan sangrai yakni dari *medium* ke *dark* maka kadar air biji kopi semakin kecil dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tingkatan sangrai tersebut semakin lama. Pada suhu 160°C, sangrai *medium* tercapai pada menit ke 70-80 dengan kadar air sebesar 2,109-2,921%bb. Untuk tingkatan *dark* tercapai pada menit ke 85-105 menit dengan kadar air sebesar 1,311-1,819%bb. Tingkatan sangrai

*medium* dengan suhu 170°C membutuhkan waktu penyangraian selama 60-65 menit dengan kadar air sebesar 2,275-2,893%bb, sedangkan untuk *dark* sekitar 70-80 menit dengan kadar air yang tercapai adalah 1,357-1,485%bb. Tingkatan sangrai *medium* dengan kadar air 2,289-3,293%bb pada suhu 180°C membutuhkan waktu yang lebih singkat yakni 40-45 menit, sedangkan *dark* (0,636-1,648%bb) tercapai pada waktu menit ke 50-60.

**2) Warna**

Warna merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk memprediksi tingkatan penyangraian pada kopi, sehingga dapat mengontrol konsistensi dan kualitas produk kopi yang disangrai. Standart nilai L yang digunakan pada tingkatan sangrai ringan (*light*) antara 44 – 45, tingkat medium (*medium*) antara 38 – 40, dan tingkat sangrai gelap (*dark*) antara 34 - 35. Penggunaan nilai L tersebut berdasarkan Mulato *et al.* (2006:64). Hal ini dikarenakan nilai L antara hasil observasi dengan hasil peneliti Mulato *et al.* hampir sama. Selain itu, bahan dan mesin yang digunakan juga sama yakni kopi robusta dan mesin sangrai rotari meskipun spesifikasi mesinnya berbeda. Sampel yang diambil setiap lima menit selama penyangraian dibandingkan nilai L standart sehingga diperoleh hasil seperti pada **Tabel 4**.

**Tabel 4** Tingkatan sangrai kopi robusta berdasarkan nilai L pada suhu 160, 170, dan 180°C

Suhu (°C)	L	Tingkat Sangrai	Waktu (Menit)	
160	44,1	Light	55	
	44,5		60	
	40,7		Medium	80
	39,3	85		
	38,5	90		
	35,1	Dark	105	
170	45,8		Light	30
	45,6	35		
	45,3	40		
	40,5	Medium	60	
	39,7		65	
	38,6		70	
36,0	Dark	80		
180		44,8	Light	35
	39,7	Medium		45
	38,4			50
	35,4		Dark	60

Sumber: data primer diolah (2016).

Pada **Tabel 4** menunjukkan bahwa biji kopi yang telah mengalami tingkat penyangraian ringan (*light*), medium (*medium*), dan gelap (*dark*); tingkat kecerahan yang ditunjukkan pada nilai L semakin turun. Sementara itu, hubungan antara waktu dengan tingkat penyangraian adalah berbanding lurus. Maksudnya, semakin gelap tingkatan sangrai maka waktu penyangraian yang digunakan semakin

lama. Pada perlakuan ketiga suhu, nilai L pada tingkat sangrai *light* berkisar antara 44,1-45,3. Untuk tingkat sangrai *medium* berkisar antara 38,4-40,7 dan tingkat sangrai *dark* berkisar antara 35,1-36,0.

Pada suhu 160°C, nilai L antara 44,1-44,5 termasuk tingkatan sangrai *light* dan membutuhkan waktu sekitar 55 sampai 60 menit. Nilai L = 38,5-40,7 merupakan tingkatan sangrai *medium* dengan waktu penyangraian selama 80 sampai 90 menit. Nilai L = 35,1 merupakan tingkatan sangrai *dark* dan waktu yang dibutuhkan sekitar 105 menit.

Nilai L antara 45,2-45,8 dengan perlakuan suhu 170°C tergolong tingkatan sangrai *light* yang membutuhkan waktu penyangraian antara 30 sampai 40 menit. Untuk nilai L antara 38,6-40,5 tergolong tingkatan sangrai *medium* dengan waktu pencapaian sekitar 60 sampai 70 menit; sedangkan nilai L sebesar 36,0 termasuk tingkatan sangrai *dark* dengan lama waktu penyangraian adalah 80 menit.

Dengan suhu 180°C, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tingkatan sangrai *light*, *medium*, dan *dark* juga berbeda. Dengan menggunakan parameter nilai L; L sebesar 44,8 termasuk dalam tingkatan sangrai *light* dengan lama waktu penyangraian sekitar selama 35 menit. Penyangraian yang dilanjut sampai tingkatan sangrai *medium* terjadi pada menit ke-45 sampai ke-50 dengan nilai L antara 38,4-39,7 dan tingkatan sangrai gelap terjadi di menit ke-60 dengan nilai L yakni 35,4.

Tingkat penyangraian yang semakin gelap ini sebanding dengan lama waktu yang dibutuhkan. Meskipun demikian, waktu yang dibutuhkan untuk tiga tingkatan sangrai ini berbeda-beda pada setiap perlakuan suhu. Pada tingkatan sangrai *dark*, biji kopi semakin mendekati warna hitam yang menunjukkan bahwa semakin banyak senyawa hidrokarbon yang terpirolisis menjadi unsur karbon. Hal tersebut akan terjadi jika energi panas terus menerus diberikan ke dalam silinder sangrai. Menurut Boot (2008) selama proses penyangraian, terjadi reaksi Maillard antara gula reduksi dengan asam amino dan hasil akhirnya melanoidin. Adanya melanoidin ini ditunjukkan dengan perubahan warna coklat pada biji kopi yang dipanaskan.

Dalam penelitian Pittia *et al.* (2006), penggunaan kriteria untuk mengklasifikasikan perbedaan sampel kopi yang disangrai berdasarkan pada parameter warna L. Sampel-sampel biji kopi digolongkan menjadi tiga yaitu *light*, *medium*, atau *dark* diukur menggunakan Minolta CR-200 dengan nilai L sebesar 31,1; 26,0; dan 24,3 berturut-turut. Studi terkait tingkatan sangrai juga dilakukan oleh Wieland *et al.* (2012) dengan menggunakan Minolta CR-300 dan nilai L sebagai parameter. Tingkatan sangrai *light*, *medium*, dan *dark* berkisar antara 41,36 – 41-40; 40,28 – 40,31; dan 39,54 – 39,56 berturut-turut.

Nilai L yang diperoleh pada setiap tingkatan sangrai berbeda antara satu dengan yang lainnya. Hal ini dapat dikarenakan jenis kopi yang digunakan berbeda, tingkatan sangrai yang digunakan, atau peralatan yang digunakan saat pengukuran warna. Menurut Azeredo (2011) nilai L, a, dan b tingkatan sangrai kopi yang diukur dengan *Minolta Colorimeter*, *HunterLab*, dan *Machine Vision* memberikan representasi warna yang berbeda. Hal ini dikarenakan setiap peralatan menggunakan analisis sensor yang berbeda-beda.

## KESIMPULAN

1. Pada suhu sangrai 160°C, kadar air turun dari 16,755%bk menjadi 1,599%bk dalam 105 menit. Suhu 170°C, kadar air dari 16,755%bk turun menjadi 1,599%bk dalam 80 menit. Pada suhu 180°C, kadar air dari 15,557%bk turun menjadi 0,604%bk dalam 60 menit.
2. Selama proses penyangraian, biji kopi mengalami penurunan warna L, a, dan b yaitu nilai L dari 53,4 menjadi 35,5; nilai a dari 1,4 menjadi -1,1; dan nilai b dari 15,0 menjadi 3,4.
3. Tingkatan sangrai *light*, kopi sangrai memiliki harga L: 44,1 – 45,8; kadar air: >3%. Tingkatan sangrai *medium*, kopi sangrai memiliki harga L: 38,4 – 40,7; kadar air: 2-3% Untuk tingkatan sangrai *dark*, kopi sangrai memiliki harga L: 35,1 – 36,0; kadar air 1-2%bb. Tingkatan sangrai *light* dicapai pada suhu 160 160°C selama 55-60 menit, 170°C selama 30-35 menit, dan 180°C selama 35 menit. Tingkat sangrai *medium* dicapai pada suhu 160°C selama 80-90 menit, 170°C selama 60-70 menit, dan 180°C selama 45-50 menit. Tingkat sangrai *dark* dicapai pada suhu 160°C selama 105 menit, 170°C selama 80 menit, dan 180°C selama 60 menit.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan dana Hibah Penelitian Dosen Pemula dengan sumber dana DIPA Universitas Jember Tahun 2016.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azeredo, A. M. C. D. 2011. "Coffee Roasting: Color and Aroma-Active Sulfure Compounds." Tidak Diterbitkan. Disertasi. Florida: University of Florida. <http://ufdc.ufl.edu/UFE0043168/00001> [2 Maret 2016].
- Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan. 2014. Analisis Komoditas Kopi dan Karet Indonesia: Evaluasi Kinerja Produksi, Ekspor dan Manfaat Keikutsertaan Dalam Asosiasi Komoditas Internasional. Jakarta: Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan. <http://www.kemendag.go.id/files/pdf/2015/01/16/Analisis%20Karet%20Indonesia.pdf> [29 November 2015].
- Badan Pusat Statistik. 2014. Produksi Perkebunan Rakyat Menurut Jenis Tanaman (ribu ton). <http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1670> [20 April 2015].
- Beckett, S. T. (Ed.). 1994. *Industrial Cocoa Manufacture and Use*. (Edisi Kedua). New Delhi: Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Boot, W. J. "Under the Microscope: The Science of Browning Reactions". *Roast*. Maret/April 2008. Halaman 47-48. <http://www.roastmagazine.com/education/roasting101/> [6 Maret 2016].
- Dias, Faria-Machado, Mercadante, Bragagnolo, Benassi. 2014. Roasting Process Affects the Profile of Diterpenes in Coffee. *Eur Food Res Technology*. 239: 961-970.
- Dutra, Oliveira, Franca, Ferraz, dan Afonso. 2001. A Preliminary Study on the Feasibility of Using the

- Composition of Coffee Roasting Exhaust Gas For the Determination of the Degree Roast. *Journal Food Engineering*, 47: 241-246.
- Estiasih, T dan Ahmadi, K. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hernandez, Heyd, Irlas, Valdovinos, dan Trystram. 2006. Analysis of the Heat and Mass Transfer During Coffee Batch Roasting. *Journal Food Engineering*, 78: 1141-1148.
- Jokanovic, Dzinic, Cvetkoniv, Grujic, dan Odzakonic. 2012. Change of Physical Properties of Coffee Beans During Roasting. *BIBLID ISSN1450-7188*, 43: 21-31.
- Mulato, S., Widyotomo, S., dan Suharyanto, E. 2006. *Teknologi Proses dan Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kopi*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Nugroho, J. W. K., Lumbanbatu, J., dan Rahayoe, S. 2009. Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian Terhadap Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Robusta. *ISSN 2081-7152*, 217-225.
- Pittia, P., Nicoli, M. C., dan Sacchetti, G. 2007. Effect of Moisture and Water Activity on Textural Properties of Raw and Roasted Coffee Beans. *Journal Texture Studies*, 38: 116-134.
- Preedy, V. R. (Ed.). 2015. *Coffee in Health and Disease Prevention*. London: Academic Press.
- Rahardjo, P. 2012. *Panduan Budidaya: Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sivetz, M. dan Foote, H. E. 1973. *Coffee Processing Technology*. Westport: The AVI Publishing Company, Inc.
- Spillane, J. J. 1990. *Komoditi Kopi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Wieland, Gloess, Keller, Wetzel, Schenker, dan Yertzian. 2012. Online Monitoring of Coffee Roasting by Proton Transfer Reaction Time-of-Flight Mass Spectrometry (PTR-ToF-MS): Toward a Real-Time Process Control for a Consistent Roast Profile. *Anal Bional Chem*, 402: 2531-2543.
- Yusdiali, W., Mursalim, dan Tulliza, I. S. 2008. Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian Terhadap Tingkat Kadar air dan Keasaman Kopi Robusta.

# MODIFIKASI DAN UJI KINERJA APLIKATOR PUPUK CAIR PADA PROSES BUDIDAYA TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum* L.)

Agus Panduwinata<sup>1</sup>, Siswoyo Soekarno<sup>2</sup>, Tasliman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept of Agricultural Engineering, FTP, Universitas Jember, Jl Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto Jember 68121.  
E-mail: pandu.thewinata@gmail.com

## ABSTRAK

*Aplikator pupuk cair adalah alat yang digunakan di PTPN X Jember pada pemupukan dasar budidaya tembakau. Alat ini tidak seragam saat pemupukannya pada setiap lubang pemupukan. Untuk memperbaiki kinerjanya, maka dilakukan modifikasi pada ujung pipa pengeluaran aplikator pupuk cair dengan menambahkan penakar. Penelitian ini bertujuan melakukan modifikasi aplikator pupuk cair dengan menambahkan penakar dan melakukan uji kinerja mesin sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi. Penakar yang digunakan adalah tipe klep buka tutup dengan takaran sebesar 100 ml. Selanjutnya, uji alat dilakukan dengan mengukur tingkat keseragaman dan kecepatan pemupukan di laboratorium. Setelah itu dilakukan uji lapang dan dihasilkan Kapasitas Lapang Efektif (KLE) dan kecepatan pemupukan. Hasil penelitian menunjukkan nilai keseragaman pada aplikator pupuk cair setelah dilakukan modifikasi lebih stabil dan lebih merata dibandingkan dengan sebelum dilakukan modifikasi. Kecepatan dan KLE aplikator pupuk cair setelah dilakukan modifikasi adalah sebesar 96,1929 liter/jam dan 260,16 m<sup>2</sup>/jam.*

**Kata Kunci:** *Aplikator pupuk cair, penakar, klep buka tutup, uji keseragaman, Kapasitas Lapang Efektif.*

## PENDAHULUAN

Perkebunan merupakan salah satu sektor usaha andalan yang dimiliki Indonesia. Salah satu komoditas perkebunan yang ada di Indonesia adalah tembakau. Pemeliharaan tanaman pada budidaya tembakau meliputi pengairan, penyiangan, pemupukan, pendaringan dan pembuatan ajir (lanjaran) (Matnawi,1997). Pemupukan adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk menambahkan unsur hara pada tanah sebagai media tanam.

PT Perkebunan Nusantara (PTPN) X Jember merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri tembakau. Terdapat dua cara pemupukan yang dilakukan di PTPN X Jember, yaitu menggunakan ember canting dan menggunakan aplikator pupuk cair.

Aplikator pupuk cair merupakan alat pemupuk yang dibuat oleh PTPN X Jember. Alat tersebut sudah pernah dilakukan modifikasi dengan menambahkan keran di bagian pangkal pipa penyalur. Namun, aplikator pupuk cair PTPN X Jember belum memiliki takaran yang pasti pada setiap lubang tanam. Agar setiap lubang tanam didapatkan volume pupuk yang sama tanpa memperhitungkan pengaturan tanam maka diperlukan modifikasi pada alat ini.

Penakaran pupuk dengan alat banyak dijumpai pada pupuk padat salah satunya dalam bentuk granular. Agar pupuk tepat dosis maka diperlukan peralatan VRA (Variable Rate Applicator) yang dapat mengontrol dosis penggunaan pupuk dan pestisida. VRA memerlukan komponen yang dapat mengontrol dosis pupuk yang digunakan. Salah satu komponen yang dapat digunakan adalah *metering device* (Azis,2011). Dengan menambahkan penakar ke aplikator pupuk cair diharapkan volume pupuk yang keluar memiliki volume yang sama pada setiap lubang tanam.

## BAHAN DAN METODE

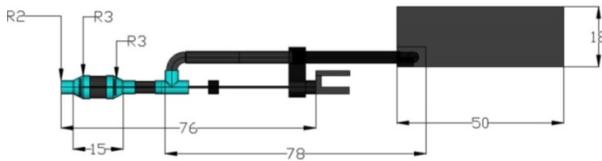
Penelitian dilakukan di Balai Penelitian PTPN X Jember, Jawa Timur. Alat yang digunakan antara lain gergaji besi, gelas Ukur, gunting, lem pipa, spidol, cutter, stopwatch, dan kikir. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jerigen 10 Liter, pipa PVC 1 Inch, konektor pipa 4 jenis, selang, handle rem tangan, kawat 0,1 milimeter dan *Software AutoCAD 2010*. Bahan yang digunakan dalam pengujian alat adalah Air dan Pupuk cair (ZA, SP-36, )

### Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pertama adalah identifikasi masalah, perumusan ide modifikasi, dan pembuatan penakar.

Penakar memiliki bagian alat yang diperlukan untuk mengeluarkan pupuk sejumlah 100 ml. Alat ini menggunakan sistem buka tutup seperti pada pompa air galon sederhana. Bagian bagian dari penakar ini meliputi klep buka tutup, *handle*, pipa penakar, pipa penyambung

Penakar bekerja dengan sistem klep buka tutup. Klep ini terbuat dari bahan yang elastis dan anti air. Terdapat dua buah klep yang berhadapan di dalam penakar yang berfungsi buka tutup masuknya pupuk. Pada posisi biasa, klep menutup saluran pengeluaran dan membuka saluran pemasukan. Agar klep bergerak dengan teratur, dilakukan penambahan pegas di bagian ujung klep. Pegas ini berfungsi mengembalikan posisi klep ke posisi biasa.



Skala 1 : 5

Gambar 2.1 aplikator pupuk cair setelah modifikasi (a), penakar (b), dan alat tampak samping (c)

**Uji laboratorium dan uji lapang**

Uji laboratorium merupakan uji yang dilakukan sebelum alat di uji ke lapang. Pengukuran yang dilakukan dalam uji laboratorium adalah pengukuran uji fungsional alat, kecepatan pemupukan dan uji keseragaman.

a. Uji Fungsional Alat

Uji fungsional ini dilakukan dengan tujuan menguji kerja penakar. Hal yang dilakukan adalah mencoba kerja handle dan klep serta percobaan dengan menggunakan air. Alat dikatakan berhasil uji fungsional apabila air yang masuk tidak mengalami kebocoran, klep dan handle bekerja dengan baik tidak ada yang tersendat-sendat dan air yang masuk ke dalam penakar dapat keluar dari penakar.

b. Kecepatan Pemupukan

Pengukuran kecepatan pemupukan merupakan perbandingan antara jumlah lubang dengan waktu.

$$Vp = \frac{V}{t}$$

Keterangan :

Vp = Kecepatan pemupukan (liter/jam)

V = Volume pemupukan (liter)

t = Waktu pemupukan (jam)

c. Uji Keseragaman

Keseragaman jumlah pupuk dilakukan uji dengan menggunakan rata-rata antara jumlah pupuk yang dikeluarkan dengan jumlah percobaan. Persamaan yang digunakan adalah :

$$X = \frac{\sum Xi}{n}$$

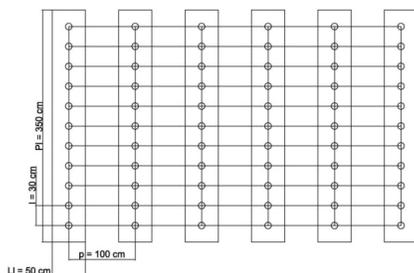
Keterangan :

X = Nilai rata-rata keseragaman

Xi = Nilai pengujian

n = Jumlah pengujian

Parameter yang diamati pada uji lapang adalah kapasitas lapang efektif (KLE). Untuk menghitung kapasitas lapang efektif (KLE) hanya diperlukan data waktu keseluruhan dari mulai bekerja hingga selesai (WK) dan luas hasil area yang dipupuk (L). Pengukuran lahan dilakukan bertujuan untuk mengubah satuan lubang ke satuan meter persegi (m<sup>2</sup>).



Gambar 2.2 Denah lahan penelitian

$$L = \left[ \left( \frac{N}{n} \right) - 1 \right] \times Pi$$

Keterangan :

L = Luas lahan (m<sup>2</sup>)

N = Jumlah lubang

Pi = Panjang bedeng (m<sup>2</sup>)

Persamaan yang dipakai untuk menghitung KLE adalah :

$$KLE = \frac{L}{WK}$$

Keterangan :

KLE = Kapasitas lapang efektif (m<sup>2</sup>/jam)

L = Luas area yang dipupuk (m<sup>2</sup>)

WK = Waktu kerja (jam)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Modifikasi Aplikator Pupuk Cair**

Modifikasi aplikator pupuk cair dengan menambahkan penakar pada ujung lubang pengeluaran. Bahan yang digunakan untuk memodifikasi yaitu karet anti air sebagai klep berfungsi sebagai pengatur buka tutupnya pupuk yang keluar dan pipa oversize berfungsi sebagai body penakar sekaligus menjadi tempat takaran volume pupuk. Karet yang digunakan mempunyai ukuran diameter 3 cm dan ketebalan karet 1 cm. Bahan yang dipilih karet karena karet memiliki sifat elastis dan anti air selain itu karet juga memiliki sifat tidak pecah sehingga tahan lama. Body penakar menggunakan pipa PVC karena selain bahan mudah di dapatkan juga mudah dipotong sehingga dapat dipotong sesuai ukuran volume pupuk yang diinginkan.



Gambar 4.1 Aplikator Pupuk Cair Setelah Dilakukan Modifikasi

Adapun bagian-bagian Aplikator Pupuk Cair yang telah dimodifikasi dengan penambahan penakar :

1. Tangki penampungan.

Pada bagian ini tangki terbuat dari bahan jirigen plastik dengan volume 10 liter. Bahan ini dipilih karena memiliki berat yang ringan sehingga meringankan pengguna dalam proses pemupukan. Selain itu bahan memiliki sifat anti bocor yang baik serta penanganan dalam mengatasi kebocoran yang mudah. Tangki ini juga dilengkapi dengan sabuk penyangga yang berfungsi memudahkan operator dalam membawa aplikator pupuk cair.



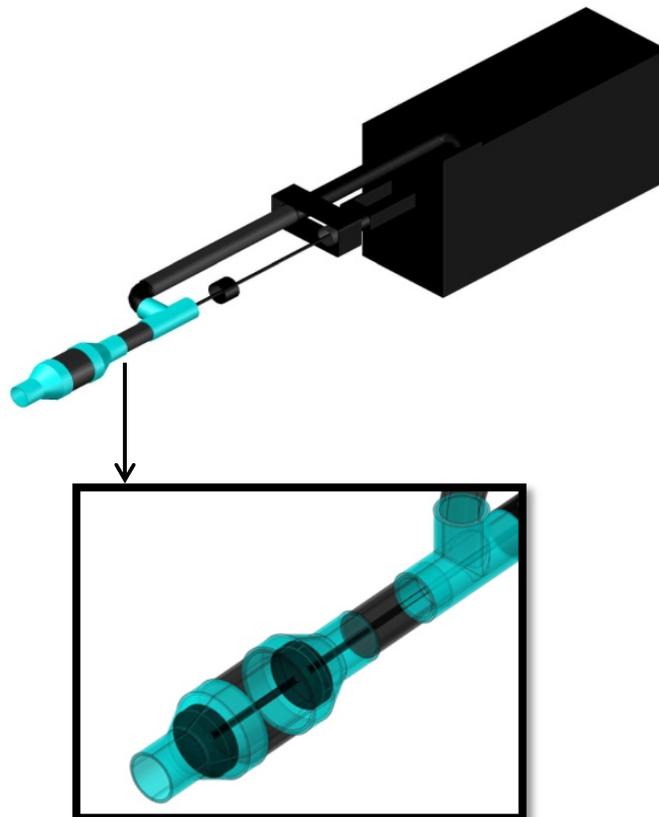
Gambar 4.2 Jirigen Plastik volume 10 liter dan Sabuk Penyangga  
2. Pipa Penyalur.

Pipa penyalur yang digunakan adalah 2 jenis pipa yaitu pipa PVC dan pipa selang lentur. Pipa selang lentur dipasang pada bagian setelah tutup tangki pupuk. Pipa selang lentur ini memiliki panjang 40 cm dan diameter 1 inci. Pipa PVC dipasang setelah pipa selang lentur. Pipa yang dipakai yaitu pipa berdiameter 1 inci 55 cm, pipa 0,75 inci 5 cm, 2 pipa penyambung, 2 pipa penutup, dan 2 pipa terminal T. Penyambungan pada pipa selang lentur dan pipa PVC perlu direkatkan dengan lem pipa dan lem tembak karena mudah bocor. Penambahan lem tembak ini berfungsi

merekatkan pipa selang lentur dengan pipa PVC dengan kuat.

### 3. Penakar.

Penakar terdiri dari 3 bagian, yaitu rangka penakar, klep, dan handle. Rangka penakar terbuat dari pipa PVC. Pipa PVC yang digunakan adalah pipa oversize 0,75 inci ke 1,5 inci. Pipa oversize ini dipilih karena bentuknya yang tabung dan memiliki sedikit bidang kerucut untuk tempat menutupnya klep. Klep yang digunakan adalah klep atas dan klep bawah. Klep atas terbuat dari bahan karet ban setebal 2 mm dengan diameter 1 cm. Klep bawah terbuat dari pipa seal otomatis pompa air. Seal otomatis pompa air dipilih karena memiliki pegas di dalamnya yang berfungsi mengembalikan posisi menutup saat tidak dilakukan penarikan. Kedua klep tersebut dihubungkan dengan besi berdiameter 1 mm dengan panjang 20 cm. Klep atas dan bawah ditahan oleh lempeng seng yang dililitkan ke besi di antara klep atas dan klep bawah. Hal ini dilakukan agar jarak antara klep atas dan klep bawah tidak berubah. Besi di kaitkan dengan kawat 0,5 mili sepanjang 20 cm untuk disambungkan ke handle. Handle yang digunakan adalah handle dengan gerak searah.



Skala 1 : 5

Gambar 4.3 Penakar tampak dalam

### Pengujian Laboratorium

Pengujian Laboratorium dilakukan untuk mengetahui kinerja aplikator pupuk cair sebelum dilakukan pengujian

lapang. Parameter yang diukur adalah kecepatan aliran pemupukan dan tingkat keseragaman.

### Kecepatan Pemupukan

Hasil yang diperoleh dari pengukuran kecepatan pemupukan aplikator pupuk cair sebelum dilakukan modifikasi dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Tabel hasil pengukuran kecepatan pemupukan dan keseragaman

Pengulangan	Volume pupuk yang keluar (ml)	Waktu (detik)	Kecepatan pemupukan (ml/detik)
1	125	2,3	54,34783
2	150	1,5	100
3	150	1,87	80,2139
4	75	1,46	51,36986
5	75	1,09	68,80734
6	150	2,8	53,57143
7	125	2,22	56,30631
8	150	2,08	72,11538
9	150	2,01	74,62687
10	125	1,75	71,42857
11	125	1,07	116,8224
12	150	1,86	80,64516
13	125	1,98	63,13131
14	100	1,6	62,5
15	75	1,07	70,09346
16	150	2,09	71,77033
17	100	1,76	56,81818
18	100	1,9	52,63158
19	125	2,05	60,97561
20	125	1,12	111,6071
Rata-rata	122,5	1,779	68,85891

Dari tabel 4.1 dapat dilihat bahwa volume pupuk yang keluar dihasilkan nilai yang beragam dan melebihi 100 ml. Waktu yang diperoleh pada saat pengukuran beragam. Hal ini mempengaruhi nilai kecepatan pemupukan yang beragam pula. Hal ini disebabkan karena tinggi rendahnya selang saat pemupukan. Sehingga saat posisi selang semakin kebawah maka kecepatan aliran pemupukan juga semakin besar. Setelah mengetahui nilai kecepatan pemupukan aplikator pupuk cair sebelum dilakukan modifikasi, selanjutnya menghitung nilai kecepatan pemupukan setelah dimodifikasi. Hasil yang diperoleh pada pengukuran kecepatan pemupukan setelah dilakukan modifikasi dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tabel hasil pengukuran kecepatan pemupukan dan keseragaman pada aplikator pupuk cair setelah modifikasi

Pengulangan	Volume pupuk yang keluar (ml)	Waktu (detik)	Kecepatan pemupukan (ml/detik)
1	90	2,81	32,02847
2	100	2,75	36,36364
3	100	2,43	41,15226
4	90	2,72	33,08824
5	100	3,05	32,78689
6	100	2,77	36,10108
7	80	2,37	33,75527
8	90	2,54	35,43307
9	110	2,84	38,73239
10	100	2,22	45,04505
11	100	2,52	39,68254
12	90	2,82	31,91489
13	100	2,72	36,76471
14	90	2,58	34,88372
15	100	2,97	33,67003
16	100	2,81	35,58719
17	100	2,66	37,59398
18	100	2,75	36,36364
19	100	2,41	41,49378
20	80	2,40	33,33333
Rata-rata	96	2,66	36,13097

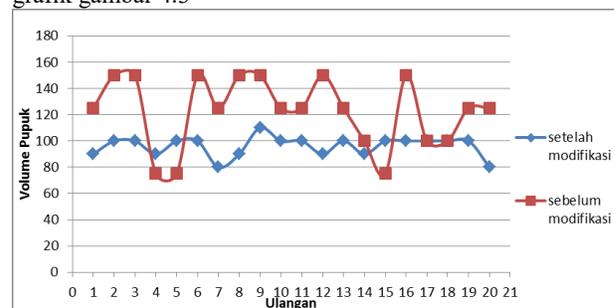
Dari tabel 4.1 dapat dilihat bahwa volume pupuk yang keluar dari 20 pengulangan memiliki nilai yang tidak jauh berbeda. Waktu yang dibutuhkan pada setiap pengulangan rata-rata sebesar 2,66 detik. Nilai kecepatan pemupukan diperoleh dari persamaan 3.2 nilai yang beragam dikarenakan waktu yang memiliki nilai yang beragam. Kecepatan pemupukan yang dihasilkan dari aplikator pupuk cair setelah dilakukan modifikasi adalah 36,13 ml/detik.

Hasil kecepatan pemupukan pada aplikator pupuk cair sebelum dimodifikasi lebih besar dibandingkan dengan setelah dilakukan modifikasi. Hal ini dikarenakan pengeluaran pupuk cair tidak langsung dikeluarkan ke lahan, namun masuk dahulu ke penakar, sehingga kecepatan berkurang saat pupuk keluar.

### Uji Keseragaman

Hasil yang diperoleh saat melakukan uji keseragaman sebelum dilakukan modifikasi dapat dilihat pada tabel 4.1. Pada tabel 4.1 hasil pengujian tingkat keseragaman penakar dapat dicari menggunakan persamaan 3.3 adalah 122,5 ml. hasil ini melebihi volume yang diinginkan yaitu 100 ml. nilai yang diperoleh pada setiap pengulangan juga beragam.

Selanjutnya hasil uji keseragaman aplikator pupuk cair setelah dilakukan modifikasi. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4.2. Dari tabel 4.2, hasil yang diperoleh setelah dilakukan modifikasi adalah 96 ml. Nilai yang diperoleh pada setiap pengulangan tidak jauh beda. Pengukuran panjang pipa yang kurang akurat dapat mengakibatkan volume pupuk yang keluar tidak 100 ml. Dari kedua hasil pengujian, dapat dilihat perbedaannya pada grafik gambar 4.3



Gambar 4.3 Grafik Uji Keseragaman

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa aplikator pupuk cair setelah dilakukan modifikasi memiliki hasil yang lebih banyak mendekati volume yang diinginkan yaitu sebesar 100 ml. sementara pada pengujian aplikator pupuk cair tanpa penakar dihasilkan volume yang kurang stabil.

### Uji Lapangan

Hasil pengujian pada aplikator pupuk cair sebelum modifikasi dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Tabel hasil pengujian lapang aplikator pupuk cair sebelum modifikasi

Pengulangan	Jumlah Lubang	Waktu Pemupukan 10 liter			Kapasitas Lapang Efektif (m <sup>2</sup> /jam)	Kecepatan Pemupukan (Liter/jam)
		Detik	Menit	Jam		
1	90	249	4,150	0,0692	325,3012048	144,5783
2	67	245	4,083	0,0681	229,2244898	146,9388
3	81	253	4,217	0,0703	281,7391304	142,2925
Rata-rata	79,33	249	4,150	0,0692	279,0361446	144,6032

Dari tabel 4.3, jumlah lubang dari hasil pengujian aplikator pupuk cair sebelum dilakukan modifikasi berbeda cukup jauh pada setiap perlakuan. Namun waktu yang diperlukan tidak memiliki perbedaan yang cukup jauh. Kapasitas lapang efektif rata-rata yang dihasilkan sebesar

279,036 m<sup>2</sup>/jam. Kecepatan pemupukan yang diperoleh sebesar 144,6 liter/jam.

Hasil pengujian aplikator pupuk cair setelah modifikasi dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Tabel hasil pengujian lapang aplikator pupuk cair setelah dimodifikasi

Pengulangan	Jumlah Lubang	Waktu Pemupukan 10 liter			Kapasitas Lapang Efektif (m <sup>2</sup> /jam)	Kecepatan Pemupukan (Liter/jam)
		Detik	Menit	Jam		
1	102	365	6,084	0,1014	257,4247	98,63014
2	108	361	6,017	0,1003	278,2271	99,72299
3	106	399	6,650	0,1108	246,3158	90,22556
Rata-rata	105,3	6,25	375	0,1042	260,16	96,1929

Dari tabel 4.4, Hasil pengujian jumlah lubang yang dihasilkan melebihi jumlah pemupukan. Hasil pengujian lapang jumlah lubang memiliki perbedaan kurang dari 10 lubang pada setiap perlakuannya. Kapasitas lapang rata-rata yang diperoleh sebesar 260,16 m<sup>2</sup>/jam. Kecepatan pemupukan pada pengujian lapang sebesar 96,1929 liter/jam.

#### Kendala Penelitian

Adapun kendala – kendala penelitian antara lain pemilihan bahan, perbedaan waktu pengambilan data yang berbeda, operator yang berbeda, dan kondisi lahan. Dari hasil modifikasi aplikator pupuk cair tersebut diperoleh beberapa pendapat dari petani, antara lain sebagai berikut.

- Operator lebih merasa nyaman saat melakukan proses pemupukan, hal ini dikarenakan operator tidak lagi melakukan perkiraan dalam melakukan pemupukan.
- Aplikator pupuk cair terlihat lebih praktis dan ringan.
- Saat pemupukan juga menghemat orang dalam kerja.
- Disisi lain, petani juga mengeluhkan jika alat tersebut lama dalam pemupukan.

#### KESIMPULAN

Modifikasi penambahan penakar pada ujung lubang pengeluaran. Pemberian penakar pada aplikator pupuk cair ini volume pemupukan terbukti lebih seragam. Hasil uji laboratorium pengujian keseragaman sebelum modifikasi sebesar 122,5 ml dan setelah modifikasi sebesar 96 ml. Hasil uji lapang pengujian kecepatan pemupukan sebelum modifikasi sebesar 144,6032 liter/jam dan setelah modifikasi sebesar 96,1929 liter/jam. Hasil uji lapang pengujian Kapasitas Lapang Efektif (KLE) sebelum modifikasi sebesar 279,0361446 m<sup>2</sup>/jam dan setelah modifikasi sebesar 260,16 m<sup>2</sup>/jam.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Dr. Siswoyo Soekarno., S.TP., M.Eng. dan Ir. Tasliman., M.Eng sebagai dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, dan juga kepada kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dengan sepenuh hati dalam bentuk apapun. serta teman-teman angkatan 2011 yang selalu memberikan dukungan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Azis, A., Setiawan R.A.P., dan Subrata, I.M.D., 2011. Disain dan Pengujian Metering Device untuk Alat Penjatah Pupuk Granular Laju Variabel (Variable Rate Granular Fertilizer Applicator). JTEP Jurnal Keteknik Pertanian Vol. 25 No.2 Oktober 2011.
- Matnawi, H. 1997. Budidaya Tembakau Bawah Naungan. Yogyakarta: Kanisius

# MODIFIKASI ALAT SEBAR BENIH TEBAKAU JENIS *SCATTERPLOT TOOL PILLEN (STP)* DI PTPN X JEMBER

Septian Gagas<sup>1</sup>, Siswoyo Soekarno<sup>2</sup>, Tasliman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept of Agricultural Engineering, FTP, Universitas Jember, Jl Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto Jember 68121.  
E-mail: gagasproteus@yahoo.com

## ABSTRAK

*Aplikasi alat sebar benih tembakau menggunakan alat sebar sebelum modifikasi jenis scatterplot tool pillen, tidak efektif menyebarkan benih tembakau secara merata ke seluruh polibag. Banyaknya benih yang keluar ganda dan tidak keluar sangat mempengaruhi kinerja pekerja. Untuk memperbaiki kinerjanya, maka telah dilakukan percobaan alat sebar benih tembakau jenis scatterplot tool pillen yang dimodifikasi. Sesuai kebutuhannya, alat sebar benih tembakau dimodifikasi dengan mengganti sistem penggerak alat menggunakan sistem penggerak berputar agar memudahkan untuk pengambilan benih. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kinerja alat sebar benih tembakau hasil modifikasi lebih baik dari kinerja alat sebar benih tembakau sebelum modifikasi. Hasil penyebaran benih dengan sistem penggerak berputar dinilai dapat menyebar benih secara merata karena alat setelah modifikasi dapat mengurangi jumlah benih yang keluar ganda dan benih yang tidak keluar. Alat sebar benih tembakau jenis scatterplot tool pillen setelah modifikasi dapat menghemat waktu kerja pekerja. Modifikasi alat sebar benih tembakau ini dinilai mampu untuk diterapkan di PTPN X Jember.*

**Kata Kunci:** tembakau, alat sebar benih, scatterplot tool pillen, modifikasi, sistem penggerak.

## PENDAHULUAN

Tembakau merupakan salah satu komoditas pertanian yang berorientasi pasar dan mempunyai peran penting di masyarakat. Penanaman tembakau dapat menciptakan banyak kesempatan kerja untuk petani tembakau sebagai penghasil bahan baku proses produksi. Selain itu tembakau juga memberikan pendapatan yang berarti bagi bangsa Indonesia. Karena menjadi sumbangan cukai terbesar setelah minyak bumi pada penerimaan pendapatan Negara (Santoso, 1991).

Pada proses produksi tembakau, sebagian besar pekerjaan masih dilakukan dengan cara manual. Salah satu pekerjaan yang dilakukan secara manual yaitu proses pembibitan benih *pillen*. Benih *pillen* tembakau adalah benih tembakau pilihan yang dilapisi koalin dengan komposisi tertentu dan berukuran  $\pm 2$  mm.

Perusahaan yang memproduksi benih tembakau Na-Oogst (NO) salah satunya adalah PT Perkebunan Nusantara X. Sebar benih *pillen* tembakau di PT. Perkebunan Nusantara X dilaksanakan secara manual sehingga proses sebar benih *pillen* membutuhkan waktu yang lama, membutuhkan banyak tenaga kerja, dan benih yang keluar lebih dari satu dalam satu polybag.

Untuk mengatasi kondisi tersebut PT. Perkebunan Nusantara X Jember menciptakan alat bantu sebar benih *pillen* jenis *Scatterplot Tool Pillen*. Dengan adanya alat tersebut dapat mempercepat dan memudahkan dalam melakukan budidaya tembakau. Alat ini didesain untuk mempermudah peletakan benih satu persatu pada polybag. Pada saat menekan tombol diharapkan benih dapat keluar 1 butir, sehingga menghemat waktu pengerjaan.

*Scatterplot tool pillen* dapat membantu mempercepat pelaksanaan sebar *pillen* tembakau dan mengurangi isian *pillen* lebih dari satu (ganda) dalam satu polybag. Penggunaan alat ini dapat meningkatkan prestasi kerja dan menghemat biaya tenaga kerja sebar benih *pillen* sebesar 47% (Budiyarto, 2013).

## METODOLOGI

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Lembaga Penelitian PT. Perkebunan Nusantara X Jember pada bulan September 2015 sampai November 2015.

### Bahan dan Peralatan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses modifikasi alat sebar benih tembakau jenis *Scatterplot Tool Pillen* yaitu Benih tembakau, Acrylic, Pipa PVC  $\frac{3}{4}$  dim, Gergaji besi, *Software AutoCAD 2010*, Kikir, Penggaris, Lem pipa, Polibag 9500 buah.

Tahap penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah, melakukan analisis masalah, melakukan pembuatan desain alat, modifikasi alat, dan selanjutnya dilakukan pengujian alat.

Pengujian kinerja dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian pada alat telah berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan sebelum dan sesudah alat sebar benih tembakau dimodifikasi, untuk mengetahui peningkatan prestasi kerja dari alat tersebut. Pengujian yang dilakukan meliputi :

- Banyaknya benih yang keluar satu.
- Banyaknya benih ganda dalam 1 polybag.
- Banyaknya benih yang tidak keluar dalam 1 polybag.

d. Mengukur kemampuan alat terhadap kinerja pekerja.

Dalam pengambilan data lapang dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pengambilan data konvensional, data sebelum modifikasi dan sesudah modifikasi. Pengambilan data sebelum modifikasi dibandingkan dengan data konvensional. Hasil dari data konvensional dengan data sebelum modifikasi dibandingkan untuk mengetahui peningkatan kinerja dari pekerja itu sendiri. Sedangkan data setelah modifikasi akan dibandingkan dengan data sebelum modifikasi.

**Scatterplot Tool Pillen**

*Scatterplot Tool Pillens* terdiri atas 5 (lima) bagian yaitu tutup, badan, switch dan outline. (1) Tutup berfungsi sebagai penutup alat setelah dilakukan pengisian pada badan. (2) Badan merupakan tempat menyimpan *pillen* yang terdiri dari panel-panel yang didesign agar *pillen* dapat keluar satu persatu setiap kali switch ditekan. (3) Switch merupakan tombol yang berperan dalam membuka dan menutup lubang untuk mengeluarkan *pillen* dari badan ke outline dan menutup agar *pillen* tidak keluar. (4) Instrumen dalam merupakan komponen-komponen peralatan yang didesain benih *pillen* dapat keluar satu persatu. (5) *Outline* merupakan pipa pengeluaran *pillen* dan pengarah peletakan *pillen* pada *polybag* (Budiyarto, 2013).



Skala 1 : 2

Gambar 2.1 *Scatterplot Tool Pillens* (Sumber: Budiyarto, 2013)

**Cara Kerja Alat**

Cara kerja alat ini adalah memasukkan benih *pillen* dengan ukuran seragam (2mm) kedalam *Scatterplot Tool Pillens* kemudian tekan tombol switch maka secara otomatis akan mengeluarkan 1 (satu) butir setiap kali tekan (Gambar 2.1).

**Kapasitas Alat**

Setelah alat ini selesai dibuat pada tahun 2012, maka dilakukan uji kinerja untuk mengetahui kemampuan alat tersebut. Alat ini mempunyai Kapasitas optimal sebanyak 42,788 gr atau 6.418 butir (Budiyarto, 2013).

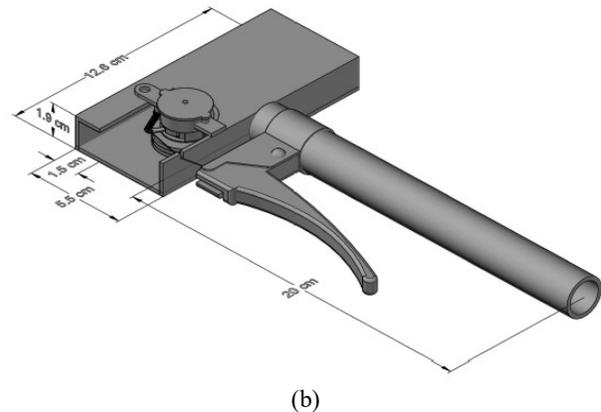
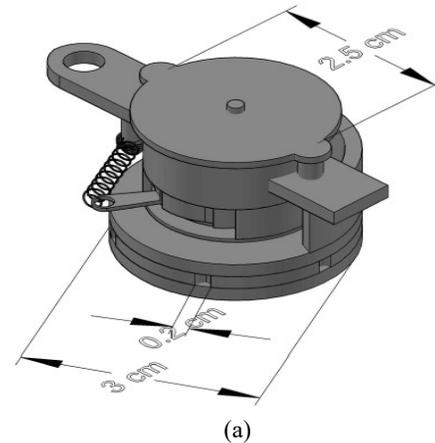
Alat sebar benih tembakau jenis *Scatterplot Tool Pillens* (STP) adalah alat yang dapat membantu mengatasi permasalahan dalam pembibitan tembakau. Penggunaan alat ini dapat meningkatkan prestasi kerja dan menghemat biaya

tenaga kerja sebar benih *pillen* sebesar 47% (Budiyarto, 2013).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Rancangan**

Hasil penelitian ini menghasilkan alat sebar benih tembakau jenis *Scatterplot Tool Pillen*. Alat sebar benih tembakau terbagi dari beberapa bagian yaitu kerangka alat, *metering device*, dan *handle*. Rancangan dilakukan mulai pembuatan kerangka sampai menjadi satu kesatuan alat sebar benih tembakau jenis *Scatterplot Tool Pillen*.



Skala 1 : 2

Gambar 3.3 (a) Desain body alat (b) Desain *metering device*

Pada konsep desain yang telah dibuat, terdapat 2 komponen utama dari alat tersebut. Pada Gambar (a) terdapat *body* alat yang berfungsi menampung benih *pillen*. Pada bagian tengah *body* ada sekat yang memisahkan bagian atas dan bagian bawah. Sekat ini berfungsi menahan benih *pillen* agar tidak jatuh dan sebagai tempat *metering device*. Pada bagian ujung sekat terdapat sisi yang miring, sisi tersebut berfungsi untuk menggeser benih *pillen* agar berpindah ke sisi yang datar. Benih *pillen* akan mudah untuk menyangkut pada *metering device* jika benih tersebut ada di bagian sekat yang datar.

Pada Gambar (b) terdapat *metering device* yang berfungsi untuk mengambil benih satu persatu dan menjatuhkannya. *Metering device* tersebut berputar searah jarum jam dan untuk menggerakkannya diperlukan tuas pendorong. Tuas tersebut mendorong lingkaran-lingkaran

kecil yang menempel pada *metering device*. Lingkaran kecil tersebut disesuaikan dengan jumlah lubang pengambilan benih, sehingga dengan menekan tuas satu kali maka benih yang keluar juga satu. Bagian penutup yang terletak disamping *metering device* berfungsi untuk menutupi lingkaran kecil, agar tidak ada benih yang dapat masuk melalui celah kecil antara *metering device* dan lingkaran kecil.

**Kerangka Alat**

Kerangka alat sebar benih tembakau dirancang dengan menggunakan bahan dari akrilik dan pipa ¼ dim. Hal tersebut dilakukan agar alat yang dihasilkan ringan dan tidak mengeluarkan biaya banyak. Serta pemilihan bahan akrilik dilakukan karena bahan mudah dibentuk, presisi, dan tidak berkarat sehingga tidak merusak kualitas benih tembakau. Panjang alat 25,5 cm, tinggi alat 12,6 cm, diameter *metering device* 3 cm, diameter lubang pengeluaran 0,2 cm.



Skala 1:2

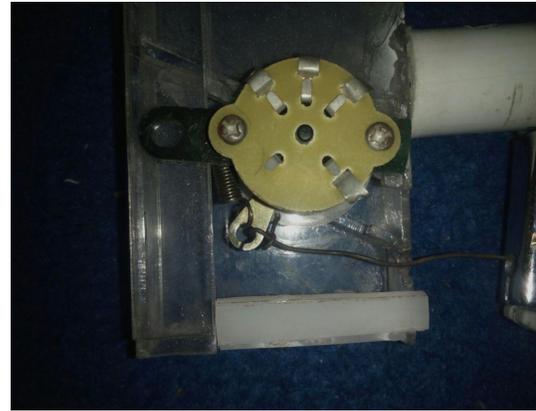
Gambar 4.2 Alat sebar benih tampak samping

**Metering Device**

*Metering device* berfungsi sebagai alat penggerak lubang pengeluaran. Lubang pengeluaran akan berputar secara kontinyu, untuk mengambil dan menjatuhkan benih. Jika *handle* ditarik maka secara otomatis lubang pengeluaran akan berputar, dan ketika *handle* tidak ditarik maka lubang pengeluaran akan diam dan akan menahan benih yang ada di dalam wadah agar tidak jatuh. Sehingga tidak ada benih yang keluar ganda. Diameter *metering device* 3 cm, dengan diameter lubang pengeluaran 0,2 cm.



(a)



(b)

Skala 1:2

Gambar 4.3 (a) Kawat untuk menarik *metering device* (b) *Metering device*

**Handle**

*Handle* berfungsi untuk menggerakkan *metering device*. Di dalam *metering device* terdapat lubang pengeluaran benih. Untuk menggerakkan lubang tersebut, *handle* harus terhubung dengan *metering device* sehingga dapat menarik *metering device*. *Metering device* berputar secara kontinyu ketika *handle* ditarik. Jika *handle* tidak ditarik maka *metering device* akan tetap diam dan akan menahan benih yang ada didalam wadah agar tidak jatuh. *Handle* dihubungkan dengan per yang ada pada *metering device* menggunakan kawat kecil. Per tersebut berguna untuk menghentikan putaran *metering device* ketika *handle* tidak ditarik.



(a)



(b)

skala 1:2

Gambar 4.4 (a) *Handle* (b) kawat yang menghubungkan antara *handle* dan *metering device*

Adapun spesifikasi alat sebar benih tembakau jenis *scatterplot tool pillen* (STP) dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 spesifikasi alat sebar benih tembakau jenis STP

Keseluruhan mesin	
Dimensi ( P x L x T )	(25,5 x 2 x 12,6) cm
Berat	153 gr
Ketebalan bahan	2 mm
Panjang pegangan	20 cm
Tenaga penggerak	Manusia
Sistem penggerak	
Diameter penggerak	2,5 cm
Diameter lubang pengambilan	2 mm
Diameter lapisan pengambilan	3 cm
Bahan konstruksi	
Kerangka	Akrilik
Pegangan	pipa pvc
Handle	Plastik
Metering device	Akrilik

#### Uji Kinerja Alat

##### Pembenihan *Pillen* Secara Konvensional

Pembenihan *pillen* secara konvensional dilakukan dengan menggunakan tangan tanpa alat dengan cara diambil satu persatu. Benih *pillen* yang disebar langsung bersentuhan dengan tangan para pekerja dan wadah benih menggunakan piring.

Tabel 4.2 Pembemihan *pillen* secara konvensional

Ulangan	Benih keluar satu	Benih keluar ganda	Lama penyebaran
	Polybag	Polybag	Menit
1	821	155	32
2	902	74	33
3	887	89	32
4	890	86	32
5	874	102	31
Total	4374	506	160
	Rata-rata		32

Berdasarkan data yang di dapat, jumlah polybag yang terisi oleh benih *pillen* sebanyak 4880. Dengan lama penyebaran untuk satu bedengan yaitu 160 menit. Benih yang keluar ganda sebanyak 506 polybag, sehingga benih yang keluar ganda harus dibuang satu.

Hal ini dapat menambah waktu kerja para pekerja karena pekerja harus mengambil kembali benih yang keluar ganda agar tiap polybag dapat terisi benih satu persatu. Dengan cara konvensional, diperlukan waktu 2 hari untuk mengisi sebanyak 9500 pada satu bedengan.

##### Pembenihan *Pillen* Secara Manual Dengan Alat Sebelum Modifikasi

Setelah menggunakan cara konvensional, maka digunakan alat sebar benih tembakau sebelum di modifikasi. Penggunaan alat ini bertujuan untuk melihat peningkatan kinerja dengan menggunakan alat. Data pembemihan *pillen*

menggunakan alat sebelum modifikasi dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Pembemihan *pillen* secara manual dengan alat sebelum modifikasi

Ulangan	benih keluar satu	benih keluar ganda	benih tidak keluar	lama penyebaran
	Polybag	Polybag	polybag	menit
1	1277	131	217	31
2	1359	86	180	32
3	1321	112	192	32
4	1311	98	216	33
5	1374	53	198	32
Total	6642	480	1003	160
	Rata-rata			32

Berdasarkan data yang di dapat, terjadi peningkatan yang signifikan pada pembemihan *pillen* dengan menggunakan alat yang sebelum dimodifikasi dibandingkan dengan cara konvensional. Dalam 1 hari, jika dengan cara konvensional dapat mengisi sebanyak 4880 polybag, maka dengan menggunakan alat dapat mengisi sebanyak 8125. Dengan lama penyebaran selama 160 menit per orang untuk satu bedengan.

Pada saat melakukan penyebaran, ketinggian alat terhadap tanah juga diperhitungkan. Jika alat terlalu tinggi maka benih yang jatuh tidak tepat pada tempatnya. Jika alat terlalu rendah atau menempel dengan tanah maka pada ujung lubang pengeluaran terdapat tanah yang menempel, sehingga akan menghambat benih yang keluar. Berdasarkan pengambilan data di lapang, rata-rata ketinggian alat terhadap tanah yaitu 0,5 cm. Pada jarak 0,5 cm benih *pillen* akan jatuh tepat pada polybag yang ada dibawah alat.

##### Pembenihan *Pillen* Secara Manual Dengan Alat Setelah Modifikasi

Setelah alat dimodifikasi, dilakukan pengujian kinerja untuk melihat peningkatan yang terjadi jika dibandingkan dengan alat sebelum modifikasi. Data benih *pillen* setelah modifikasi dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pembemihan *pillen* secara manual dengan alat setelah modifikasi

Ulangan	Benih keluar satu	Benih keluar ganda	Benih tidak keluar	Lama penyebaran
	Polybag	Polybag	Polybag	Menit
1	1502	73	211	31
2	1433	79	274	30
3	1481	40	265	30
4	1512	73	201	33
5	1485	59	242	31
Total	7413	324	1193	155
	Rata-rata			31

Berdasarkan data yang di dapat, pembemihan dengan menggunakan alat setelah modifikasi terjadi peningkatan jika dibandingkan dengan alat sebelum modifikasi. Jika

dengan alat sebelum modifikasi dapat mengisi sebanyak 8125 polybag, maka dengan alat setelah modifikasi dapat mengisi sebanyak 8930 polybag.

Jika dibandingkan dengan alat sebelum modifikasi, jumlah benih yang tidak keluar pada alat setelah modifikasi jauh lebih banyak. Yakni, sebanyak 1193 polybag. Hal ini disebabkan karena sistem penggerak yang berputar, mengakibatkan banyak benih yang hancur di dalam wadah karena terjepit oleh *metering device*. Untuk ketinggian alat setelah modifikasi terhadap tanah sama dengan ketinggian alat sebelum modifikasi yaitu 0,5 cm.

#### **Kendala Penelitian**

Pada proses pembuatan alat memakan waktu cukup lama karena komponen alat berukuran kecil. Selain itu, dalam pemasangan komponen alat diperlukan ketelitian yang tinggi karena alat harus benar-benar presisi. Pemotongan akrilik menggunakan laser dan tidak semua tempat percetakan memiliki alat untuk memotong akrilik. Dalam penyatuan komponen apabila terjadi kesalahan maka harus mendesain ulang dan memotongnya kembali.

Pada pengambilan data lapang dilakukan pada waktu yang berbeda dan operator yang berbeda. Pengambilan data lapang alat dilakukan pada jam kerja operator pukul 07.00-09.00 dan pada jam kedua setelah istirahat pukul 10.00-12.00. pada jam kedua kondisi operator mengalami kelelahan karena cuaca cukup panas. Sehingga faktor kelelahan juga berpengaruh dalam hasil pengujian.

#### **KESIMPULAN**

Penggantian sistem penggerak menjadi prioritas utama pada alat ini, karena tujuan pembuatan alat ini untuk memudahkan pekerja dalam menyebar benih tembakau. Dengan sistem penggerak berputar terbukti menjadi lebih efektif, karena benih yang ada didalam wadah dapat keluar satu persatu jika dibandingkan dengan alat sebelum modifikasi. Sehingga pekerja dapat mengisi lebih banyak polybag dalam satu hari kerja.

#### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Terimakasih kepada Dr. Siswoyo Soekarno., S.TP., M.Eng. sebagai dosen pembimbing utama dan Ir. Tasliman., M.Eng sebagai dosen pembimbing anggota yang selalu memberikan bimbingan, dan juga orang tua yang selalu memberikan semangat dan doa dalam penelitian ini. serta teman-teman angkatan 2011 yang selalu memberikan dukungan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Budiyarto, 2013. *Laporan Tahun 2012 Penelitian Tembakau Jember*. Jember: PTPN X.
- Santoso, K. 1991. *Tembakau Dalam Analisis Ekonomi*. Badan Penerbit Universitas Jember. Jember.

# PENGELOLAAN PERIZINAN KAWASAN PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DALAM RANGKA MENUNJANG MANAJEMEN AGROINDUSTRI DI KABUPATEN SAMBAS

Muslimah<sup>1</sup>, Sri Mulyati<sup>2</sup>, Hikmah Trisnawati<sup>3</sup>, Harry Supriyono<sup>4</sup>, Sulastriyono<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Prodi Agribisnis Politeknik Negeri Sambas, Jl. Sejangkung, kode pos 79462 Sambas Kalimantan Barat

<sup>2</sup>Prodi Agribisnis Politeknik Negeri Sambas, Jl. Sejangkung, kode pos 79462 Sambas Kalimantan Barat

<sup>3</sup>Manajemen Bisnis Politeknik Negeri Sambas, Jl. Sejangkung, kode pos 79462 Sambas Kalimantan Barat

<sup>4</sup>Fakultas Hukum Universitas Gajag Mada, Jl. Flora Bulaksumur, Yogyakarta 55281

<sup>5</sup>Fakultas Hukum Universitas Gajag Mada, Jl. Flora Bulaksumur, Yogyakarta 55281

E-mail : chemus5@yahoo.co.id

## ABSTRAK

*Lahan perkebunan kelapa sawit di kabupaten sambas cenderung meningkat setiap tahunnya. Hal ini disebabkan tanaman kelapa sawit bisa tumbuh di daerah yang beriklim tropis dimana hampir seluruh daerah di Indonesia beriklim tropis. Dengan tingginya minat masyarakat membudidayakan perkebunan kelapa sawit, pemerintah mulai membuat peraturan mengenai alih fungsi lahan menjadi lahan perkebunan dengan pemberian izin perkebunan kepada masyarakat dan perusahaan yang akan membudidayakan kelapa sawit. Perizinan dilakukan dengan maksud untuk mengendalikan dan mencegah terjadinya hal-hal yang dapat merugikan masyarakat dan negara di kemudian hari. Seiring berjalannya waktu dengan meningkatnya perkebunan kelapa sawit oleh perusahaan di kabupaten Sambas, beberapa masalah mulai muncul, antara lain masalah sengketa lahan antara perusahaan dengan masyarakat, masyarakat yang pro dan masyarakat yang menolak adanya perusahaan yang masuk ke desa mereka dan sebagainya. Perizinan usaha perkebunan kelapa sawit di kabupaten sambas juga dirasa tumpang tindih hal ini menjadi pemicu terjadinya konflik lahan dengan masyarakat selain itu, masyarakat kurang mendapatkan sosialisasi terkait akan dibukanya lahan perkebunan yang ada di desa. Tujuan dari penelitian adalah Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian yuridis – empiris. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara berpikir kualitatif dengan tujuan Mengetahui dan menganalisis pelaksanaan pemberian izin usaha perkebunan kelapa sawit di kabupaten Sambas, Mengetahui dan menganalisis faktor-faktor penyebab adanya tumpang tindih pemberian izin usaha, Mengetahui dan menganalisis pola konflik yang terjadi di masyarakat Kabupaten sambas, Mengetahui dan menganalisis upaya penyelesaian yang dilaksanakan oleh para pihak yang berkonflik. Dengan mengetahui permasalahan yang ada diharapkan bisa mencari dan merumuskan bersama masyarakat penyelesaian permasalahan yang terjadi agar kedepan perizinan perkebunan kelapa sawit yang dikeluarkan oleh pemerintah tidak memicu konflik dan tidak terjadi lagi tumpang tindih lahan.*

**Kata Kunci :** konflik, Perizinan, Peraturan, perkebunan

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang Masalah

Kabupaten Sambas sebagai salah satu daerah potensial untuk perkebunan juga telah membudidayakan kelapa sawit baik yang dikelola oleh masyarakat secara mandiri maupun dikelola oleh perusahaan baik investor dari dalam maupun dari luar negeri dimana setiap tahunnya lahan yang digunakan untuk budidaya kelapa sawit selalu bertambah. Hingga awal tahun 2012 saja lahan yang beralih fungsi menjadi lahan perkebunan kelapa sawit telah mencapai 54.529 ha dengan jumlah produksi 34.815 ton. Areal perkebunan tersebut tersebar di seluruh kecamatan yang ada di wilayah Kabupaten Sambas. Budidaya kelapa sawit sangat menarik minat masyarakat di Kabupaten Sambas disebabkan budidaya tanaman ini dapat meningkatkan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat serta menambah lapangan pekerjaan sehingga dapat mengurangi

angka pengangguran. Di samping itu pula, budidaya tersebut dapat meningkatkan pendapatan daerah Kabupaten Sambas.

Seiring berjalannya waktu dengan meningkatnya perkebunan kelapa sawit oleh perusahaan, beberapa masalah mulai muncul, antara lain masalah sengketa lahan antara perusahaan dengan masyarakat, masyarakat yang pro dan masyarakat yang kontra (menolak) adanya perusahaan yang masuk ke desa mereka dan sebagainya. Perizinan usaha perkebunan kelapa sawit juga dirasa tumpang tindih oleh beberapa kalangan khususnya tokoh masyarakat dan LSM dan juga adanya hak angket anggota DPRD Kab Sambas. Hal tersebut menjadi pemicu terjadinya konflik lahan dengan masyarakat selain itu, masyarakat kurang mendapatkan sosialisasi terkait akan dibukanya lahan yang ada di desa mereka. Selain itu juga dimuat dalam salah satu berita media Cetak Pontianak Tribun Selasa, 11 Maret 2014

mengatakan bahwa Puluhan perwakilan warga dari berbagai Desa di Kabupaten Samsar mendatangi DPRD Kabupaten Samsar untuk melakukan hearing dengan anggota dewan terkait keluhan penggusuran yang dilakukan oleh dua perkebunan sawit yang beroperasi di Kabupaten Samsar.



Gambar 1. Petani Samsar Ngadu ke DPRD Lahan Digusur Sawit  
Sumber : Dhita Tribun Pontianak, Puluhan perwakilan masyarakat petani perkebunan melakukan hearing dengan DPRD Kabupaten Samsar terkait keluhan penggusuran lahan oleh perusahaan perkebunan sawit, Senin (10/3/2014).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk meneliti proses perizinan perkebunan kelapa sawit yang ada di kabupaten Samsar dalam bentuk penelitian pekeriti.

#### RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana pelaksanaan pemberian izin perkebunan Kelapa sawit di kabupaten Samsar?
2. Mengapa terjadi tumpang tindih lahan dalam pemberian izin usaha?

#### METODE PENELITIAN

Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian *juridis-empiris*, Penelitian *juridis* yaitu yang diambil dari penelitian kepustakaan data sekunder dari dokumen hukum primer peraturan perundangan dari yang paling atas berupa Undang-undang sampai ke peraturan perundangan ditingkatan bawah. Data primer adalah data yang diperoleh dari data lapangan penelitian dengan wawancara mendalam. suatu analisis *juridis* penelitian yang menggunakan data sekunder sebagai awal yang kemudian dilanjutkan dengan data primer atau data lapangan. Guna memperoleh diskripsi yang lengkap dari objek yang diteliti. dipergunakan alat pengumpul data pengumpulan data berupa studi dokumen atau bahan pustaka hukum dikonsepsikan sebagai kaidah atau norma yang merupakan patokan perilaku manusia yang dianggap pantas sebagai data sekunder kemudian dilanjutkan dengan data primer atau data lapangan dengan dilakukan dengan wawancara. Studi dokumen merupakan langkah awal karena penelitian ini bertolak dari premis *normatif*, yang meliputi studi bahan-bahan hukum yang terutama ditujukan kepada dokumen terkait dengan permasalahan perizinan perkebunan. Wawancara yang dilakukan adalah wawancara terbuka artinya wawancara yang subjeknya mengetahui sedang diwawancarai dalam rangka penelitian hukum.

#### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN Pelaksanaan pemberian izin perkebunan Kelapa sawit di kabupaten Samsar

Izin Usaha Perkebunan (IUP) adalah izin tertulis dari Pejabat yang berwenang dan wajib dimiliki oleh perusahaan perkebunan yang melakukan usaha budidaya perkebunan dan terintegrasi dengan usaha industri pengolahan hasil perkebunan. Terkait pengaturan perizinan perkebunan diatur lebih khusus dalam Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor : 988/Permentan/OT.140/2013, Tentang Pedoman Perizinan Usaha Perkebunan. Berdasarkan mentan ini usaha perkebunan Jenis Usaha Perkebunan terdiri atas :

- a. Izin Usaha Perkebunan untuk Budidaya yang selanjutnya disebut IUP-B adalah izin tertulis dari Pejabat yang berwenang dan wajib dimiliki oleh perusahaan perkebunan yang melakukan usaha budidaya perkebunan.
- b. Izin Usaha Perkebunan untuk Pengolahan yang selanjutnya disebut IUP-P adalah izin tertulis dari Pejabat yang berwenang dan wajib dimiliki oleh perusahaan perkebunan yang melakukan usaha industri pengolahan hasil perkebunan.
- c. Izin Usaha Perkebunan yang selanjutnya disebut IUP adalah izin tertulis dari Pejabat yang berwenang dan wajib dimiliki oleh perusahaan perkebunan yang melakukan usaha budidaya perkebunan dan terintegrasi dengan usaha industri pengolahan hasil perkebunan.

#### Untuk memperoleh IUP-B

Perusahaan Perkebunan mengajukan permohonan secara tertulis dan bermeterai cukup kepada gubernur atau bupati/walikota sesuai kewenangan, dilengkapi persyaratan sebagai berikut:

- a. Profil Perusahaan meliputi Akta Pendirian dan perubahan terakhir yang telah terdaftar di Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, komposisi kepemilikan saham, susunan pengurus dan bidang usaha perusahaan;
- b. Nomor Pokok Wajib Pajak;
- c. Surat Izin Tempat Usaha;
- d. Rekomendasi kesesuaian dengan Perencanaan Pembangunan Perkebunan kabupaten/kota dari bupati/walikota untuk IUP-B yang diterbitkan oleh gubernur;
- e. Rekomendasi kesesuaian dengan Perencanaan Pembangunan Perkebunan Provinsi dari gubernur untuk IUP-B yang diterbitkan oleh bupati/walikota;
- f. Izin lokasi dari bupati/walikota yang dilengkapi dengan peta digital calon lokasi dengan skala 1:100.000 atau 1:50.000 (cetak peta dan file elektronik) sesuai dengan peraturan perundang-undangan dan tidak terdapat izin yang diberikan pada pihak lain;
- g. Pertimbangan teknis ketersediaan lahan dari dinas yang membidangi kehutanan, apabila areal yang diminta berasal dari kawasan hutan;
- h. Rencana kerja pembangunan kebun termasuk rencana fasilitas pembangunan kebun masyarakat sekitar, rencana tempat hasil produksi akan diolah;
- i. Izin Lingkungan dari gubernur atau bupati/walikota sesuai kewenangan;
- j. Pernyataan kesanggupan :
  - 1) Memiliki sumber daya manusia, sarana, prasarana

- dan system untuk melakukan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT);
- 2) Memiliki sumber daya manusia, sarana, prasarana dan system untuk melakukan pembukaan lahan tanpa bakar serta pengendalian kebakaran;
- 3) Memfasilitasi pembangunan kebun masyarakat sekitar yang dilengkapi dengan rencana kerja dan rencana pembiayaan; dan
- 4) Melaksanakan kemitraan dengan Pekebun, karyawan dan masyarakat sekitar perkebunan;
- k. Surat Pernyataan dari Pemohon bahwa status Perusahaan Perkebunan sebagai usaha mandiri atau bagian dari Kelompok (Group) Perusahaan Perkebunan belum menguasai lahan melebihi batas paling luas.

**Untuk memperoleh IUP-P**

Perusahaan Perkebunan mengajukan permohonan secara tertulis dan bermeterai cukup kepada gubernur atau bupati/walikota sesuai kewenangan, dilengkapi persyaratan sebagai berikut:

- a. Profil Perusahaan meliputi Akta Pendirian dan perubahan terakhir yang telah terdaftar di Hukum dan Hak Asasi Manusia, komposisi kepemilikan saham, susunan pengurus dan bidang usaha perusahaan;
- b. Nomor Pokok Wajib Pajak;
- c. Surat Izin Tempat Usaha;
- d. Rekomendasi kesesuaian dengan Perencanaan Pembangunan Perkebunan kabupaten/kota dari bupati/walikota untuk IUP-P yang diterbitkan oleh gubernur;
- e. Rekomendasi kesesuaian dengan Perencanaan Pembangunan Perkebunan Provinsi dari gubernur untuk IUP-P yang diterbitkan oleh bupati/walikota;
- f. Izin lokasi dari bupati/walikota yang dilengkapi dengan peta digital calon lokasi dengan skala 1:100.000 atau 1:50.000 (cetak peta dan file elektronik) sesuai dengan peraturan perundang-undangan dan tidak terdapat izin yang diberikan pada pihak lain;
- g. Jaminan pasokan bahan baku
- h. Rencana kerja pembangunan usaha industri pengolahan hasil perkebunan;
- i. Izin Lingkungan dari gubernur atau bupati/walikota sesuai kewenangan;
- j. Pernyataan kesediaan untuk melakukan kemitraan

**Untuk memperoleh IUP**

Perusahaan Perkebunan mengajukan permohonan secara tertulis dan bermeterai cukup kepada gubernur atau bupati/walikota sesuai kewenangan, dilengkapi persyaratan sebagai berikut:

- a. Profil Perusahaan meliputi Akta Pendirian dan perubahan terakhir yang telah terdaftar di Hukum dan Hak Asasi Manusia, komposisi kepemilikan saham, susunan pengurus dan bidang usaha perusahaan;
- b. Nomor Pokok Wajib Pajak;
- c. Surat Izin Tempat Usaha;
- d. Rekomendasi kesesuaian dengan Perencanaan Pembangunan Perkebunan kabupaten/kota dari bupati/walikota untuk IUP-B yang diterbitkan oleh gubernur;
- e. Rekomendasi kesesuaian dengan Perencanaan Pembangunan Perkebunan Provinsi dari gubernur untuk

- IUP-B yang diterbitkan oleh bupati/walikota;
- f. Izin lokasi dari bupati/walikota yang dilengkapi dengan peta digital calon lokasi dengan skala 1:100.000 atau 1:50.000 (cetak peta dan file elektronik) sesuai dengan peraturan perundang-undangan dan tidak terdapat izin yang diberikan pada pihak lain;
- g. Pertimbangan teknis ketersediaan lahan dari dinas yang membidangi kehutanan, apabila areal yang diminta berasal dari kawasan hutan;
- h. Jaminan pasokan bahan baku
- i. Rencana kerja pembangunan kebun dan unit pengolahan hasil perkebunan termasuk rencana fasilitasi pembangunan kebun untuk masyarakat sekitar;
- j. Izin Lingkungan dari gubernur atau bupati/walikota sesuai kewenangan;
- k. Pernyataan kesanggupan:
  - 1) Memiliki sumber daya manusia, sarana, prasarana dan sistem untuk melakukan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT);
  - 2) Memiliki sumber daya manusia, sarana, prasarana dan sistem untuk melakukan pembukaan lahan tanpa bakar serta pengendalian kebakaran;
  - 3) Memfasilitasi pembangunan kebun untuk masyarakat sekitar yang dilengkapi dengan rencana kerja dan rencana pembiayaan; dan
  - 4) Melaksanakan kemitraan dengan Pekebun, karyawan dan Masyarakat Sekitar perkebunan.
- l. Surat Pernyataan dari Pemohon bahwa status Perusahaan Perkebunan sebagai usaha mandiri atau bagian dari Kelompok (Group) Perusahaan Perkebunan belum menguasai lahan melebihi batas paling luas

**Tatacara Perizinannya sendiri adalah sebagai berikut:**

- a. Perusahaan perkebunan yang lokasi perkebunannya berada pada lintas daerah Kabupaten dan atau kota, Permohonan Izin Usaha disampaikan kepada Gubernur dengan tembusan Menteri Pertanian, dalam hal : Direktur Jenderal Bina Perkebunan Departemen Pertanian;
- b. Perusahaan Perkebunan yang lokasi lahan usaha perkebunan disuatu wilayah daerah Kabupaten dan atau kota, permohonan Izin Usahanya disampaikan kepada Bupati/Walikota dengan tembusan Menteri Pertanian dalam hal ini Direktur Jenderal Bina Perkebunan Departemen Pertanian;
- c. Gubernur, Bupati atau Walikota menolak permohonan Izin Usaha Perkebunan dari pemohon dalam jangka waktu tertentu memberikan jawaban menyetujui atau menolak perizinan usaha perkebunan;
- d. Dalam hal Gubernur, Bupati atau Walikota menyetujui permohonan Izin Usaha wajib memberikan alasan penolakan secara tertulis;
- e. Dalam hal Gubernur, Bupati atau Walikota menyetujui permohonan Izin Usaha Perkebunan Maka Gubernur atau Bupati atau Walikota dalam jangka waktu tertentu memberikan Surat Keputusan Pemberian Izin Usaha Perkebunan;
- f. Dalam jangka waktu tertentu sejak permohonan diterima dengan lengkap Gubernur, Bupati atau Walikota tidak memberikan jawaban menyetujui atau menolak permohonan izin usaha perkebunan, maka permohonan

memenuhi persyaratan untuk disetujui;

#### **Kewajiban Perusahaan Perkebunan**

Perusahaan Perkebunan yang telah memiliki IUP-B, IUP-P, atau IUP sesuai Peraturan wajib:

- a. Memiliki sumber daya manusia, sarana, prasarana dan sistem pembukaan lahan tanpa bakar serta pengendalian kebakaran;
  - b. Menerapkan teknologi pembukaan lahan tanpa bakar dan mengelola sumber daya alam secara lestari;
  - c. Memiliki sumber daya manusia, sarana, prasarana dan sistem pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT);
  - d. Menerapkan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), atau Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan lingkungan (UPL) sesuai peraturan perundang-undangan;
  - e. Menyampaikan peta digital lokasi IUP-B atau IUP skala 1:100.000 atau 1:50.000 (cetak peta dan file elektronik) disertai dengan koordinat yang lengkap sesuai dengan peraturan perundang-undangan kepada Direktorat Jenderal yang membidangi perkebunan dan Badan Informasi Geospasial (BIG);
  - f. Memfasilitasi pembangunan kebun masyarakat bersamaan dengan pembangunan kebun perusahaan dan pembangunan kebun masyarakat diselesaikan paling lama dalam waktu 3 (tiga) tahun;
  - g. Melakukan kemitraan dengan Pekebun, karyawan dan masyarakat sekitar; serta
  - h. Melaporkan perkembangan Usaha Perkebunan kepada pemberi izin secara berkala setiap 6 (enam) bulan sekali dengan tembusan kepada:
    - Menteri Pertanian melalui Direktur Jenderal dan gubernur apabila izin diterbitkan oleh bupati/walikota;
    - Menteri Pertanian melalui Direktur Jenderal dan bupati/walikota apabila izin diterbitkan oleh gubernur.
  - i. Wajib menyelesaikan proses perolehan hak atas tanah sesuai peraturan perundang-undangan di bidang pertanahan.
  - j. Wajib merealisasikan pembangunan kebun dan/atau industri pengolahan hasil perkebunan sesuai dengan studi kelayakan, baku teknis, dan peraturan perundang-undangan.
  - k. Apabila melakukan perubahan kepemilikan dan pengurusan, Perusahaan Perkebunan wajib melaporkan dengan menyampaikan akte perubahan kepada izin paling lambat 2 (dua) bulan sejak tanggal perubahan dengan tembusan kepada Menteri Pertanian melalui Direktur Jenderal.
  - l. Perusahaan Perkebunan yang melakukan diversifikasi usaha wajib menjamin kelangsungan usaha pokok, menjaga kelestarian fungsi lingkungan dan keragaman sumber daya genetik serta mencegah berjangkitnya organisme pengganggu tanaman (OPT).
  - m. Wajib melaksanakan Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan sesuai peraturan perundang-undangan.
- Dalam hal tanah yang digunakan untuk usaha perkebunan berasal dari tanah hak ulayat masyarakat hukum adat, maka sesuai peraturan perundang pemohon izin

usaha perkebunan wajib terlebih dahulu melakukan musyawarah dengan masyarakat hukum adat pemegang hak ulayat dan warga pemegang hak atas tanah yang bersangkutan, dituangkan dalam bentuk kesepakatan penyerahan tanah dan imbalannya dengan diketahui oleh gubernur atau bupati/walikota sesuai kewenangan.

Pelaksanaan pemberian izin perkebunan Kelapa sawit di Kabupaten Sambas pada dasarnya sudah sesuai dengan ketentuan yang berlaku prosedur dan tatacaranya terdapat dalam SOP, proses untuk mendapatkan izin perkebunan dimulai dari :

- a. Surat Permohonan Kepada Bupati yang dilengkapi dengan Akte Pendirian perusahaan jika disetujui
- b. dengan Persetujuan Prinsip/Rekomendasi Informasi Lahan. Pihak Perusahaan melakukan: Sosialisasi, Survey, Proposal Proyek Dan Laporan Survey, Telaahan BPKH Kalbar, Permohonan Izin Lokasi, Penyusunan Dokumen Pengelolaan Lingkungan kemudian dilanjutkan dengan
- c. Izin Lokasi dengan dilengkapi Persyaratan Izin Lokasi:
  - ✓ Surat permohonan izin lokasi /formulir permohonan kepada Bupati
  - ✓ Surat kuasa apabila dikuasakan
  - ✓ Fotocopy identitas (KTP, KK) Pemohon dan kuasa apabila dikuasakan, yang telah dicocokkan dengan aslinya oleh petugas loket
  - ✓ Fotocopy Akte Pendirian Perusahaan dan perubahan terakhir,
  - ✓ Fotocopy NPWP
  - ✓ Proposal Rencana Kegiatan teknis
  - ✓ Sket lokasi yang dimohon
  - ✓ Fotocopy dasar penguasaan tanah
  - ✓ Pertimbangan teknis pertanahan dari kantor pertanahan Kabupaten Sambas
  - ✓ Fotocopy persetujuan prinsip/rekomendasi Informasi lahan dari Bupati
  - ✓ Telaahan dari balai pemantapan kawasan Hutan Wilayah III Propinsi Kalimantan Barat berkenaan dengan peta lokasi yang dimohonkan dengan peta tata batas
  - ✓ Izin lokasi merupakan areal untuk memperoleh tanah atau lahan perusahaan harus melakukan pembebasan lahan ke masyarakat dengan ganti rugi lahan kalau masyarakat yang mempunyai lahan mau.
- d. Izin Usaha Perkebunan (IUP), setelah adanya izin lokasi harus ada pertimbangan teknis dari BPN baru dilanjutkan dengan Izin Usaha Perkebunan (IUP) untuk mendapatkan IUP harus melengkapi persyaratan-persyaratan sebagai berikut :
  - ✓ Surat Permohonan kepada bupati
  - ✓ Fotocopy Akte Pendirian Perusahaan
  - ✓ Fotocopy NPWP
  - ✓ Fotocopy Surat keterangan Domsili
  - ✓ Rencana Kerja Pembangunan kebun
  - ✓ Jaminan Pasokan bahan baku untuk unit pengolahan
  - ✓ Pernyataan perusahaan belum menguasai lahan melebihi batas luas maksimum
  - ✓ Pernyataan kesediaan dan rencana kerja pembangunan kebun untuk masyarakat sekitar perusahaan.

- ✓ Pernyataan kesanggupan memiliki sarana, prasarana, dan system untuk melakukan pengendalian organisme pengganggu tumbuhan
  - ✓ Pernyataan kesanggupan memiliki sarana prasarana dan system untuk melakukan pembukaan lahan tanpa pembakaran
  - ✓ Pernyataan penggunaan hasil produksi perkembangan kelapa sawit
  - ✓ Rekomendasi kesesuaian dengan rencana makro pembangunan perkebunan propinsi Kalimantan Barat dari Gubernur
  - ✓ Izin lokasi beserta Peta denan skala 1:100.000
  - ✓ Kelayakan lingkungan kegiatan perkebunan serta persetujuan Dokumen ANDAL.
- e. Hak Guna Usaha (HGU), untuk menerbitkan HGU dibentuk melalui Tim Panitia B di kakanwil Propinsi diusulkan ke BPN Pusat baru setelah ada HGU kemudian didaftarkan Haknya di BPN Kabupaten dan sertifikasinya. Sebelum keluar HGU harus sudah ada aktifitas dan kalau sudah dikeluarkan HGU tidak boleh ada tanah yang diterlantarkan lagi. BPN Kabupaten Sambas Memberikan pertimbangan teknis, untuk memberikan pertimbangan teknis BPN kab sambas harus turun kelapangan dengan melakukan Pra Survey dengan mengecek proposal dicek sesuai dengan keadaan riil dilapangan bagaimana apakah ada lahan yang dikelola masyarakat, rumah dan lainnya. Setelah HGU terbit baru izin lokasi bisa diterbitkan waktunya 3 tahun.

Terkait dalam hal penyerahan tanah hak milik masyarakat berdasarkan wawancara yang dilakukan baik kepada pemerintah maupun masyarakat dalam pelaksanaannya ada perusahaan yang tidak memberi ganti rugi kepada masyarakat sehingga ada beberapa masyarakat yang merasa dirugikan dan protes menolak adanya perusahaan dikarenakan masyarakat tersebut merasa dirugikan setelah ada protes dari masyarakat biasanya perusahaan baru mengadakan pendekatan secara langsung kepada masyarakat perorangan tanpa diketahui oleh gubernur atau bupati/walikota sesuai kewenangan

Dalam Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 988/Permentan/OT.140/2013 Tentang Pedoman Perizinan Usaha Perkebunan Perusahaan perkebunan yang memiliki IUP atau IUP-B perusahaan wajib memfasilitasi pembangunan kebun untuk masyarakat sekitar paling rendah seluas 20% dari total luas areal kebun yang diusahakan oleh perusahaan dan pembangunannya dilaksanakan bersamaan dengan pembangunan kebun yang diusahakan oleh perusahaan, dan pembangunan kebun masyarakat diselesaikan paling lama dalam waktu 3 (tiga) tahun. Hal ini juga dicantumkan dalam setiap Keputusan Bupati tentang IUP/IUP-B, dan bila tidak melaksanakan kewajiban tersebut akan diberikan peringatan paling banyak 3 kali masing-masing 4 bulan selanjutnya bila tidak mengindahkan, maka IUP/IUP-B dicabut dan diusulkan kepada instansi yang berwenang untuk mencabut HGU-nya. Tapi dalam pelaksanaannya perusahaan yang tidak melaksanakan kewajibannya tidak diberikan sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Dari data rekapitulasi perizinan perusahaan perkebunan

di Kabupaten Sambas yang disampaikan Dinas kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Sambas dapat digambarkan dari 17 perusahaan yang ada di Kabupaten sambas yang sudah memiliki HGU ada 13 perusahaan yang belum membangun kebun untuk masyarakat, sekitar 76% perusahaan belum merealisasikan pembangunan Kebun untuk Masyarakat.

Terhadap perusahaan perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Sambas yang belum membangun kebun untuk masyarakat paling sedikit 20% sebagaimana dimaksud dalam Peraturan Menteri Pertanian Reublik Indonesia Nomor 988/Permentan/OT.140/2013 yang ditegaskan dalam Keputusan Bupati mengenai pemberian IUP/IUP-B tidak pernah diberikan peringatan dan pencabutan IUP/IUP-B termasuk juga tidak pernah mengusulkan untuk pencabutan HGU perusahaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

#### **Tumpang Tindih Lahan Dalam Pemberian Izin Perkebunan Kelapa sawit di Kabupaten Sambas.**

Berdasarkan hasil wawancara dan FGD yang dilakukan, Tumpang tindih lahan dalam pemberian izin perkebunan kelapa sawit terjadi dikarenakan :

- a. Adanya perbedaan data yang ada dengan dilapangan
- b. Adanya permasalahan batas desa, batas dusun dan kecamatan
- c. Masyarakat tidak mau kerjasama dengan perusahaan yang punya izin dilokasi tersebut
- d. Kesalahan pengukuran
- e. Kesalahan perusahaan yang disengaja
- f. Saat sosialisasi keberadaan perusahaan kurang tepat sasaran, yaitu sosialisasi kepada masyarakat terkait keberadaan perusahaan yang akan membuka lahan.
- g. Sosialisasi yang dilakukan oleh perusahaan kepada masyarakat dianggap dijadikan bukti persetujuan masyarakat terhadap keberadaan usaha perkebunan dan pembebasan lahan.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **Kesimpulan**

1. Pelaksanaan pemberian izin perkebunan Kelapa sawit di kabupaten Sambas dilakukan sesuai dengan ketentuan dan tahapan-tahapan yang berlaku, berdasarkan SOP tetapi ada terjadi konflik dimasyarakat dikarenakan adanya hak tanah masyarakat yang Dalam hal tanah yang digunakan untuk usaha perkebunan pemohon izin usaha perkebunan tidak atau belum terlebih dahulu melakukan musyawarah dengan masyarakat pemegang hak atas tanah yang bersangkutan, yang dituangkan dalam bentuk kesepakatan penyerahan tanah dan imbalannya dengan diketahui oleh gubernur atau bupati/walikota sesuai kewenangan. Selain itu ada perusahaan perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Sambas yang belum membangun kebun untuk masyarakat paling sedikit 20% sebagaimana dimaksud dalam Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 988/Permentan/OT.140/2013 yang ditegaskan dalam Keputusan Bupati mengenai pemberian IUP/IUP-B dalam prakteknya tidak pernah diberikan peringatan dan pencabutan IUP/IUP-B termasuk juga tidak pernah mengusulkan untuk pencabutan HGU perusahaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

2. Terjadi Tumpang tindih lahan dalam pemberian izin perkebunan kelapa sawit terjadi dikarenakan adanya :
  - ✓ Adanya perbedaan data yang ada dengan dilapangan
  - ✓ Adanya permasalahan batas desa, batas dusun dan kecamatan
  - ✓ Masyarakat tidak mau kerjasama dengan perusahaan yang punya izin dilokasi tersebut
  - ✓ Kesalahan pengukuran
  - ✓ Kesalahan perusahaan yang disengaja
  - ✓ Saat sosialisasi keberadaan perusahaan kurang tepat sasaran, yaitu sosialisasi kepada masyarakat terkait keberadaan perusahaan yang akan membuka lahan.
  - ✓ Sosialisasi yang dilakukan oleh perusahaan kepada masyarakat dianggap dijadikan bukti persetujuan masyarakat terhadap keberadaan usaha perkebunan dan pembebasan lahan.

#### Saran

1. Seharusnya Pelaksanaan pemberian izin perkebunan Kelapa sawit dikabupaten Sambas dilakukan sesuai dengan ketentuan dan tahapan – tahapan yang berlaku, termasuk terkait ganti rugi lahan atau tanah yang akan digunakan untuk usaha perkebunan yang dituangkan dalam bentuk kesepakatan penyerahan tanah dan imbalannya dengan diketahui oleh gubernur atau bupati/walikota sesuai kewenangan.
2. Seharusnya pemerintah daerah memiliki data ketersediaan lahan yang akurat.
3. Pemerintah harus menyelesaikan permasalahan batas desa, batas dusun dan kecamatan dengan melakukan pemetaan partisipatif yang melibatkan masyarakat secara langsung kalau sudah terdapat kesepakatan batas baik antar desa, antar dusun maupun antar kecamatan pemerintah kabupaten sambas harus melegalkan secara formal batas – batas tersebut dengan diterbitkan perda.
4. Pemerintah bersama-sama memberikan pemahaman kepada masyarakat terkait permasalahan perizinan.
5. Pemerintah harus hati-hati dan serius dalam melakukan pengukuran lahan
6. Pemerintah memberi sanksi yang tegas kepada perusahaan yang melakukan penyerobotan lahan.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan atas kerjasama semua pihak atas terlaksananya Penelitian ini yang dapat terselenggara atas bantuan dana Hibah Penelitian dikti skema PEKERTI, yang bersumber dari dana Kementerian Riset, Teknologi dan Perguruan Tinggi selama 2 tahun.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin, Asikin H Zainal 2003, *Pengantar Metode Penelitian Hukum*, PT Raja Grafindo, Jakarta.
- Ditha, *Pontianak Tribun* 11 Maret 2014.
- Indriani santi, 2011. Analisis Yuridis Izin Prinsip Bupati Oku Terhadap Pembukaan Lahan Perkebunan Kelapa sawit Dalam kaitannya Dengan UU sektoral (kajian Yuridis antara UUPLH-UUPA). *Vol 4 no 8 Desember 2011*. Hlm. 57.
- Kartikasari, Ivarina F, Maret Priyatna, Dewi Tresya, Wulan kusumawardani 2012. Perizinan terpadu tata kelola Hutan di Indonesia Studi kasus di kalimantanTengah.

*Indonesian Center for Enviroment Law*. ISBN. 098-945-985-97-193.

Rahmadi Takdir 2011, *Hukum Lingkungan di Indonesia*, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor : 988/Permentan/OT.140/2013 Tentang Pedoman Perizinan Usaha Perkebunan.

UU Nomor: 23 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

UU Nomor: 18 Tahun 2004 Tentang Perkebunan.

# PEMETAAN PERMASALAHAN ERGONOMI DI INDUSTRI MAINAN KAYU

Guntarti Tatik Mulyati, Muhamad Sukron

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No.1 Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia.  
Email: guntarti.ftp@ugm.ac.id

## ABSTRAK

*Industri kecil pembuatan mainan kayu tradisional menghasilkan berbagai macam mainan edukasi. Salah satu produksi unggulannya adalah "hijaiyah puzzle". Pemetaan ergonomi digunakan untuk mencegah dan mengurangi resiko MSDs pekerja. Analisis ergonomi dan kesehatan kerja dilakukan pada antropometri, postur kerja, ketidaknyamanan kerja dan pengaruh lingkungan kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mengurangi resiko ergonomi, beberapa metode kerja harus dirubah, dan beberapa peralatan harus disesuaikan.*

**Kata Kunci :** *mainan kayu; ergonomi, postur; muskuloskeletal disorders; lingkungan*

## PENDAHULUAN

Yungki EDUTOYS adalah produsen industri mainan kayu yang berlokasi di Yogyakarta. Tujuh belas orang pekerja melakukan berbagai proses yang berbeda-beda. Produk puzzle hijaiyah menjadi produk yang paling populer di Yungki EDUTOYS. Berbagai proses harus dilalui kayu untuk menjadi produk puzzle. Mulai dari pemotongan kayu (pemotongan kayu 1 dan 2), pengampelasan, penggergajian bentuk huruf, pengelemen, filleting, pengampelasan, pengecatan, perakitan, dan pengemasan. Kecuali perakitan dan pengemasan, keseluruhan proses melibatkan mesin pemotong, pengampelas, dan gerinda kayu yang banyak menghasilkan debu.

Proses produksi dilakukan secara manual dengan bantuan peralatan listrik yang dioperasikan dengan cara dipegang menggunakan tangan kanan. Proses produksi melibatkan kegiatan yang sama yang dilakukan berulang-ulang, dan dilakukan dengan posisi tubuh yang kurang nyaman. Menurut Piedrahita (2006), pekerjaan yang berhubungan dengan gangguan muskuloskeletal (work-related Musculoskeletal disorders) adalah penyakit yang paling sering terjadi pada pekerja di seluruh dunia.

Penelitian *World Health Organization* (WHO) pada pekerja tentang penyakit kerja di 5 (lima) benua tahun 1999, memperlihatkan bahwa penyakit gangguan otot rangka (*Musculo Skeletal Disease*) pada urutan pertama 48 %, kemudian gangguan jiwa 10 – 30 %, penyakit paru obstruksi kronis 11 %, penyakit kulit (*Dermatosis*) akibat kerja 10 %, gangguan pendengaran 9 %, keracunan pestisida 3 %, cedera dan lain-lain (Depkes, 2008). Mengingat di Indonesia masih banyak industri yang menggunakan sumber daya manusia sebagai motor penggerak industri, maka penyakit akibat kerja berupa gangguan otot dan rangka (MSDs) diperkirakan masih tetap yang paling banyak terjadi.

Penyakit Akibat Kerja berupa MSDs ini berpeluang besar terjadi di Yungki EDUTOYS, mengingat pekerja

bekerja dengan peralatan yang seadanya yang berakibat pada postur kerja yang buruk dengan waktu durasi kerja yang panjang. Hal ini sangat berisiko menyebabkan kelelahan otot dan kerusakan pada sistem muskuloskeletal yang akhirnya dapat berkembang menjadi Work-related Musculoskeletal Disorders. Keluhan pekerja tentang rasa sakit / pegal di sekujur tubuh setelah bekerja mendukung hal tersebut. Ergonomi yang merupakan pendekatan multi dan interdisiplin yang berupaya menserasikan alat, cara, lingkungan kerja terhadap kemampuan dan kebolehan dan keterbatasan tenaga kerja sehingga tercipta kondisi kerja yang sehat, selamat, aman, nyaman, dan efisien (Sutjana, 2006) sangat tepat digunakan untuk membantu menyelesaikan masalah pekerja.

Penelitian mengenai pemetaan permasalahan ergonomi ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya resiko MSDs pada setiap tahap proses pembuatan mainan kayu. Dengan pemetaan ergonomi diharapkan dapat teridentifikasi stasiun kerja yang punya resiko besar pekerjaannya mengalami MSDs. Dengan demikian dapat ditentukan stasiun kerja yang harus diprioritaskan untuk ditangani terlebih dahulu. Pemetaan ergonomi dilakukan melalui penilaian postur kerja, ketidaknyamanan kerja dan kemungkinan pengaruh lingkungan kerja.

## METODE

### Metode 1

Pada proses pengumpulan data, peneliti melakukan 2 metode pengumpulan data yaitu dengan melakukan pengukuran langsung di lantai produksi dan dengan melakukan wawancara kepada pekerja. Proses pemetaan dilakukan dengan membuat sebuah Peta Proses Operasi pembuatan hijaiyah puzzle untuk mengetahui keseluruhan tahap operasi yang terjadi. Dengan studi waktu untuk menghasilkan 30 buah puzzle hijaiyah, dapat diketahui waktu baku untuk masing-masing proses.

### Metode 2

Analisis postur digunakan untuk mengidentifikasi pekerja dari bahaya ergonomis. OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) yang pertama kali dikenalkan pada tahun 1977 dikembangkan untuk menyelidiki paparan faktor risiko yang terkait dengan postur. Selama beberapa siklus kerja, postur kerja dikumpulkan dalam bentuk gambar / foto pekerja saat bekerja. Untuk setiap elemen kerja, postur pekerja dinilai dengan menggunakan tahapan OWAS, yaitu penilaian untuk posisi badan, kedua tangan, kaki dan beban yang dibawa. Pada tahap akhir, ada empat kelas (kategori 1-4) dari postur normal sampai postur yang paling tidak nyaman yang direkomendasikan pada pekerja (Karhu et al., 1977).

Kategori 1: Pekerjaan normal (ringan): Pada sikap ini tidak masalah pada sistem musculoskeletal sehingga tidak memerlukan perbaikan

Kategori 2 : Pekerjaan agak berat : Pada sikap ini berbahaya pada sistem musculoskeletal (sikap kerja mengakibatkan

pengaruh ketegangan yang signifikan) sehingga memerlukan perbaikan di masa yang akan datang

Kategori 3 : Pekerjaan berat : Pada sikap ini berbahaya pada sistem musculoskeletal (sikap kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang sangat signifikan) sehingga memerlukan perbaikan segera mungkin

Kategori 4 : Pekerjaan sangat berat : Pada sikap ini berbahaya pada sistem musculoskeletal (sikap kerja mengakibatkan resiko yang jelas) sehingga memerlukan perbaikan secara langsung saat itu

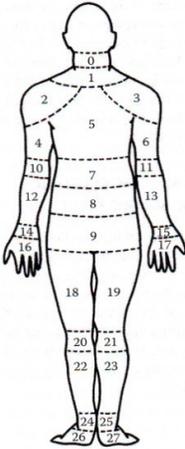
Metode 3

Pengukuran gangguan muskuloskeletal dilakukan menggunakan kuesioner Nordic Body Map (NBM) yang membagi tubuh menjadi 28 bagian. NBM kuesioner diisi oleh pekerja sebelum dan setelah bekerja untuk menentukan perubahan rasa sakit akibat bekerja. Kuesioner NBM terdapat pada gambar 1.

**NORDIC BODY MAP QUESTIONAIRE**

Nama : \_\_\_\_\_ jenis kelamin : \_\_\_\_\_  
 Stasiun Kerja : \_\_\_\_\_  
 Lama bekerja di stasiun kerja ini : \_\_\_\_\_

Anda diminta untuk menilai apa yang anda rasakan pada bagian tubuh yang ditunjukkan pada gambar. Apakah bagian tubuh yang sudah diberikan nomor tersebut tidak terasa sakit (pilih A), sedikit sakit(pilih B), sakit (pilih C) dan sangat sakit (pilih D). Pilih dengan memberikan tanda  $\surd$  pada kolom huruf pilihan anda.

No.	Lokasi	Tk Kesakitan				Peta Bagian Tubuh
		A	B	C	D	
0	Sakit / kaku pada leher atas					
1	Sakit pada leher bawah					
2	Sakit pada bahu kiri					
3	Sakit pada bahu kanan					
4	Sakit pada lengan atas kiri					
5	Sakit pada punggung					
6	Sakit pada lengan atas kanan					
7	Sakit pada pinggang					
8	Sakit pada pantat (buttock)					
9	Sakit pada pantat (bottom)					
10	Sakit pada siku kiri					
11	Sakit pada siku kanan					
12	Sakit pada lengan bawah kiri					
13	Sakit pada lengan bawah kanan					
14	Sakit pd pergelangan tangan kiri					
15	Sakit pd pergelangan tangan kanan					
16	Sakit pada tangan kiri					
17	Sakit pada tangan kanan					
18	Sakit pada paha kiri					
19	Sakit pada paha kanan					
20	Sakit pada lutut kiri					
21	Sakit pada lutut kanan					
22	Sakit pada betis kiri					
23	Sakit pada betis kanan					
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri					
25	Sakit pd pergelangan kaki kanan					
26	Sakit pada kaki kiri					
27	Sakit pada kaki kanan					

Gambar 1. Nordic Body Map

Untuk tingkat kesakitan tidak terasa sakit A (skor 1), sedikit sakit B (skor 2), sakit C, (skor 3) dan sangat sakit D(skor 4). Untuk menghitung skor, kalikan jumlah anggota tubuh dengan skor masing-masing tingkat kesakitan yang

dirasakan. Sebagai contoh, jika tidak ada anggota tubuh yang sakit (Skor 1) maka skor yang diperoleh = 28 anggota tubuh x 1 = 28

Jika ada 10 anggota tubuh yang tidak terasa sakit, 15 anggota tubuh terasa sedikit sakit, 2 anggota tubuh yang sakit dan satu anggota yang sangat sakit, maka perhitungannya :

$$10 \times 1 + 15 \times 2 + 2 \times 3 + 1 \times 4 = 50$$

Metode 4

Pemetaan kondisi lingkungan dilakukan dengan observasi lingkungan dan pengukuran atribut tertentu, seperti suhu dan kelembaban, kebisingan, intensitas pencahayaan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil dan Pembahasan 1

Studi waktu digunakan untuk menentukan waktu baku di setiap stasiun kerja. Semakin lama pekerja harus menyelesaikan pekerjaannya, semakin besar resiko yang harus dihadapi pekerja. Oleh karena itu dalam tahap ini akan ditentukan stasiun kerja yang mempunyai persentase waktu kerja terlama untuk menyelesaikan produk. Tabel 1 menunjukkan lebih dari 12 macam proses yang harus dilalui untuk menghasilkan puzzle hijaiyah beserta persentase waktu kerja untuk masing-masing stasiun kerja.

Tabel 1. Persentase waktu kerja pembuatan puzzle hijaiyah

No.	Stasiun Kerja	Persentase Waktu Kerja (%)
1.	Pemotongan bahan 1	6,58
2.	Pemotongan bahan 2	1,70
3.	Pengeboran	4,95
4.	Penggergajian	12,18
5.	Pemberian lem	12,41
6.	<i>Filleting</i>	3,66
7.	Penggerindaan	6,52
8.	Pengampelasan	12,69
9.	Pendempulan	9,81
10.	<i>Sanding</i> dan pengecatan	12,48
11.	Perakitan	12,75
12.	Pemasahan	0,61
13.	Lain-lain (5 stasiun kerja)	3,65

Dari tabel 1 terlihat bahwa ada 5 stasiun kerja yang mempunyai waktu kerja yang cukup lama, yaitu 12%, yaitu stasiun kerja penggergajian, pemberian lem, pengampelasan, sanding & pengecatan, perakitan.

#### Hasil dan Pembahasan 2

Banyak metode untuk mengukur postur yang tersedia. Salah satu metode untuk menilai postur kerja adalah dengan menggunakan foto saat pekerja bekerja adalah OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) (Karhu et al., 1977). Untuk setiap postur pekerja, penilaian pada bagian postur tubuh, tangan, kaki dan beban yang dibawa.

Untuk setiap pekerjaan, pengambilan foto dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan. Gambar bawah menunjukkan satu contoh pekerja sedang melakukan pemotongan.



Gambar 1. Contoh pekerja sedang melakukan pemotongan.

Pekerja sedikit membungkuk badannya (skor 2)

Kedua tangan bekerja di bawah bahu (skor 1)

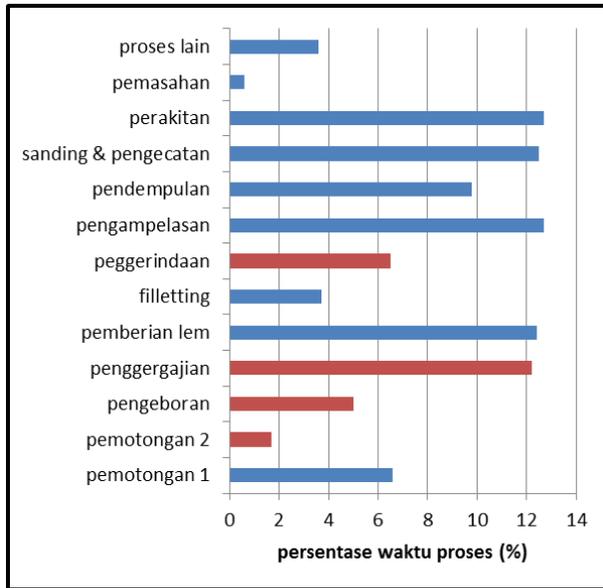
Beban kurang dari 10 kg (skor 1)

Kaki berdiri dengan tumpuan pada 2 kaki (skor 2)

Dengan skor 2112 maka dari tabel kategori OWAS diperoleh kategori 1 artinya : pekerjaan normal (ringan): pada sikap ini tidak masalah pada sistem musculoskeletal sehingga tidak memerlukan perbaikan

Dalam penelitian ini, 4 proses (pemotongan 2, pengeboran, penggergajian dan penggerindaan) masuk pada kategori 2 artinya pekerjaan agak berat : pada sikap ini berbahaya pada sistem musculoskeletal (sikap kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang signifikan) sehingga memerlukan perbaikan di masa yang akan datang. Sedangkan proses yang lain masuk pada kategori 1. Hal ini menunjukkan bahwa pekerjaan pembuatan mainan kayu yang banyak dilakukan di lantai mempunyai postur yang kurang baik yang akan berbahaya pada sistem musculoskeletal di masa mendatang. Empat proses inilah yang perlu mendapat perhatian.

Apabila penilaian postur 4 stasiun kerja tadi (dengan kategori 2) dikaitkan dengan persentase waktu kerja untuk menyelesaikan produk yang cukup panjang, maka pada Gambar 2 terlihat bahwa panjang balok yang menggambarkan persentase waktu penyelesaian pekerjaan, dan balok warna merah yang menggambarkan postur pekerja pada kategori 2, maka proses penggergajian merupakan proses yang paling berbahaya dari sisi postur kerja, dan waktu kerja.



Gambar 2. Persentase waktu proses dan skor kategori OWAS untuk menghasilkan puzzle hijaiyah. Merah : hasil penilaian OWAS kategori 2, biru: hasil penilaian OWAS kategori 1

Postur tubuh yang buruk memberikan banyak rasa sakit di tubuh. Para pekerja banyak yang duduk di lantai atau berjongkok di bangku kecil. Ketinggian peralatan menjadi terlalu rendah, sehingga leher pekerja harus menunduk dengan sudut yang lebih besar yang membuat leher sangat sakit terutama jika durasi yang panjang. Solusinya adalah

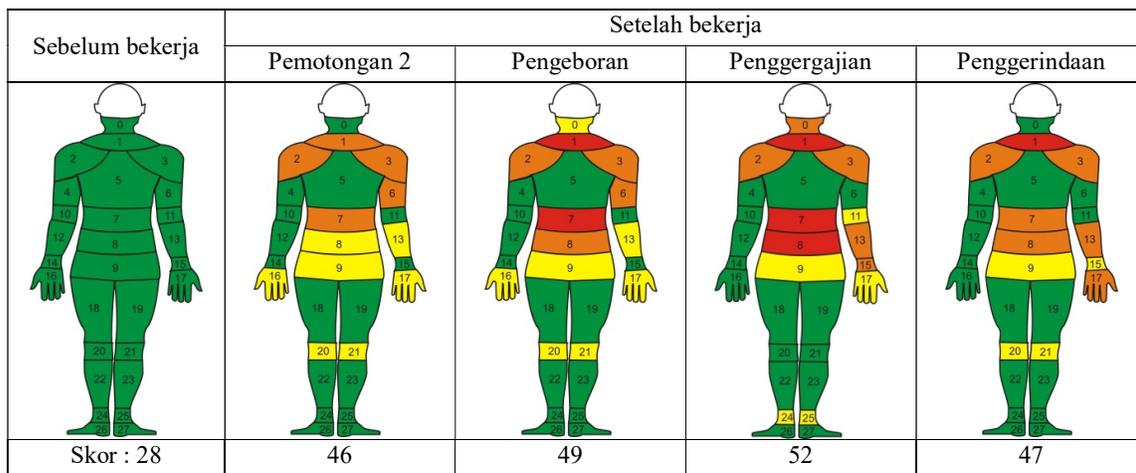
dengan menaikkan alat sehingga pekerja tidak menunduk lagi atau menggunakan meja kursi ergonomis.

Hasil dan Pembahasan 3

Dari hasil wawancara terhadap pekerja, pekerja mengalami kesakitan di sebagian bagian tubuhnya setelah selesai bekerja. Meskipun demikian, pekerja menganggap hal tersebut adalah biasa, sebagai konsekuensi dari bekerja dan memperoleh upah. Akan tetapi hal seperti ini merupakan praktek yang tidak benar. Menurut Sutjana (2006) karyawan sebagai tenaga kerja harus mentaati aturan-aturan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) dan prinsip-prinsip ergonomi dengan baik dan benar yang merupakan kewajibannya dalam melaksanakan pekerjaannya. Pengawasan dan sanksi yang lemah dari pemerintah dimanfaatkan manajemen sehingga kurang memperhatikan penerapan K3 dan ergonomi.

Dalam rangka mengevaluasi setiap postur kerja dari sudut pandang ketidaknyamanan kerja, maka digunakan Nordic Body Map Questionnaire (NBMQ). Gambar 3 memberikan gambaran ketidaknyamanan atau rasa sakit yang dialami pekerja setelah bekerja. Di dalam peta tubuh, anggota badan yang merasakan rasa sakit yg berbeda, diberi warna yang berbeda. Pekerja mengisi kuesioner sebelum dan setelah bekerja untuk melihat dampak rasa sakit setelah bekerja.

Sebelum bekerja, semua pekerja tidak merasakan sakit (peta tubuh berwarna hijau semua). Setelah bekerja, pekerja merasakan sakit (pain) di sebagian bagian tubuh, yang ditunjukkan dengan warna selain hijau. Bila dilihat dari rasa sakit yang diderita oleh para pekerja, semua pekerja mengalami sakit di leher-bahu, pinggang dan tangan kanan.



Gambar 3. Bagian Tubuh yang sakit setelah bekerja.

Hijau: tidak ada rasa sakit, Kuning: sedikit sakit, Oranye: sakit, Merah: sangat sakit

Dari Gambar 2 terlihat bahwa hampir semua pekerja merasakan rasa sakit di bagian yang sama, yaitu daerah punggung, pinggang dan tangan kanan. Pekerja bagian penggergajian mengalami rasa sakit dengan skor tertinggi karena waktu kerjanya lebih lama dibanding dari stasiun kerja lainnya. Penggunaan NBMQ yang dirancang oleh Corlett dan Bishop (1976) sudah sesuai karena NBMQ adalah teknik untuk mengukur ketidaknyamanan di bagian

tubuh. Ketidaknyamanan akan meningkat seiring dengan waktu yang dihabiskan bekerja (Helander, 1997).

Ketidaknyamanan (kesakitan / pain) berasal dari adanya fleksi dari leher dan lengan atas yang diketahui meningkatkan aktivitas otot-otot di bahu. Selain itu fleksi di leher dapat meningkatkan aktivitas otot di leher itu sendiri (McLean, 2005; Brookham et al, 2010.).Tingginya kadar

aktivitas otot dan aliran darah berkurang sekitar otot diketahui menyebabkan kelelahan otot yang bersangkutan.

Kelelahan otot bersama dengan kerusakan ringan yang terjadi dalam struktur sistem muskuloskeletal lanjut dapat berkembang menjadi WMSDs jika dibiarkan dalam jangka panjang (Straker, 1999). Mengingat dampak negatif yang ditimbulkan, postur pekerja yang kurang baik harus diperbaiki. Salah satu strategi yang dapat digunakan adalah melalui desain ergonomis dengan filosofi dasar untuk membuat stasiun kerja yang aman, nyaman, dan produktif.

Hasil dan Pembahasan 4

Analisis prosedur digunakan untuk mengidentifikasi kondisi saat ini, faktor lingkungan fisik, dan faktor

psikologis kondisi lingkungan. Pekerja pada pembuatan mainan kayu ini potensial untuk terpapar debu kayu yang sangat lembut, karena pekerja bekerja selama 8 jam sehari. Belum ada upaya maksimal dari pemilik usaha untuk mengurangi paparan debu. Cara yang saat ini dilakukan adalah dengan menyarankan menggunakan masker saat bekerja dan membuat jendela besar-besar yang harapannya dapat menerbangkan debu-debu tersebut ke luar ruangan, selain untuk penerangan. *Nilai batas paparan debu kayu di tempat kerja sebesar 5mg/m<sup>3</sup> (8 jam TWA/Time Weighted Average, debu total yang terhirup) (sumber : HSE : Health and Safety Executive UK).* Pada Tabel 2, banyak pekerjaan yang menghasilkan debu mengganggu nafas.

Tabel 2. Analisis Prosedur : Kondisi saat ini

Pekerjaan	Bahaya	Dampak	Penyebab	Tindakan korektif maupun preventif
Pemotongan I, Pengampelasan, Penggergajian, Gerinda	Debu beterbangan	Mengganggu pernafasan	• debu tidak terhisap keluar	• a vacuum cleaner • memakai masker
	Tangan terluka	Luka terbuka	• Tempat sempit	• pekerja bergerak lebh hati-hati • Menggunakan sarung tangan kulit • Bahan tidak terpakai dipindahkan
Pemberian lem, pemberian dempul, pengecatan	Bau menyengat	Pusing	• sirkulasi udara tidak bagus • tempat sempit	• meningkatkan sirkulasi udara • material yng tidak diperlukandipindahkan.

Jika pekerja terpapar debu terus menerus, maka kemungkinan debu tersebut dapat mengganggu kesehatan. Penyakit akibat debu kayu (Muhammad, 2013) :

- Kulit : paparan debu kayu dapat mengiritasi kulit sehingga menyebabkan dermatitis. Pada dermatitis iritan ini lesi umumnya timbul pada punggung tangan, wajah, leher, dan kulit kepala. Selain dermatitis iritan, dermatitis juga dapat timbul melalui proses sensitasi dan alergi.
- Pernafasan : debu kayu yang terhirup dapat menimbulkan masalah kesehatan pada hidung (e.g. rhinitis, hidung tersumbat, mimisan) dan paru-paru (e.g. asthma, gangguan fungsi paru)
- Mata : apabila terkena mata, debu kayu dapat menimbulkan mata berair, perih, dan konjungtivitis.

Pemakaian masker belum menyelesaikan masalah akan tetapi penggunaan masker masih cukup membantu kesehatan paru-paru pekerja. Debu termasuk penyebab penyakit akibat kerja (PAK) dari faktor kimia, terutama disebabkan oleh masuknya debu melalui jalan pernafasan. Hasil penelitian di industri yang berbeda dan banyak mengeluarkan polusi debu menunjukkan bahwa tenaga kerja yang memiliki kebiasaan selalu memakai masker dan tidak mengalami keluhan subyektif pernafasan sebanyak 8,3%. Namun ditemui bahwa besar tenaga kerja memiliki kebiasaan hanya kadang - kadang memakai masker, yaitu 87,5% dan yang mengalami keluhan subyektif pernafasan

sebanyak 83,3%nya (Atmaja dan Ardyanto, 2007). Bau lem dan cat diatasi dengan ventilasi yang baik dan exhaust fan.

Faktor lingkungan fisik di Yungki Edutoys termasuk kondisi tidak ideal. Suhu lingkungan cukup tinggi, mengingat suhu yang nyaman untuk bekerja adalah 22<sup>o</sup>C. Tabel 3 menunjukkan kondisi lingkungan produksi di Yungki edutoys. Pencayahaan dalam ruang produksi kurang merata karena sumber cahaya hanya berasal dari jendela ruang produksi. Dalam banyak tempat, pencahayaan tidak baik, tapi dekat jendela pencahayaan yang berlebihan.

Tabel 3. Analisis Prosedur : Faktor Lingkungan Fisik

Kondisi Lingkungan	Penyebab	Konsekuensi	Peluang kejadian	Tindakan pencegahan
Suhu tinggi 27,1-32,9 <sup>0</sup> c	Sirkulasi udara kurang baik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berkeringat</li> <li>Dehidrasi</li> <li>Penurunan konsentrasi</li> </ul>	medium	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memasang kipas angin</li> <li>memasang exhaust</li> <li>menambah jendela</li> </ul>
Pencahayaan tidak merata 167-1799 lux	Sumber cahaya dari jendela	<ul style="list-style-type: none"> <li>cahaya terlalu banyak : menyilaukan.</li> <li>Performansi menurun</li> </ul>	Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Merancang ulang ukuran dan posisi jendela</li> <li>menambah sumber cahaya (lampu)</li> </ul>
Polusi debu kayu	Hampir semua proses menghasilkan debu kayu	<ul style="list-style-type: none"> <li>udara kotor</li> <li>mengganggu pernafasan</li> </ul>	Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disediakan exhaust untuk menghilangkan debu</li> </ul>
Suara bising 65 – 85 dB	Banyak proses yang menimbulkan suara	<ul style="list-style-type: none"> <li>mengganggu konsentrasi</li> </ul>	Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>mesin dan alat rutin dipelihara</li> </ul>

Kebisingan di ruang produksi tidak masalah karena aturan Permenkes 1405 / Menkes / SK / XI / 2002 menyatakan bahwa tingkat kebisingan sampai 85 dB masih dianggap aman bagi pekerja yang bekerja selama 8 jam. Pada tingkat kebisingan 88 dB hanya diijinkan selama 4 jam saja. Situasi tidak kondusif (suhu tinggi, getaran dan kebisingan) ditambah sebuah ruangan kecil dan penumpukan material di berbagai lokasi menyebabkan kebutuhan untuk relayouting agar menjadi lebih nyaman.

Tabel 4 memberikan gambaran bahwa terkait dengan lingkungan, proses kerja yang tetap dan berulang-ulang pada situasi tidak nyaman dapat menurunkan konsentrasi dan produktivitas pekerja. Banyak pekerjaan yang dilakukan dengan postur tetap dengan durasi lebih dari 2 jam. Pekerjaan monoton dan tidak mengubah posisi menyebabkan beberapa bagian tubuh terasa sakit, nyeri, kesemutan. Rotasi pekerjaan diharapkan dapat mengurangi kelelahan otot dan menghilangkan kejenuhan sehingga produktivitas tidak menurun.

Tabel 4. Analisis Prosedur : Faktor psikologi kondisi lingkungan

Kondisi Lingkungan	Penyebab	Konsekuensi	Peluang kejadian	Tindakan pencegahan
Proses kerja tetap dan berulang-ulang	<ul style="list-style-type: none"> <li>proses kerja monoton</li> <li>durasi pekerjaan cukup panjang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>bosan</li> <li>konsentrasi menurun</li> <li>produktivitas menurun</li> </ul>	Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lakukan rotasi dengan stasiun kerja lain</li> <li>Tambah istirahat antara</li> </ul>
Situasi tidak nyaman	<ul style="list-style-type: none"> <li>area sempit</li> <li>bahan baku ada di mana-mana</li> <li>banyak peralatan tidak terpakai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>konsentrasi dan produktivitas menurun</li> </ul>	Medium	<ul style="list-style-type: none"> <li>susun ulang tata letak ruang produksi</li> <li>pindahkan material tidak perlu</li> <li>sediakan tempat khusus untuk peralatan</li> </ul>

Dalam pengoperasian perusahaan, program K3 dan ergonomi masih bukan merupakan prioritas perusahaan. Adanya program aplikasi hasil penelitian dari perguruan tinggi mengenai ergonomi dan K3 pada masyarakat industri, hanya dipraktekkan saat program berlangsung. Selanjutnya program akan ditinggalkan karena dirasa merepotkan dan mengganggu ritme kerja yang telah terbentuk. Hal ini senada dengan yang disampaikan oleh Sutjana dan Primayanti (2012) bahwa meskipun penerapan ergonomi pada tukang ukir kayu dan cara angkat angkut di industri teh botol mampu menurunkan keluhan dan meningkatkan produktivitas kerja tetapi praktek ergonomi

kembali ditinggalkan karena selain merepotkan, tidak ada respon dari perusahaan.

Untuk meningkatkan pengetahuan, sikap dan kesadaran pekerja terhadap resiko ergonomi dan K3, Duma dkk (2011) mendesain Modul Menuju Selamat Sehat (MMSS) yang berbentuk buku saku bagi pekerja yang merupakan media penyuluhan yang efektif untuk meningkatkan pengetahuan, sikap dan perilaku tenaga kerja dalam pengendalian kelelahan yang merupakan pemicu kecelakaan kerja. MMSS ini ditujukan untuk pekerja batu bara yang mengoperasikan alat berat. Modifikasi MMSS diharapkan dapat disusun dan digunakan oleh pekerja seperti di industri kerajinan kayu

seperti ini. Penggunaan MMSS tidak akan berhasil jika tidak ada kesadaran pekerja untuk memperbaiki kesehatan kerjanya.

Untuk mengatasi keadaan lingkungan produksi di Yungki Edutoys agar dapat kondusif maka yang harus dilakukan adalah dengan menambah ventilasi, melakukan rotasi pekerja, memasang exhaust fan, memindahkan tumpukan material yang tidak dibutuhkan, dan menambahkan penerangan di tempat-tempat yang pencahayaannya kurang. Dengan cara demikian, kondisi lingkungan kerja dapat lebih kondusif bagi pekerja.

### KESIMPULAN

Proses yang paling beresiko adalah proses penggergajian kayu. Lingkungan kerja harus dirancang ulang agar lebih kondusif.

### DAFTAR PUSTAKA

- Atmaja A.S., dan D. Ardyanto, 2007, Identifikasi Kadar Debu Di Lingkungan Kerja dan Keluhan Subyektif Pernafasan Tenaga Kerja Bagian Finish Mill, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol 170 No.2: 161 - 172)
- Brookham, R. L., Wong, J. M., & Dickerson, C. R. (2010), Upper limb posture and submaximal hand tasks influence shoulder muscle activity. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40, 337-344..
- Corlett, E. N., & Bishop, R. P. (1976). A technique for assessing postural discomfort. *Ergonomics*, 19(2), 175-182.
- Duma, K., A.H.Husodo, Soebijanto, L.S. Maurits, 2011, Modul Menuju Selamat Sehat : Inovasi Penyuluhan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Pengendalian Kelelahan Kerja, *Jurnal Manajemen Pelayanan Kesehatan*, vol 14 (4), 213-223.
- Helander, M. (1997). *A Guide to the Ergonomics of Manufacturing*. London: Taylor & Francis.
- Karhu, O., Kansil, P., & Kourinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8(4), 199-201.
- McLean, L. (2005). The effect of postural correction on muscle activation amplitudes recorded from the cervicobrachial region. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 15, 527-535.
- Muhammad, I., 2013, Debu Kayu, <http://www.konsultasik3.com/2013/01/debu-kayu.html>, download 20 Oktober 2016
- Otto, A., & Scholl, A. (2011). Incorporating ergonomic risk into assembly line balancing. *European Journal of Operation Research*, 212, 277-286.
- Piedrahita, H. (2006). Cost of work-related musculoskeletal disorders in developing countries: Columbia case. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 12(4), 379-386.
- Pulat, M. B. (1992). *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Sutjana, I.D.P., 2006, Hambatan dalam Penerapan K3 dan Ergonomi di Perusahaan, Seminar Ergonomi dan K3, 29 Juli 2006, Surabaya
- Sutjana, I.D.P., dan I.D.A.I.D Primayanti, 2012, Respon Masyarakat Industri Terhadap Penerapan Ergonomi, *Seminar Nasional Ergonomi*.
- Straker, L. M. (1999). Body Discomfort Assessment Tools. Dalam W. Karwowski, & W. S. Marras (Penyunt.), *The Occupational Ergonomics Handbook* (hal. 202-203). Boca Raton: CRC Press.

# TANTANGAN PETANI UBI KAYU DALAM STRUKTUR HUBUNGAN INDUSTRIAL

Rokhani<sup>1\*</sup>, Ida Bagus Suryaningrat<sup>2</sup>, Winda Amilia<sup>3</sup>, Miftahul Choiron<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Jember  
Jalan Kalimantan Nomor 37 Jember Indonesia 68121

\*Email: rokhanisaid@yahoo.com/rokhaniananto@gmail.com

## ABSTRAK

*Ubi kayu adalah salah satu bahan pangan yang memiliki potensi pasar ekspor. Olahan ubi kayu kini semakin beragam karena permintaan pasar, sehingga dalam menyongsong Masyarakat Ekonomi Asean (MEA) petani perlu mereposisi diri dari sekedar petani penghasil menjadi petani pemasok. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan karakteristik petani ubi kayu dan tantangan petani ubi kayu dalam struktur hubungan industrial. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang didukung data kuantitatif sehingga teknik pengumpulan data yang utama adalah wawancara mendalam, observasi dan Focus Group Discussion (FGD). Hasil penelitian menunjukkan posisi petani dalam pola pemasaran ubi kayu masih lemah dalam struktur hubungan industrial, terutama dalam proses pembentukan harga. Petani ubi kayu adalah petani rasional dan tidak anti pasar. Namun peluang pasar belum dapat dimanfaatkan oleh petani karena terkendala teknologi pengolahan ubi kayu. Diperlukan penguatan lembaga kelompok tani sebagai upaya menumbuhkan ekonomi kolektivitas di tingkat lokal.*

**Kata Kunci :** teknologi, petani rasional, pasar, harga, kolektivitas.

## PENDAHULUAN

Pertanian Indonesia menghadapi dilema, dimana keinginan masyarakat akan harga komoditas pertanian yang murah belum berimbang dengan kesejahteraan petani. Untuk mengatasi dilema ini diperlukan sinergitas pihak-pihak yang berwenang untuk merumuskan kebijakan pertanian Indonesia yang pro pada petani. Kebijakan strategis bidang pertanian seharusnya dengan tepat membidik komoditi-komoditi yang memiliki potensi bagi pemenuhan kebutuhan lokal dan sekaligus mampu memberikan kontribusi devisa melalui ekspor.

Ubi kayu adalah salah satu komoditas yang menjadi kebutuhan nasional dan memiliki potensi ekspor, dengan beragam kegunaan. Ubi kayu dapat dimanfaatkan secara segar maupun olahan berupa gaplek, tepung tapioca, *modified cassava flour* (mocafl), hingga menjadi beras cerdas. Produk olahan ubi kayu cukup diminati pasar ekspor yang ditunjukkan dengan jumlah ekspor pada tahun 2008 mencapai 108.590 ton dengan nilai ekspor US\$ 27.251, dan pada tahun 2011 meningkat menjadi 125.260 ton senilai US\$ 57.865. Ekspor ubi kayu tahun 2012 mencapai 600.000 ton (Kontan Harian, 2013). Nilai impor dan ekspor yang hampir setara ini kurang menguntungkan bagi petani karena harga ubi kayu di tingkat petani masih rendah.

Untuk menjual ubi kayu hingga ke industri, petani harus melalui beberapa pihak, dimana setiap pihak memiliki kepentingan. Pihak-pihak yang berkepentingan ini disebut dengan *stakeholder*, dimana peranan dan kepentingan setiap *stakeholder* terhadap petani perlu diketahui untuk menjelaskan hubungan antara petani dengan setiap *stakeholder* tersebut. Pemetaan hubungan yang jelas dapat menjelaskan mekanisme kerjasama dan penentuan harga oleh petani terhadap setiap *stakeholders*. Hubungan petani

dan industri seringkali bukan merupakan hubungan yang bersifat langsung tetapi harus melalui beberapa perantara. Artinya dalam struktur hubungan industrial, petani menghadapi beberapa tantangan terlebih dalam menyongsong Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA). Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik petani ubi kayu dan tantangannya dalam struktur hubungan industrial, dinamika pembentukan harga, kendala petani ubi kayu dalam memanfaatkan potensi pasar di era MEA dan pentingnya reposisi petani di era MEA.

## METODE PENELITIAN

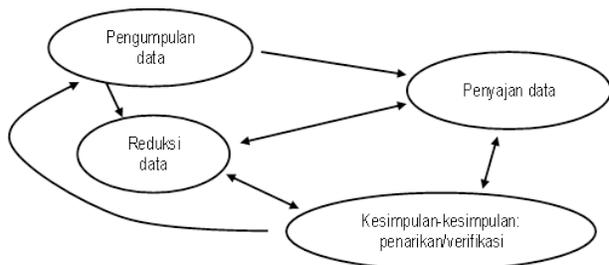
Lokasi penelitian di Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2016. Subyek penelitian ditentukan dengan teknik bola salju (*snowball*) dengan cara menanyakan kepada petani ubi kayu kemana menjual ubi kayu yang telah dipanennya, begitu seterusnya hingga terlacak rantai pemasaran ubi kayu. Metode terbalik juga dilakukan, dengan bertanya pada industri pengolah ubi kayu memperoleh bahan baku (ubi kayu) dari mana. Pengumpulan data berakhir setelah data dianggap jenuh (*redundant*).

Untuk menggambarkan kondisi petani ubi kayu saat ini dilakukan survei pada 30 rumahtangga petani ubi kayu. Jadi penelitian ini adalah kualitatif yang didukung data kuantitatif. Pengumpulan data kuantitatif hanya untuk menggambarkan kondisi petani ubi kayu saat ini (*existing condition*). Sedangkan data kualitatif dikumpulkan melalui strategi studi kasus dengan multimetode, yaitu wawancara mendalam (*indepth interview*), pengamatan dan *focus group discussion* (FGD). FGD yang dihadiri oleh berbagai unsur yakni petani ubi kayu, ketua kelompok tani, Gapoktan dan

PPL di Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang dilakukan untuk menggali potensi ubi kayu, permasalahan yang dihadapi petani di tingkat komunitas, upaya untuk mengatasi permasalahan hingga saluran pemasarannya. Data diperoleh dari dua sumber, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari subyek penelitian. Pada penelitian ini, data primer diperoleh melalui observasi, wawancara mendalam, FGD dan survei. Wawancara mendalam dilakukan kepada petani, pelaku industri pengolah ubi kayu, Petugas Penyuluh Lapangan (PPL), hingga Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang. Informan dalam penelitian ini adalah: ketua kelompok tani, Sekretaris kelompok tani, ketua Gapoktan, PPL dan kepala BPP Kecamatan Kromengan, hingga Petugas lapangan di Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang

Data sekunder diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Malang, Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang, Programa Penyuluhan Unit Pelaksana Teknis Balai Penyuluhan Kecamatan Kromengan Tahun 2016, dan jurnal-jurnal penelitian terkait.

Data dianalisis dengan model interaktif mengikuti pendapat Miles dan Huberman. Dalam model ini, dilakukan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, yang ketiganya merupakan suatu siklus untuk memperkuat pengambilan kesimpulan (Gambar 1).



Gambar 1. Analisis Model Interaktif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Wilayah Penelitian

Kabupaten Malang adalah salah satu kabupaten yang potensial untuk pengembangan komoditas ubi kayu (ubi kayu). Penelitian ini dipusatkan di Kecamatan Kromengan, salah satu Kecamatan di Kabupaten Malang. Luas wilayah Kecamatan Kromengan 3.891.207 hektar dengan topografi datar, bergelombang sampai pegunungan, dengan ketinggian antara 300-600 m dpl. Secara administratif, Kecamatan Kromengan terdiri dari 7 (tujuh) desa, yaitu Desa Jambuwer, Peniwen, Kromengan, Ngadirejo, Slorok, Jatikerto dan Karangrejo. Batas wilayah Kecamatan sebelah utara adalah Kecamatan Wonosari, Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Blitar, Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Sumberpucung dan Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Kepanjen dan Ngajum.

Jarak antar desa dengan pusat pemerintahan kecamatan rata-rata hampir sama dengan jarak terjauh dari ibukota kecamatan sekitar 8 km, jarak dengan ibukota kabupaten 12 km dan jarak dengan ibu kota propinsi 156 km.

Komunikasi, transportasi dan sarana jalan tidak menjadi hambatan dalam pelaksanaan pembangunan pertanian. Petani yang berlahan relatif luas umumnya membudidayakan ubi kayu secara monokultur. Varietas yang dibudidayakan pun bermacam-macam seperti varietas gajah, Malang 4 maupun varietas barokah/parokah.

**Tabel 1.** Komoditi, Luas Tanam, Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Sub Sektor Tanaman Pangan di Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang

No	Komoditi	Luas Tanam (Ha)	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas (Ton/Ha)
1	Padi sawah	2.400	2.400	16.560	6,9
2	Jagung	265	265	1.320	4,98
3	Ubi kayu	125	125	4.250	34

Sumber: Programa Penyuluhan BPP Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang Tahun 2016

**Tabel 1.** menunjukkan bahwa ubi kayu merupakan tanaman pangan yang dibudidayakan di Kecamatan Kromengan, namun bukan komoditi pangan utama. Ubi kayu hanya dibudidayakan di sebagian lahan kering milik petani yang luas tanamnya sangat dipengaruhi oleh harga jual ubi kayu. Dalam kerangka Popkin (1986), petani ubi kayu sudah sangat rasional, selalu berhitung untung rugi sebelum memutuskan menanam ubi kayu. Pada saat harga tebu tinggi, petani akan menanam tebu, namun saat ubi kayu harganya tinggi, petani beralih ke komoditi ubi kayu. Ubi kayu dibudidayakan di "lahan marginal" dengan jarak tanam 150 cm X 200 cm. Strategi petani untuk menghindari kerugian apabila sewaktu-waktu harga ubi kayu jatuh adalah dengan menanamnya secara tumpang sari baik dengan jagung maupun kayu-kayuan (umumnya sengon).

### Karakteristik Petani Ubi Kayu di Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang

Petani ubi kayu merupakan petani yang membudidayakan ubi kayu secara berkesinambungan, dimana ubi kayu dapat merupakan tanaman utama maupun tanaman pendamping dari komoditi lain. Petani adalah pelaku agribisnis di hulu yang menerima margin keuntungan paling kecil. Terkecuali petani ubi kayu yang bekerja sebagai pengumpul (pemborong) sekaligus mengolah ubi kayu. Karena proses pengolahan hingga menjadi produk akhir yang dibeli konsumen akhir dilakukan oleh petani. Rata-rata petani yang mengolah ubi kayu menjadi produk akhir baik kue lekuk maupun keripik ubi kayu menggunakan teknologi sederhana, teknologi manual, modal sendiri (tanpa pinjaman dari perbankan).

Semakin menuanya tenaga kerja pertanian namun peningkatan jumlah tenaga kerja produktif yang lambat menuntut upaya penanganan yang serius dari pemerintah. Dalam Peraturan Menteri Pertanian No 07/Permentan/OT.140/I/2013 tentang Pedoman Pengembangan Generasi Muda Pertanian, tertuang kebijakan pemerintah Indonesia dalam bidang ketenaga kerjaan, dimana generasi muda pertanian adalah tenaga kerja kelompok umur 15-34 tahun, dipandang menjadi aset insani yang perlu mendapatkan perhatian khusus. Sementara dalam konsep petani muda wirausaha, yang dimaksud dengan kelompok generasi muda pertanian adalah Petani Muda Wirausaha yakni tenaga kerja yang mandiri

berusia 20-35 tahun. Namun dalam penelitian ini dipergunakan pendekatan emik, dimana sampai dengan usia 20-40 tahun dinilai masih tergolong petani muda.

Tabel 2. Jumlah dan Persentase Petani Ubi kayu di Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang Berdasarkan Usia, Tahun 2016

Kelompok Umur	Jumlah	Persentase (%)
≤ 40 tahun	14	47
41-50 tahun	7	23
> 50 tahun	9	30
Jumlah	30	100

Sumber: Data Primer, Diolah Tahun 2016

Sebagian besar petani ubi kayu di Kabupaten Malang masih tergolong muda (47 persen), sedangkan 30 persen telah berusia di atas 50 tahun (Tabel 2). Petani muda usia 20 sampai dengan 40 tahun memiliki pekerjaan lain (belum menjadikan petani menjadi pekerjaan utama). Namun sebagian pendapatan di luar pertanian dipergunakan untuk mendukung usaha pertanian, salah satunya membeli aset (lahan) secara bertahap. Artinya masa depan menjadi petani telah mantap dijalani apabila petani sudah berusia di atas 50 tahun. Jumlah tenaga kerja yang berusia muda ini menjadi potensi bagi pengembangan agroindustri ubi kayu di masa depan. Namun tenaga kerja masih terkonsentrasi pada sektor hulu (budidaya), bukan sampai pada industri hilir, sehingga perlu intervensi dari pemerintah maupun swasta berupa akses terhadap industri pengolahan agar petani di hulu dapat menikmati nilai tambah yang dihasilkan dari proses pengolahan ubi kayu.

Selain dilihat dari usia, potensi petani ubi kayu lainnya di lihat dari tingkat pendidikannya. Petani ubi kayu di Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang rata-rata meningkatkan pendidikannya hingga bangku Sekolah Menengah Atas (SMA) sebesar 57 persen (Tabel 3). Hanya sebagian kecil yang menamatkan pendidikan hingga Perguruan Tinggi (PT), yakni 3 persen. Artinya secara *human capital* pendidikan setingkat SMA dipandang cukup untuk menjadi peserta pelatihan apabila akan dilakukan peningkatan kapasitas ketrampilan petani yang sebagian besar bekerja di hulu pertanian agar akses teknologi pengolahan hasil ubi kayu hingga hilir.

Tabel 3. Jumlah dan Persentase Tingkat Pendidikan Yang Ditamatkan Petani Ubi kayu di Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang, Tahun 2016

Tingkat Pendidikan Yang Ditamatkan	Jumlah	Persentase (%)
Tamat SD	5	17
Tamat SMP	7	23
Tamat SMA	17	57
Tamat Perguruan Tinggi	1	3
Jumlah	30	100

Sumber: Data Primer, Diolah Tahun 2016

Petani ubi kayu di Kecamatan Kromengan memiliki lahan bervariasi antara 0,25 hektar hingga 10 hektar. Namun rata-rata petani hanya memiliki lahan 1,78 hektar. Tidak seluruh lahan yang dimiliki petani ditanami ubi kayu. Dari seluruh lahan yang dimiliki, petani hanya membudidayakan ubi kayu di areal antara 0,25 hingga 3

hektar. Hanya petani yang memiliki lahan 0,25 hektar yang menanam seluruh lahannya dengan ubi kayu. Secara keseluruhan, dari seluruh lahan yang dimiliki, petani di Kecamatan Kromengan hanya membudidayakan ubi kayu di lahannya sebesar 35 persen. Padi masih menjadi komoditi utama bagi petani di Kecamatan Kromengan selain aneka tanaman lain seperti tebu, ubi jalar, jagung, kacang-kacangan hingga kayu-kayuan sebagaimana dikemukakan oleh Lasemat (46 tahun):

*“Dari 5 hektar lahan yang saya miliki, saya hanya tanam ubi kayu 1 hektar saja. Selebihnya saya tanami padi seluas 1,5 hektar, tebu 1,5 hektar, ubi jalar dan kayu-kayuan masing-masing ½ hektar. Kalau harga ubi kayu murah, lahan yang semula saya tanami ubi kayu jadi saya tanami tebu”.* (Lasemat, 46 tahun, Warga Desa/Kec.Kromengan Kabupaten Malang).

Tinjauan dengan konsep Popkin (1986), petani di Kecamatan Kromengan tergolong petani rasional. Ubi kayu hanya ditanam petani pada saat harga jual ubi kayu membaik (antara Rp 1.000,00/kg bahkan mencapai Rp 1.750,00/kg). Apabila harga ubi kayu sangat rendah (Rp 600,-/kg), petani akan beralih menanam lahannya dengan tanaman tebu. Seperti pada saat penelitian ini dilakukan (bulan Juli 2016), harga ubi kayu hanya berkisar antara Rp 600,00 s.d Rp 800,00/kg sehingga sebagian petani beralih budidaya tebu. Namun petani yang memiliki pilihan ini hanya petani ubi kayu dengan luas lahan di atas 2 hektar. Diversifikasi tanaman dilakukan untuk menghindari resiko kerugian yang besar. Petani berlahan sempit (sampai dengan 0.25 hektar) tidak memiliki banyak pilihan sehingga umumnya menanam seluruh lahannya dengan ubi kayu.

Alasan petani yang masih bertahan budidaya ubi kayu karena beberapa alasan. *Pertama*, ubi kayu mudah dikerjakan (dibudidayakan). *Kedua*, budidaya ubi kayu sangat praktis. *Ketiga*, risikonya kegagalan panen relatif rendah. Namun yang banyak dikeluhkan oleh petani adalah harga ubi kayu yang sangat fluktuatif, antara Rp 600,00/kg hingga Rp 1.750,00/kg. Petani memerlukan jaminan atau kepastian harga ubi kayu dari pemerintah agar semakin bersemangat.

Pada saat penjualan, petani juga menghadapi permasalahan banyaknya potongan (berat ubi kayu) oleh tengkulak maupun perusahaan (pabrik) yang membeli bahan baku ubi kayu dari petani. Untuk mendapatkan harga jual yang baik, petani melakukan serangkaian strategi, salah satunya dengan menunda waktu panen sambil menunggu harga ubi kayu membaik. Namun hal ini tidak dapat dilakukan dalam jangka panjang, karena rata-rata maksimal ubi kayu yang dipanen petani berumur 1 tahun.

Dari sisi pengetahuan tentang teknik budidaya, petani ubi kayu memperoleh ilmu tentang budidaya dari tetangga maupun orang tua yang telah lebih dahulu menjadi petani ubi kayu. Beberapa petani ubi kayu berusia muda (usia sampai dengan 40 tahun) mendapatkan pengetahuan tentang berbagai varietas atau jenis ubi kayu dan cara budidayanya dari internet, karena kemudahan akses informasi dari media sosial. Beberapa petani yang tergabung dalam lembaga kelompok tani memperoleh pengetahuan dari teman sesama

petani dari luar daerah yang bertemu pada saat acara-acara yang didukung oleh pemerintah setempat maupun penyuluhan oleh PPL maupun lembaga pendidikan tinggi melalui skema pengabdian.

Dari sisi pengalaman berbudidaya ubi kayu, setiap petani memiliki pengalaman bervariasi antara 1 hingga 36 tahun. **Tabel 4** menunjukkan bahwa separuh dari petani di Kecamatan Kromengan telah berpengalaman budidaya ubi kayu antara 1 hingga 5 tahun. Sebesar 36,7 persen telah berbudidaya ubi kayu di atas 5 tahun hingga 10 tahun. Sedangkan yang budidaya ubi kayu lebih dari 10 tahun sebesar 13,3 persen. Hal ini menunjukkan bahwa pengalaman petani dalam budidaya ubi kayu sangat bervariasi. Petani yang memiliki pengalaman 1 hingga 5 tahun umumnya masih berusia muda, yakni maksimal berusia 40 tahun.

Tabel 4. Jumlah dan Persentase Pengalaman Petani Dalam Budidaya Ubi kayu di Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang, Tahun 2016

Pengalaman Dalam Budidaya Ubi kayu (Tahun)	Jumlah	Persentase (%)
1 s.d ≤ 5 tahun	15	50,0
6 s.d 10 tahun	11	36,7
> 10 tahun	4	13,3
Jumlah	30	100

Sumber: Data Primer, Diolah Tahun 2016

Sembilan puluh persen petani menjual hasil panennya langsung kepada tengkulak (pengumpul), lalu dari pengumpul dijual kembali ke pabrik pengolahan ubi kayu menjadi produk setengah jadi maupun produk jadi. Sistem borongan dipandang lebih praktis bagi petani, karena petani sudah tidak perlu mengeluarkan biaya transportasi. Seluruh biaya pemanenan hingga transportasi ditanggung oleh pedagang pengumpul (tengkulak). Hanya 10 persen petani yang mengolah ubi kayu hingga menjadi produk akhir baik berupa keripik maupun kue lekuk (kue khas) dari Kecamatan Kromengan. Dari hasil wawancara mendalam dengan pengolah ubi kayu, terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi. *Pertama*, seluruh proses pengolahan ubi kayu menjadi produk akhir dilakukan dengan teknologi sangat sederhana, sehingga diperlukan teknologi pengolahan dengan mesin untuk mempercepat proses pengolahan ubi kayu. *Kedua*, pasar yang menampung hasil produksi masih terbatas. Petani memproduksi ubi kayu dengan skala industri rumahtangga dan mengandalkan jaringan **pertemanan** dan **ketetanggaan** sebagaimana dikemukakan oleh Bu Nah.

*“Seluruh keripik ditampung oleh teman dekat suami yang memiliki kios besar di Purwosari bernama Hendra. Pertemanan sudah terjalin lebih dari 10 tahun lalu, sejak suami saya bisnis kelling bersama Pak Hendra”* (Nah, perempuan, pengrajin keripik ubi kayu di Desa/Kecamatan Kromengan, Malang).

Berbeda dengan Ibu Nah yang menggunakan jaringan pertemanan untuk memasarkan keripik ubi kayu, Pak Man menjual kue lekuk dengan menggunakan jaringan ketetanggaan. Dari tetangganya pula akhirnya produk

olahan ubi kayu berupa kue lekuk semakin dikenal luas sebagaimana pernyataan Pak Man

*“Pembeli kue lekuk ya tetangga-tetangga sini-sini saja. Promosinya dari mulut ke mulut. Yang beli Rp 2.000,00 pun dilayani. Namun ada juga tetangga yang membeli hingga Rp 750.000,00 untuk oleh-oleh saat saudaranya yang menjadi TKI dan akan kembali ke Malaysia, ada yang ke Brunai, Taiwan maupun Hongkong. Biasanya jumlah pembeli makin banyak menjelang lebaran”* (Man, laki-laki, pengrajin kue lekuk, Desa Karangrejo, Kecamatan Kromengan, Malang).

Sekalipun diproduksi dengan skala rumahtangga, namun industri makanan berbahan baku ubi kayu ini mampu menyerap antara 5-6 orang tenaga kerja upahan, yang sebagian besar berjenis kelamin perempuan. Rata-rata tenaga kerja upahan mendapatkan upah dengan sistem borongan (bukan harian). Misal untuk buruh kupas ubi kayu mendapatkan upah kupas antara Rp 8.000,00 hingga Rp 10.000,00 per kwintal. Sedangkan upah jemur keripik ubi kayu Rp 500,00/blek. Upah pencucian ubi kayu Rp 500,00/bak. Pengolah ubi kayu lebih mudah mempergunakan sistem borongan dibandingkan dengan sistem harian.

Salah satu indikator kesejahteraan adalah besarnya pendapatan yang diperoleh petani dari budidaya ubi kayu. Namun untuk mendefinisikan kesejahteraan, tidak dapat dipergunakan indikator tunggal, karena petani ubi kayu tidak ada yang bersumber nafkah tunggal (hanya menjadi petani ubi kayu), namun juga memiliki pekerjaan lain baik *on farm* maupun *off farm*. Ditinjau dari pendapatan dari usaha budidaya ubi kayu dipengaruhi oleh luas lahan yang ditanami ubi kayu.

Tabel 5. Pendapatan Per bulan Petani Ubi kayu di Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang, Tahun 2016

Luas Lahan (hektar)	Jumlah Petani (orang)	Persentase (%)	Rata-Rata Pendapatan/ bulan (Rp)
0,25 s.d ≤ 0,5 hektar	24	80,0	414.500,00
1 s.d 2 hektar	5	16,7	1.990.000,00
> 2 hektar s.d 3 hektar	1	3,3	5.200.000,00
Jumlah	30	100,0	

Sumber: Data Primer, Diolah Tahun 2016

**Tabel 5** menunjukkan bahwa penghasilan petani ubi kayu dipengaruhi oleh luas lahan yang ditanami ubi kayu. Sebagian besar (80 persen) petani hanya menanam ubi kayu dengan tanaman ubi kayu antara 0,25 hingga 0,5 hektar. Hanya 16,7 persen yang menanam ubi kayu di luasan antara 1 s.d 2 hektar dan hanya seorang petani (3,3 persen) petani yang budidaya ubi kayu di lahan seluas 3 hektar. Apabila pendapatan petani dirata-rata, petani yang menanam ubi kayu di areal seluas 0,25 s.d ≤ 0,5 hektar hanya mendapatkan keuntungan bersih 414.500,00 per bulan. Sedangkan petani yang menanam ubi kayu di lahan seluas 1 s.d 2 hektar mendapatkan keuntungan bersih per bulan Rp 1.990.000,00 sedangkan petani yang menanam

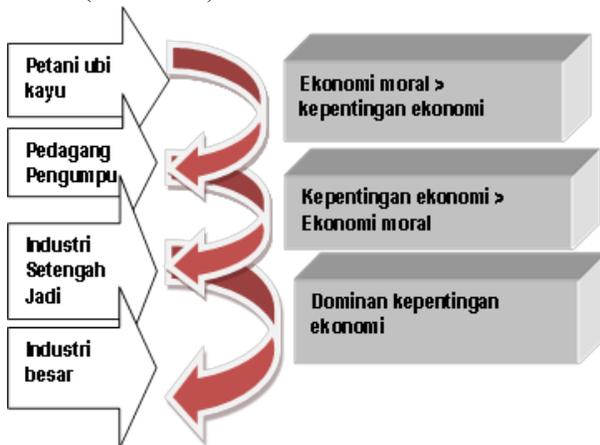
ubi kayu dengan luas 3 hektar mendapatkan keuntungan bersih per bulan sebesar Rp 5.200.000,00. Artinya semakin luas lahan yang ditanami ubi kayu, keuntungan yang diperoleh petani semakin besar.

**Tantangan Petani Ubi kayu Dalam Struktur Hubungan Industrial: Proses Pembentukan Harga**

Pembentukan harga ubi kayu melalui proses yang terstruktur dan dinamis. Dalam negosiasi atau proses tawar menawar antara petani dan pedagang pengumpul berlangsung sangat cepat (tidak alot), karena petani sudah terdedah harga pasar ubi kayu terlebih dengan sistem borongan yang dilakukan lebih dari 90 persen petani. Artinya harga yang terbentuk antara petani dan pedagang pengumpul (tengkulak) di tingkat desa adalah harga “kesepakatan” yang terbentuk melalui proses tawar menawar, namun tengkulak tetap berada dalam posisi supra struktur. Pedagang pengumpul (tengkulak) yang *notabene*-nya adalah “elit” secara ekonomi di desa masih memiliki ekonomi moral dalam melakukan transaksi jual beli (berdagang).

Namun moral ekonomi petani sangat berbeda dengan moral ekonomi pedagang sebagaimana dinyatakan oleh Damsar (1997:97) yang menyatakan bahwa tindakan ekonomi petani merupakan cerminan langsung dari moral ekonomi. Berbeda dengan pada pedagang, tindakan ekonomi merupakan kombinasi moral ekonomi dan kepentingan ekonomi. Temuan di lapang menunjukkan bahwa semakin jauh dari sistem sosial dimana pedagang itu tinggal, kepentingan ekonomi semakin dominan dibandingkan moral ekonominya.

Semakin ke hierarki di atas (supra desa), misalnya di tingkat kecamatan dan kabupaten, harga ubi kayu semakin ditentukan oleh industri pengolah ubi kayu. Artinya pelaku yang paling menguasai teknologilah yang paling menentukan harga. Struktur terbentuknya harga ubi kayu menunjukkan bahwa pedagang sebagaimana halnya petani masih menganut moral ekonomi, artinya tindakannya bukan hanya berlandaskan atas kepentingan ekonomi semata (untung rugi). Namun derajat kepentingan ekonomi semakin tinggi dengan semakin tingginya hierarki (semakin ke hilir) sebagaimana digambarkan dalam struktur berikut (**Gambar 2.**)



Gambar 2. Hierarki Kepentingan Ekonomi Stakeholders Dalam Agroindustri Ubi kayu

**Tantangan Petani di Era MEA: Reposisi Petani**

Petani ubi kayu yang secara sumberdaya terbatas harus menggalang kekuatan dalam lembaga kelompok tani. Terlebih di era Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA), petani dituntut kesiapannya memasuki sistem pasar bebas negara-negara yang tergabung dalam ASEAN. Penguatan kelembagaan petani di era MEA, baik melalui kelompok tani, koperasi maupun Gapoktan dapat membantu petani untuk bernegosiasi dengan pihak luar serta membangun jaringan kerja. Sebagaimana dinyatakan Meinzen-Dick *et al*, (2004), jaringan merupakan salah satu unsur modal sosial yang berkontribusi terhadap tindakan atau aksi kolektif. Aksi kolektif dalam bentuk kelembagaan dapat mencapai tujuan bersama. Hasil studi Rokhani, *et al* (2016) mencaapa dengan tindakan kolektif petani dapat mengakses pasar ekspor.

Dengan kelembagaan kelompok tani, petani dapat meningkatkan posisi tawar (*bargaining position*), bernegosiasi, memperluas jaringan pasar dengan membuat nota kesepahaman (MoU) dalam pemasaran hasil dengan harga yang telah disepakati. Penguatan kelembagaan memerlukan peran penyuluh sebagaimana amanah UU Nomor 16 tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian Perikanan dan Kehutanan (SP3K) yang menyebut penyuluhan sebagai proses pembelajaran bagi pelaku utama serta pelaku usaha agar mereka mau dan mampu menolong dan mengorganisasikan dirinya dalam mengakses informasi, pasar, teknologi, permodalan dan sumberdaya lainnya, sebagai upaya untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi usaha, pendapatan dan kesejahteraannya serta meningkatkan kesadaran dalam pelestarian fungsi lingkungan hidup.

Hasil Studi di Kecamatan Kromengan menunjukkan bahwa kelompok tani telah berjejaring dan menjalin kerjasama berbagai pihak sebagaimana dinyatakan Pak Las:

*“Kelompok tani Jaya V sudah menjalin kerjasama dengan beberapa lembaga seperti dengan perusahaan Korea yaitu PT. Indowooyang untuk penanaman ubi jalar. Demplot padi varietas unggul lokal (Sidenok) kerjasama dengan Universitas Brawijaya (UB), demplot ubi kayu dengan Balitkabi sejak tahun 2002 hingga sekarang”* (Pak Las, Laki-laki, Ketua Kelompok Tani Jaya V, Desa/Kecamatan Kromengan, Malang).

Upaya untuk memperkuat peran kelembagaan petani di era MEA perlu dibarengi dengan usaha mereposisi petani. Reposisi penting untuk dilakukan karena di era MEA bukan hanya sebagai petani produsen yang dibutuhkan namun juga petani pemasok. Reposisi petani merupakan implementasi dari UU Nomor 19 Tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani dengan memberi ruang untuk mereposisi petani dari petani produsen menjadi petani pemasok. Berbeda dengan petani produsen yang pernah diraih Indonesia pada masa revolusi hijau, dimana petani mampu memproduksi hasil pertanian melalui teknologi usaha tani. Namun di era pasar bebas (MEA), bukan sekedar petani produsen yang dibutuhkan namun petani yang mampu merespon dan memenuhi permintaan pasar atau petani pemasok.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa ubi kayu adalah komoditi pangan yang potensial untuk dikembangkan di Kabupaten Malang. Posisi petani masih lemah dalam struktur hubungan industrial, terutama dalam proses pembentukan harga. Petani ubi kayu adalah petani rasional dan tidak anti pasar. Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) menjadi peluang bagi petani ubi kayu, namun peluang pasar belum dapat dimanfaatkan secara optimal karena petani terkendala teknologi pengolahan hasil. Petani harus menghimpun sumberdaya dalam lembaga kelompok tani untuk mengatasi kendala. Penguatan lembaga kelompok tani merupakan upaya menumbuhkan ekonomi kolektivitas di tingkat lokal. MEA menuntut petani untuk mereposisi diri dari sekedar menjadi petani produsen menjadi petani pemasok.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan dana penelitian Hibah Bersaing Kemenristek Dikti tahun 2016. Penulis mengucapkan terimakasih kepada petani, kelompok tani, Gapoktan, BPP Kecamatan Kromengan dan Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang yang telah membantu hingga penelitian ini selesai.

### DAFTAR PUSTAKA

#### Jurnal

- Meinzen-Dick, R., Di Gregorio, M. (2004). *Collective Action and Property Rights for Sustainable Development*. 2020 Vision for Food, Agriculture and the Environment. Focus 11, Brief 1. Washington DC: IFPRI.
- Rokhani, Titik Sumarti, Didin S Dhamanhuri, Ekawati Sri Wahyuni. 2016. Dilema Kolektivitas Petani Kopi: Tinjauan Sosiologi Weberian (Kasus Petani Kopi di Nagori Sait Buttu Saribu, Kecamatan Pamatang Sidamanik Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara). *Sodality Jurnal Sosiologi Pedesaan*, Vol. 4, No. 1 (2016). ISSN: 2302-7525  
<http://journal.ipb.ac.id/index.php/sodality/article/view/12772/9706>

#### Buku

- Damsar. 1997. *Sosiologi Ekonomi*. PT.RajaGrafindo Persada, Jakarta.
- Matthew Miles dan A. Michael Huberman. 1992. *Analisis Data Kualitatif: Buku Sumber Tantang Metode-Metode Baru*. UI Press, Jakarta
- Popkin, Samuel L. 1986. *Petani Rasional*. Yayasan Padamu Negeri, Jakarta.

#### Lain-Lain

- Kontan Harian. 2013. Ekspor Naik, Produksi Singkong Bertambah. [www.kemenperin.go.id/artikel/59](http://www.kemenperin.go.id/artikel/59).
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani.

# PENGARUH PRODUKSI HASIL LAUT TERHADAP PERTUMBUHAN UMKM OLAHAN IKAN

Khoirul Hidayat<sup>1</sup>, M. Fuad FM<sup>2</sup>, M. Yaskun<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura

<sup>3</sup>Program Studi Manajemen, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang Po Box 2 Kamal Bangkalan

Email: irul\_ie@yahoo.co.id

## ABSTRAK

*Prospek pembangunan perikanan dan kelautan Kabupaten Lamongan dinilai sangat bagus dan menjadi salah satu kegiatan ekonomi yang strategis. Di wilayah perairan laut Lamongan terdapat beberapa jenis ikan bernilai ekonomis tinggi antara lain : tuna, kerapu, udang, tongkol, tenggiri, kakap, cumi-cumi dan rajungan. Namun, sayangnya potensi lautan yang sangat luas ini belum dimaksimalkan dengan baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi hasil laut serta kontribusinya terhadap pertumbuhan UMKM olahan ikan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi deskriptif dengan pendekatan studi literatur. Berdasarkan hasil penelitian ini bahwa Kabupaten Lamongan memiliki industri perikanan tangkap terbesar di Jawa Timur. Pada tahun 2014 produksi perikanan tangkap laut di Lamongan mencapai 71.553 ton, pada tahun 2015 produksi perikanan tangkap laut meningkat menjadi sebesar 72.346 ton. Sedangkan kontribusi hasil laut terhadap kesejahteraan masyarakat Lamongan adalah dengan meningkatnya jumlah produktifitas hasil laut memberikan pengaruh positif bagi masyarakat khususnya nelayan dalam pemenuhan kebutuhannya. Hal itu tercermin dari banyaknya UMKM olahan Ikan di Kecamatan Brondong dan Kecamatan Paciran sebanyak 456 UMKM dari total UMKM olahan Ikan di Kabupaten Lamongan sebanyak 683 UMKM atau 67% UMKM olahan Ikan berada di pesisir pantai utara. Beberapa produk olahan hasil laut adalah ikan asap, tepung ikan, abon, petis, terasi, pindang, bakso, dan kupas rajungan.*

**Kata Kunci :** Hasil Laut, UMKM, Olahan

## PENDAHULUAN

Prospek pembangunan perikanan dan kelautan Kabupaten Lamongan dinilai sangat bagus dan menjadi salah satu kegiatan ekonomi yang strategis. Jumlah nelayan di Kabupaten lamongan adalah 17.892 orang, yang dibagi dalam dua golongan yaitu nelayan buruh 14.166 orang dan nelayan pemilik 3.726 orang. Jumlah armada tangkap 3.263 buah dan 3.726 buah alat tangkap serta lima pusat pendaratan ikan, yaitu; Lohgung, Labuhan, Brondong, Kranji dan Weru. Sehingga Kabupaten Lamongan mempunyai industri perikanan tangkap terbesar di Jawa Timur. Pada tahun 2013 produksi perikanan tangkap laut di Lamongan mencapai 70.150 ton, pada tahun 2014 produksi perikanan tangkap laut meningkat menjadi sebesar 71.553 ton, dan pada tahun 2015 produksi perikanan tangkap laut meningkat menjadi sebesar 72.346 ton. Industri perikanan didukung oleh pelabuhan perikanan nusantara Brondong yang berskala nasional.

Usaha penangkapan ikan laut di Kabupaten Lamongan terpusat di perairan Laut Jawa pada wilayah Kecamatan Brondong dan Kecamatan Paciran yang memiliki 5 (lima) Tempat Pendaratan Ikan, yaitu mulai dari arah timur ke barat (Weru, Kranji, Brondong, Labuhan dan Lohgung). Dilihat dari produksinya paling tinggi adalah Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong yang mencapai

kurang lebih 100 ton/hari, dibandingkan dengan keempat pangkalan pendaratan ikan yang lain yaitu Weru, Kranji, Labuhan dan Lohgung yang hanya mencapai 10 ton/hari. Di wilayah Lamongan terdapat beberapa jenis ikan bernilai ekonomis tinggi antara lain : tuna, kerapu, udang, tongkol, tenggiri, kakap, cumi-cumi dan rajungan. Namun, sayangnya potensi lautan yang sangat luas ini belum dimaksimalkan dengan baik.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi deskriptif dengan pendekatan studi literatur atau kepustakaan. Pengertian penelitian deskriptif menurut Sukmadinata (2011) adalah suatu metode penelitian yang ditujukan untuk menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, yang berlangsung pada saat ini atau saat yang lampau. Sedangkan pendekatan studi literatur menurut Nazir (2005) adalah sebuah teknik pengumpulan data dengan mengadakan studi penelaah terhadap buku, literatur, catatan dan laporan yang berhubungan dengan masalah yang akan dipecahkan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data Dinas Perikanan Provinsi Jawa Timur bahwa Jawa Timur merupakan bagian dari salah satu

propinsi di Indonesia, mempunyai panjang pantai sekitar 16.000 km dengan produksi ikan laut mencapai 242.072 ton. Dari produksi perikanan di Jawa Timur tersebut, Kabupaten Lamongan memiliki produksi ikan pada tahun 2015 dari penangkapan di laut sebesar 72.346 ton yang berasal dari 5 Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) yang ada di Kabupaten Lamongan dengan nilai sebesar Rp. 940.041.822.000. Berikut tabel produksi perikanan sektor laut selama 5 tahun terakhir dan tabel produksi perikanan sektor laut menurut pelabuhan pelelangan ikan tahun 2015.

Tabel 1. Produksi Perikanan Sektor Laut Tahun 2011-2015

Tahun	Produksi Perikanan Laut	
	Ton	Pertumbuhan
2011	68,302	-
2012	69,216	1.32%
2013	70,150	1.33%
2014	71,553	1.96%
2015	72,346	1.10%

Sumber : Dinas Perikanan dan Kelautan Kab. Lamongan

Tabel 2. Produksi Perikanan Sektor Laut menurut Pelabuhan Pelelangan Ikan Tahun 2015

No	Pelabuhan (PPI)	Produksi (Ton)
1	Lohgung	392,3
2	Labuhan	773,9
3	Brondong	64.326,0
4	Kranji	2.609,8
5	Weru	4.244,0
<b>Jumlah</b>		<b>72.346</b>

Sumber : Dinas Perikanan dan Kelautan Kab. Lamongan

Produksi perikanan tangkap dari perairan laut yang didaratkan di Kabupaten Lamongan secara garis besar terdiri dari kelompok ikan elagis, kelompok ikan demersal dan kelompok non-ikan (*Crustacea* dan *Mollusca*). Produksi ikan ekonomis penting pada kelompok ikan pelagis didominasi oleh 6 jenis ikan, yakni: Ikan layang, lemuru, tenggiri, tuna, cakalang dan tongkol. Sementara, untuk kelompok ikan demersal, produksi ikan yang bernilai ekonomi penting didominasi oleh jenis ikan manyung, kerapu, kurisi, swanggi/matabesar dan layur. Selanjutnya, untuk kelompok non-ikanyang bernilai ekonomis penting, produksinya didominasi oleh jenis: rajungan, kepiting dan udang putih (*Crustacea*) serta remis, kerang darah dan

cumi-cumi (*Mollusca*). Berikut data produksi perikanan laut menurut jenis ikan tahun 2015 :

Tabel 3. Data Produksi Perikanan Laut Menurut Jenis Ikan Tahun 2015

No	Jenis Ikan	Jumlah Produksi (Ton)
1	Swanggi/matabesar	16,338.0
2	Kurisi	12,131.4
3	Kuningan	6,564.5
4	Kapasan	5,832.1
5	Biji Nangka	3,241.3
6	Tembang	2,839.7
7	Peperik/pirik	2,400.3
8	Layang	2,349.0
9	Cumi-cumi	1,989.4
10	Tongkol Krai	1,865.4
11	Lain-lain	16,794.9
<b>Total</b>		<b>72,346.0</b>

Sumber : Dinas Perikanan dan Kelautan Kab. Lamongan

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat, mudah diperoleh dan harganya relatif murah. Ikan juga mempunyai berbagai keunggulan karena kandungan ikan sangat kompleks. Hanya ikan yang bermutu baik yang memberikan manfaat kesehatan secara optimal. Namun ikan cepat mengalami proses pembusukan dan penurunan mutu dikarenakan daging ikan mempunyai kadar air yang cukup tinggi, pH netral, teksturnya lunak dan kandungan gizinya tinggi. Sehingga menjadi medium yang sangat baik untuk pertumbuhan bakteri. Ikan yang diawetkan dengan proses pembekuan dan dikonsumsi lewat dari masa penyimpanan akan meningkatkan kadar histamin. Kandungan histamin pada ikan memiliki efek psikoaktif dan vasoaktif. Efek psikoaktif menyerang sistem saraf transmiter manusia, sedangkan efek vasoaktif-nya menyerang sistem vaskular. Histamin dapat menyebabkan migren dan meningkatkan tekanan darah. Bakteri yang berperan dalam proses pembusukan ikan antara lain *Vibrio*, *Staphylococcus*, *Salmonella* dan *Escherichia coli*. Oleh karena itu perlu adanya pengolahan ikan, sehingga ada penambahan nilai pada ikan. Berikut data jumlah UMKM olahan ikan perkecamatan.

Tabel 6. Jumlah UMKM Olahan Ikan Per Kecamatan

No	Kecamatan	Kerupuk	Asap	Abon	Petis	Asin	Terasi	Otak-Otak	Pindang	Bakso	Rumput Laut	Snack	Presto	Kupas Rajungan	Jumlah
1	Glagah	10	1	1	1										13
2	Deket		73			22	25	1							121
3	Karangbinangun						23								23
4	Lamongan		13			17		5							35
5	Kaltengah	1													1
6	Turi	1	20			2		6							29
7	Karanggeneng	5													5
8	Brondong	21	28	5	10	59	3		58	6	1	2	11		204
9	Paciran	72	44	2	31	46	13		33	3				8	252
<b>Total</b>		<b>110</b>	<b>179</b>	<b>8</b>	<b>42</b>	<b>146</b>	<b>64</b>	<b>12</b>	<b>91</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>683</b>

Dari tabel diatas dapat diketahui banyaknya UMKM Olahan Ikan di Kecamatan Brondong dan Kecamatan Paciran sebanyak 456 UMKM dari total UMKM Olahan Ikan di Kabupaten Lamongan sebanyak 683 UMKM atau 67% UMKM Olahan Ikan berada di pesisir pantai utara. Beberapa produk olahan hasil laut adalah ikan asap, tepung ikan, abon, petis, terasi, pindang, bakso, dan kupas rajungan

#### KESIMPULAN

Dari hasil dan analisis diatas dapat disimpulkan bahwa pada tahun 2014 produksi perikanan tangkap laut di Lamongan mencapai 71.553 ton, pada tahun 2015 produksi perikanan tangkap laut meningkat menjadi sebesar 72.346 ton yang berasal dari 5 Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) yang ada di Kabupaten Lamongan dengan nilai sebesar Rp. 940.041.822.000. Meningkatnya jumlah produktifitas hasil laut memberikan pengaruh positif bagi pertumbuhan UMKM olahan ikan. Hal itu tercermin dari banyaknya UMKM Olahan Ikan di kecamatan Brondong dan kecamatan Paciran sebanyak 456 UMKM dari total UMKM olahan ikan di Kabupaten Lamongan sebanyak 683 UMKM atau 67% UMKM olahan ikan berada di pesisir pantai utara. Beberapa produk olahan hasil laut adalah ikan asap, tepung ikan, abon, petis, terasi, pindang, bakso, dan kupas rajungan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat statistik, (2016). Lamongan Dalam Angka. Lamongan: Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan
- Dahuri, R. 2001. Menggali Potensi Kelautan dan Perikanan dalam Rangka Pemulihan Ekonomi Menuju Bangsa Indonesia yang Maju, Makmur dan Berkeadilan. Makalah pada acara temu akrab CivaFPi, tanggal 25 Agustus 2001. Bogor.
- Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur. 2014. Statistik Perikanan Tangkap Provinsi Jawa Timur Tahun 2013.
- Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Lamongan. 2013. Laporan Tahunan Bidang Perikanan Budidaya.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2012. Statistik Ekspor Hasil Perikanan tahun 2014. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Kelautan dan Perikanan Dalam Angka tahun 2015. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Riansyah, Angga., Agus Supriadi., Rodiana Nopianti. 2013. Pengaruh Perbedaan Suhu Dan Waktu Pengeringan Terhadap Karakteristik Ikan Asin Sepat Siam (*Trichogaster Pectoralis*) Dengan Menggunakan Oven. Jurnal Fishtech
- Supriharyono. 2000. The Problem of Coastal And Marine Resources Management in Indonesia. Journal of Coastal Development Vol 4 No.1, October 2000 P: 41-49.
- Sukmadinata, N.S. 2005. Metode Penelitian Penelitian. Cetakan ke 7. Bandung : Remaja Rosdakarya.

# MODEL PENGOLAHAN LIMBAH CAIR UNTUK MENINGKATKAN KINERJA LINGKUNGAN INDUSTRI KECIL DAN MENENGAH (IKM) *NATA DE COCO*

Wagiman<sup>1</sup>, Nafis Khuriyati<sup>2</sup>, Darmawan Ari<sup>3</sup>, Bintang Elka<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, UGM  
Jl. Flora No.1 Bulaksumur 55281, Indonesia.

<sup>3</sup> Alumni Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, UGM.  
Email : ayuaafif@ugm.ac.id<sup>1</sup>

## ABSTRAK

*Limbah cair industri nata de coco berpotensi untuk mengganggu lingkungan karena kandungan bahan organiknya yang tinggi. Keterbatasan penguasaan teknologi dan dana untuk pengolahan limbah cair menyebabkan kinerja lingkungannya relatif rendah. Oleh karena itu, perlu pengembangan teknik pengolahan limbah cair yang mudah diterapkan untuk industri skala kecil dan menengah. Penilaian terhadap keberhasilan pengolahan limbah cair tersebut dapat dilihat dari dampaknya pada kinerja lingkungan industri. Pengolahan limbah cair didesain tanpa menggunakan bahan kimia dan menggunakan sistem penyaringan, sementara parameter yang diukur meliputi COD, BOD, TSS dan pH. Ada dua model yang diusulkan yaitu model 1 dengan susunan ijuk-arang-zeolite-arang-zeolite, sedang model 2 menggunakan bahan sama dengan susunan sebagai berikut batubata-kerikil-arang-zeolit-ijuk-pasir halus-ijuk. Sementara itu, kinerja lingkungan industri ditentukan dengan nilai Environmental Performance Indicator (EPI) yaitu perkalian bobot masing-masing kriteria limbah dengan penyimpangan yang terjadi antara standar bapedal dan hasil analisa limbah perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model 2 yaitu penyaringan yang terdiri dari lapisan secara berurutan batubata-kerikil-arang-zeolit-ijuk-pasir halus-ijuk merupakan cara yang lebih tepat. Model ini mampu memberikan kontribusi terhadap peningkatan nilai EPI dari -1.656,32 menjadi 15,52. Untuk Benefit Cost Ratio (BCR) kedua model relatif sama yaitu 2,35 dan 2,58, tetapi investasi model 2 lebih kecil dibandingkan model 1.*

**Kata Kunci :** limbah cair, EPI, nata de coco, kinerja lingkungan

## PENDAHULUAN

Daerah Istimewa Yogyakarta juga merupakan salah satu wilayah yang potensial untuk pengembangan produk nata maupun makanan berbasis nata. Beberapa industri nata baik skala rumah tangga maupun menengah banyak ditemukan di beberapa wilayah di Daerah Istimewa Yogyakarta, bahkan ada salah satu industri yang menghasilkan 80 ton nata/minggu, dan menjadi supplier untuk beberapa industri besar. Ini berarti bahwa potensi pengembangan diversifikasi produk untuk industri nata tidak mengalami kendala dalam hal produksi maupun teknologi pengolahan nata. Bahkan dengan pengembangan produk (*product development*) dari nata diharapkan dapat semakin memperluas pangsa pasar yang akan berimbas kepada peningkatan ekonomi masyarakat.

Industri kecil dan menengah (IKM) nata de coco sebagian besar menggunakan air untuk proses produksi baik air sebagai bahan tambahan dalam produk maupun air sebagai penunjang kegiatan proses produksi. Air umumnya diperoleh dari sumur dengan menggunakan pompa atau Perusahaan Air Minum (PAM). Ketidakefisienan penggunaan air akan mengakibatkan dua kerugian yaitu biaya produksi meningkat dan jumlah limbah cair menjadi besar. Permasalahannya adalah tidak ada data yang akurat tentang standar kebutuhan air dan data penggunaan air secara riil oleh industri. Kondisi lapangan menunjukkan bahwa pada beberapa sentra industri kecil nata, banyak

limbah cair yang dibuang ke lingkungan sekitar industri tersebut tanpa melalui proses terlebih dahulu.

Bantuan dari pemerintah maupun Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) banyak diberikan ke IKM dalam bentuk fasilitas seperti unit pengolah limbah (UPL). Namun demikian, fakta menunjukkan bahwa banyak UPL tersebut tidak berjalan karena masyarakat dalam hal ini pelaku IKM tidak mampu mengelola baik dari aspek pendanaan maupun manajemennya. Faktor penyebab lainnya adalah lemahnya rasa tanggung jawab bersama untuk menangani permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh kegiatan industri.

Proses produksi nata de coco juga banyak menggunakan air misalnya untuk pencucian, perendaman, bahkan menjadi bagian dari produk turunan nata de coco. Limbah usaha nata de coco adalah limbah cair yang asam sehingga dapat membahayakan atau menurunkan kualitas lingkungan. Beberapa industri nata de coco sudah melakukan pengolahan limbah dilakukan dengan proses yang sederhana, yaitu dengan membuat bak penampungan di dalam tanah. Bahkan, beberapa pengusaha menggunakan air limbah tersebut untuk menyiram tanaman kelapa di perkebunan. Teknologi tepat guna dalam bidang pengolahan limbah cair harus dikembangkan untuk aplikasi pada IKM yang punya keterbatasan dana pengetahuan.

Dalam rangka penyusunan kebijakan untuk pembinaan industri kecil dan menengah khususnya nata de coco untuk

penyelamatan lingkungan maka diperlukan kajian awal tentang peluang perbaikan kinerja lingkungannya. Investigasi alternatif penanganan dampak lingkungan secara preventif karena cara-cara reaktif terbukti tidak efektif lagi. Dengan perbaikan aspek lingkungan secara terus menerus maka suatu saat akan ditemukan suatu model *Green Small and Medium Industry* (G-SMI).

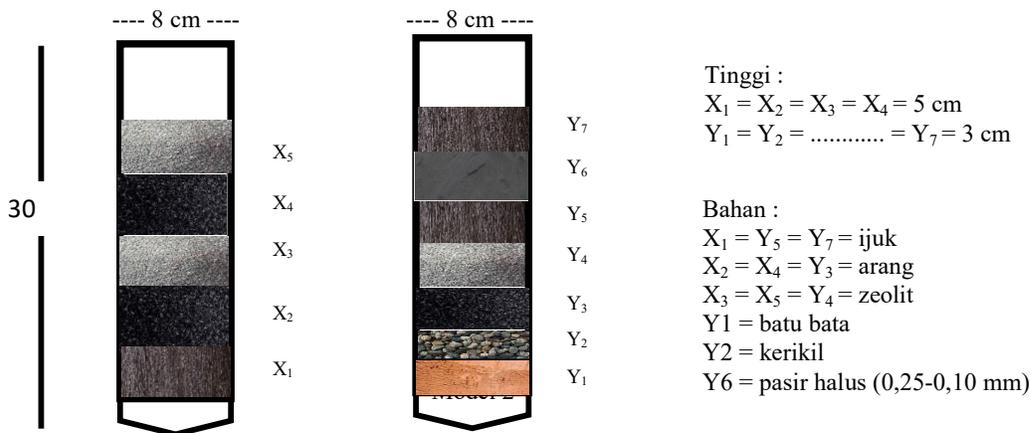
Pendekatan metode ini diharapkan dapat mengevaluasi dan memberikan alternatif-alternatif solusi perbaikan untuk peningkatan produktivitas dan kinerja lingkungan di masa mendatang sehingga perusahaan akan mampu meningkatkan produktivitas dan kinerjanya dalam pengelolaan lingkungan. Penerapan *Green Productivity* (GP) akan memungkinkan terjadinya *eco-efficiency* yang pada akhirnya mengarah pada tercapainya pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) yaitu pembangunan yang dapat memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengorbankan kemampuan dan kesempatan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya (Sugandhy dan Hakim, 2007). Untuk mengukur keberhasilan penerapan GP dapat dilihat

dari nilai indikator kinerja lingkungan atau *Environmental Performance Indicators (EPI)*. Sebagai contoh, meminimalkan penggunaan air dalam proses produksi serta menetralkan pH limbah dengan pembuatan instalasi pompa sirkulasi air dan netralisasi limbah menggunakan kapur ( $CaO$ ), ternyata dapat menaikkan indeks EPI sebesar 0,83.

**BAHAN DAN METODE**

**Bahan**

Limbah cair diambil pada titik influen instalasi pengolahan limbah cair (sebelum pengolahan) pada salah satu industri nata de coco di Yogyakarta. Limbah tersebut berasal dari berbagai proses atau kegiatan di dalam industri seperti pencucian, perendaman, sanitasi dan kegiatan kerumaha tanggaan. Sementara untuk model penyaringan menggunakan bahan-bahan antara lain batu bata, kerikil, arang, zeolit, pasir, ijuk dan kapas penyekat. Gambar 1. di bawah menunjukkan model 1 dan model 2 yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Model penyaringan limbah

**Parameter Kualitas Limbah**

Kualitas limbah cair ditentukan berdasarkan baku mutu limbah cair untuk industri nata de coco yaitu Peraturan Gubernur DIY No.7 tahun 2010. Berdasarkan peraturan tersebut parameter mencakup BOD, COD, TSS dan pH, sedangkan pengujian dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan (*treatment*). Parameter tersebut diberi bobot berdasarkan hasil kuesioner yang diberikan kepada pihak industri dan beberapa pakar atau ahli.

**Penghitungan nilai EPI (Environmental Performance Indicator)**

$$EPI = \sum W_i P_i$$

di mana  $W_i$  = bobot parameter ke-i,  $P_i$  = selisih antara baku mutu dan hasil uji parameter ke-i.

$$P_i = \frac{BM_i - HU_i}{BM_i}$$

di mana  $BM_i$  baku mutu parameter ke-i dan  $HU_i$  merupakan hasil uji parameter ke-i.

**Penghitungan BCR**

Selain kinerja lingkungan, dalam rangka untuk memilih model maka juga digunakan pertimbangan rasio benefit dan biaya (*Benefit Cost Ratio = BCR*).

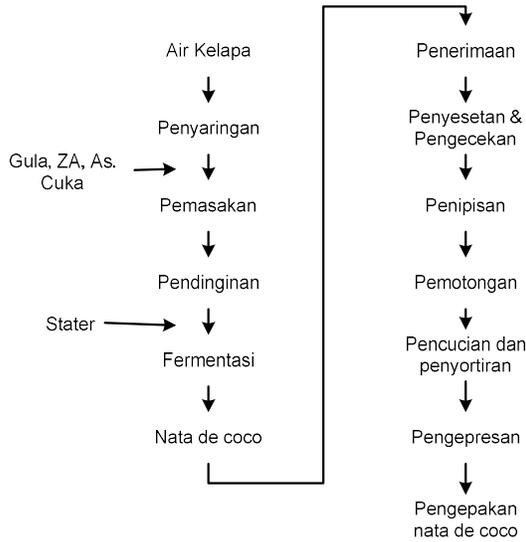
$$BCR = \frac{\text{Biaya Penghematan}}{\text{Biaya Operasional}}$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Proses Produksi**

*Nata de coco* adalah biomassa yang sebagian besar terdiri dari selulosa, berbentuk agar dan berwarna putih. Massa ini berasal dari hasil fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* pada permukaan media cair yang asam dan mengandung gula, seperti air kelapa. Proses pembuatan nata de coco juga membutuhkan bahan tambahan seperti gula, ZA dan asam cuka. Proses produksi dapat dibagi yaitu proses dari air kelapa menjadi lembaran nata de coco dan proses berikutnya yaitu proses menyiapkan nata de coco menjadi produk siap saji. Limbah cair yang diproses merupakan keluaran dari proses tahap kedua yaitu dari lembaran nata de coco menjadi produk potongan. Gambar 2

menyajikan kedua tahap proses pembuatan nata de coco tersebut.



Gambar 2. Proses pengolahan nata de coco

Produk nata dinamai menurut bahan baku yang digunakan, seperti *nata de coco* yang terbuat dari kelapa atau pemanfaatan air kelapa untuk membuat nata akan menghasilkan 0,3 kg nata mentah per liter air kelapa yang digunakan (lapuz et al., 1967). Bahan penunjang lainnya yaitu gula, asam asetat glasial dan starter. Gula yang biasa digunakan adalah gula pasir dari olahan tebu dengan kadar sukrosa lebih dari 95 persen. Penggunaan gula pasir bermutu rendah yang berwarna agak gelap menyebabkan timbulnya warna kecoklatan yang tidak disukai (Collado,1987).

Untuk mengolah nata de coco lembaran seberat 135 kg dibutuhkan air sekitar 402 liter dan akan dihasilkan limbah cair seberat 482,84 liter. Limbah cair yang dihasilkan antara lain limbah cair sisa rendaman nata, limbah cair pencucian nata dan limbah cair pengepresan nata. Limbah cair pada industri nata pada umumnya belum dimanfaatkan sama sekali dan langsung dibuang ke tempat penampungan limbah atau ke lingkungan. Total limbah cair yang dihasilkan sebanyak 482,84 liter terdiri dari 11,39 liter limbah cair sisa rendaman nata, 354,28 liter limbah cair sisa pencucian nata serta 117,17 liter limbah cair sisa pengepresan nata. Limbah ini memiliki kandungan bahan organik tinggi dengan nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*) sebesar 313,21 mg/L, COD (*Chemical Oxygen Demand*) sebesar 451,44 mg/L, TSS (*Total Suspended Solid*) sebesar 36 mg/L serta pH 6. Limbah cair nata ini cenderung bersifat asam sebagai akibat dari proses pembentukan nata yang baik harus pada kisaran pH 3,5-7,5. Nilai BOD dan COD melebihi batas baku mutu limbah cair, sementara TSS dan pH di bawah baku mutu. Berdasarkan pendapat praktisi dan pendapat pakar, bobot tingkat pentingnya parameter BOD, COD dan pH sama yaitu 4, sementara TSS mendapat bobot 2,25 (skala 1-5). Dengan nilai tersebut maka indeks kinerja lingkungan industri nata de coco sebesar -1.656,32 (Tabel 1). Hal tersebut dipengaruhi oleh kualitas limbah yaitu

COD yang masuk pada bak IPAL (Instalasi pengolahan Air Limbah) sebesar 451,44 mg/l dan BOD sebesar 313,21 mg/l, sehingga mempengaruhi output pada Indeks EPI.

Tabel 1. Kinerja industri nata de coco tanpa pengolahan limbah cair

Parameter	Bobot (W <sub>i</sub> )	Baku Mutu (BM <sub>i</sub> )	Hasil Uji (HU <sub>i</sub> )	P <sub>i</sub>	W.P <sub>i</sub>
BOD (mg/L)	4	75	313,21	-317,61	-1.270,45
COD (mg/L)	4	200	451,44	-125,72	-502,88
TSS (mg/L)	2,25	75	36	52,00	117,00
pH	4	6	6	0,00	0,00
EPI =					-1.656,33

Pengolahan limbah cair dengan menggunakan metode penyaringan model I yaitu ijuk-arang-zeolit-arang-zeolit dapat memperbaiki kinerja lingkungan karena mampu menurunkan kadar BOD dan COD masing-masing 59,32 % dan 37,78 %. Sementara untuk TSS mengalami kenaikan yang kemungkinan disebabkan oleh komponen bahan penyaring yang terikut dialiran. Dengan model ini maka ada perbaikan EPI yang sangat besar dari -1.656,33 menjadi -371,04 (Tabel 2), meskipun nilainya masih negatif artinya limbah cair hasil pengolahan dengan penyaringan model I masih berpotensi mencemari lingkungan.

Tabel 2. Kinerja industri nata de coco dengan pengolahan limbah cair menggunakan Model 1

Parameter	Bobot (W <sub>i</sub> )	Baku Mutu (BM <sub>i</sub> )	Hasil Uji (HU <sub>i</sub> )	P <sub>i</sub>	W.P <sub>i</sub>
BOD (mg/L)	4	75	127,42	-69,89	-279,57
COD (mg/L)	4	200	280,90	-40,45	-161,80
TSS (mg/L)	2,25	75	96	-28,00	-63,00
pH	4	6	4	33,33	133,33
EPI =					-371,04

Model 2 yaitu pengolahan limbah cair dengan bahan yang lebih kompleks mampu menghasilkan efluen yang jauh lebih baik. Semua parameter mengalami penurunan meskipun untuk nilai BOD dan pH belum sesuai dengan baku mutu limbah cair yang berlaku. Penurunan pH baik pada model 1 maupun model 2 kemungkinan ada komponen limbah yang mengandung ion negatif terikat pada media sehingga efluen cenderung bersifat asam. Dengan menggunakan model 2 maka kinerja lingkungan industri nata de coco jauh lebih baik yaitu dari -1.656,33 menjadi 15,52 (Tabel 3) sehingga potensi bahaya terhadap lingkungan lebih kecil dibanding model 1.

Tabel 2. Kinerja industri nata de coco dengan pengolahan limbah cair menggunakan Model 2

Parameter	Bobot (W <sub>i</sub> )	Baku Mutu (BM <sub>i</sub> )	Hasil Uji (HU <sub>i</sub> )	P <sub>i</sub>	W.P <sub>i</sub>
BOD (mg/L)	4	75	133,42	-77,89	-311,57
COD (mg/L)	4	200	197,62	1,19	4,76
TSS (mg/L)	2,25	75	12	84,00	189,00
pH	4	6	4	33,33	133,33
EPI =					15,52

Jika dibandingkan dari investasi dan operasional maka masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan yang berimplikasi pada biayanya. Untuk mengolah limbah cair sebanyak 481,7 kg diperkirakan membutuhkan tangki dengan volume 1 m<sup>3</sup> dan investasi yang diperlukan sebesar Rp 680.000 dan Rp 600.000 untuk masing-masing model 1 dan model 2. Sementara biaya operasional hanya dikeluarkan untuk upah tenaga kerja yaitu Rp 75.000 per hari per orang. Model 2 memiliki komposisi yang lebih

banyak dan perlu pembersihan 2 kali dalam satu bulan, sedang model 1 cukup satu kali. Dengan demikian, biaya operasional untuk model 1 dan model 2 selama satu tahun adalah Rp 900.000 dan Rp 1.800.000.

Seperti disebutkan diatas bahwa efluen dari model 1 masih memiliki nilai COD, BOD dan TSS diatas baku mutu sehingga air ini hanya bisa dimanfaatkan untuk aplikasi seperti penyiraman tanaman atau pembersihan lingkungan. Hal ini bisa menghemat pemakaian air sekitar 30 % dari konsumsi biasanya, sedangkan efluen model 2 mempunyai kualitas lebih baik sehingga dapat digunakan untuk pembersihan alat-alat produksi dan juga aplikasi pada tanaman sehingga dapat mengurangi konsumsi air hampir 50 %. Oleh karena itu, industri nata de coco akan mendapat keuntungan sebesar Rp 3.716.100 per tahun untuk model 1 dan Rp 6.193.500 per tahun untuk model 2 dari hasil penghematan penggunaan air. Berdasarkan perhitungan tersebut maka nilai rasio keuntungan terhadap biaya (BCR) model 1 dan model 2 adalah 2,35 dan 2,58. Mengacu pada nilai BCR, kedua model dapat diterapkan pada industri kecil nata de coco, tetapi jika dilihat dari nilai EPI maka model 2 lebih layak diaplikasikan.

#### KESIMPULAN

Industri nata de coco skala kecil dan menengah dapat berperan aktif dalam meningkatkan kualitas lingkungannya dengan pengolahan limbah cairnya menggunakan teknologi yang tepat guna. Model penyaringan dengan memanfaatkan bahan-bahan yang mudah didapat dan murah harganya sangat tepat digunakan pada industri ini, terbukti dapat memperbaiki nilai EPI (*Environmental Performance Indikator*) yang bernilai negatif menjadi nilai positif. Selain dari aspek EPI, model penyaringan ini layak diaplikasikan karena memiliki nilai BCR (*Benefit Cost ratio*) lebih dari satu. Hasil keluaran atau efluen yang baik memberikan peluang pemanfaatan limbah cair untuk proses produksi atau kegunaan lainnya sehingga memberikan keuntungan bagi industri.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas dukungan dana dari Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada melalui Anggaran Rutinnya. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada pemberi dana dan juga kepada industri nata de coco yang bersedia menjadi sampel penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Collado, L.S. 1987. *Nata ; Processing and Problems of the Industri in the Philipines Traditional Food and their Processing in Asia*. Nadai Research Institute Tokyo University of Agriculture.
- Ika, P.D. dan Moses, L.S. 2012. *Implementasi Green Productivity sebagai Upaya untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kinerja Lingkungan*. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate7054-2502109010makalah.pdf>. Diakses pada 1 September 2014.

Lapuz, M.M, E.G Gullardo, dan M.a Palo. 1967. *The nata organism-cultural requirements, characteritics and identity*. *Phillippine Journal of Science* 96(2):91 – 107.

Pambayun R. 2006. *Teknologi Pengolahan Nata De Coco*. Yogyakarta. Kanisius.

Peraturan Gubernur DIY Nomor 7 Tahun 2010 tentang baku mutu limbah bagi kegiatan industri, pelayanan kesehatan dan jasa pariwisata

Sugandhy, A. dan Hakim, R. 2007. *Prinsip Dasar Kebijakan Pembangunan Berkelanjutan Berwawasan Lingkungan*. Jakarta : Bumi Aksara.

Wu, D. 2009. *Measuring Performance in Small and Medium Enterprises in the Information & Communication Technology Industries*. School of Management College of Business RMIT University.

# KAJIAN ADOPSI PRINSIP INDUSTRIALISASI PADA INDUSTRI KECIL MENENGAH BERBASIS AGRO

Devi Maulida Rahmah

Staff Pengajar Program Studi Teknologi Industri Pertanian  
Fakultas teknologi Industri Pertanian  
Universitas Padjadjaran  
E-mail : devi.maulida.rahmah@unpad.ac.id

## ABSTRAK

*Konsep industrialisasi dipicu oleh adanya revolusi industri pada abad 18. Konsep ini identic dengan industri manufaktur karena pada saat itu ditandai dengan ditemukannya beberapa metodi yang mendukung keberhasilan produksi masal pada industri otomotif. Perkembangan industrialisasi di abad 20 ini menitikberatkan kepada penciptaan sistem produksi yang efektif dan efisien melalui berbagai metode seperti kaizen, perancangan sistem kerja yang ergonomis, Lean manufacturing, human centered design, dll. Saat ini Indonesia memiliki potensi ekonomi yang cukup besar dari IKM yang ada saat ini sekitar 4 juta unit IKM yang mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 9,4 juta orang. Dari jumlah IKM tersebut, investasi yang dihasilkan mencapai Rp 261 triliun dengan nilai ekspor sebesar USD 16,5 milyar atau 14,2% dari total ekspor industri non-migas. Hal ini menunjukkan bahwa IKM memiliki peran penting bagi industri nasional. Sejumlah 10 persen saja dari jumlah IKM yang ada yang telah berorientasi pada pasar yang lebih luas. Hal ini diindikasikan oleh data yang dikeluarkan oleh Kementerian perindustrian dan perdagangan yang menyatakan bahwa hanya 10% saja IKM yang telah memiliki sertifikasi halal pada produknya. Kepemilikan sertifikat halal, PIRT, serta izin dari BPOM ini menunjukkan adanya upaya yang serius dari IKM dalam menghasilkan produk yang berorientasi pada pasar yang lebih luas. Oleh karenanya jika potensi 90% lainnya bisa melakukan hal serupa maka bukan tidak mungkin, produk – produk IKM dalam skala besar akan menguasai pasar bisnis saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji konsep adopsi kaidah dalam industrialisasi yang dapat diterapkan pada Industri kecil menengah khususnya dalam penerapan integrasi industri hulu - hilir, serta melakukan pemetaan konsep industrialisasi lainnya yang applicable pada industri kecil menengah di Indonesia. Metode yang digunakan adalah studi literature dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan mengenai beberapa metode konsep industrialisasi yang pernah diterapkan, serta menggunakan metode konseptual dalam merancangan konsep adopsi pada kondisi karakteristik IKM yang ada saat ini. Objek yang akan dicobakan menerapkan konsep ini adalah IKM – IKM yang ada di Desa Cileles jatiningor. Kajian ini ini berguna sebagai referensi proses adopsi konsep – konsep manajemen scientific di IKM. Hasil kajian menunjukkan beberapa metode yang dapat diterapkan diantaranya penerapan metode human centered design dalam proses perbaikan sistem kerja di IKM serta penerapan konsep Kaizen dalam perancangan sistem produksi bersih di IKM.*

**Kata Kunci :** *Industri kecil Menengah, industrialisasi, hulu – hilir*

## PENDAHULUAN

### Industri Kecil menengah

Definisi Industri Kecil menengah berbeda – beda sesuai dengan penafsiran yang dijadikan rujukan atau kategorisasi yang digunakannya. Badan pusat statistic mendefinisikan Industri kecil menengah (IKM) sebagai suatu unit (kesatuan) usaha yang melakukan aktifitas ekonomi, memproduksi barang ataupun jasa, terletak pada suatu bangunan atau lokasi tertentu, dan mempunyai catatan administrasi tersendiri mengenai produksi dan struktur biaya serta ada seorang atau lebih yang bertanggung jawab atas usaha tersebut. BPS juga mengklasifikasikannya berdasarkan jumlah Tenaga kerja yang dapat diberdayakan, yaitu Industri Kecil adalah perusahaan industri yang tenaga kerjanya antara 5-19 orang. Industri Mikro adalah perusahaan industri yang tenaga kerjanya antara 1-4 orang.

Penggolongan industri didasarkan kepada banyaknya tenaga kerja yang bekerja, tanpa memperhatikan apakah perusahaan itu menggunakan mesin tenaga atau tidak, serta tanpa memperhatikan besarnya modal perusahaan itu.

Sedangkan Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag) dalam RIPIKM (2002-2004) mendefinisikan industri kecil sebagai kegiatan ekonomi yang dilakukan oleh perseorangan atau rumah tangga maupun suatu badan, bertujuan untuk memproduksi barang maupun jasa untuk diperdagangkan secara komersial, yang mempunyai nilai kekayaan bersih paling banyak 200 juta rupiah dan mempunyai nilai penjualan pertahun sebesar 1 milyar rupiah atau kurang. Sedangkan Industri menengah adalah kegiatan ekonomi yang dilakukan oleh perseorangan atau badan, bertujuan untuk diperdagangkan secara komersial yang

mempunyai nilai penjualan pertahun lebih besar dari 1 milyar rupiah namun kurang dari 50 milyar rupiah.

Dari beberapa pengertian dapat disimpulkan jika definisi Industri Kecil Menengah (IKM) tidak selalu sama, tergantung pada konsep yang digunakan untuk mendefinisikannya. Dari beberapa definisi IKM diatas, dapat disimpulkan bahwa IKM memiliki definisi yang berbeda tergantung pada beberapa aspek yang digunakan dalam konsep definisi usaha kecil tersebut, seperti 1) kepemilikan, 2) modal dan aset, 3) serta jumlah tenaga kerja yang terserap.

**Peran Strategis IKM**

Kebijakan pengembangan IKM, juga dilandasi melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2008 tentang Kebijakan Industri Nasional, bahwa pengembangan industri nasional bertujuan untuk meningkatkan daya saing industri dan memiliki struktur yang sehat dan berkeadilan, berkelanjutan, serta mampu memperkokoh ketahanan nasional melalui pengembangan klaster industri dan kompetensi inti daerah.

Pada tahun 2012, jumlah unit usaha IKM mencapai 4 juta unit dan menyerap tenaga kerja sebanyak 9,4 juta orang. Dari jumlah IKM tersebut, investasi yang dihasilkan mencapai Rp 261 triliun dengan nilai ekspor sebesar USD 16,5 milyar atau 14,2% dari total ekspor industri non-migas. Hal ini menunjukkan bahwa IKM memiliki peran penting bagi industri nasional.

Kementerian perdagangan dan Perindustrian melakukan beberapa upaya yang dilakukan oleh pemerintah didalam melakukan pengembangan IKM adalah : (1) Pengembangan IKM diupayakan sejalan dengan penguatan struktur industri dengan memperbesar keterkaitan antara industri besar dengan IKM, melalui insentif kepada industri besar agar lebih melibatkan IKM dalam rantai nilai industrinya; (2) Meningkatkan akses IKM terhadap sumber pembiayaan dengan mendorong perbankan menciptakan sistem pembiayaan yang lebih fleksibel dan mengakomodir sifat IKM. Fasilitas bagi terbentuknya Modal Ventura oleh industri besar; (3) Mendorong tumbuhnya kekuatan bersama sehingga terbentuk kekuatan kolektif untuk menciptakan skala ekonomis melalui procurement dan pemasaran bersama. (4) Perlindungan dan fasilitasi terhadap inovasi baru dengan mempermudah pengurusan hak paten bagi kreasi baru yang diciptakan IKM; (5) Diseminasi informasi

dan fasilitasi promosi dan pemasaran di pasar domestik dan ekspor; (6) Peningkatan kemampuan SDM melalui pelatihan, pendampingan, magang dan studi banding; (7) Peningkatan teknologi melalui restrukturisasi mesin peralatan IKM; (8) Peningkatan kualitas produk melalui fasilitasi penerapan standar produk-produk IKM.

**Kondisi Perkembangan IKM**

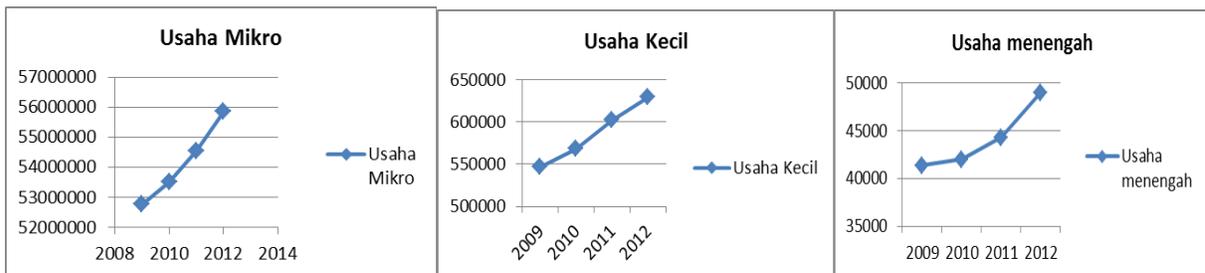
Kondisi riil perkembangan IKM secara tidak langsung dapat ditunjukkan dengan sektor industri non migas yang dirilis oleh kementerian perdagangan dan perindustrian. Dimana angka yang ditunjukkan mengalami penurunan dari tahun 2011 hingga 2014, dan pada tahun 2015 mengalami peningkatan.

Peran Sektor Industri Terhadap PDB Nasional (Persen)

No	Lapangan Usaha	2011	2012	2013	2014*	2015**
1	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	13,51	13,37	13,39	13,34	13,52
2	Pertambangan dan Penggalian	11,81	11,61	10,95	9,87	7,62
3	Industri Pengolahan	21,76	21,45	20,98	21,01	20,84
	a. Industri Migas	3,63	3,46	3,26	3,11	2,67
	b. Industri Non Migas	18,13	17,99	17,72	17,89	18,18
4	Pengadaan Listrik dan Gas	1,17	1,11	1,04	1,08	1,14
5	Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
6	Konstruksi	9,09	9,35	9,51	9,86	10,34
7	Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	13,61	13,21	13,27	13,44	13,29
8	Transportasi dan Pergudangan	3,53	3,63	3,87	4,42	5,02
9	Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	2,86	2,93	3,04	3,04	2,96
10	Informasi dan Komunikasi	3,60	3,61	3,58	3,50	3,53
11	Jasa Keuangan dan Asuransi	3,46	3,72	3,87	3,87	4,03
12	Real Estate	2,79	2,76	2,77	2,79	2,86
13	Jasa Perusahaan	1,46	1,48	1,52	1,57	1,65
14	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	3,89	3,95	3,90	3,83	3,91
15	Jasa Pendidikan	2,97	3,14	3,25	3,24	3,37

Tabel diatas menunjukkan bahwa kontribusi UMKM dan industri besar non migas memegang peranan besar dalam kontribusinya terhadap PDB Nasional. Data diatas juga menunjukkan adanya penurunan angka PDB setiap tahunnya. Hal ini menunjukkan bahwa meski angka pertumbuhan jumlah UMKM menunjukkan angka yang terus meningkat, namun berbanding terbalik dengan penerimaan terhadap PDB. Hal ini bisa diakibatkan oleh adanya penurunan nilai investasi pada unit IKM.

Adapun perkembangan jumlah UMKM ditinjau dari jumlahnya berdasarkan kategori usaha mikro, usaha kecil dan usaha menengah dari tahun 2009 hingga 2012 adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Perkembangan jumlah IKM di Indonesia

Data jumlah IKM diatas menunjukkan bahwa jumlah IKM mikro jauh lebih besar dari pada usaha kecil maupun usaha menengah. Mengacu kepada pendefinisian IKM

menurut Kementerian perdagangan dan perindustrian yang menjelaskan klasifikasi IKM berdasarkan besarnya modal atau investasi yang dimiliki. Maka perbandingan jumlah IK

yang memiliki nilai investasi kecil dan menengah, yaitu <50jt dan <1 M adalah 100 : 1, artinya sector IKM ini jika ditinjau dari nilai investasi belum kokoh. Sehingga bisa menjadi ancaman bagi PDB jika pengelolaan Usaha mikro dan kecil tidak dilakukan dengan baik.

Potensi besar usaha mikro yang dapat dinaikan menjadi skala usaha kecil bahkan menengah akan sangat signifikan meningkatkan kontribusi sector UMKM pada PDB. Oleh karena sebuah pendekatan industrialisasi sector UMKM diharapkan mampu meningkatkan skala usaha baik ditinjau dari peningkatan nilai investasi maupun jumlah tenaga kerja yang dapat diberdayakan.

**METODE PENELITIAN**

Informasi dan data sekunder diperoleh melalui studi literature dari berbagai sumber. Konsep yang dihasilkan dari proses literature review kemudian dibandingkan dengan kondisi riil yang terjadi pada IKM Ibu Popon Majalengka yang mengalami proses perubahan bisnis dari Usaha mikro hingga Usaha Menengah. Kedua metode ini dilakukan untuk memberikan contoh riil dari penerapan konsep industrialisasi di UKM

**Hasil dan Pembahasan**

**Industrialisasi vs Industri Mikro, Kecil, Menengah**

Konsep industrialisasi identik dengan fase dimana produksi masal pada sector manufaktur. Hal ini tidak dapat dipungkiri karena dilatarbelakangi oleh beberapa peristiwa yaitu revolusi industri yang saat itu industri manufaktur menjadi objeknya. Sehingga mau tidak mau image industrialisasi melekat dalam industri manufaktur. Namun jika dipahami lebih dalam, Industrialisasi tak hanya dalam sector manufaktur saja, namun makna industrialisasi ini dapat dipahami juga sebagai aktifitas scale up bisnis yang menerapkan prinsip – prinsip keindustrian. Industrialisasi beberapa ahli berpendapat bahwa salah satu faktor pendorong terciptanya industrialisasi adalah adanya inovasi kesiapan SDM. Menciptakan kemampuan berinovasi untuk pertumbuhan usaha yang berkelanjutan adalah tantangan besar yang harus dihadapi oleh Industri mikro, kecil, menengah. Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan oleh Wonglimpiyarat (2015) yang menyatakan bahwa ekonomi china mengalami pertumbuhan pesat karena adanya proses inovasi. Namun Bagi IKM proses inovasi tidak berjalan dengan baik sehingga menyebabkan 60% IKM bangkrut di tahun pertamanya berdiri, dan hanya 10% nya saja yang bertahan ditahun ke 5 nya. Hal yang melatarbelakangi terjadinya hal tersebut adalah 2 hal mendasar, yaitu ketidakmampuan untuk menyediakan teknologi baru serta keterbatasan modal. Oleh karenanya konsep inovasi dan penguatan SDM bisa jadi 2 hal penting yang dapat dioptimalkan guna menghasilkan usaha mengarah pada konsep industrialisasi

Sejarah awal lahirnya revolusi industri adalah lahirnya konsep produksi masal. Kemudian perubahan pun dilakukan oleh Henry Ford yang memperkenalkan prinsip continuous didalam proses produksi yang kemudian di populerkan oleh Taichi ohno (Toyota). Beberapa prinsip penting lainnya yang menjadi nyawa dalam proses industrialisasi bidang otomotif adalah spesialisasi tugas pada para pekerja, pemisahan antara perencanaan dan pelaksanaan, aliran

proses yang tidak terputus sepanjang proses, menstandarisasi proses, dan menghilangkan pemborosan. Iieva moore (2013) menjelaskan bahwa Pada abad 19 era industri sudah mulai diwarnai oleh industri kreatif, dimana perpaduan antara penggunaan IT di dalam aktifitas bisnis dimulai. Sedangkan Pada abad ke-21 pembangunan didasarkan pada inovasi, yang menempatkan kreativitas dalam perspektif baru dalam prosesnya. Hal ini tentu menjadi celah bagi IKM untuk mampu meningkatkan performansi baik dari segi organisasi maupun operasi.

**Matriks Adopsi Prinsip Industrialisasi dalam UMKM**

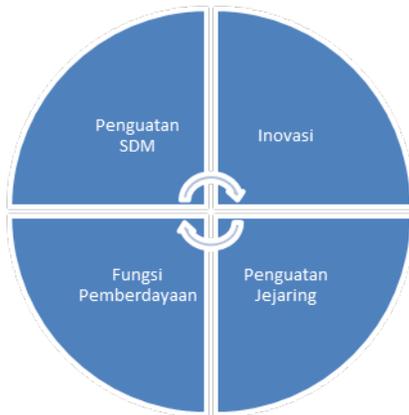
Berikut adalah hasil kajian dari beberapa literature yang menunjukkan adanya kemungkinan prinsip – prinsip industrialisasi tersebut diadopsi didalam pengelolaan UMKM.

Tabel 1. Matriks adopsi prinsip industrialisasi dalam IKM

Prinsip Industrialisasi	Kemungkinan di terapkan			Keterangan	Bentuk yang dapat diterapkan
	UMi	UK	UM		
spesialisasi	v	v	v	Umi, UK, UM	Fokus usaha
				UK, UM	Pemisahan bagian, segmentasi pasar
				UM	Pembagian sesuai spesialisasi keahlian
Aliran proses yang tidak terputus (Satu aliran barang)	v	v	v	Umi, UK, UM	tata letak fasilitas produksi
				UM	Pertimbangan motion studi+ergonomi
Standarisasi	v	v	v	Umi,UK,UM	Standar kualitas produk, Penerapan GMP
				UK, UM	Sertifikasi (PIRT, Halal, BPOM)
Zero Waste	v	v	v	Umi,UK,UM	QC disetiap aliran proses
				UK, UM	Perencanaan dan pengendalian bahan baku dan produksi
kualitas SDM	v	v	v	UMi, UK, UM	Melatih hardskill pekerja, rotasi pekerja
					Pemberian peran dan tanggung jawab tidak hanya sebagai pekerja teknis, namun juga analis
					Menjalankan fungsi pemberdayaan
Inovasi dalam setiap aktifitas	v	v	v	UMi, UK, UM	Inovasi produk
					inovasi dalam proses produksi dan pemasaran
Human centered design	v	v	v	UMi, UK, UM	Pembagian jenis pekerjaan berdasarkan kondisi
					Menerapkan aturan kerja sesuai dengan pertimbangan humanisme kondisi user
					Mempersiapkan user dalam setiap kebijakan baru yang diambil
Continous improvement	v	v	v	UMi, UK, UM	Melibatkan pekerja dalam aktifitas perubahan bisnis yang dilakukan
					Adopsi konsep kanban system serta dikombinasikan dengan aktifitas diskusi evaluasi rutin per minggu antara atasan dan pekerja

Dari table matriks diatas terlihat bahwa hampir semua konsep industrialisasi dapat diterapkan pada UMKM. Yang membedakan adalah turunan konsepnya. Hal ini dikarenakan karakteristik dari UMKM yang memiliki kekhasan tersendiri jika dibandingkan dengan Industri Besar. Mulai dari Kuantitas Resource, baik itu modal maupun tenaga kerja, juga karakteristik social budaya dari pelakunya baik pemilik usaha, pekerja dan mitra. Secara garis besar, prinsip industrialisasi dapat dikategorikan kedalam 2 hal, yaitu yang sifatnya aturan atau mekanisme dan pendekatan.

Penerapan Konsep Industrialisasi pada UMKM Ibu Popon kurang lebih menitik beratkan pada 3 hal berikut



Gambar 2. Strategi bisnis ibu popon  
 Secara spesifik dapat dijelaskan melalui tabel berikut ini:  
 Tabel 2. Aktifitas bisnis IKM Ibu Popon yang mengadopsi kaidah industrialisasi

Prinsip	Aktifitas turunan
Inovasi	Inovasi produk
	Inovasi Proses produksi
	Inovasi pemasaran
Pemberdayaan	Pekerja internal
	Masyarakat sekitar
	Masyarakat diluar daerah
	Petani
Jejaring	Pemda
	Institusi pendidikan
	Komunitas luar kota
Penguatan SDM	Pelatihan
	Pemberian tanggungjawab
	Reward & Punishment

IKM Ibu Popon menekankan pada 4 aspek diatas yaitu inovasi, penguatan jejaring, penguatan SDM, serta fungsi pemberdayaan. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Ieva Moore(2014) yang menjelaskan bahwa perkembangan industri di abad 21 diwarnai dengan fokus kepada proses inovasi dalam setiap rantai prosesnya serta penguatan SDM.

**KESIMPULAN**

1. Konsep industrialisasi pada abad ke 21 didominasi oleh adanya inovasi dalam setiap rangkain proses bisnisnya, serta penguatan SDM sebagai pelakunnya.
2. Pendekatan yang dilakukan semakin humanis, dengan mempertimbangkan aspek – aspek manusia dalam setiap aktifitasnya, atau lebih dikenal dengan istilah human centered design.
3. Konsep industrialisasi pada umumnya semua dapat diterapkan pada IKM, namun turunan aktifitasnya yang berbeda antara Usaha mikro, usaha kecil dan usaha menengah. Hal ini disebabkan oleh karakteristik masing – masing jenis usaha yang meliputi kapasitas resources(Tenaga kerja dan modal), serta karakter social, ekonomi, dan budaya SDM yang terlibat dalam aktifitas bisnis.

**DAFTAR PUSTAKA**

Ieva Moore. 2014. *Cultural and Creative Industries concept – a historical perspective* . Procedia - Social and Behavioral Sciences 110 ( 2014 ) 738 – 746.

Kementerian Perdagangan dan perindustrian. 2013. *Data IKM di Indonesia*

Leanne Chung, Kim Hua Tan . 2013. *The unique chinese innovation pathways: Lessons from chinese small and mediuem sized manufacturing firms*. Intl. J. Production economic.

# KAJIAN *BUSINESS MODEL CANVAS* PADA USAHA BERAS ORGANIK

Devi Maulida Rahmah<sup>1\*</sup>, Sammy A.A.<sup>2</sup>, Allyza V.P.<sup>3</sup>, Amili Y.<sup>4</sup>, Petrus W.T.S.<sup>5</sup>, Chrispina A.<sup>6</sup>

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran  
 Jl Raya Bandung-Sumedang Km 21 Jatinangor, Kota Sumedang. Kode Pos 45363, Indonesia

\*Email : dev.maulida.rahmah@unpad.ac.id

## ABSTRAK

*Kebutuhan beras di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Intelijen Negara, menurut skenario optimistik prediksi konsumsi beras mencapai 498 ribu ton pada tahun 2016, 557 ribu ton pada tahun 2017, 627 ribu ton pada tahun 2018, 709 ribu ton pada tahun 2019, dan 766 ribu ton pada tahun 2020. Sistem pertanian organik padi yang menghasilkan produk beras organik sebenarnya dapat mengatasi permasalahan kekurangan persediaan beras. Hal ini dikarenakan hasil produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem tanam padi biasa. Kelompok petani Nurani Sejahtera daerah Kab. Bandung Desa Bojongsari telah berhasil memproduksi beras organik berkualitas, namun permasalahan yang dihadapi oleh petani adalah kesulitan dalam proses pemasaran. Oleh karena itu tujuan dari kajian ini adalah memodelkan konsep bisnis yang baru untuk strategi usaha beras organik. Penelitian dilakukan di kelompok tani Nurani Sejahtera yang terletak di Kab. Bandung Desa Bojongsari Kecamatan Bojong Soang. Adapun metode analisis yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, dalam penyajiannya menggunakan BMC (Business Model Canvas) yang memaparkan sembilan poin yaitu key partner, key activities, key resources, value proposition, customer relationship, channel, customer segment, cost structure, dan revenue stream. Hasil dari kajian ini yaitu terciptanya suatu model bisnis yang lebih terstruktur sehingga lebih mempermudah petani dalam mengembangkan bisnisnya.*

**Kata Kunci:** *bisnis model canvas, beras organik, pemodelan*

## PENDAHULUAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Intelijen Negara (2014), prediksi kebutuhan atau konsumsi beras di Indonesia lima tahun kedepan akan terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk yang akan menurun karena keberhasilan program – program kependudukan, seperti keluarga berencana dan keluarga harapan.

Tabel 1. Skenario Optimistik Prediksi Kebutuhan Beras

Tahun	Prediksi Kebutuhan Beras (ton)
2016	498.000
2017	557.000
2018	627.000
2019	709.000
2020	766.000

Sumber: Badan Intelijen Negara (2014)

Terjadinya peningkatan konsumsi beras dapat disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk yang masih tinggi. Banyaknya lahan pertanian yang kini beralih fungsi menjadi kawasan industri, perumahan, atau pemukiman penduduk menyebabkan perlindungan tentang sumber daya lahan mulai menjadi perhatian. Sampai saat ini sebagian kalangan meyakini bahwa pertanian organik yang ramah lingkungan dapat menjadi salah satu solusi pemenuhan kebutuhan beras nasional karena Mayrowani (2012) menyebutkan bahwa pertanian organik tidak hanya sebatas meniadakan penggunaan input sintetis, tetapi juga pemanfaatan sumber-sumber daya alam secara

berkelanjutan, produksi makanan sehat dan menghemat energi.

Beras organik adalah beras sehat yang dalam penanamannya menggunakan pupuk alami serta pestisida alami untuk mengendalikan hama (Dudiagnoviani, 2009). Sebagai alternatif bertanam secara aman, pertanian organik menggunakan varietas lokal yang alami, pupuk dan pestisida organik sehingga mampu menyediakan bahan pangan yang aman dan ramah lingkungan. Dengan kualitas tersebut, maka sasaran produksi padi atau beras organik akan semakin meningkat setiap tahunnya.

Tabel 2. Sasaran Produksi Pertanian Padi Organik

Tahun	Sasaran Produksi (ton)
2008	279.000
2009	562.000
2010	852.000
2011	1.146.000
2012	1.736.000
2013	2.236.000
2014	2.948.000
2015	3.571.000

Sumber: Departemen Pertanian (2007)

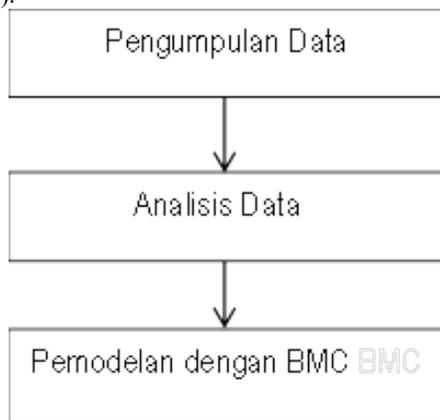
Kelompok Tani Nurani Sejahtera merupakan 1 dari 8 kelompok tani yang tergabung dalam Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Desa Bojongsari Kecamatan Bojong Soang Kabupaten Bandung. Kelompok Tani tersebut menerapkan program tanam padi organik yang merupakan program pemerintah melalui Dinas Pertanian setempat dan telah

berhasil memproduksi beras organik. Dengan luas lahan 10 Ha, Kelompok Tani tersebut dapat memproduksi beras sekitar 180-300 ton per tahun. Namun timbul masalah yang dihadapi oleh kelompok tani ini, yaitu sulitnya mendapatkan tujuan pasar atau jejaring yang menjanjikan. Hal tersebut mengakibatkan beras organik hasil produksi Kelompok Tani ini terpaksa dijual pada tengkulak dengan harga yang rendah atau dijual eceran pada masyarakat setempat dengan harga beras biasa di pasaran. Bahkan beras organik sempat tidak terjual sehingga menumpuk di lumbung penyimpanan dan akhirnya mengalami kerusakan. Khorniawati (2014) mengungkapkan bahwa harga produk organik relatif lebih mahal daripada non-organik. Oleh karena itu, Kelompok Tani tersebut harus menemukan sasaran pasar yang tepat dengan kualitas dan nilai produk yang diberikan.

Tujuan dari kajian ini yaitu untuk membuat alternatif strategi bisnis bagi kelompok tani Nurani Sejahtera dengan menggunakan model bisnis kanvas atau *Business Canvas Model*. Menurut Osterwalder & Pigneur, (2010: 15) menjelaskan bahwa *Business Canvas Model* (BMC) adalah sebuah model bisnis menggambarkan dasar pemikiran tentang bagaimana organisasi menciptakan, memberikan, dan menangkap nilai. Kajian ini diharapkan dapat memperbaiki mutu produk beras organik, serta menerapkan strategi pemasaran yang efektif sehingga dapat meningkatkan nilai jual produk dan keuntungan bagi petani organik yang tergabung dalam kelompok tani tersebut.

**METODOLOGI**

Kajian ini dilakukan dengan data primer yang diperoleh dari petani organik di Kelompok Tani Nurani Sejahtera. Data sekunder yang diperoleh yaitu dari berbagai sumber terkait. Data yang diperoleh kemudian dianalisis. Metode kajian dilakukan secara deskriptif kualitatif, dalam penyajiannya peneliti memberikan gambaran model bisnis melalui alat bantu atau tools BMC (*Business Model Canvas*).

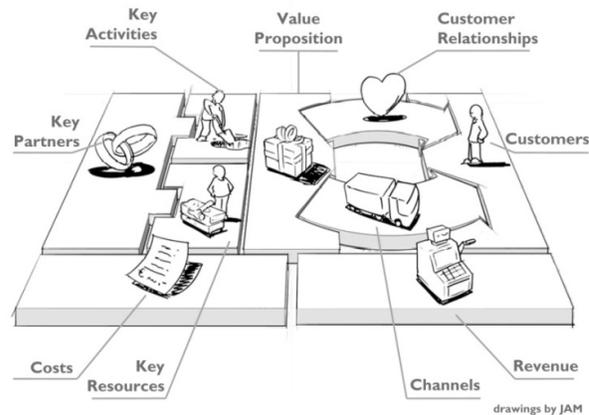


Gambar 1. Tahapan penelitian

*Business Model Canvas* yaitu bahasa yang sama untuk menggambarkan, memvisualisasikan, menilai, dan mengubah model bisnis. Konsep ini bisa menjadi bahasa untuk saling berbagi ide yang memungkinkan untuk mendeskripsikan dengan mudah dan memanipulasi model

bisnis untuk membuat strategi alternatif baru (Osterwalder & Pigneur, 2012). *Business model canvas* membantu mendeskripsikan, menganalisa dan merancang model bisnis secara inovatif dalam upaya menciptakan, memberikan dan menangkap nilai untuk dapat memasuki wilayah baru, menciptakan ruang pasar dan membangkitkan permintaan melalui inovasi nilai.

*Canvas* ini membagi *business model* menjadi sembilan buah komponen utama, kemudian dipisahkan lagi menjadi komponen kanan (sisi kreatif) dan kiri (sisi logika). Sembilan poin penting dalam Business Model Canvas yaitu *Customer Segments, Value Propositions, Channel, Customer Relationships, Revenue Streams, Key Resources, Key Activities, Key Partnerships, Cost Structure*.

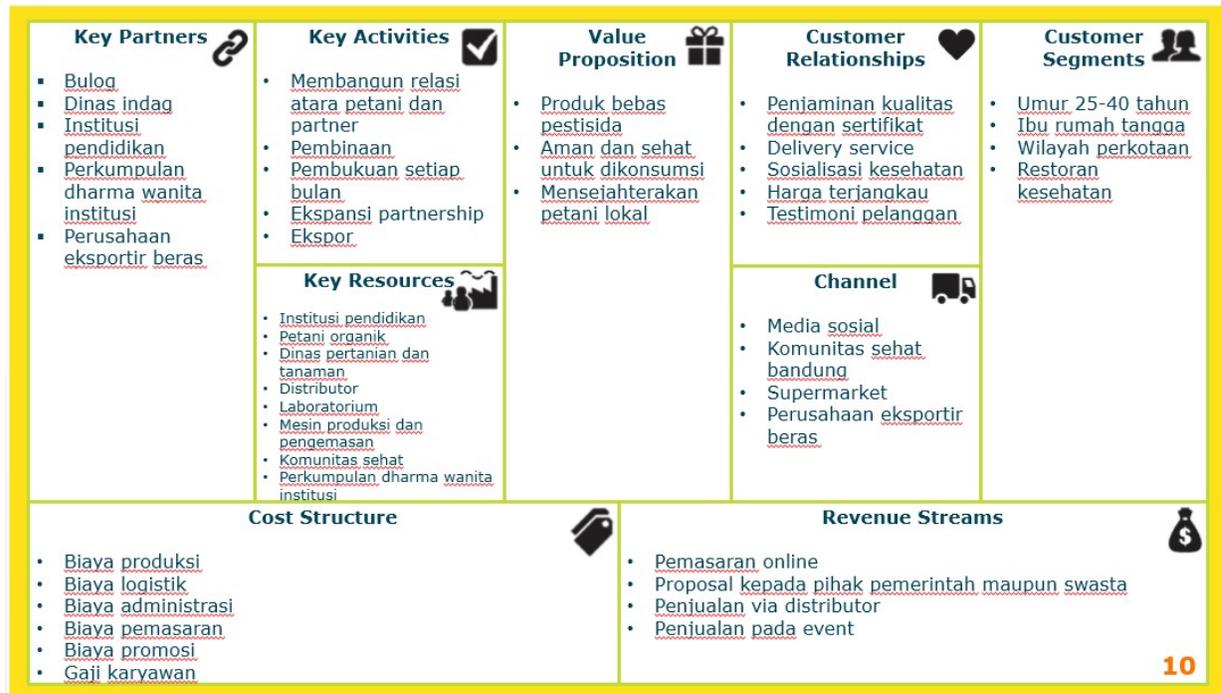


Gambar 2. 9 Poin Business Canvas Model (Osterwalder & Pigneur, 2012)

Penelitian yang terkait dengan pendekatan Business Model Canvas telah dilakukan oleh Siregar & Fitria (2013) yang meneliti tentang strategi pemodelan bisnis menggunakan pendekatan business model canvas terhadap usaha mikro agribisnis Keramat Bey Berry Ciwidy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gambaran model bisnis Keramat Bey Berry cukup tertinggal jika ditinjau dari aspek-aspek *Business Model Canvas*. Oleh karena itu Keramat Bey Berry disarankan menerapkan Business Model Canvas yang mempertimbangkan segi pembentukan segmentasi baru, saluran pemasaran baru, penambahan nilai pada produk, menjalin hubungan baik dengan konsumen, aktivitas produksi, penempatan SDM serta perbaikan dari segi pencatatan finansial.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan data yang diperoleh, maka sembilan poin Business Model Canvas yang mempengaruhi strategi usaha beras organik pada Kelompok Tani Nurani Sejahtera di Desa Bojongsari dapat dianalisis sebagai berikut.



Gambar 3. Gambaran Business Model Canvas Yang Ditawarkan

Value proposition merupakan nilai tambah atau manfaat yang dapat ditawarkan dari suatu produk. Beras organik dari Kelompok Tani Nurani Sejahtera telah memiliki sertifikasi organik dari Inocef, sehingga secara kualitas dan kelayakan tidak diragukan lagi. Nilai yang dapat ditonjolkan kepada masyarakat antara lain adalah produk beras organik merupakan produk yang bebas dari pestisida, sehingga lebih aman dan lebih sehat untuk di konsumsi. Terdapat pula nilai sosial yang dapat ditonjolkan yaitu dengan membeli dan mengonsumsi beras organik dari Kelompok Tani Nurani Sejahtera, masyarakat telah turut mensejahterakan petani lokal Indonesia. Berdasarkan keunggulan-keunggulan tersebut, maka nilai ekonomis beras organik umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan beras biasa (Sutanto, 2002).

Customer relationship yaitu suatu sistem yang menciptakan hubungan baik antar produsen dengan konsumen sehingga menimbulkan loyalitas. Dengan bertambahnya segmen pasar maka hubungan dengan konsumen pun harus diperbaiki. Kunci utama dalam membangun hubungan yang baik adalah komunikasi, oleh karena itu hal yang dapat dilakukan yaitu meningkatkan pelayanan dengan memberikan pengalaman yang superior bagi konsumen (Ariyanti, 2006). Contohnya yaitu memberi promo atau diskon, serta memberikan layanan pesan antar dengan syarat membeli minimal ke area tertentu. Kemudian melakukan sosialisasi hidup sehat kepada masyarakat untuk menumbuhkan rasa kecintaan terhadap kesehatan serta menampilkan testimony dari setiap konsumen yang pernah membeli beras organik.

Customer segments yaitu segmen pasar atau konsumen yang dituju. Sebagian besar konsumen Kelompok Tani Nurani Sejahtera adalah tengkulak dan produk dijual seharga Rp.7000 per kilogram, menyebabkan keuntungan yang minim. Penelitian Putri (2002) menyatakan bahwa

sebagian besar konsumen beras keluarga yang bekerja sebagai karyawan dan memiliki ukuran keluarga yang besar, oleh karena itu tambahan segmen pasar yang ditawarkan adalah para pekerja umur 25 – 40 tahun serta kalangan ibu-ibu yang paling mengerti kebutuhan rumah tangga. Target pasar adalah wilayah perkotaan dengan tingkat UMR menengah keatas, karena harga beras organik lebih tinggi dari beras biasa. Produk ini juga menjual kepada para distributor beras sebagai reseller.

Channels bertujuan untuk berkomunikasi dengan segmen pelanggannya dan menjangkau mereka untuk memberikan proposisi nilai. Sedangkan strategi pemasaran yang diterapkan pada awalnya mereka menjejarkan dengan koperasi – koperasi di lingkungan institusi – institusi bergengsi, menjejarkan dengan komunitas – komunitas kesehatan, bekerjasama dengan pedagang beras di pasar, serta mulai merangsak ke pasar ritel modern. Kurniawan (2016) mengungkapkan bahwa salah satu cara untuk menjangkau konsumen adalah memberikan akses kepada pelanggan dengan melakukan penjualan secara online. Hal tersebut dapat dibantu dengan adanya media sosial. Institusi pendidikan yang akan membantu penjualan beras organik. Komunitas kesehatan yang ada di Bandung sebagai tempat pemasaran dan penjelasan kesehatan yang terdapat dari beras organik. Supermarket sebagai tempat pemasaran produk. Dan perusahaan exporter beras untuk menjual beras keluar negeri.

Revenue streams menjelaskan sumber atau aliran pendapatan yang diperoleh. Umumnya aliran pendapatan diperoleh dari hasil penjualan produk. Metode penjualan yang ditawarkan adalah pre order, penjualan online, dan penjualan langsung. Selama ini beras organik hanya dijual ke tengkulak dan dijual secara eceran dengan harga beras biasa. Sehingga aliran pendapatan yang diperoleh sangatlah

kurang. Namun Kurniawan (2016) menyatakan bahwa suatu usaha dapat menciptakan satu atau lebih aliran pendapatan dengan mempertimbangkan daftar harga yang tetap, penawaran, pelelangan, kebergantungan pasar kebergantungan volume atau manajemen hasil. Oleh karena itu pemasukan lain juga diraih dari proposal yang akan dimasukkan ke beberapa perusahaan swasta dan kepada kedinasan pemerintahan. Produk beras organik juga akan dijual saat event-event tertentu sebagai tempat untuk memperkenalkan produk juga dijual via distributor. Jika memungkinkan, usaha ini juga menerima *special order* dengan kriteria kualitas atau kuantitas tertentu.

*Key partners* menunjukkan siapa saja yang dapat membantu atau berperan demi menjalankan model bisnis tersebut. Seperti yang dikatakan Kurniawan (2016) kemitraan menjadi landasan dari berbagai model bisnis untuk mengurangi risiko atau memperoleh sumber daya mereka. Mitra dalam berbisnis dibutuhkan untuk beberapa hal seperti menjadi pemasok, distributor dan investor. Menurut Siahaan dan Sisilia (2014) bermitra dengan perusahaan e-commerce juga dapat memberikan jaringan yang luas untuk dapat promosi. Dalam hal ini, Kelompok Petani Nurani Sejahtera dapat bekerjasama dengan bulog, dinas Indag, institusi pendidikan, perkumpulan dharma wanita Institusi, perusahaan exportir beras.

*Key activities* menunjukkan aktivitas-aktivitas yang perlu dilakukan untuk menciptakan nilai tambah. Menurut Permana (2013) *Key activities* merupakan aktivitas utama yang dilakukan dalam suatu perusahaan atau organisasi. Aktivitas pada bagian ini tentunya adalah aktivitas yang dapat menjadi nilai lebih dan menguntungkan. Sedangkan menurut Kurniawan (2016) setiap model bisnis membutuhkan sejumlah aktivitas kunci yaitu tindakan-tindakan terpenting yang harus diambil perusahaan agar dapat beroperasi dengan sukses. Seperti halnya sumber daya utama, aktivitas-aktivitas kunci juga diperlukan untuk menciptakan dan memberikan proposisi nilai, menjangkau pasar, mempertahankan hubungan pelanggan dan memperoleh pendapatan. Kegiatan yang sebaiknya dilakukan dalam memulai bisnis adalah memperkenalkan petani dengan pihak *partnership*. Selain itu melakukan pembimbingan untuk mengontrol kerjasama yang terjalin baik. Sebaiknya juga melakukan pendataan penjualan guna untuk meningkatkan target penjualan, mencari link baru untuk menambah partner dan memperbesar pemasaran. Setelah cukup besar mulai untuk melakukan exporter.

*Key resource* menerangkan infrastruktur untuk membuat, meraih, dan menangkap nilai tambah seperti asset tetap yang perlu dimiliki. Menurut Kurniawan (2016) sumber daya utama menggambarkan aset-aset terpenting yang diperlukan agar sebuah model bisnis dapat berfungsi. Sumber Daya Utama dapat berbentuk fisik finansial, intelektual atau manusia. Sumber Daya Utama dapat dimiliki atau disewa oleh perusahaan atau diperoleh oleh mitra utama. Sedangkan menurut Permana (2013) sumber daya yang diperlukan agar dapat memberikan nilai tambah kepada pelanggan dan juga dianggap sebagai sebagai asset perusahaan untuk mendukung bisnis yang berjalan. *Key Resources* adalah gambaran aset terpenting yang menentukan keberhasilan perusahaan dalam

mengoperasikan model bisnis. *Key resources* terkait dalam method, man, money, material, machine yang dimiliki. Petani beras organik telah memiliki mesin yang lengkap dari hulu sampai pada *packaging*. Bahkan mereka memiliki lab sendiri. Sumber daya manusia sangat penting dalam proses produksi. Petani merupakan sumber daya utama tersedianya beras organik, kemudian akademisi atau laboratorium yang berperan sebagai peneliti kualitas produk hingga reseller yang memperluas aspek pemasaran.

*Cost structure* merupakan biaya-biaya yang sudah pasti atau tetap dalam bisnisnya. Menurut Permana (2013) Cost Structure merupakan gambaran semua biaya yang akan muncul ketika mengoperasikan bisnis model yang di jalankan. Menurut Kurniawan (2016) menjelaskan biaya terpenting yang muncul ketika mengoperasikan model bisnis tertentu. Sebaiknya petani beras organik membuat ulang rancangan atau pembukuan keuangannya. Mereka perlu memisahkan apa yang termasuk biaya langsung dan biaya tidak langsung, mengatur dan menghitung ulang titik impas atau BEP (*Break Event Point*).

### KESIMPULAN

1. Keypartner berfokus kepada menjejarkan pada elemen yang memungkinkan dapat menguatkan bisnis yang dijalankan, seperti Disperindag, komunitas, institusi pendidikan. Semua sector dijejarkan untuk menguatkan organisasi bisnis padi organik
2. Penentuan fokus customer menjadi salah satu strategi yang dibangun. Segmentasi pasar yang dibangun adalah komunitas sehat, komunitas di institusi pendidikan, kalangan menengah, jejaring k dinas dll.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, M. (2006). Manajemen Hubungan Pelanggan Melalui Manajemen Pengetahuan Dalam Meningkatkan Loyalitas Pelanggan . *Seminar Know/edge Managemen*, 200.
- Badan Intelijen Negara. (2014). *Memperkuat Ketahanan Pangan Demi Masa Depan Indonesia 2015-2025*. Jakarta: Cv Rumah Buku.
- Departemen Pertanian. (2007). *Roadmap Pengembangan Pertanian Organik, 2008-2015*. Departemen Pertanian.
- Dudiangunoviani, Y. (2009). *Analisis Strategi Pengembangan Usahatani Beras Organik Kelompok Tani Cibeureum Jempoldi Studi Kasus : Kelurahan Mulyaharja, Kecamatan Bogor Selatan, Kota Bogor*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Khorniawati, M. (2014). Produk Pertanian Organik di Indonesia: Tinjauan Atas Preferensi Konsumen Indonesia Terhadap Produk Pertanian Organik Lokal. *Jurnal Sruji Manajemen, Vol. 8*, 171-182.
- Kurniawan, B. (2016). *Penggunaan Business Model Canvas Sebagai Alternatif Strategi Bisnis (Studi Pada UKM Ternakan Ayam Kalkun "Mitra Alam"*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Mayrowani, H. (2012). Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia. *FORUM PENELITIAN AGRO EKONOMI, Volume 30 No. 2*, 91-108.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2012). *Business Model Generation: Membangun Model Bisnis*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Permana, D. J. (2013). Analisis Peluang Bisnis Media Cetak Melalui Pendekatan Bisnis Model Canvas Untuk Menentukan Strategi Bisnis Baru. *Faktor Exacta Journal LPP Munindra*, 312.
- Putri, J. A. (2002). *Analisis Ekonomi Pola Konsumsi Beras Organik Konsumen Rumah Tangga Studi Kasus Wilayah Jakarta Selatan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Siahaan, T., & Sisilia, K. (2014). Analisis Model Bisnis Galeripos.com dengan Menggunakan Bussines Model Canvas. *Universitas Telkom*.
- Siregar, Z. H., & Fitria, S. E. (2016). *Analisis Bisnis Model Dengan Pendekatan Business Model Canvas Terhadap Usaha Mikro Agribisnis Keramat Bey Berry Ciwidey*. Universitas Telkom.
- Sutanto, R. (2002). *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius.

# PEMBERDAYAAN MASYARAKAT BERKELANJUTAN MELALUI KEMITRAAN DESA BERBASIS PRODUK KELAPA DI DESA BANYUSOCA

Adi Djoko Guritno, Novita Erma Kristanti, Nafis Khuriyati, Anggoro Cahyo Sukartiko

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, UGM  
Jl Flora 1 Bulaksumur Yogyakarta 55281 Indonesia  
Email: erma@tip-ugm.org

## ABSTRAK

*Potensi produksi gula kelapa di Desa Banyusoca ini cukup besar, namun kualitas, kuantitas, dan kontinuitas masih menjadi permasalahan utama akibat kurang tersedianya sumber daya manusia sehingga hasil produksi belum maksimal. Kondisi tersebut terjadi karena kurangnya pengetahuan warga terhadap peran teknologi dan sistem modern dalam proses pengolahan gula kelapa. Dengan demikian, perlu adanya solusi untuk penanganan masalah tersebut, baik melalui pelatihan maupun pendampingan kepada warga yang memproduksi gula kelapa guna mengaplikasikan sistem pengolahan yang lebih efektif. Tujuan penelitian pendampingan masyarakat ini adalah meningkatkan mutu produk melalui diversifikasi produk, menguatkan kelembagaan koperasi, memanfaatkan produk samping, mendorong tumbuhnya inisiatif dan kreativitas masyarakat pengrajin produk berbasis kelapa, dan mendorong terwujudnya kemandirian dan kesejahteraan masyarakat, khususnya pengrajin produk berbasis kelapa. Kegiatan pemberdayaan dilakukan melalui peningkatan kemampuan masyarakat dalam pengambilan keputusan secara demokratis, transparan, akuntabel, dan melibatkan berbagai pihak di tingkat lokal yang bertujuan meningkatkan kemampuan mereka mengidentifikasi unsur-unsur masyarakat yang berperan optimal dalam pembangunan. Peningkatan kualitas, umur simpan produk berbasis gula kelapa, kemasan dan pemasaran dilakukan melalui paparan data sekunder, paparan hasil pengujian, diskusi terarah diversifikasi produk dan kemasan, studi kasus sukses produksi dan pemasaran. Penguatan kelembagaan koperasi dilakukan melalui paparan bagan hubungan antara pihak dan peran masing-masing, penambahan fungsi edukasi dan wisata pendidikan melalui studi kasus sukses di agroindustri sejenis berbasis produk lokal, diskusi terarah penguatan kelembagaan dan struktur organisasi, sementara pemanfaatan bahan sisa produksi berbasis kelapa menjadi produk samping bernilai tambah dilakukan melalui diskusi terarah, pelatihan teknis, pengujian hasil produksi, serta studi kasus sukses agroindustri sejenis. Kegiatan pemberdayaan masyarakat yang dilakukan, selain menunjukkan peningkatan pada kemampuan masyarakat, peningkatan mutu dan diversifikasi produk, penguatan kelembagaan koperasi dan termanfaatkannya produk samping yang terdapat pada desa tersebut, juga memberikan pembelajaran bagaimana hubungan kemitraan antara perguruan tinggi dan desa mampu memberdayakan masyarakat pedesaan, terutama yang berbasis agroindustri.*

**Kata kunci:** pemberdayaan masyarakat berkelanjutan, diversifikasi, kelapa, pemanfaatan produk samping,

## PENDAHULUAN

Banyusoca merupakan desa yang terletak di Kecamatan Playen Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. Jumlah total kepala keluarga (KK) yang tinggal di desa ini sebanyak 1238 KK dengan jumlah total 4475 jiwa yang tersebar di 8 dusun. Mata pencaharian mayoritas penduduk Desa Banyusoca adalah petani, buruh perkebunan dan pengrajin industri kecil (Anonim, 2014a). Banyusoca merupakan desa yang memiliki ketersediaan air sepanjang tahun, termasuk di musim kemarau.

Pohon kelapa banyak tumbuh di desa ini, didukung dengan kondisi alam yang menyediakan air yang cukup terutama di 3 dusun, yaitu Dusun Sawah Lor, Gedad, dan Klepu. Dari pohon kelapa inilah sebagian besar warga di

tiga dusun tersebut memanfaatkan nira kelapa. Jumlah pohon kelapa yang melimpah di Dusun Sawahlor, Gedad, dan Klepu merupakan motivasi terbesar dalam mengembangkan industri rumah tangga berbasis nira kelapa. Usaha pengolahan nira kelapa menjadi produk bernilai tambah, diwadahi dalam sebuah kelembagaan koperasi, dengan nama Koperasi Nira Tri Rahayu, yang mendapatkan berbagai bantuan kemitraan baik dari pemerintah daerah yang bekerjasama dengan lembaga swadaya masyarakat maupun perguruan tinggi, termasuk Departemen Teknologi Industri Pertanian UGM dan Himpunan Mahasiswa Teknologi Industri Pertanian, Universitas Gadjah Mada.



Gambar 1. Produk dan Proses Produksi

Dari survei yang dilakukan, diketahui terdapat 180 warga yang tergabung dalam koperasi Nira Tri Rahayu yang merupakan Gabungan Kelompok Tani / Gapoktan Tri Rahayu. Anggota koperasi terbagi dalam 6 kelompok kecil yang tersebar di tiga dusun. Dari 180 warga yang menjadi anggota koperasi tersebut 100 orang bertugas memproduksi gula kelapa dan aneka produk gula kelapa lainnya.

Potensi produksi gula kelapa di Desa Banyusoca ini cukup besar, namun kualitas, kuantitas, dan kontinuitas masih menjadi permasalahan utama akibat kurang tersedianya sumber daya manusia sehingga hasil produksi belum maksimal. Kondisi tersebut terjadi karena kurangnya pengetahuan warga terhadap peran teknologi dan sistem modern dalam proses pengolahan gula kelapa. Dengan demikian, perlu adanya solusi untuk penanganan masalah tersebut. Salah satunya adalah dengan pelatihan dan pendampingan kepada warga yang memproduksi gula kelapa guna mengaplikasikan sistem pengolahan yang lebih efektif. Hingga saat ini, produksi gula kelapa di Desa Banyusoca sebenarnya relative tinggi, namun yang disuplai ke Koperasi Nira Tri Rahayu hanya 50% dari total produksi karena sebagian dari hasil produksi di jual secara individu oleh masing-masing produsen gula kelapa.

Sampai dengan tahun 2015, Pemerintah Desa Banyusoca telah melaksanakan studi perencanaan dan pendahuluan berkaitan dengan potensi yang dimilikinya. Menurut rencana induk pengembangan desa (terlampir), identifikasi sumber daya yang ada menunjukkan bahwa Desa Banyusoca memiliki berbagai ragam sumber daya alam, baik pegunungan, karst, aliran sungai, hutan kemasyarakatan, tanaman pertanian dan perkebunan – termasuk kelapa, sumber mata air bersih dan lembah perkemahan, maupun sumberdaya manusia yang mayoritas terdiri atas petani/ peternak. Hal ini membuat pemerintah desa termotivasi untuk mengembangkan potensi yang ada, mengembangkan desa menjadi desa wisata yang berbasis pada tiga hal, yaitu: wisata petualangan, wisata budaya, dan wisata pendidikan, dimana didalamnya terdapat kegiatan pendidikan berbasis agroindustri.

Pengembangan produk berbasis kelapa, baik sebagai produk pangan maupun pemanfaatan bahan sisa menjadi produk non pangan pada tempurung menjadi briket, selain dapat memberdayakan warga, termasuk memberikan tambahan penghasilan, juga dapat digunakan sebagai media percontohan pembelajaran pada wisata pendidikan agroindustri, melengkapi potensi pengembangan wisata lain di desa ini. Pemberdayaan masyarakat berbasis potensi lokal

yang dimiliki disadari oleh Pemerintah Desa Banyusoca sebagai upaya dalam mengembangkan wilayahnya, memicu pengembangan usaha lain dan secara langsung maupun dapat meningkatkan taraf kesejahteraan masyarakat didalamnya, sesuai dengan arah pengembangan yang telah disusun oleh pemerintah desa.

Dengan melihat potensi sumberdaya alam yang ada, potensi sumberdaya manusia, motivasi dari masyarakat, pemerintah desa, serta kemitraan yang telah terjalin, maka tindak lanjut pengembangan melalui pembinaan, dukungan dan kemitraan perlu dilaksanakan dalam rangka terwujudnya masyarakat yang berdaya mewujudkan daya saing agroindustri tinggi yang berkontribusi pada pengembangan agroindustri nasional.

Berikut permasalahan pada produsen gula kelapa di Dusun Gedad, Klepu, dan Sawah Lor yang menjadi prioritas utama untuk diperbaiki melalui program-program yang akan dilaksanakan:

1. Dengan melihat karakteristik bahannya, kualitas hasil produksi gula kelapa masih relatif rendah dan sistem penyimpanannya masih konvensional sehingga gula kelapa cepat lembek dan umur simpannya masih rendah, sehingga perlu diversifikasi produk menjadi produk yang dengan umur simpan yang lebih lama
2. Sumber daya manusia terlatih yang terbatas dan masih rendahnya kemauan warga untuk mengembangkan komoditas yang ada karena trauma terhadap gempa dan tenaga untuk mengambil nira atau 'nderes' minim.
3. Manajemen organisasi kurang tertata, yaitu terdapat dualisme peran sebagai pengurus koperasi dan sebagai pengusaha serta kurangnya kerja sama antar sesama anggota koperasi dalam memproduksi gula kelapa.
4. Pengemasan produk kurang menarik, kemasan produk gula kelapa masih menggunakan plastik dan pengemas makanan biasa sehingga mudah terlepas dan kemasan kurang menarik perhatian konsumen.
5. Pemanfaatan produk samping produksi gula kelapa yang belum optimal, seperti bahan sisa batok dan sabut kelapa
6. Rantai pasok distribusi dan pemasaran yang belum optimal

Oleh karena itu, perlu adanya program pengabdian masyarakat yang berkelanjutan dalam bentuk program pengabdian kepada masyarakat berbasis pengembangan desa binaan dengan topik "Pemberdayaan Masyarakat Berkelanjutan melalui Kemitraan Desa Berbasis Produk Kelapa di Desa Banyusoca, Playen, Gunung Kidul, Yogyakarta".

**TUJUAN KEGIATAN**

Program pengabdian kepada masyarakat berbasis pengembangan desa binaan dengan topik “Pemberdayaan Masyarakat Berkelanjutan melalui Kemitraan Desa Berbasis Produk Kelapa di Desa Banyusoca, Playen, Gunung Kidul, Yogyakarta” ini bertujuan untuk:

- a. Meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan melalui diversifikasi produk dengan umur simpan yang lebih panjang dan pengembangan kemasan yang sudah ada untuk menunjang peningkatan umur simpan dan pemasaran produk
- b. Penguatan kelembagaan koperasi termasuk pengembangan fungsi edukasi dan wisata pendidikan sehingga turut meningkatkan kapasitas sumber daya manusia di wilayah tersebut
- c. Pemanfaatan bahan sisa produksi berbasis kelapa menjadi produk samping bernilai tambah
- d. Mendorong tumbuhnya inisiatif dan kreativitas masyarakat pengrajin produk berbasis kelapa melalui diversifikasi produk pangan dan pemanfaatan bahan sisa non pangan
- e. Mendorong terwujudnya kemandirian dan kesejahteraan masyarakat, khususnya pengrajin produk berbasis kelapa

**BAHAN DAN METODE**

Konsep pemberdayaan dalam wacana pembangunan masyarakat selalu berkaitan dengan pendekatan kemandirian, partisipatif dan jaringan kerja. Strategi dasar

pemberdayaan masyarakat akan mengikuti langkah-langkah berikut:

1. Perumusan konsep
2. Penyusunan model
3. Proses perencanaan
4. Pelaksanaan gerakan pemberdayaan
5. Pemantauan dan penilaian hasil pelaksanaan
6. Pengembangan pelestarian gerakan pemberdayaan.

Kegiatan pemberdayaan akan dilakukan melalui peningkatan kemampuan masyarakat dalam pengambilan keputusan secara demokratis, transparan, akuntabel, dan melibatkan berbagai pihak di tingkat lokal yang bertujuan meningkatkan kemampuan mereka mengidentifikasi unsur-unsur masyarakat yang berperan optimal dalam pembangunan.

Prinsip-prinsip pokok perencanaan partisipatif yang akan dilaksanakan dalam program ini antara lain:

- (1) belajar dari masyarakat, maksudnya bahwa perencanaan partisipatif pembangunan masyarakat desa bertolak dari dari pengakuan dan kepercayaan akan nilai pengetahuan tradisional masyarakat, serta kemampuan masyarakat untuk memecahkan masalahnya sendiri; (2) adanya pemandu masyarakat sebagai pelaku, dimaksudkan bahwa diperlukan peran pemandu yang bukan sebagai ‘guru’ atau ‘penyuluh’ ataupun ‘peneliti’ serta menempatkan warga masyarakat sebagai narasumber utama dalam memahami keadaannya sendiri; dan (3) keterkaitan berbagai kelompok masyarakat. Berikut tujuan, metode dan luaran kegiatan pemberdayaan masyarakat Banyusoca :

**Tabel 1. Tujuan, metode dan luaran kegiatan pemberdayaan masyarakat banyusoca**

Tujuan	Metode	Luaran
Peningkatan kualitas, umur simpan produk berbasis gula kelapa, kemasan dan pemasaran	Paparan data sekunder, paparan hasil pengujian, diskusi terarah diversifikasi produk dan kemasan, studi kasus sukses produksi dan pemasaran, PDCA, bagan alur input-output	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peningkatan kapasitas produksi pengrajin, peningkatan kualitas produk, diversifikasi produk pangan dan kemasan serta perluasan pemasaran dan rantai pasok distribusi</li> <li>• Model desa binaan/mitra berbasis produk kelapa</li> </ul>
Penguatan kelembagaan koperasi	Paparan bagan hubungan antara pihak dan peran masing-masing, penambahan fungsi edukasi dan wisata pendidikan melalui studi kasus sukses di agroindustri sejenis berbasis produk lokal, diskusi terarah penguatan kelembagaan dan struktur organisasi, PDCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fungsi edukasi dan wisata pendidikan sebagai penguatan kelembagaan, termasuk manajemen organisasinya</li> <li>• Model desa binaan/mitra berbasis produk kelapa</li> </ul>
Pemanfaatan bahan sisa produksi berbasis kelapa menjadi produk samping bernilai tambah	Diskusi terarah, pelatihan teknis, pengujian hasil produksi, studi kasus sukses agroindustri sejenis, PDCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produk samping bernilai tambah dari bahan sisa produksi produk pangan berbasis kelapa</li> <li>• Model desa binaan/mitra berbasis produk kelapa</li> </ul>
Tumbuhnya inisiatif dan kreativitas masyarakat pengrajin produk berbasis kelapa yang mendorong terwujudnya kemandirian dan kesejahteraan masyarakat	Diskusi terarah, live in, paparan studi kasus sukses agroindustri sejenis, PDCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisasi masyarakat dalam proses pengambilan keputusan, baik pada tahap dialog maupun penemuan dan pengembangan untuk program selanjutnya</li> <li>• Koaktualisasi eksistensi</li> <li>• Model desa binaan/mitra berbasis produk kelapa</li> </ul>

Tabel 2. Indikator keberhasilan program

Indikator keberhasilan	Target	Dampak	Cara pengukuran
Persentase peningkatan ragam kemasan produk	30%	Peningkatan variasi kemasan produk yang dapat memperluas pasar dan meningkatkan omset penjualan	Rasio antara jumlah ragam kemasan pasca 5 dan 7 bulan kegiatan dengan jumlah ragam kemasan awal (dalam persen)
Persentase peningkatan ragam diversifikasi produk	30%	Peningkatan variasi produk yang dapat memperluas pasar dan meningkatkan omset penjualan	Rasio antara jumlah ragam produk pasca 5 dan 7 bulan kegiatan dengan jumlah ragam kemasan awal (dalam persen)
Jumlah produk samping bernilai tambah	1	Peningkatan nilai tambah dan kapasitas masyarakat pengrajin yang dapat meningkatkan pendapatan	Jumlah produk samping bernilai ekonomis (selisih antara produk samping hasil pelatihan dengan harga jual bahan sisa)
Jumlah modul pembelajaran pengembangan agroindustri berbasis produk kelapa	4	Ketersediaan modul pendukung fungsi pendidikan dan wisata pendidikan	Jumlah modul pembelajaran selama 7 bulan kegiatan
Penambahan fungsi edukasi dan wisata pendidikan	1	Peningkatan kekuatan kelembagaan yang menunjang program pemerintah desa dan masyarakat	Fungsi edukasi dan wisata pendidikan dalam struktur organisasi koperasi
Peningkatan tingkat aktualisasi masyarakat dalam proses pengambilan keputusan, baik pada tahap dialog maupun penemuan dan pengembangan untuk program selanjutnya	30%	Peningkatan kepemilikan masyarakat akan program yang menunjang keberlanjutan program dimasa depan	Kuesioner dan survey yang dilakukan pada masyarakat dan pelaku, membandingkan pra dan pasca pelaksanaan program
Jumlah naskah publikasi	1	Diseminasi model yang lebih luas	Jumlah naskah publikasi (seminar/prosiding/jurnal pengabdian)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Observasi lokasi dan diskusi dengan Perangkat Desa

Sebelum kegiatan dilaksanakan, observasi dilakukan untuk mengetahui perkembangan dan perubahan-perubahan yang terjadi di Desa Banyusoca secara keseluruhan terutama pada potensi yang dimiliki maupun kebijakan-kebijakan yang dikeluarkan oleh Pemerintah Desa. Penyamaan persepsi antara kedua pihak (Pemerintah Desa dan Departemen TIP) diperlukan agar roadmap dan rencana pembangunan desa jangka panjang sinergis dengan kegiatan hibah ini, dengan batasan pada aspek agroindustri yang merupakan kompetensi SDM di Departemen.

### Audiensi dengan Ketua Koperasi dan Perangkat Desa

Selain dengan perangkat desa, audiensi kemudian dilakukan pula dengan Ketua Koperasi Nira Tri Rahayu yang dilaksanakan bersamaan dengan perwakilan perangkat desa. Audiensi difokuskan pada tahapan-tahapan yang akan dilaksanakan dan kemungkinan perubahan-perubahannya. Pada audiensi, sinkronisasi juga dilakukan dengan program “live in” yang dilaksanakan oleh Himpunan Mahasiswa Teknologi Industri Pertanian.

Berdasarkan diskusi, urutan pemberian materi diubah menjadi pemberian materi pengolahan bahan sisa atau bahan yang belum dimanfaatkan dari kelapa. Sebagai

kelengkapan materi, pelatihan kemudian didisain agar masyarakat dapat melihat dan mencoba secara langsung pembuatan arang kelapa dan biobriket dari arang kelapa yang dihasilkan. Sebagai respon aspirasi, peralatan sederhana pembuat arang kelapa dan pembuat biobriket tersebut, didisain dan dibuat sebagai kelengkapan pendemonstrasian/ pelatihan. Peralatan tersebut, setelah dilakukan evaluasi efektivitasnya, pada akhir kegiatan, akan dihibahkan kepada Koperasi Nira Tri Rahayu/ Pemerintah Desa Banyusoca.

Selain pendemonstrasian pembuatan arang dan biobriket, pihak Departemen juga diminta untuk mencari solusi peralatan sederhana pemanjat kelapa. Meskipun demonstrasi pernah dilaksanakan pada program KKN Tematik pada tahun sebelumnya, namun waktu yang bersamaan dengan program pemerintah desa pada waktu itu, tidak memungkinkan masyarakat luas melihat demonstrasinya, sehingga jika dimungkinkan dapat diulang dan jika direspon positif, maka perlu dilakukan pengadaan peralatan pemanjat tersebut.

### Audiensi, Paparan Materi, Demonstrasi dan Pelatihan

Modul materi pemanfaatan tempurung kelapa sebagai bahan bakar alternatif biobriket dibuat oleh Dr. Wagiman selaku Kepala Laboratorium Reka Industri dan

Pengendalian Produk Sampung sementara pelaksanaan pelatihan dan penayangan video dilaksanakan oleh Arita Dewi Nugrahini, MT selaku pengampu praktikum Pengolahan Limbah Industri. Materi dimulai dari pemanfaatan yang dapat dilakukan dari tempurung kelapa, berupa: biobriket; karbon aktif; asap cair; bahan bakar memasak; dan hiasan serta peralatan rumah tangga. Paparan kemudian difokuskan pada tahapan-tahapan proses produksi, disain peralatan pembuatan arang tempurung kelapa, pengecilan ukuran dan pencetakannya menjadi biobriket.

Berbagai bentuk biobriket juga disampaikan dengan keunggulan dan kelemahannya masing-masing. Selain itu, komparasi biobriket nilai kalor dari berbagai bahan sisa yang tersedia di Desa Banyusoca maupun diluar desa, dipaparkan, sehingga terdapat gambaran jenis-jenis bahan sisa yang diolah sebagai biobriket, selain tempurung kelapa. Agar tidak berhenti pada produk sampung sederhana, contoh-contoh produk yang lebih rumit prosesnya seperti asap cair dan arang aktif juga dipaparkan, sehingga pada waktu yang akan datang, dapat pula diproduksi untuk memberikan nilai tambah bagi masyarakat di desa tersebut (materi pelatihan terlampir).

Demonstrasi pembuatan arang, pengecilan ukuran dan pencetakan biobriket kemudian dilakukan, dipandu oleh dosen dan himpunan mahasiswa. Peralatan drum pembakar, pengecilan ukuran dan pencetak biobriket, disiapkan sehari sebelumnya dilokasi. Departemen juga mengundang pembuat alat panjat kelapa Bapak Handoko untuk mendemonstrasikan penggunaan alat pemanjat kelapa karyanya sehingga dapat digunakan oleh masyarakat yang masih mengalami trauma gempa.

#### **Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan**

Evaluasi kemudian dilakukan dengan melihat pelaksanaan kegiatan. Secara umum masyarakat merespon baik pelatihan yang diberikan dengan berbagai pertanyaan pada saat sesi audiensi dan diskusi dilaksanakan, maupun pada pendemonstrasian proses pembuatan. Dikarenakan belum merupakan versi terbaru, efisiensi penggunaan peralatan pemanjat kelapa belum terlalu baik sehingga masih dapat disempurnakan kembali. Sementara itu, pengujian bakar biobriket menunjukkan masih perlunya penyempurnaan formulasi komposisi bahan.

#### **KESIMPULAN**

Telah dilaksanakan pengabdian kepada masyarakat di Desa Banyusoca yang difokuskan pada pemberian materi pemanfaatan tempurung kelapa menjadi biobriket, pelatihan dan demonstrasi pembuatan yang menjadi kebutuhan/aspirasi dari warga masyarakat. Selain itu, demonstrasi penggunaan alat pemanjat kelapa juga telah dilakukan. Kegiatan telah melibatkan pengurus koperasi, perangkat desa, mahasiswa dan pencipta alat pemanjat kelapa yang kesemuanya disesuaikan dengan roadmap/ rencana jangka menengah/ panjang pemerintah desa.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini terselenggara atas bantuan dana Hibah Program Pengabdian kepada Masyarakat berbasis pengembangan desa binaan atas sumber dana Bantuan

Pendanaan Perguruan Tinggi Negeri Berbadan Hukum (BPPTNBH) tahun 2016 dan partisipasi aktif Departemen Teknologi Industri Pertanian dalam program Pengabdian Masyarakat, khususnya pada anggota tim peneliti, staf pengajar dan mahasiswa HIMATIPA yang turut serta dalam aktivitas penelitian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. 2014a. Laporan Pengabdian Masyarakat Desa Banyusoca. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada
- Anonim. 2002. Teknik Pemberdayaan Masyarakat Secara Partisipatif. Disampaikan pada Pelatihan Program Pengembangan Desa Binaan Bogor, 26 – 29 September 2002. FEM IPB.

# ANALISIS ASPEK TEKNIS PRODUK JENANG MENGUNAKAN METODE *FUZZY QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* (Studi Kasus di UD Ramayana Agro Mandiri, Bumiaji, Kota Batu)

Usman Effendi<sup>1\*</sup>, Retno Astuti<sup>2</sup>, Ni Nyoman Esti Pramesti<sup>3</sup>

Jurusan Teknologi Industri Pertanian, FTP-Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran Malang 65145

\*Email usman\_eff@ub.ac.id

## ABSTRAK

*UD Ramayana Agro Mandiri adalah salah satu UMKM (Usaha Mikro Kecil Menengah) di Kota Batu yang memproduksi jenang apel yang mengalami penurunan penjualan dan pengembalian produk dari ritel. Penelitian ini bertujuan pada pengendalian kualitas produk melalui penentuan atribut prioritas konsumen pada produk jenang apel, tingkat kepuasan konsumen pada Jenang Apel Ramayana, dan menentukan prioritas perbaikan dan pengendalian teknis produksi Jenang Apel Ramayana. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Fuzzy Quality Function Deployment (FQFD) level I dan II. QFD adalah metode yang menggunakan suara konsumen sebagai dasar dalam perbaikan teknis produksi dan melibatkan metode fuzzy untuk memperjelas ketidakpastian dari penerjemahan suara konsumen. Hasil dari penelitian ini, yaitu atribut jenang apel yang diprioritaskan konsumen adalah rasa jenang enak (CR2). Konsumen belum puas hampir pada seluruh atribut jenang. Prioritas perbaikan atribut jenang adalah rasa jenang enak (CR2) dengan nilai ((0.03, 0.30), (0.06, 0.17), (0.10, 0.10)). Karakteristik teknis yang diprioritas adalah pemilihan bahan baku/tambahan berkualitas (EC11) dengan nilai ((1.02, 62.51), (10.22, 33.26), (18.52, 18.52)). Prioritas karakteristik bagian produk jenang pada penelitian ini adalah karakteristik produk (PC1) dengan nilai ((38127, 5297.98), (855.66, 2805.49), (1553.72, 1553.72)).*

**Kata Kunci:** *Fuzzy alpha-cut, House of Quality, Pengendalian Kualitas*

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan pelaku usaha mikro di Kota tersebut yang semakin pesat dengan usaha sejenis berakibat pada keanekaragaman pilihan produk sehingga konsumen bebas memilih produk dengan merek apapun sesuai dengan keinginan dan kebutuhannya. Hal ini adalah tantangan bagi industri untuk menghasilkan produk yang mampu bersaing dan memuaskan keinginan konsumen. Kepuasan konsumen merupakan suatu ukuran untuk menilai kinerja produk dari organisasi terkait pemenuhan keinginan konsumen (Hill dan Alexander, 2006)

UD Ramayana Agro Mandiri adalah salah satu UMKM di Kota Batu yang didirikan pada tahun 2005 di Jalan Mbah Joyo, Bumiaji Kota Batu. Pasar sasaran UMKM ini adalah wisatawan yang berkunjung di kota Batu. Produksi yang dilakukan UMKM ini meliputi produksi keripik, dodol, dan jenang apel. UMKM ini mengalami penurunan penjualan akibat adanya pesaing dan pengembalian Jenang Ramayana dari ritel karena produk tidak layak konsumsi sebelum masa kadaluarsanya sehingga butuh pengendalian kualitas produk jenang. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk evaluasi kualitas produk adalah dengan *Fuzzy Quality Function Deployment* (FQFD).

FQFD merupakan metode gabungan dari metode QFD dan metode Fuzzy. Chen dan Ko (2008) menyatakan bahwa QFD merupakan pendekatan yang berorientasi pada konsumen dalam proses pengembangan produk baru untuk memaksimalkan kenyamanan konsumen. Pada sistem QFD yang lengkap dikenal terdapat empat fase, yaitu *product planning, part deployment, process planning, dan production planning* (Lee dan Lin, 2011). Keinginan konsumen bersifat kualitatif dan subyektif sehingga sulit diperkirakan secara tepat sebagai data numerik. Data linguistik yang digunakan dalam proses QFD konvensional dapat diatasi dengan pendekatan *fuzzy set theory* (Su dan Lin 2008).

Berdasarkan latar belakang masalah yang dihadapi UD Ramayana Agro Mandiri, tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini yang pertama adalah menentukan atribut yang menjadi prioritas konsumen terhadap produk jenang apel. Kedua, Menentukan tingkat kepuasan konsumen terhadap produk Jenang Apel Ramayana. Ketiga, Menentukan prioritas perbaikan dan pengendalian teknis produksi Jenang Apel Ramayana sesuai kebutuhan dan keinginan konsumen.

**METODE PENELITIAN**

**Identifikasi Variabel dan Penentuan Responden**

Atribut yang dipertimbangkan oleh konsumen berdasarkan dimensi produk ; Kinerja (*Performance*), yaitu tekstur jenang ideal (CR1), rasa jenang enak (CR2); Fitur (*Fiture*) kelengkapan informasi pada kemasan (CR3); Keandalan (*Reliability*) produk tidak rusak sampai ke tangan konsumen (CR4); Kesesuaian Spesifikasi (*Conformance*) jumlah isi pada kemasan sesuai dengan informasi yang tertera (CR5), harga sesuai kualitas (CR6); Daya tahan (*Durability*) jenang lama (CR7); Kemudahan servis (*Serviceability*) kemasan mudah digunakan (CR8); Estetika (*Aesthetics*) yang terkait dengan desain kemasan menarik (CR9), warna jenang menarik (CR10), aroma jenang khas (CR11), bentuk sajian jenang menarik (CR12); dan Kualitas yang dipersepsikan (*Perceived Quality*) merek produk mudah diingat (CR13).

Responden pada penelitian ini adalah sampel dari konsumen jenang dan pemilik usaha serta para pekerja di bagian produksi. Teknik *sampling* yang digunakan adalah *purposive sampling* pada *non probability sampling*. Ukuran sampel minimum sebanyak 78 responden yang dibulatkan menjadi 80 responden. Nilai tersebut ditetapkan dari hasil perkalian antara jumlah variabel sebanyak 13 dengan 6. Malhotra (2004) dalam Nugroho (2014) menyatakan bahwa besarnya jumlah sampel yang perlu diambil dapat ditentukan dengan mengalikan banyaknya item-item variabel yang diamati dengan 4 atau 5.

**Uji Validitas dan Reliabilitas**

Validitas menunjukkan sejauh mana kuesioner mampu mengukur apa yang diukur (Gerrish dan Lathlean, 2015). Instrumen dikatakan valid apabila  $r_{hitung} > r_{tabel}$  (Pratisto, 2004). Reliabilitas menunjukkan kemampuan alat ukur untuk menghasilkan skor stabil, yaitu skor yang didapat pada suatu waktu dan pada waktu yang lain hasilnya relatif sama (Widodo, 2006). Menurut Pratama *etal.* (2014), taraf nyata ( $\alpha$ ) 5%, kuesioner dinyatakan reliabel jika nilai *cronbach's alpha* > 0.60.

**Fuzzy Quality Function Deployment (FQFD)**

Pada pengolahan data, peringkat kepentingan atribut produk bagi konsumen didasarkan pada rata-rata nilai tingkat kepentingan yang dilihat dari nilai terbesar ke terkecil. Kepuasan konsumen dilihat dari besar gap yang terjadi antara harapan konsumen dengan kinerja produk. Pelanggan tidak puas bila tingkat harapan lebih besar dari persepsi (gap bernilai negatif). Ketika gap yang terjadi sama dengan nol atau positif, maka konsumen dinyatakan puas (Kartajaya, 2006).

Pada pengolahan data dengan metode *Fuzzy QFD* perlu dilakukan beberapa tahap, yaitu (Suhartini, 2011; Liu, 2009):

1. Mengidentifikasi kebutuhan (*what*)
2. Menentukan bobot kriteria. Bobot kriteria ditentukan dengan menggunakan *triangular fuzzy number*.
3. Menentukan tingkat kepentingan kebutuhan (*what*). Pada penelitian ini digunakan operasi  $\alpha$ -cut sehingga hasil yang diperoleh diharapkan dapat lebih akurat. Nilai *triangular fuzzy number* dikonversikan ke dalam operasi  $\alpha$ -cut dengan nilai  $\alpha$ -cut yang digunakan  $\{(0),$

$(0.5),$  dan  $(1)\}$ . Kepentingan relatif untuk  $CR_i$  secara keseluruhan dihitung dengan rumus berikut:

$$CW_i^a = \frac{\sum_{k=1}^q CW_{ik}^a}{q}, \quad i=1,2,\dots,m, k=1,2, \dots,q$$

$$\Rightarrow \left[ \frac{\sum_{k=1}^q L CW_{ik}^a}{q}, \frac{\sum_{k=1}^q R CW_{ik}^a}{q} \right] \quad (1)$$

Nilai kinerja produk perusahaan (CP) diperoleh dari hasil kuesioner kinerja perusahaan. Nilai posisi pasar yang dituju (MP)/nilai target ditetapkan sesuai target perusahaan. Nilai titik penjualan (SP) ditentukan berdasarkan pada seberapa jauh kinerja perusahaan saat ini mampu memenuhi harapan pelanggan. Tahap selanjutnya menghitung rasio pengembangan kebutuhan konsumen (IR) dengan rumus berikut:

$$IR_i^a = \frac{MP_i^a}{CP_i^a}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\Rightarrow \left[ \frac{L MP_i^a}{R CP_i^a}, \frac{R MP_i^a}{L CP_i^a} \right] \quad (2)$$

Nilai kepentingan final (FI) dihitung dengan rumus berikut:

$$FI_i^a = CW_i^a \times IR_i^a \times S_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\Rightarrow \left[ L CW_i^a, L IR_i^a, S_i, R CW_i^a, R IR_i^a, S_i \right] \quad (3)$$

Nilai normalisasi kepentingan final (NFI) kebutuhan konsumen dihitung dengan rumus berikut:

$$NFI_i^a = \frac{FI_i^a}{\sum_{i=1}^m FI_i^a}$$

$$\Rightarrow \left[ \frac{L FI_i^a}{R \sum_{i=1}^m FI_i^a}, \frac{R FI_i^a}{L \sum_{i=1}^m FI_i^a} \right] \quad (4)$$

4. Identifikasi respon teknis (*how*) untuk merespon terhadap "apa" kebutuhan setiap kriteria.
5. Menentukan hubungan antarrespon teknis (*how*) yang ditunjukkan dengan matrik korelasi (*correlation matrix*) dan antara kebutuhan (*what*) dengan respon teknis (*how*) yang ditunjukkan dengan matrik hubungan (*relationship matrix*). Penilaian hubungan pada kedua matrik ini ditentukan berdasarkan persepsi tim pengembang menggunakan simbol grafis yang menunjukkan tingkat kekuatan hubungan antar variabel (Mazur, 2015).
6. Menentukan bobot respon teknis (*how*) dengan menghitung kepentingan absolut (AI) terlebih dahulu berdasarkan nilai kepentingan (FI) dan tingkat hubungan (R) antara CR dan EC dengan rumus berikut:
 
$$AI_j^a = \sum_{i=1}^m (FI_i^a \times R_{ij}), i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n$$

$$\Rightarrow \left[ \sum_{i=1}^m L FI_i^a, R_{ij}, \sum_{i=1}^m R FI_i^a, R_{ij} \right] \quad (5)$$
 Kepentingan final (AFI) dari karakteristik teknis (EC<sub>s</sub>) berdasar tingkat korelasi antara EC<sub>i</sub> dan EC<sub>j</sub> dapat dihitung dengan rumus berikut:
 
$$AFI_j^a = AI_j^a + \frac{1}{n-1} \sum_{i=1, i \neq j}^n (AI_i^a \times C_{ij}^a), i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$\Rightarrow \left[ L AI_j^a, \frac{\sum_{i=1, i \neq j}^n L AI_i^a \cdot L C_{ij}^a}{n-1}, R AI_j^a, \frac{\sum_{i=1, i \neq j}^n R AI_i^a \cdot R C_{ij}^a}{n-1} \right] \quad (6)$$
 Semakin tinggi nilai kepentingan EC<sub>s</sub>, maka semakin diprioritaskan dalam perencanaan produk.
7. Penyusunan rumah kualitas (*House of Quality*). Rumah kualitas menggambarkan keseluruhan informasi yang dibutuhkan dalam rangka mengembangkan kualitas produk.

8. Pada penyusunan HOQ Part Deployment, nilai kepentingan final pada HOQ Product Planning digunakan sebagai input. Proses perhitungan dimulai dari penentuan hubungan (REP) antara ECs (what) dengan karakteristik bagian PCs (how) dan hubungan antar PCs (how), kemudian menghitung kepentingan absolut (IPC) dari PCs berdasarkan rumus berikut:

$$IPC_k^e = \sum_{j=1}^n (AFI_j^e \times REP_{jk}^e), i=1,2,\dots,n, k=1,2,\dots,p$$

$$\Rightarrow [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n AFI_j^e \cdot REP_{jk}^e, \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n AFI_j^e \cdot REP_{jk}^e] \quad (7)$$

9. Kepentingan final (FP) dari PCs berdasarkan tingkat korelasi antara PC<sub>j</sub> dan PC<sub>k</sub> (CPC) dihitung dengan rumus berikut:

$$FPC_k^e = IPC_k^e + \frac{1}{p-1} \sum_{j=1, j \neq k}^p (IPC_k^e \times CPC_{jk}^e)$$

$$i, k=1, 2, \dots, p$$

$$\Rightarrow \left[ \sum_{i=1}^n IPC_k^e + \frac{\sum_{j=1, j \neq k}^p IPC_k^e \cdot CPC_{jk}^e}{p-1}, \sum_{i=1}^n IPC_k^e + \frac{\sum_{j=1, j \neq k}^p IPC_k^e \cdot CPC_{jk}^e}{p-1} \right] \quad (8)$$

10. Penentuan prioritas pada Customer Requirement (CRs), Engineering Characteristics (ECs), dan Part Characteristics (PCs) dilakukan berdasarkan rumus berikut:

$$D_{ij}^k = \frac{1}{n+1} \sum_{k=0}^n (I_{i,k} - I_{j,k})$$

$$D_{ij}^k = \frac{1}{n+1} \sum_{k=0}^n (r_{i,k} - r_{j,k}) \quad (9)$$

Untuk mengetahui karakteristik mana yang mengungguli karakteristik yang lain digunakan rumus berikut:

$$D_{ij}(\beta) = \beta \cdot D_{ij}^k + (1 - \beta) \cdot D_{ij}^k \quad (10)$$

Keterangan:

$\beta$  = indeks optimis

Perbandingan antarkarakteristik ditentukan berdasarkan hubungan berikut:

- 4) Jika  $D_{ij}(\beta) > 0$ , maka karakteristik ke-i > ke-j
- 5) Jika  $D_{ij}(\beta) = 0$ , maka karakteristik ke-i = ke-j
- 6) Jika  $D_{ij}(\beta) < 0$ , maka karakteristik ke-i < ke-j

Marinos dan Askoxylakis (2013), menyebut langkah ini sebagai langkah defuzzyfikasi dan nilai  $\beta$  merupakan nilai yang menggambarkan pandangan periset mengenai evolusi penelitiannya. Pada penelitian ini digunakan nilai  $\beta = 0.8$  (atau 80%).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Instrumen

Nilai koefisien korelasi ( $r_{hitung}$ ) semua atribut produk bernilai antara 0.251-0.647 dan dinyatakan valid karena lebih besar dari nilai  $r_{tabel}$  ( $>0.2199$ ). Nilai *cronbach's alpha* hasil uji reliabilitas kuesioner bernilai antara 0.787-0.862. Hal tersebut menunjukkan kuesioner yang digunakan reliabel karena nilai *cronbach's alpha* lebih besar dari syarat reliabilitas data ( $>0.60$ ).

### Atribut Prioritas Jenang Apel bagi Konsumen

Konsumen dalam membeli suatu produk sering mempertimbangkan berbagai faktor yang melekat pada produk maupun yang ada pada diri konsumen. Produk memiliki beberapa atribut yang menjadi faktor bagi konsumen untuk memutuskan akan membeli produk yang mana dari sekian banyak pilihan produk. Penilaian konsumen terhadap tingkat kepentingan masing-masing

atribut produk jenang apel secara ringkas dapat dilihat pada **Tabel 1**. Tabel tersebut menunjukkan rata-rata penilaian konsumen terhadap masing-masing atribut produk jenang apel dan tingkatan prioritasnya bagi konsumen. Berdasarkan rata-rata penilaian, prioritas pertama konsumen pada produk jenang apel adalah rasa jenang enak (CR2) dengan nilai 4.74 seterusnya hingga yang terakhir kemasan mudah digunakan (CR8) dengan nilai 3.70.

Tabel 1. Faktor Prioritas Konsumen Jenang Apel

No	Kebutuhan Konsumen (CRs)	Tingkat Kepentingan	
		Rata-Rata	Ranking
1	Tekstur jenang ideal (CR1)	4,21	4
2	Rasa jenang enak (CR2)	4,74	1
3	Kelengkapan informasi pada kemasan (CR3)	4,16	6
4	Produk tidak rusak sampai ke tangan konsumen (CR4)	4,68	2
5	Jumlah isi dalam kemasan sesuai dengan informasi yang tertera (CR5)	4,21	5
6	Harga sesuai kualitas (CR6)	4,56	3
7	Daya tahan jenang lama (CR7)	3,79	12
8	Kemasan mudah digunakan (CR8)	3,70	13
9	Desain kemasan menarik (CR9)	4,06	8
10	Warna jenang menarik (CR10)	3,86	11
11	Aroma jenang khas (CR11)	3,95	10
12	Bentuk sajian jenang menarik (CR12)	3,96	9
13	Merek produk mudah diingat (CR13)	4,09	7

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

Rasa merupakan salah satu hal utama yang dicari sebagian besar konsumen pada produk makanan. Hasil penelitian Wulansari *et al.* (2013) menunjukkan bahwa cita rasa makanan dan minuman merupakan atribut yang sangat penting bagi konsumen dalam memilih makanan.

### Pengukuran Kepuasan Konsumen

Pengukuran ini penting dikarenakan kepuasan konsumen merupakan salah satu tujuan utama sebuah industri dalam menjaga keberlangsungan hidup perusahaan. Pengukuran kepuasan konsumen juga dapat memberikan umpan balik dan masukan terkait pengembangan dan implementasi strategi peningkatan kepuasan konsumen. Pada penelitian ini, pengukuran dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat kepuasan konsumen terhadap Jenang Apel Ramayana sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam pengembangan kualitas produk. Hasil pengukuran kepuasan konsumen terhadap jenang apel yang diproduksi UD Ramayana Agro Mandiri dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Rata-rata Harapan Konsumen dan Persepsi Konsumen

No	Customer Requirement	Nilai Total		Nilai Rata-Rata		Selisih (Gap)
		Kinerja Perusahaan (P)	Harapan Konsumen (H)	Kinerja Perusahaan (P)	Harapan Konsumen (H)	
1	CR1	293	354	3,66	4,43	-0,76
2	CR2	316	382	3,95	4,78	-0,83
3	CR3	305	338	3,81	4,23	-0,41
4	CR4	326	379	4,08	4,74	-0,66
5	CR5	342	351	4,28	4,39	-0,11
6	CR6	324	363	4,05	4,54	-0,49
7	CR7	307	308	3,84	3,85	-0,01
8	CR8	311	305	3,89	3,81	0,08
9	CR9	281	341	3,51	4,26	-0,75
10	CR10	298	320	3,73	4,00	-0,28
11	CR11	294	331	3,68	4,14	-0,46
12	CR12	273	322	3,41	4,00	-0,59
13	CR13	329	336	4,11	4,20	-0,09

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

Berdasarkan **Tabel 2.** dapat diketahui bahwa hampir seluruh atribut Jenang Apel Ramayana memiliki nilai persepsi lebih kecil dari harapan konsumen dengan nilai gap negatif sehingga perlu diperbaiki. Pada atribut CR8 dengan nilai 0.08 tidak diperlukan adanya perbaikan karena menurut rata-rata konsumen kondisi kemasan yang sekarang sudah memuaskan harapannya sehingga tidak dimasukkan dalam analisis FQFD.

**Analisis Fuzzy Quality Function Deployment (FQFD)**

Analisis FQFD Level I (*Product Planning*)

Langkah-langkah analisis FQFD Level I adalah sebagai berikut:

5. Penentuan tingkat kepentingan kebutuhan konsumen

**Tabel 3** menunjukkan bahwa nilai kepentingan tertinggi konsumen, yaitu atribut “rasa jenang enak (CR2)” sebesar ((3.74, 4.95), (4.24, 4.84), (4.74, 4.74)). Kepentingan relatif rkecil, yaitu atribut “daya tahan jenang lama (CR7)” dengan nilai sebesar ((2.80, 4.50), (3.29, 4.14), (3.79, 3.79)).

**Tabel 3.** Nilai Kepentingan Relatif Kebutuhan Konsumen

No	Customer Requirement	Kepentingan Relatif					
		$\alpha$ -cut=0		$\alpha$ -cut=0.5		$\alpha$ -cut=1	
1	CR1	3,21	4,83	3,71	4,52	4,21	4,21
2	CR2	3,74	4,95	4,24	4,84	4,74	4,74
3	CR3	3,16	4,78	3,66	4,47	4,16	4,16
4	CR4	3,68	4,94	4,18	4,81	4,68	4,68
5	CR5	3,23	4,71	3,72	4,46	4,21	4,21
6	CR6	3,56	4,94	4,06	4,75	4,56	4,56
7	CR7	2,80	4,50	3,29	4,14	3,79	3,79
8	CR9	3,06	4,68	3,56	4,37	4,06	4,06
9	CR10	2,86	4,58	3,36	4,22	3,86	3,86
10	CR11	2,95	4,61	3,45	4,28	3,95	3,95
11	CR12	2,96	4,65	3,46	4,31	3,96	3,96
12	CR13	3,09	4,68	3,59	4,38	4,09	4,09

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

6. Penentuan nilai target, rasio pengembangan, dan sales point

Besarnya nilai target Jenang Apel Ramayana dapat dilihat pada **Tabel 4.**

**Tabel 4.** Nilai Target Perbaikan Produk Jenang Apel Ramayana

No	Customer Requirement	Nilai Target					
		$\alpha$ -cut=0		$\alpha$ -cut=0.5		$\alpha$ -cut=1	
1	CR1	3,43	4,93	3,93	4,68	4,43	4,43
2	CR2	3,78	4,96	4,28	4,87	4,78	4,78
3	CR3	3,23	4,81	3,73	4,52	4,23	4,23
4	CR4	3,74	4,93	4,24	4,83	4,74	4,74
5	CR5	3,39	4,88	3,89	4,63	4,39	4,39
6	CR6	3,54	4,90	4,04	4,72	4,54	4,54
7	CR7	2,85	4,61	3,35	4,23	3,85	3,85
8	CR9	3,26	4,79	3,76	4,53	4,26	4,26
9	CR10	3,00	4,66	3,50	4,33	4,00	4,00
10	CR11	3,14	4,71	3,64	4,43	4,14	4,14
11	CR12	3,03	4,69	3,53	4,36	4,03	4,03
12	CR13	3,20	4,76	3,70	4,48	4,20	4,20

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

Berdasarkan **Tabel 4** dapat diketahui bahwa pada masing-masing *alpha-cut*, nilai target tertinggi terletak pada atribut “rasa jenang enak (CR2)” dengan nilai ((3.78, 4.96), (4.28, 4.87), (4.78, 4.78)).

Nilai rasio pengembangan dapat dilihat pada **Tabel 5,** menunjukkan bahwa masing-masing atribut memiliki nilai kurang dari satu dan lebih dari satu. Hal ini menunjukkan setiap peningkatan kinerja masing-masing atribut perlu dipertimbangkan. Nilai rasio pengembangan 1.21 berarti bahwa perusahaan perlu meningkatkan kinerja atribut sebesar 21%. Khan (2011) menyatakan bahwa nilai rasio pengembangan sama dengan satu menunjukkan 0% atau tidak ada perubahan yang perlu dilakukan dan 1.25 diartikan

sebagai perlunya pengembangan sebesar 25% untuk mencapai target.

**Tabel 5.** Rasio Pengembangan Jenang Apel Ramayana dan Nilai Sales Point

No	Customer Requirement	Rasio Pengembangan						Sales Point
		$\alpha$ -cut=0		$\alpha$ -cut=0.5		$\alpha$ -cut=1		
1	CR1	0,77	1,83	0,97	1,47	1,21	1,21	1
2	CR2	0,80	1,68	0,99	1,41	1,21	1,21	1
3	CR3	0,71	1,71	0,89	1,36	1,11	1,11	1
4	CR4	0,78	1,60	0,96	1,35	1,16	1,16	1
5	CR5	0,70	1,49	0,85	1,23	1,03	1,03	1
6	CR6	0,74	1,61	0,91	1,33	1,12	1,12	1
7	CR7	0,62	1,63	0,79	1,27	1,00	1,00	1
8	CR9	0,75	1,90	0,96	1,50	1,21	1,21	1
9	CR10	0,66	1,70	0,84	1,34	1,07	1,07	1
10	CR11	0,70	1,76	0,89	1,39	1,13	1,13	1
11	CR12	0,70	1,93	0,91	1,49	1,18	1,18	1
12	CR13	0,68	1,53	0,84	1,24	1,02	1,02	1

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

7. Kepentingan final kebutuhan konsumen

Hasil perhitungan kepentingan final kebutuhan konsumen dapat dilihat pada **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Nilai Kepentingan Final Kebutuhan Konsumen

No	Customer Requirement	Kepentingan Final CRs						Rangking
		$\alpha$ -cut=0		$\alpha$ -cut=0.5		$\alpha$ -cut=1		
1	CR1	0,03	0,32	0,05	0,17	0,09	0,09	2
2	CR2	0,03	0,30	0,06	0,17	0,10	0,10	1
3	CR3	0,02	0,30	0,04	0,15	0,08	0,08	7
4	CR4	0,03	0,29	0,05	0,16	0,10	0,10	5
5	CR5	0,02	0,25	0,04	0,14	0,08	0,08	10
6	CR6	0,03	0,29	0,05	0,16	0,09	0,09	6
7	CR7	0,02	0,26	0,04	0,13	0,07	0,07	12
8	CR9	0,02	0,32	0,05	0,16	0,09	0,09	3
9	CR10	0,02	0,28	0,04	0,14	0,07	0,07	9
10	CR11	0,02	0,29	0,04	0,15	0,08	0,08	8
11	CR12	0,02	0,33	0,04	0,16	0,08	0,08	4
12	CR13	0,02	0,26	0,04	0,14	0,07	0,07	11

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

**Tabel 6** menunjukkan bahwa prioritas pertama bagi UD Ramayana Agro Mandiri untuk dapat menarik perhatian konsumen adalah melakukan perbaikan pada atribut “rasa jenang enak (CR2)”. Menurut Liu (2009), penentuan peringkat dalam nilai *alpha-cut* adalah menggunakan teknik perangkingan *fuzzy* dengan rumus (9-10).

8. Karakteristik teknis jenang apel

Penentuan karakteristik teknis merupakan tahapan dalam QFD level I yang bertujuan untuk mengetahui apa saja teknis produksi atau proses yang berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan konsumen. Karakteristik teknis ini merupakan teknis produksi jenang apel baik yang berhubungan langsung dengan proses pembuatan jenang maupun tidak. Berdasarkan atribut yang diprioritaskan atau dibutuhkan oleh konsumen ada terdapat sebelas karakteristik teknis produksi jenang apel yang terkait (**Tabel 7.**) Dari karakteristik teknis kemudian dicari nilai hubungannya terhadap kebutuhan konsumen dan antar karakteristik teknis berdasarkan penilaian pemilik usaha. Hasilnya dituangkan dalam matrik *relationship* dan hubungan antar karakteristik teknis dituangkan dalam matrik *correlation* seperti pada **Gambar 1**.

Nilai kepentingan final karakteristik teknis dapat dilihat pada tabel yang sama. **Tabel 7** menunjukkan prioritas karakteristik teknis yang paling memberikan kontribusi adalah pemilihan bahan baku/tambahan berkualitas (EC11) dengan nilai kepentingan ((1,02 , 62,51), (10,22 , 33,26), (18,52 , 18,52)). Cita rasa dan tekstur makanan dipengaruhi oleh bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan sehingga pemilihan bahan baku dan bahan tambahan jenang perlu menjadi perhatian utama UD Ramayana.

Analisis FQFD Level II (*Part Deployment*)

Input matrik HOQ pada FQFD level II adalah kepentingan final karakteristik teknis. Nilai input ini digunakan untuk penentuan karakteristik bagian yang mempengaruhi atau berhubungan dengan karakteristik teknis produksi jenang. Karakteristik bagian yang telah teridentifikasi kemudian dinilai hubungannya terhadap karakteristik teknis yang merupakan input pada level ini dan antar karakteristik bagian yang ada. Hubungan yang ada dapat dilihat pada matrik *relationship* dan matrik *correlation* pada **Gambar 2** dan peringkat dari kepentingan final karakteristik bagian dapat dilihat pada **Tabel 8**.

**Tabel 7.** Nilai Kepentingan Final Karakteristik Teknis

No	Engineering Characteristics (EC)	Kepentingan Final EC						Ran-king
		$\alpha$ -cut=0		$\alpha$ -cut=0.5		$\alpha$ -cut=1		
1	Teknis produksi yang tepat (EC1)	4,18	49,56	7,96	26,20	14,50	14,50	6
2	Perawatan mesin/alat produksi (EC2)	1,39	17,05	2,66	8,92	4,88	4,88	11
3	Teknis pengemasan yang tepat (EC3)	2,91	34,11	5,51	18,04	9,97	9,97	7
4	Teknis pencetakan (EC4)	2,49	29,37	4,71	15,50	8,55	8,55	9
5	Teknis penyimpanan yang tepat (EC5)	2,72	31,56	5,14	16,75	9,30	9,30	8
6	Pengaturan komposisi bahan baku dan bahan tambahan makanan (EC6)	4,95	58,34	9,40	30,88	17,10	17,10	2
7	Perancangan desain kemasan (EC7)	4,81	55,59	9,08	29,55	16,42	16,42	4
8	Sistem manajemen (EC8)	4,17	49,82	7,95	26,27	14,48	14,48	5
9	Sistem penjaminan mutu halal (EC9)	1,69	20,76	3,24	10,85	5,93	5,93	10
10	Penetapan harga jual (EC10)	4,63	54,46	8,78	28,82	15,94	15,94	3
11	Pemilihan bahan baku berkualitas (EC11)	1,02	62,51	10,22	33,26	18,52	18,52	1

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

Tabel 8. Nilai Kepentingan Final Karakteristik Bagian

No	Part Characteristics (PC)	Kepentingan Final PC						Ranking
		$\alpha$ -cut=0		$\alpha$ -cut=0.5		$\alpha$ -cut=1		
1	Karakteristik produk (PC1)	381,27	5297,98	855,66	2805,49	1553,72	1553,72	1
2	Waktu pemasakan (PC2)	364,68	4934,32	794,70	2612,14	1446,27	1446,27	2
3	Suhu pemasakan (PC3)	298,11	4181,73	675,14	2214,43	1226,50	1226,50	3
4	Kecepatan pengadukan (PC4)	58,51	727,38	117,00	384,82	213,00	213,00	12
5	Mesin bersih saat digunakan (PC5)	29,22	352,50	55,76	185,29	101,83	101,83	14
6	Mesin tidak mati mendadak (PC6)	119,67	1455,51	233,44	769,17	425,22	425,22	10
7	Plastik pengemas (PC7)	218,84	2994,23	483,86	1585,44	877,75	877,75	7
8	Karton pengemas bentuk bujur sangkar (PC8)	191,77	2563,95	415,08	1358,53	752,63	752,63	8
9	Bentuk cetakan kotak (PC9)	46,85	586,58	94,52	310,08	171,36	171,36	13
10	Kondisi ruang simpan kering/ tidak lembab (PC10)	224,66	2951,28	477,40	1563,09	865,64	865,64	5
11	Karakteristik bahan baku dan bahan tambahan (PC11)	257,47	3919,23	632,53	2074,97	1148,94	1148,94	4
12	Apel tidak rusak (PC12)	78,90	1420,80	230,18	753,47	417,89	417,89	11
13	Label halal (PC13)	117,55	1971,66	317,38	1042,95	576,95	576,95	9
14	Biaya produksi (14)	287,26	3872,62	625,46	2050,65	1135,49	1135,49	6

Sumber: Data Primer Diolah, 2016

Pada Gambar 2 terlihat pemilihan bahan baku berkualitas dinilai berhubungan kuat dengan karakteristik produk, karakteristik bahan baku dan bahan tambahan, apel tidak rusak, dan biaya produksi. Karakteristik produk yang diharapkan dapat dipengaruhi oleh kualitas bahan baku, yaitu kualitas apel. Apel yang digunakan harus sesuai standar yang ditetapkan. Selain bahan baku, bahan tambahan juga perlu dipilih yang berkualitas baik. Pemilihan bahan baku yang berkualitas ini akan mempengaruhi besarnya biaya produksi jenang. Pemilihan bahan baku berkualitas berhubungan sedang dengan label halal karena perusahaan dapat mencantumkan label tersebut pada kemasan apabila produk yang dihasilkan menggunakan bahan-bahan halal yang dilakukan melalui pemilihan bahan. Bahan baku, bahan tambahan, dan proses produksi makanan merupakan sistem dinamis yang dipengaruhi oleh berbagai faktor proses sepanjang rantai produksi pangan (seperti suhu, komposisi produk, dan kondisi higienis) (Jongen, 2005).

Berdasarkan hasil perankingan tersebut dapat dinyatakan bahwa untuk mendapatkan produk yang sesuai dengan kualitas yang diharapkan konsumen, karakteristik bagian yang paling memberi kontribusi adalah "karakteristik produk (PC1)". Nilai yang diperoleh sebesar ((381.27, 5297.98), (855.66, 2805.49), (1553.72, 1553.72)).

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Atribut jenang yang diprioritaskan konsumen adalah rasa jenang enak (CR2). Pada kepuasan konsumen menunjukkan bahwa hampir seluruh atribut produk Jenang Apel Ramayana belum mencapai kepuasan konsumen. Perbaikan perlu dilakukan pada setiap atribut yang belum memenuhi kebutuhan konsumen dengan pertimbangan yang dimiliki perusahaan.

Atribut kebutuhan konsumen yang mendapat peringkat pertama untuk diperhatikan dalam upaya perbaikan adalah rasa jenang enak (CR2). Karakteristik teknis yang paling penting diperhatikan terkait prioritas kebutuhan konsumen

adalah pemilihan bahan baku/ tambahan berkualitas (EC11). Pada analisis FQFD level II diperoleh karakteristik produk (PC1) merupakan prioritas pada karakteristik bagian.

Saran bagi penelitian selanjutnya adalah pada proses pengawetan jenang perlu dikaji penambahan asam sitrat dan gula pada takaran yang optimal serta mengurangi penggunaan minyak agar produk tidak cepat tengik. SOP produksi jenang sebaiknya dikaji ulang untuk menyeragamkan takaran bahan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chen, L.H. dan W.C. Ko. 2008. *A Fuzzy Nonlinear Model for Quality Function Deployment Considering Kano's Concept*. Journal of Mathematical and Computer Modeling 48(3-4): 581-593
- Gerrish, K. dan J. Lathlean. 2015. *The Research Process in Nursing, Seventh Edition*. John Wiley and Son, Ltd. Chichester, West Sussex.
- Hill, N. dan J. Alexander. 2006. *The Handbook of customer Satisfaction and Loyalty Measurement, 3th Edition*. Gower Publishing Limited. England.
- Jongen, W.M.F. 2005. *Innovation in Agri-Food System*. Wageningen Academic Publishers. Netherlands.
- Juliandi, A., Irfan, dan S. Manurung. 2014. *Metodologi Penelitian Bisnis, Konsep, dan Aplikasi*. UMSU PRESS. Medan.
- Kahn, K.B. 2011. *Product Planning Essentials, Second Edition*. M.E. Sharpe, Inc. New York.
- Kartajaya, H. 2006. Herman *Kartajaya On Seri 9 Elemen Marketing*. PT Mizan Pustaka. Bandung.
- Lee, A.H.I. dan C.Y. Lin. 2011. *An Integrated Fuzzy QFD Framework for New Product Development*. Journal of Flexible Services and Manufacturing, 23(1): 26-47
- Liu, H.T. 2009. *The Extension of Fuzzy QFD: From Product Planning To Part Deployment*. Journal of Expert System with Applications. 36(8): 11131-11144

Mazur, G.H. 2015. *Quality Function Deployment: Voice of Customer Meets Voice of Process*. Journal for Quality and Participation. 37(4): 24-29

Nugroho, L.A. 2014. Pengaruh Kepuasan akan Kualitas Pelayanan dan Kepercayaan terhadap Loyalitas Nasabah BPD Kaltim Cabang Utama di Samarinda. *Ejournal Administrasi Bisnis*. 2(4): 541-555

Pratama, Y., T.B. Aulia, dan Nurisra. 2014. Identifikasi Faktor-Faktor Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang Mempengaruhi Kinerja Proyek Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil Pascasarjana Universitas Syiah Kuala*. 3(3): 218-226

Pratisto, A. 2004. Cara Mudah Mengatasi Masalah Statistik dan Rancangan Percobaan dengan SPSS 12. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.

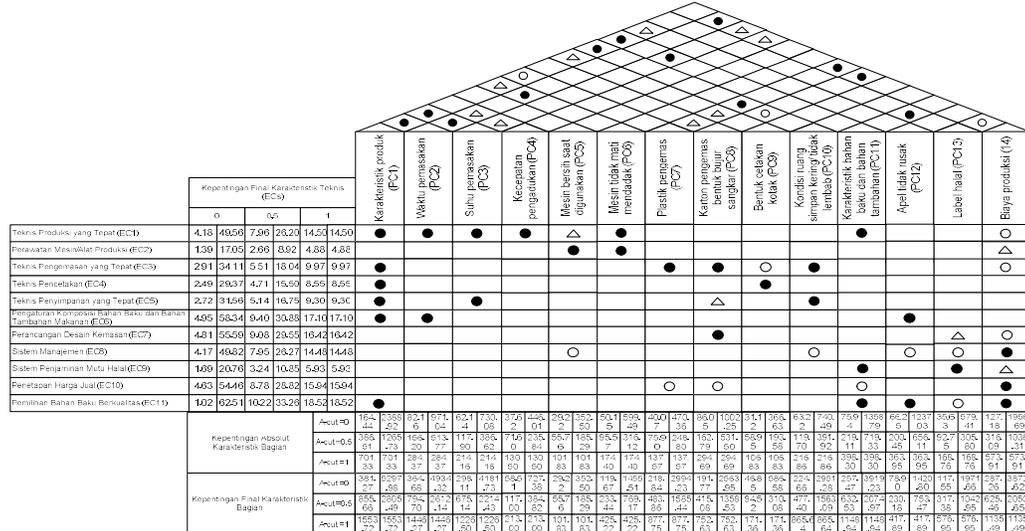
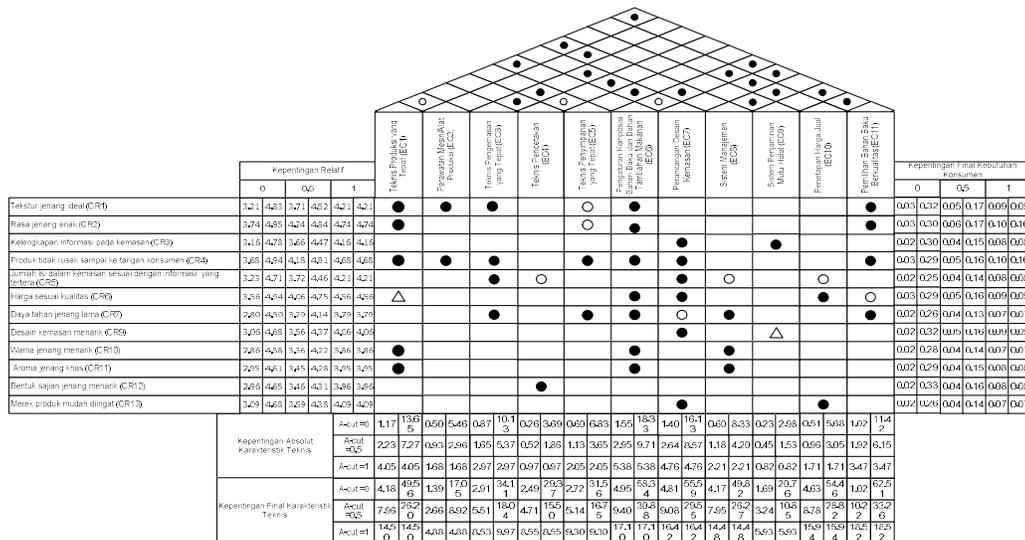
Sitinjak, T., D. Durianto, Sugiarto, dan H.I. Yunarto. 2004. Model Matriks Konsumen untuk Menciptakan Superior Customer value. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Su, C.T. dan C.S. Lin. 2008. *A Case Study on The Application of Fuzzy QFD in TRIZ for Service Quality Improvement*. Journal of Qual Quant. 42(5): 563-578

Suhartini. 2011. Pendekatan Fuzzy-Quality Function Deployment dalam Pemilihan Supplier. *Matrik Jurnal Manajemen & Teknik Industri*. 6(1): 1-10

Widodo, P. B. 2006. Reliabilitas dan Validitas Konstruk Skala Konsep Diri untuk Mahasiswa Indonesia. *Jurnal Psikologi Universitas Diponegoro*. 3 (1): 1-9

Wulansari, A., B. Setiawan, dan T. Sinaga. 2013. Penyelenggaraan Makanan dan Tingkat Kepuasan Konsumen di Kantin Zea Mays Institut Pertanian Bogor. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 8(2): 151-158



# PENDEKATAN PENILAIAN KINERJA AGROINDUSTRI TEH MENGGUNAKAN MODEL SISTEM DINAMIK

Aulia Brilliantina<sup>1\*</sup>, Bambang Herry Purnomo<sup>2</sup>, I.B. Suryaningrat<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi Magister Teknologi Agroindustri, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

<sup>2</sup>Staf Pengajar Prodi Magister Teknologi Agroindustri, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto Jember 68121, Indonesia

\*Email : brilliantinhtq@gmail.com

## ABSTRAK

*Praktek penerapan manajemen kinerja yang baik dapat menyebabkan meningkatnya daya saing bisnis. Peningkatan kinerja agroindustri teh sebagai bagian untuk mengatasi permasalahan penurunan mutu dan produktivitas agroindustri teh. Studi ini bertujuan untuk menggambarkan sistem penilaian kinerja yang diterapkan untuk mencapai area kesuksesan agroindustri teh, serta merancang model dinamik kinerja agroindustri teh. Strukturisasi sistem penilaian kinerja mengacu pada model Integrated Dynamic Performance Measurement System (IDPMS) dan identifikasi area kesuksesan dan ukuran kinerja menggunakan pedoman kuesioner Performance Measurement Questionnaire (PMQ). Pengembangan model sistem dinamis penilaian kinerja menggunakan analisa simulasi pemodelan sistem dinamis yang dirancang menggunakan software powersim.*

**Kata Kunci:** *Agroindustri Teh, Sistem Dinamik, Penilaian Kinerja, IDPMS*

## PENDAHULUAN

Kajian agroindustri teh pada umumnya mengungkap bahwa permasalahan pokok agroindustri teh nasional adalah mutu teh yang dihasilkan masih rendah sehingga tidak mendapat harga yang baik di pasar dunia dan produktivitas tanaman teh yang rendah. Salah satu faktor utama untuk meningkatkan mutu dan produktivitas teh adalah dengan memperbaiki sebagian besar kinerja agroindustri teh. Dengan adanya perbaikan kinerja agroindustri teh diharapkan dapat memberi peran dalam perekonomian Indonesia, mengingat perkebunan teh di Indonesia diperkirakan dapat menyerap sekitar 320.000 pekerja dan menghidupi sekitar 1,3 juta jiwa. Selain itu industri teh dapat menyumbang Produk Domestik Bruto (PDB) sekitar Rp. 1,2 triliun (0,3% dari total PDB non migas) dan menyumbang devisa bersih sekitar 110 juta dollar AS per tahun (Rayati dan Widayat, 2009).

Kajian awal sistem pengukuran memberikan gambaran bahwa kinerja pada agroindustri teh merupakan keterkaitan antar seluruh bagian yang terlibat di kebun (*on farm*) maupun di pabrik (*off farm*) yang bersifat kompleks dan dinamik. Kompleksitas tersebut misalnya pada saat aktifitas PAO (petik, angkut, olah). Pada proses tersebut nilai ukuran kinerjanya dapat berubah dengan cepat dari waktu ke waktu sehingga dapat menurunkan mutu hingga menjadi mutu lokal. Padahal idealnya jika penanganan aktifitas PAO dikoordinasikan secara baik antar bagian, maka mutu yang dihasilkan dapat menghasilkan mutu I dan dapat mencapai rendemen di atas 20%.

Mutu dan produktivitas teh sebagai ukuran kesuksesan agroindustri teh ditangani oleh dua bagian, yaitu bagian

tanaman dan pengolahan. Kerjasama kedua bagian tersebut menjadi kunci keberhasilan dalam meningkatkan kinerja agroindustri teh yang tercermin dari kinerja mutu teh dan produktivitas, serta jumlah rendemen yang dihasilkan. Pencapaian kinerja mutu teh serta rendemen teh menjadi sumber pemicu kinerja keuangan yang tercermin dari perolehan nilai keuntungan. Dalam konteks agroindustri teh kinerja mutu, produktivitas dan rendemen teh merupakan prestasi kerja seluruh karyawan bagian tanaman, pengolahan, serta dukungan bagian keuangan dan sumberdaya manusia. Keterkaitan ukuran kinerja antar bagian saling mempengaruhi ukuran kinerja bagian lainnya yang diterjemahkan dari area kesuksesan bersama manajemen agroindustri teh.

Mengingat kompleks dan dinamikanya kinerja pada agroindustri teh, manajemen agroindustri teh biasanya merumuskan kebijakan terbaik dan tepat dalam perencanaan strategisnya untuk meminimalisasi kemungkinan inefisiensi aspek tersebut melalui beberapa pilihan strategi. Memperhatikan gambaran realitas kinerja agroindustri teh tersebut, tujuan penelitian ini untuk mengembangkan model dinamik kinerja agroindustri teh sebagai alat bantu mengenal pola perilaku permasalahan manajerial kinerja agroindustri teh. Model sistem dinamik dengan alat analisis simulasi dapat membantu manajemen agroindustri teh guna memperoleh susunan kebijakan terbaik untuk tahun mendatang dengan mengujicobakan beberapa pilihan skenario.

**Pendekatan Penilaian Kinerja Agroindustri Teh Menggunakan Model Sistem Dinamik**

Mangkuprawira (2002) mengemukakan bahwa penilaian kinerja merupakan proses yang dilakukan perusahaan dalam mengevaluasi kinerja pekerjaan seseorang. Dengan adanya penilaian kinerja diharapkan dapat meningkatkan kinerja dari karyawan dalam suatu perusahaan. Seperti dalam penelitian Akinbowale, *et al.*, (2013) menyatakan bahwa penilaian kinerja karyawan akan menghasilkan perbaikan kinerja karyawan. Secara tradisional, penilaian kinerja umumnya menilai dari sisi keuangan. Model tradisional dianggap tidak memadai karena hanya didasarkan atas penilaian seperti nilai kekayaan, nilai investasi, keuntungan, dan ukuran keuangan lainnya yang bersifat berwujud. Pada tahun 1980-an muncul beberapa model penilaian kontemporer. Karakteristiknya adalah selaras dengan strategi, berimbang (antara internal - eksternal dan keuangan - non keuangan), berorientasi proses, memiliki hubungan sebab akibat, jelas, dan sederhana (Ghalayini, *et al.*, 1997). Folan dan Browne (2005), menunjukkan bahwa cara dan sarana akurat dalam menilai kinerja perusahaan dianggap sebagai bidang yang semakin penting untuk dilakukan penelitian dalam suatu perusahaan. Beberapa model penilaian kinerja yang paling umum digunakan oleh sebagian besar perusahaan, yaitu *Balanced Scorecard* (BSC), *Integrated Performance Measurement System* (IPMS), *Performance Prism*, dan *Integrated Dynamic Performance Measurement System* (IDPMS).

BSC dikembangkan di Harvard Business School oleh Kaplan dan Norton (1992). Sampai saat ini BSC adalah model terpopuler untuk sistem pengukuran kinerja baru yang telah dikembangkan (Neely *et al.*, 1995). Pada sistem BSC, ada empat perspektif yang berbeda dari perusahaan, yaitu finansial, proses internal bisnis, pembelajaran dan pertumbuhan perusahaan, serta perspektif pelanggan yang mana keempat perspektif tersebut adalah hasil penjabaran dari visi serta strategi perusahaan (Divandri and Yousefi, 2011). Keterkaitan antar objektif dan ukuran kinerja dinyatakan dengan *cause-and-effect relationship*, di mana terjadi kulminasi kinerja pada *financial perspective*.

Sistem pengukuran kinerja model *Performance Prism* merupakan penyempurnaan model-model sebelumnya diantaranya BSC. Model ini tidak hanya didasari oleh strategi tetapi juga memperhatikan kepuasan dan kontribusi *stakeholder*, proses, dan kapabilitas perusahaan (Nelly dan Adam, 2000). Memahami atribut apa yang menyebabkan *stakeholder* (pemilik dan investor, supplier, konsumen, tenaga kerja, pemerintah dan masyarakat sekitar) menjadi puas atas kinerja perusahaan adalah langkah penting dalam model *Performance Prism*. Dan untuk dapat mewujudkan kepuasan para *stakeholder* tersebut secara sempurna, maka pihak manajemen perusahaan perlu juga mempertimbangkan strategi-strategi apa saja yang harus dilakukan, proses-proses apa saja yang diperlukan untuk dapat menjalankan strategi tersebut, serta kemampuan apa saja yang harus dipersiapkan untuk melaksanakannya.

IPMS dibangun di atas struktur bisnis yang kompetitif. Dalam membahas kompetitif diperlukan pengukuran kinerja implikasi untuk setiap tingkat, yang dapat disimpulkan sebagai berikut, kinerja setiap tingkat harus dikelola dan tidak terisolasi satu sama lain tetapi dengan menghormati satu sama lain (Bititci, 2002). Tujuan dari model IPMS agar

sistem pengukuran kinerja lebih *robust*, terintegasi, efektif dan efisien. Berbeda dengan dua model sebelumnya, model ini menjadikan keinginan *stakeholder* menjadi titik awal di dalam melakukan perancangan sistem pengukuran kinerjanya. *Stakeholder* tidak berarti hanya pemegang saham (*shareholder*), melainkan beberapa pihak yang memiliki kepentingan atau dipentingkan oleh organisasi seperti konsumen dan karyawan. Model IPMS membagi level bisnis suatu organisasi menjadi 4 level, yaitu: *Business* (*Corporate* – Bisnis Induk), *Business Unit* (Unit Bisnis), *Business Process* (Proses Bisnis), dan *Activity* (Aktivitas Bisnis). Sehingga perancangan sistem penilaian kinerja dengan model IPMS harus mengikuti tahapan-tahapan sebagai berikut: identifikasi *stakeholder* dan *requirement*, melakukan *External Monitor* (*Benchmarking*), menetapkan *objectives* bisnis, mendefinisikan *measure* atau *Key Performance Indicators* (KPI), melakukan validasi KPI, dan spesifikasikan KPI (Simbolon, 2015).

IDPMS pertama kali dikembangkan Ghalayini, *et al.*, (1997) di perusahaan *the Missouri plant of square D company*. IDPMS mengintegrasikan beberapa model sistem penilaian kinerja non tradisional, seperti *SMART pyramid*, *Performance Measurement Questionnaire* (PMQ), dan BSC. *SMART system* dikembangkan oleh *Wang Laboratories, Inc.* tahun 1988 sebagai respon ketidakpuasan atas sistem penilaian kinerja tradisional. Model ini terdiri dari empat tingkat piramida tujuan dan ukuran, yaitu strategi atau visi perusahaan, tujuan keuangan dan pasar unit bisnis, prioritas dan tujuan operasional unit bisnis, dan pengukuran dan kriteria operasional departemen atau bagian di dalam perusahaan.

Berbeda dengan BSC yang berpedoman pada ukuran kinerja yang harus diturunkan dari strategi, pada *Performance Prism* kebutuhan dan keinginan dari para *stakeholders*-lah yang harus diperhatikan pertama kali, kemudian baru strategi dapat diformulasikan. Hal ini karena *Performance Prism* mempunyai pandangan yang lebih komprehensif terhadap *stakeholders* (seperti investor, pelanggan, karyawan, peraturan pemerintah dan *supplier*) dibanding kerangka kerja lainnya.

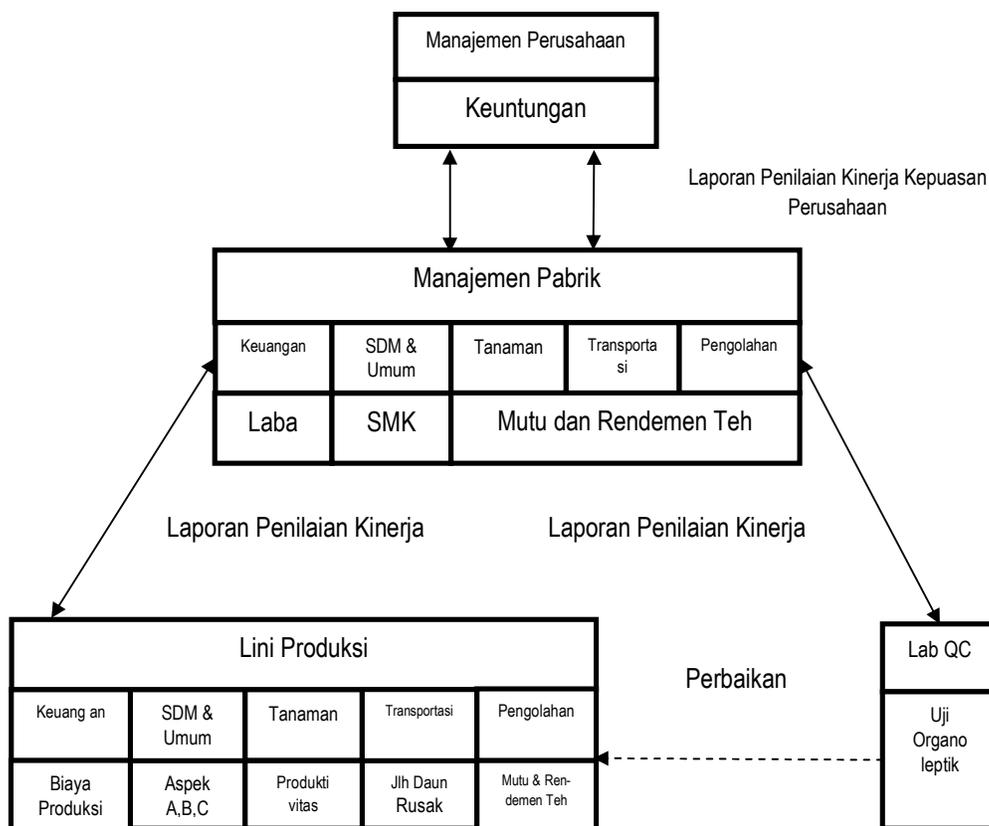
BSC memiliki keunggulan dalam penilaian karena BSC memiliki keunggulan utama dalam pengukuran kinerja keuangan, walaupun BSC memiliki kelemahan dalam kriteria komprehensif karena pada aspek eksternal hanya mengukur kinerja pelanggan. Sedangkan *Performance Prism* dan IPMS memiliki kelebihan karena kedua sistem pengukuran ini lebih komprehensif dalam lingkungan eksternal sehingga pimpinan perusahaan dapat mengukur kinerja masa depan. Namun sayangnya pada *Performance Prism* dan IPMS sistem pengukuran kurang komprehensif dan integratif dalam pengukuran lingkungan internal terutama pada aspek keuangan. Walau bagaimanapun kinerja keuangan sangat penting karena keuangan merupakan aliran darah bagi perusahaan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Mardiono dkk (2011), melakukan perancangan dan sistem pengukuran kinerja dengan menggunakan model *Performance Prism*. Adapun perspektif yang digunakan yaitu kepuasan *stakeholder*, strategi untuk memberikan kepuasan terhadap keinginan dan kebutuhan para *stakeholder*, proses apa saja yang

dibutuhkan untuk meraih strategi, kapabilitas yang dibutuhkan dalam menjalani proses, serta kontribusi apa yang perusahaan butuhkan. Di sini terlihat bahwa aspek keuangan kurang diperhatikan. Begitu juga penelitian yang dilakukan oleh Luki dan Suhartini (2013) melakukan penilaian kinerja dengan metode IPMS. Dalam metodanya peneliti menilai kinerja perusahaan hanya berdasarkan *Key Performance Indicator* (KPI) yaitu pelanggan, karyawan, investor, supplier, dan masyarakat.

Dibandingkan BSC, model *Performance Prism* dan IPMS memiliki beberapa kelebihan diantaranya mengidentifikasi *stakeholder* dari banyak pihak yang berkepentingan, seperti pemilik dan investor, *supplier*, pelanggan, tenaga kerja, *regulator* dan masyarakat sekitar. Sedangkan BSC mengidentifikasi *stakeholder* hanya dari sisi *shareholder* dan *customer* saja. Sedangkan bila dibandingkan dengan IPMS, *Performance Prism* memiliki kelebihan, yaitu KPI yang diidentifikasi terdiri dari KPI strategi, KPI proses, dan KPI kapabilitas. Sebaliknya, IPMS langsung mengidentifikasi beberapa KPI tanpa memandang mana yang merupakan strategi, proses, dan kapabilitas perusahaan (Simbolon, 2015).

Lain halnya dengan penilaian kinerja dengan model IDPMS yang sistem pengukurannya komprehensif dan

integratif dalam pengukuran lingkungan internal dan eksternal. Dalam IDPMS memodifikasi beberapa standar keuangan dengan menyesuaikan antara faktor internal dan eksternal yang ada di dalam perusahaan. Modifikasi tersebut mengintegrasikan tiga bidang utama pengukuran yaitu manajemen, tim perbaikan proses, serta lini produksi. Kerangka ini memiliki kemampuan untuk mengukur daerah umum dan khusus dari keberhasilan, pemanfaatan perbaikan dan pelaporan pengukuran kinerja. Sistem penilaian kinerja multi dimensi dalam studi ini merujuk model IDPMS. Penggunaan model IDPMS memungkinkan pemodel dapat menstrukturisasi sistem sesuai keadaan bagian-bagian di agroindustri teh yang telah menerapkan sistem kinerja tersebut tanpa harus memaksakan untuk memasukkan perspektif kinerja yang kurang diperlukan di agroindustri tersebut. Identifikasi parameter dan variabel kunci, dan nilai estimasi parameter menggunakan acuan model PMQ (Dixon *et al.*, 1990). Desain sistem penilaian kinerja agroindustri teh yang diterapkan saat ini memiliki empat bidang fungsional terdiri dari manajemen perusahaan, manajemen pabrik, rantai produksi, dan laboratorium pengendalian kualitas (subbagian pengolahan) (Gambar 1).



Gambar 1. Sistem Penilaian Kinerja Agroindustri Teh menggunakan Model IDPMS

Pengembangan model dinamik pada penelitian ini menggunakan pendekatan Sistem Dinamik (SD). SD adalah metode untuk meningkatkan pembelajaran dalam sistem yang kompleks. Lebih lanjut, metode ini diilustrasikan

seperti sebuah simulasi dalam kokpit pesawat bagi manajemen untuk memahami dalam belajar dinamika yang kompleks, memahami sumber resistensi (hambatan) dalam kebijakan, dan merancang kebijakan yang lebih efektif

(Sterman, 2000). Bangunan metodologi SD terdiri atas tiga latar belakang disiplin ilmu manajerial tradisional, sibernetika, dan simulasi komputer. Prinsip dan konsep dari ketiga disiplin ini saling bersinergi dengan mengenyampingkan kelemahannya masing-masing dalam memecahkan permasalahan manajerial secara holistik (Sushil, 1992). Dalam perspektif SD, permasalahan manajerial agroindustri teh yang akan dimodelkan pada penelitian ini merupakan keterkaitan dari beberapa bagian seperti bagian tanaman, bagian pengolahan, bagian sumber daya manusia, dan bagian keuangan. Desain bagian SDM pada model ini mengacu pada kajian model Sterman (2000) dan Waren (2002).

Pengembangan model dengan bantuan simulasi komputer untuk menganalisis perilaku dinamik kinerja agroindustri teh guna mendapatkan gambaran beberapa pilihan skenario kebijakan terbaik dan terburuk dinamika kinerja efisiensi agroindustri teh yaitu mutu. Simulasi adalah aktifitas dimana pengkaji dapat menarik kesimpulan tentang perilaku dari suatu sistem melalui penelaahan perilaku model yang selaras, dimana hubungan sebab akibatnya sama dengan atau seperti yang ada pada sistem yang sebenarnya (Eriyatno, 1998).

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini terdiri data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari observasi lapang, dan wawancara dengan pihak karyawan agroindustri teh terutama dengan Manager, Asisten Kepala, Kepala Tata Usaha, Kepala Pabrikasi. Data sekunder diperoleh dari studi pustaka dalam rangka memperoleh landasan teoritis dan data penunjang yang berkaitan dengan materi penelitian. Analisis sebaran data parameter menggunakan uji distribusi probabilitas. Estimasi nilai parameter menggunakan plot data analisis regresi dan fungsi-fungsi statistik diolah dengan perangkat lunak Microsoft Excel untuk mengolah beragam fungsi aritmatika dasar. Data primer dan data sekunder yang telah dikumpulkan, diolah menjadi suatu rancangan model dengan menggunakan metodologi sistem dinamis. Dalam menyusun model sistem dinamis tersebut digunakan program komputer dengan *software Powersim*. *Software* tersebut digunakan dalam pembuatan diagram simpal kausal dan diagram alir dari sistem penilaian kinerja yang dikaji, pada tahapan pengembangan model, tahapan pengujian asumsi model, serta tahapan simulasi.

Tahapan pemodelan sistem dinamis dalam penelitian ini mengacu model tahapan yang dikembangkan oleh Sterman (2000). Alur perancangan model menggunakan pendekatan SD adalah sebagai berikut:

### 1. Pemilihan Tema dan Identifikasi Variabel Kunci

Pemilihan tema dan penentuan variabel kunci merupakan bagian dari perumusan masalah penelitian. Tahap ini merupakan tahapan penting agar permasalahan yang dikaji dan batasan-batasan sistemnya jelas.

### 2. Membangun Diagram Sebab Akibat dan Diagram Alir

Perancangan konsep model dinamik berawal dari informasi historis atau pola hipotesis setiap variabel kunci untuk menggambarkan perilaku persoalan sebagai dasar

rujukan. Membangun struktur model untuk memudahkan secara visual bagi pengguna model dalam memahami dan menangkap hipotesis dinamis yang dimaksud dengan menggunakan alat CLD. Struktur model dilanjutkan dengan membangun diagram alir dengan alat SFD sebagai bahasa bersama pemodelan SD.

### 3. Formulasi Model Simulasi

Tahap formulasi model simulasi menggunakan alat bantu program komputer Powersim. Model simulasi agar dapat dijalankan harus lengkap dengan persamaan matematis yang benar, parameter dan penentuan kondisi nilai awal.

### 4. Verifikasi dan Validasi Model

Tahapan verifikasi model sebagai pembuktian bahwa model komputer yang telah disusun pada tahap sebelumnya mampu melakukan simulasi dari model abstrak yang dikaji. Validasi merupakan usaha penyimpulan apakah model sistem tersebut merupakan perwakilan yang sah dari realitas yang dikaji, sehingga dapat menghasilkan kesimpulan yang meyakinkan (Eriyatno, 1999). Validasi kinerja dilakukan dengan melihat kinerja keluaran model dengan keluaran model dunia nyata dengan uji kondisi ekstrim, pemeriksaan konsistensi unit analisis dan pemeriksaan konsistensi data secara statistik (Muhammadi dkk, 2001). Uji statistik dilakukan setelah secara visual meyakinkan dengan mengecek nilai *error* antara data simulasi dan data aktual dalam batas deviasi yang diperkenankan antara 5-10%. Ukuran relatif untuk menentukan nilai *mean error* dari nilai *absolute percentage error* (APE) yang didefinisikan dengan persamaan berikut (Makridakis *et.al*, 1991).

Persamaan mean absolut percentage error (Makridakis *et al.*, 2001)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100\%$$

Keterangan :

$X_t$  = nilai aktual dan  $F_t$  = nilai simulasi atau peramalan

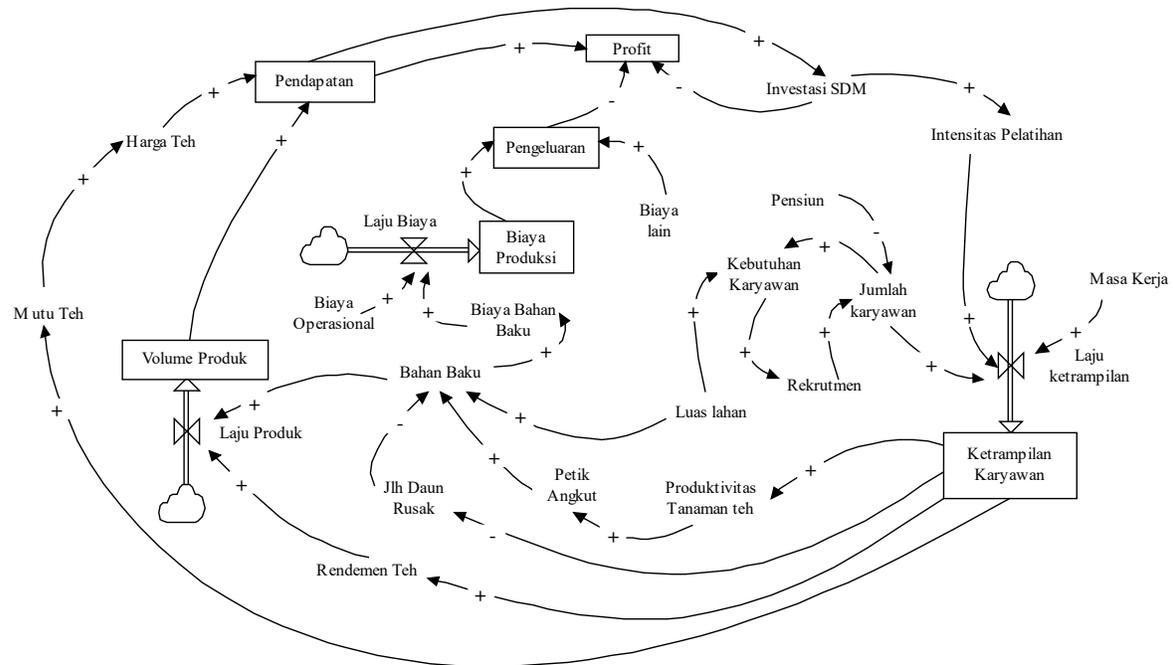
### 5. Uji Sensitivitas

Sensitivitas berarti respon model terhadap stimulus yang ditujukan dengan perubahan atau kinerja model. Tujuan utama analisis ini adalah untuk mengetahui variabel keputusan yang cukup penting (*leverage point*) untuk ditelaah lebih lanjut pada aplikasi model. Metode umum yang digunakan adalah skenario terbaik-terburuk (Sterman, 2000).

### 6. Skenario Kebijakan

Kebijakan adalah aturan umum bagaimana status keputusan dibuat berdasar pada informasi yang tersedia. Setiap kebijakan memiliki empat komponen yaitu kondisi saat ini (aktual) dan yang diinginkan, kecepatan tanggapan dan tindakan perbaikan (Forrester, 1961 dalam Lyneis, 1980).

Diagram sebab akibat pada penelitian ini merupakan gambaran sistem penilaian kinerja agroindustri teh dan berbagai elemen yang terkait berikut interaksinya yang menjelaskan kebutuhan sistem dan permasalahannya dalam mencapai tujuan. Hubungan antar elemen sistem dan perilakunya dalam diagram sebab akibat sistem penilaian kinerja agroindustri teh ditunjukkan dalam Gambar 3.



**Gambar 3.** Diagram sistem penilaian kinerja agroindustri teh dengan ilustrasi menggunakan *stok flow diagram*

Diagram sistem penilaian kinerja agroindustri teh terdiri dari keterkaitan sub model pengolahan, sub model finansial, dan sub model pertumbuhan dan pembelajaran. Hubungan yang terjadi antara variabel sistem dapat berupa pola hubungan positif maupun negatif. Pola hubungan positif mempunyai arti bahwa peningkatan nilai suatu variabel atau indikator akan berpengaruh terhadap peningkatan variabel atau indikator lainnya. Sebaliknya, apabila peningkatan nilai suatu variabel atau indikator menyebabkan penurunan nilai variabel atau indikator lainnya disebut pola hubungan negatif.

Dari diagram pada gambar 3, diketahui volume produk teh dan harga teh meningkat akan meningkatkan pendapatan. Harga teh sendiri dipengaruhi oleh mutu teh yang dihasilkan. Pertumbuhan pendapatan akan meningkatkan keuntungan (*profit*) sebelum pajak setelah dikurangi biaya pengeluaran serta biaya investasi sumberdaya manusia (SDM). Biaya produksi yang dipengaruhi oleh biaya operasional dan biaya bahan baku mempengaruhi jumlah pengeluaran. Investasi SDM akan meningkatkan intensitas pelatihan yang disediakan perusahaan untuk meningkatkan *skill* (ketrampilan) karyawan. Ketrampilan karyawan akan meningkatkan prestasi karyawan seluruh bagian, di mana puncak prestasi karyawan dalam konteks agroindustri teh ditandai dengan kenaikan mutu yang diproduksi serta perolehan nilai rendemen teh yang berpengaruh meningkatkan volume produk teh. Kebutuhan perekrutan karyawan baru diperoleh dari kebutuhan jumlah karyawan. Banyak (sedikit)nya jumlah karyawan baru yang direkrut akan menambah (mengurangi) ketersediaan jumlah karyawan. Pensiun akan mengurangi jumlah karyawan. Ketrampilan karyawan mempunyai pola hubungan yang positif terhadap nilai indikator-indikator pada sub bagian pengolahan, artinya peningkatan variabel ini akan berpotensi untuk

meningkatkan nilai indikator sub pengolahan lainnya, seperti indikator rendemen teh, mutu teh, produktivitas tanaman teh, serta jumlah daun rusak yang semuanya berpengaruh positif terhadap bahan baku.

Apabila diperhatikan di dalam diagram kausal, ketrampilan karyawan merupakan variabel kunci yang berpengaruh terhadap kinerja agroindustri teh. Ketrampilan karyawan mempunyai keterkaitan dengan sejumlah variabel pada sub bagian lainnya. Peningkatan ketrampilan karyawan akan berpengaruh bukan hanya terhadap perbaikan variabel pada sub bagian pertumbuhan dan pembelajaran, akan tetapi berpengaruh juga terhadap variabel pada sub bagian lainnya. Maka ketrampilan karyawan merupakan variabel yang utama dalam peningkatan kinerja agroindustri teh.

### PENUTUP

Desain sistem penilaian kinerja pada agroindustri teh mengacu pada model IDPMS menyediakan keterkaitan langsung antara ukuran kesuksesan di tingkat manajemen dengan ukuran kinerja di tingkat operasional pabrik. Sistem menjadi lebih dinamik dan *up to date* karena perubahan kesuksesan di tingkat manajemen langsung direspon di tingkat bawah dengan langsung melakukan perubahan secepatnya. Dengan sistem penilaian kinerja ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja dari agroindustri teh sehingga dapat meningkatkan mutu dan produktivitas dari agroindustri teh. Perancangan model dinamik kinerja agroindustri teh diharapkan dapat mendeskripsikan perilaku dinamik kinerja agroindustri teh pada tahun mendatang sesuai dengan skenario perencanaan strategis manajemen.

### DAFTAR PUSTAKA

Akinbowale, MA, Lourens, ME, and Jinabhai, DC. 2013. Role of Performance Appraisal Policy and Its Effects on

- Employee Performance. European Journal of Business and Social Sciences, Vol. 2, No. 7, pp 19-26
- Dixon, J et al. 1990. The New Performance Challenge : Measuring Operations for World – Class Competition. DowJones Irwin, IL
- Eriyatno. 1999. Ilmu Sistem : Meningkatkan Mutu dan Efektifitas Manajemen. IPB Press, Bogor
- Folan, P. and Browne, J. (2005) A review of performance measurement: towards performance management. Computers in Industry. 56 (2005) pp. 663-680
- Ghalayini AM, JS Noble dan TJ Crowe. 1997. An Integrated Dynamic Performance Measurement System for Improving Manufacturing Competitiveness. Int'l. J. Of Production Economics, 48, p. 207-225.
- Kaplan RS dan DP Norton. 1996. Balanced Scorecard, Translating Strategy into Action. Terjemahan. Penerbit Erlangga, Jakarta
- Makridakis, Wheelwright, McGee. 1999. Metode dan Aplikasi Peramalan. Suminto H, penerjemah. Jakarta: Binarupa Aksara. Terjemahan dari: Forecasting: Methods and Application, Second Edition
- Mangkuprawira, 2002. Manajemen Sumber Daya Manusia Strategik. Penerbit Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Mardiono, Lisa dkk. 2011. Pengukuran Kinerja Menggunakan Model Performace Prism (Studi Kasus di Perusahaan Makanan). Proceeding 6th National Industrial Engineering Conference (NIEC-6), Surabaya
- Muhammadi, E Aminullah dan B Soesilo. 2001. Analisis Sistem Dinamis Lingkungan Hidup, Sosial, Ekonomi, Manajemen. UMJ Press, Jakarta
- Neely, Andy et al. 1995. Performance Measurement System Design: a Literature Review and Research Agenda. International Journal of Operation Production Management. Vol. 15 No. 4, pp. 88-116
- Neely, A and Adam C. 2000. "The Performance Prism to Boost M&A Success". Measuring Business Excellence. Vol. 4 No. 3 pp. 19-23.
- Rayati, D.J dan Widayat, Wahyu. 2009. More Than A Cup Of Tea. Pusat Penelitian Teh dan Kina : Bandung
- Sterman, J. D. 2000. Bussines Dynamic. USA: Massachussets Institute of Technologies
- Sushil. 1993. System Dynamics : A Practical Approach for Managerial Problems. Wiley Eastern Limited.
- Watson, H.J. and J.H. Blackstone, Jr. 1989. Computer Simulation. John Wiley and Sons Inc., Singapore.

# KELAYAKAN PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU PADA INDUSTRI KECIL DI DUSUN CURAH REJO DESA CANGKRING KECAMATAN JENGGAWAH KABUPATEN JEMBER

Elida Novita\*, Iwan Taruna, Teguh Fitra Wicaksono

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121  
\*E-mail : elida\_novita.ftp@unej.ac.id

## ABSTRAK

*Tahu merupakan makanan tradisional dengan bahan dasar menggunakan kedelai. Dalam proses pembuatannya, tahu menghasilkan limbah cair yang mengandung BOD, COD, TSS, dan pH. Jika air limbah tahu langsung dibuang ke lingkungan tanpa proses pengolahan terlebih dahulu maka tidak menutup kemungkinan akan ada kerusakan lingkungan. Maka perlu adanya proses penanganan limbah cair tahu yang dilakukan terlebih dahulu. Salah satu metode penanganan yaitu produksi bersih. Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi keseimbangan massa produksi, analisis dampak masalah, dan identifikasi alternatif produksi bersih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pencemaran limbah cair pada industri tahu sangat tinggi. Hal ini dapat dilihat dari beberapa parameter, yaitu BOD dari 5,398 mg / l, COD dari 7,156 mg / l, TSS 150 mg / l dan pH 3,4. Terdapat tiga pilihan alternatif yang dapat diterapkan untuk proses produksi bersih di industri kecil tahu, yaitu produksi nata de soya, produksi biogas, dan produksi pupuk.*

**Kata Kunci:** limbah cair tahu, produksi bersih

## PENDAHULUAN

Tahu merupakan makanan tradisional dengan bahan dasar menggunakan kedelai. Tahu dibuat dengan proses penggumpalan (pengendapan) protein susu kedelai menggunakan cuka. Secara umum proses pembuatan tahu ini meliputi perendaman kedelai selama beberapa jam, penggilingan kedelai, perebusan hasil penggilingan kedelai, penyaringan, penggumpalan bubur kedelai menggunakan cuka, pencetakan dan pemotongan (Kafadi, 1990:6). Pada proses pembuatannya, tahu menghasilkan limbah cair yang mengandung BOD, COD, TSS, dan pH (Jasmianti et al., 2010). Pada penelitian sebelumnya, yang telah dilakukan oleh Munawaroh et al. (2013), yaitu tentang penyisihan parameter lingkungan pada limbah cair industri tahu menggunakan efektif mikroorganisme 4 (EM4) serta pemanfaatannya, diperoleh nilai kandungan dari BOD sebesar 7.800 mg/l, COD sebesar 9.256 mg/l, TSS sebesar 330 mg/l dan, pH sebesar 4,19. Jika limbah cair tahu tersebut dibuang langsung ke lingkungan tanpa adanya proses penanganan terlebih dahulu maka tidak menutup kemungkinan jika terjadi kerusakan pada lingkungan.

Menurut Hartati (2003:8) beberapa kerusakan yang dapat terjadi jika limbah cair tahu langsung dibuang ke lingkungan yaitu berupa padatan tersuspensi yang dapat meningkatkan kekeruhan air, timbulnya bau yang tidak sedap, dan suhu limbah cair tahu yang panas dapat mempengaruhi proses pertumbuhan biota tertentu. Maka untuk mengurangi pencemaran yang terjadi akibat

pembuangan limbah cair tahu, perlu adanya proses penanganan limbah cair tahu yang dilakukan terlebih dahulu. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu penerapan produksi bersih pada industri tahu. Produksi bersih merupakan strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif, terpadu dan diterapkan secara berkelanjutan pada proses produksi produk dan jasa untuk meningkatkan eko-efisiensi sehingga mengurangi resiko terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (Fauzi dan Indrasti, 2009:4).

Salah satu industri tahu yang membuang limbahnya langsung ke lingkungan tanpa adanya proses penanganan terlebih dahulu yaitu industri tahu yang berada di Dusun Curahrejo, Desa Cangkring, Kecamatan Jenggawah, Kab. Jember. Pada proses pembuatannya, industri tahu ini menghabiskan 50 – 100 kg kedelai dan menghasilkan limbah cair dan padat. Limbah-limbah tersebut berupa air sisa rendaman, sisa bahan baku yang tercecer, dan abu sisa pembakaran. Sehingga perlu adanya penangan lebih lanjut untuk mengurangi dampak dari pencemaran limbah dan meningkatkan efisiensi. Salah satunya dengan penerapan produksi bersih.

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan tingkat pencemaran pada usaha industri tahu di Dusun Curahrejo, Desa Cangkring, Kecamatan Jenggawah, Kab. Jember, dan menentukan alternatif produksi bersih yang dapat diaplikasikan pada limbah cair industri tahu di Dusun

Curahrejo, Desa Cangkring, Kecamatan Jenggawah, Kab. Jember.

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Alat dan Bahan Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, timbangan, meteran, kuisioner, alat tulis. Sedangkan bahan-bahan yang dipantau selama penelitian dilakukan yaitu, kedelai, air, larutan penggumpal, limbah cair, limbah padat, dan tahu .

**Prosedur Penelitian**



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

1. Identifikasi Tingkat Pencemaran Produksi Tahu  
Identifikasi Tingkat Pencemaran Produksi Tahu ini dilakukan dengan cara mengukur kandungan BOD, COD, TSS, dan pH pada limbah cair produksi tahu. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan Baku mutu Limbah cair yang ada.
2. Identifikasi Neraca Massa Produksi Tahu  
Identifikasi neraca produksi ini dilakukan untuk mengetahui banyaknya input yang digunakan dan output yang dihasilkan pada proses produksi tahu.
3. Analisis DAMPAK permasalahan  
Analisis permasalahan dilakukan untuk mengetahui masalah apa saja yang terjadi, sehingga nantinya akan dapat diketahui alternatif apa saja yang dapat diberikan. Analisis permasalahan ini dilakukan dengan memberikan kuisioner pada pemilik pabrik tahu.
4. Identifikasi alternatif tindakan produksi bersih  
Identifikasi alternatif tindakan produksi bersih ini dilakukan untuk menentukan alternatif apa saja yang dapat diterapkan pada industri tahu.

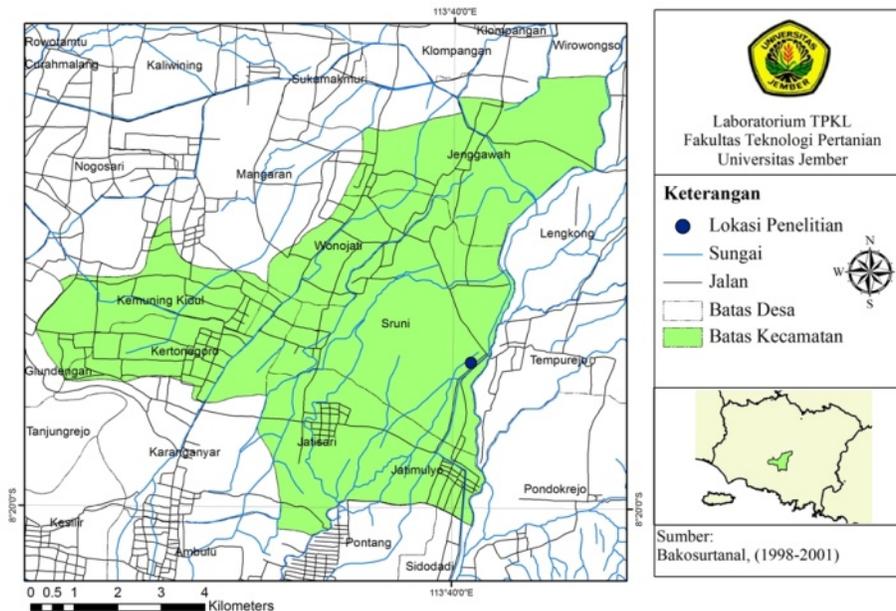
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh beberapa data seperti, tingkat pencemaran yang terjadi, neraca massa produksi, permasalahan yang terjadi di industri kecil tahu dan beberapa alaternatif yang dapat diterapkan.

**Gambaran umum lokasi penelitian**

Industri kecil tahu di Dusun Curahrejo, Desa Cangkring, Kecamatan Jenggawah, Kab. Jember. Merupakan usaha yang dimiliki oleh ibu Sudarmi. Ibu Sudarmi merupakan pemilik industri kecil tahu generasi yang ke tiga. Industri tahu ini merupakan industri yang sudah berdiri cukup lama yaitu sekitar tahun 1946.

**PETA LOKASI PENELITIAN**



Gambar 2. Peta lokasi industri kecil tahu di Dusun Curahrejo, Desa Cangkring, Kecamatan Jenggawah, Kab. Jember. (Sumber: Google map 2016)

Setiap harinya industri tahu ini menghabiskan kedelai sebanyak 50 – 100 kg sebagai bahan baku tahu. Industri ini tidak hanya menjual tahu mentah saja, tetapi juga menjual tahu goreng. Produksi dilakukan setiap hari mulai pukul 06.00 – 15.00 wib. Industri kecil tahu milik ibu Sudarmi ini memiliki empat orang pegawai, dua diantaranya pada bagian produksi tahu, satu orang pada bagian penggorengan tahu, dan satu orang lagi pada bagian pengemasan tahu.

Setelah dilakukan pengukuran mengenai kandungan bahan pencemar yang terdapat pada limbah tahu, maka diperoleh nilai kandungan dari BOD, COD, TSS, dan pH. Nilai kandungan bahan pencemar dari limbah cair tahu tersebut telah melebihi baku mutu air. Perbandingan antara Limbah cair tahu dan baku mutu dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Perbandingan bahan pencemar antara limbah cair tahu dengan baku mutu limbah cair tahu

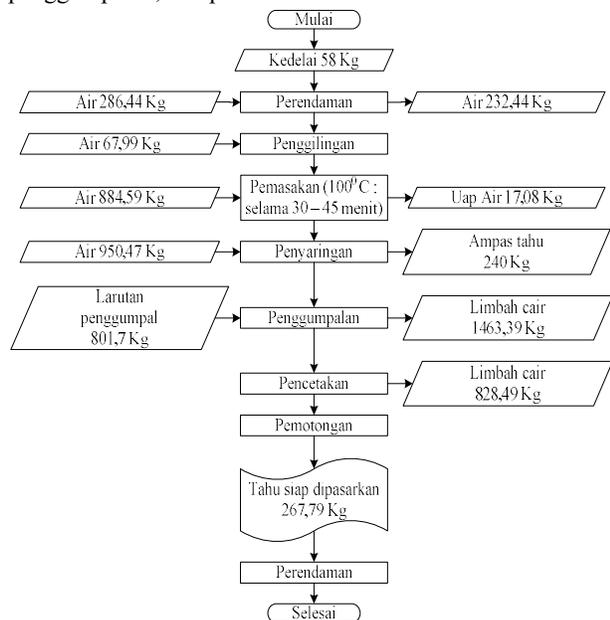
Parameter	Limbah Cair Tahu	Baku Mutu Limbah Cair Tahu
	Kadar maksimum (ml/L)	Kadar maksimum (ml/L)
BOD5	5.398	150
COD	7.156	300
TSS	150	100
pH	3,4	6,0 – 9,0

Sumber: Data primer diolah (2016)

Jika limbah cair tahu tersebut dibuang langsung ke lingkungan tanpa adanya proses terlebih dahulu maka tidak menutup kemungkinan terjadinya kerusakan pada lingkungan. Maka perlu dilakukannya pengolahan lebih lanjut untuk menurunkan kadar limbah cair tahu tersebut.

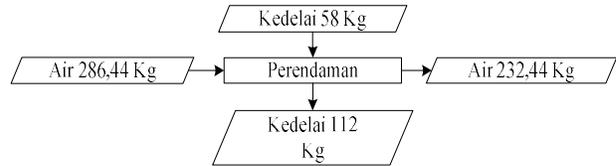
**Identifikasi neraca massa produksi tahu**

Identifikasi neraca massa ini dilakukan untuk mengetahui kesetimbangan massa produksi pada industri kecil tahu. Identifikasi proses produksi ini dilakukan secara menyeluruh pada setiap tahapan produksi, mulai dari proses perendaman, penggilingan, perebusan, penyaringan, penggumpalan, dan pencetakan.



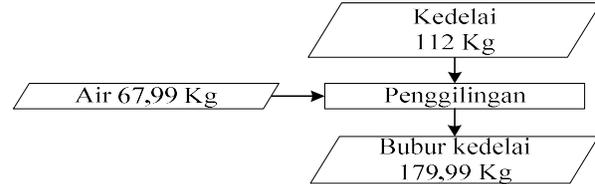
Gambar 3. Diagram kesetimbangan massa produksi tahu  
Sumber: Data primer diolah (2016)

a. Perendaman



Gambar 4. Diagram kesetimbangan massa produksi tahu  
Proses Perendaman

b. Penggilingan



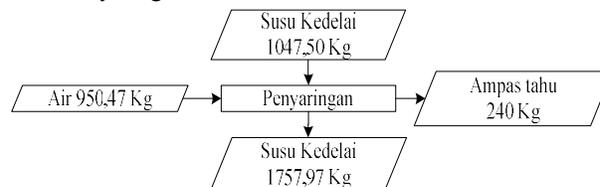
Gambar 5. Diagram kesetimbangan massa produksi tahu  
Proses Penggilingan

c. Perebusan



Gambar 6. Diagram kesetimbangan massa produksi tahu  
Proses Perebusan

d. Penyaringan



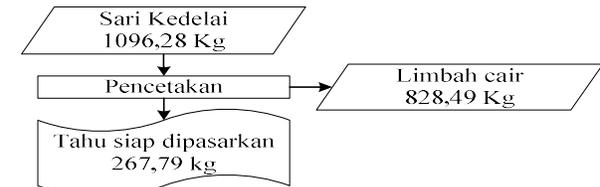
Gambar 7. Diagram kesetimbangan massa produksi tahu  
Proses Penyaringan

e. Penggumpalan



Gambar 8. Diagram kesetimbangan massa produksi tahu  
Proses Penggumpalan

f. Pencetakan



Gambar 9. Diagram kesetimbangan massa produksi tahu  
Proses Pencetakan

Tabel 2. Keseimbangan masa produksi tahu

No	Proses	Input		Output	
		Bahan	Jumlah	Bahan	Jumlah
1	Perendaman	Kedelai (kg)	58	Air (Kg)	232,44
		Air (Kg)	286,44		
2	Penggilingan	Air (Kg)	67,92	-	-
3	Perebusan	Air (Kg)	884,59	Uap air (Kg)	17,27
				Ampas kering tahu (kg)	30,46
4	penyaringan	Air (Kg)	950,47	Kadar air ampas tahu (Kg)	209,74
				Limbah cair larutan	1463,39
5	Penggumpalan penggumpal	Larutan penggumpal (Kg)	801,7	Limbah cair larutan	1463,39
				Tahu kering (Kg)	46,4
6	Pencetakan	-	-	Kadar air tahu (Kg)	257,91
				Limbah cair tahu (Kg)	812,77
				Kesalahan Pengukuran (Kg)	15,39
Total (Kg)			3049,12		3049,12

Sumber: Data primer diolah (2016)

Dari keseluruhan proses produksi tahu, yaitu mulai dari perendaman, penggilingan, perebusan, penyaringan, penggumpalan dan pencetakan hampir semuanya menghasilkan limbah cair yang cukup banyak. Hal ini terjadi karena pada setiap prosesnya selalu menggunakan air.

#### Analisis Ekoteknologi Produksi Tahu

Analisis ekoteknologi produksi tahu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar usaha yang dilakukan manusia untuk memenuhi kebutuhannya dengan meminimalkan kerusakan pada lingkungan. Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan, antara lain:

1. Analisis efisiensi produksi
 

Setelah dilakukan perhitungan, maka nilai efisiensi yang diperoleh yaitu sekitar 49%. Nilai efisiensi akan lebih tinggi jika jam kerja atau jumlah pekerja dikurangi.
2. Rasio limbah per produksi
 

Ada dua perbandingan limbah per produksi pada industri kecil tahu ini, yaitu :

Nilai perbandingan limbah padat per produksi yaitu :  
240 kg limbah padat per 267,79 kg tahu.

Nilai perbandingan limbah cair per produksi yaitu :  
1769,82 l limbah cair per 267,79 kg tahu
3. Analisis deskripsi kualitatif tentang dampak positif dan negatif dari penggunaan teknologi limbah tahu.
 

Terdapat beberapa dampak positif dan negatif yang terjadi pada penggunaan teknologi pengolahan tahu, antara lain:

##### a. Dampak negatif

Beberapa dampak negatif penggunaan teknologi pengolahan tahu, antara lain:

- 1) Pada proses penggilingan menggunakan mesin diesel yang menimbulkan sangat bising. Hal tersebut dapat berakibat buruk pada pendengaran seseorang. Selain menimbulkan suara yang sangat bising, mesin diesel

yang digunakan juga menimbulkan asap yang dapat mengganggu sistem pernafasan para pekerja.

- 2) Pada proses perebusan menggunakan tungku dan sekam padi sebagai bahan bakar. Abu yang dihasilkan dapat bertebaran di dalam ruang produksi. Hal tersebut dapat mengotori tahu yang telah selesai dicetak, selain itu juga dapat mengganggu sistem pernafasan pekerja.
  - 3) Pada proses penyaringan masih menggunakan cara manual, yaitu dengan selebar kain yang di gantung untuk menyaring sari kedelai menjadi susu kedelai. Penyaringan ini membutuhkan tenaga yang besar dari seluruh tubuh, sehingga dapat menyebabkan pegal-pegal dan nyeri pada otot-otot tubuh.
  - 4) Pada proses penggumpalan menghasilkan limbah yang cukup banyak dan dibuang ke lingkungan begitu saja. Hal ini dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan bau yang tidak sedap sehingga dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat sekitar.
  - 5) Pada proses pencetakan menghasilkan limbah yang cukup banyak dan dibuang ke lingkungan begitu saja. Hal ini dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan bau yang tidak sedap sehingga dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat sekitar.
- b. Dampak positif
- Beberapa dampak positif penggunaan teknologi pengolahan tahu, antara lain:
- 1) Pada proses perendaman bak penampungan yang cukup besar, sehingga dapat menampung bahan baku hingga 100 kg.
  - 2) Pada proses penggilingan menggunakan mesin diesel, sehingga dapat mempermudah dan mempercepat proses penggilingan kedelai.
  - 3) Pada proses perebusan pada menggunakan tungku yang di beri cerobong asap cukup tinggi, sehingga asap yang dihasilkan dari proses pembakaran tidak mengganggu pekerja dan masyarakat sekitar.
  - 4) Pada proses penyaringan menggunakan kain penyaring yang di gantung, sehingga dapat mempermudah proses penyaringan.
  - 5) Pada proses penggumpalan menggunakan larutan penggumpal yang dapat digunakan hingga berulang-ulang, sehingga dapat mengurangi biaya untuk membuat larutan penggumpal yang baru.
  - 6) Pada proses pencetakan menggunakan alat yang terbuat dari kayu dan bambu dan tidak membutuhkan biaya yang besar untuk membuatnya.

#### Analisis permasalahan

Terdapat beberapa masalah yang terjadi pada saat proses produksi dilakukan. Masalah yang terjadi pada saat proses produksi tahu ditampilkan pada tabel berikut ini :

Tabel 3. Identifikasi permasalahan dan alternatif produksi bersih

No	Proses produksi	Dampak / permasalahan	Solusi / alternative	Manfaat ekonomi	Manfaat lingkungan	Ket
1	Perendaman	Air yang digunakan selama proses perendaman dibuang setelah digunakan.	Air masih dapat digunakan lagi untuk proses perendaman berikutnya	Mengurangi biaya penggunaan air	Mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah cair	Belum dilakukan
2	Penggilingan	1. Terdapat kedelai yang tercecer saat proses penggilingan dilakukan 2. Mesin diesel yang digunakan untuk penggilingan sangat kotor.	Tempat penampungan (corong) penggilingan dapat diperbesar atau diberi tutup sehingga kedelai yang digiling tidak tumpah keluar. Perlu dilakukan pembersihan secara rutin untuk menjaga kebersihan alat.	Menambah pendapatan Nilai jual menjadi lebih baik karena kualitas produk lebih baik (bersih)	Mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah Padat Alat yang digunakan lebih nyaman digunakan, dan lebih nyaman dipandang karena lebih bersih	Belum dilakukan Belum dilakukan
3	Perebusan	1. Abu yang merupakan hasil dari pembakaran sekam padi sebagai bahan bakar perebusan dibuang langsung kelingkungan yang akhirnya menyebabkan debu. 2. Tempat penampungan bahan bakar sekam terlalu dekat dengan tempat perebusan sari kedelai, sehingga dapat menyebabkan masuknya sekam padi kedalam tempat perebusan	Abu hasil pembakaran sekam padi dapat dijadikan briket sebagai bahan bakar alternatif Memberikan pembatas yang lebih tinggi antara penampungan bahan bakar dengan tempat perebusan.	Menambah pendapatan Nilai jual menjadi lebih baik karena kualitas produk lebih baik (bersih)	Mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah Padat Alat yang digunakan lebih nyaman digunakan, dan lebih nyaman dipandang karena lebih bersih	Belum dilakukan Belum dilakukan
4	Penyaringan	Terdapat cukup banyak limbah padat yang dihasilkan.	Limbah padat yang dihasilkan dapat dijual untuk dijadikan pakan ternak. 1. Limbah cair dapat diolah menjadi nata desoya 2. Limbah cair dapat diturunkan kadar pencemarannya menggunakan EM4 dan dibuat menjadi pupuk cair organik	Menambah pendapatan	Mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah padat	Sudah dilakukan
5	Penggumpalan	Limbah yang dihasilkan cukup banyak, dan dibuang ke sungai terdekat.	3. Limbah cair dapat digunakan sebagai Biogas 1. Limbah cair dapat diolah menjadi nata de soya 2. Limbah cair dapat diturunkan kadar pencemarannya menggunakan EM4 dan dibuat menjadi pupuk cair organik	Menambah pendapatan	Mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah cair	Belum dilakukan
6	Pencetakan	Limbah yang dihasilkan cukup banyak, dan dibuang ke sengai terdekat.	3. Limbah cair dapat digunakan sebagai Biogas	Menambah pendapatan	Mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah cair	Belum dilakukan
7	Pemotongan	-	-	-	-	-

Sumber: Data primer diolah (2016)

Tabel diatas menunjukkan bahwa terdapat cukup banyak dampak permasalahan yang terjadi pada industri kecil tahu Dusun Curahrejo, Desa Cangkring, Kecamatan Jenggawah, Kab. Jember. Dari semua dampak permasalahan yang ada,

tidak semuanya akan di identifikasi alternatifnya. Hanya dampak permasalahan limbah cair tahu yang dihasilkan dari proses penggumpalan (nomor 5) dan pencetakan (nomor 6) yang akan di identifikasi alternatifnya. Hal ini dilakukan

karena beberapa alasan yaitu, dari data neraca massa produksi tahu limbah cair tahu merupakan limbah yang paling banyak dihasilkan dari semua proses. Limbah cair tahu merupakan limbah yang paling berpotensi merusak lingkungan. Selain itu belum adanya penanganan limbah cair yang dilakukan pada industri kecil tahu Dusun Curahrejo, Desa Cangkring, Kecamatan Jenggawah, Kab. Jember.

#### **Identifikasi alternatif Pemanfaatan Limbah Cair Tahu**

Terdapat empat pilihan alternatif yang mungkin dapat diterapkan untuk proses produksi bersih pada industri kecil tahu, yaitu pembuatan nata de soya menggunakan limbah tahu, pembuatan biogas menggunakan limbah cair tahu, pembuatan pupuk dengan menggunakan metode bioremediasi.

#### **KESIMPULAN**

Tingkat pencemaran limbah cair tahu pada Industri kecil tahu Dusun Curahrejo, Desa Cangkring, Kecamatan Jenggawah, Kab. Jember, sangat tinggi. Hal tersebut dapat dilihat beberapa parameter, yaitu BOD sebesar 5.398 mg/l, COD sebesar 7.156 mg/l, TSS sebesar 150 mg/l, dan pH sebesar 3,4. Nilai tersebut telah melewati batas Baku mutu Limbah cair yang telah ditetapkan. Terdapat beberapa alternatif yang dapat diterapkan pada industri kecil tahu ini, yaitu pembuatan nata de soya, biogas, dan pupuk.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Fauzi, M. A., dan Indrasti, N. S. 2009. *Produksi Bersih*. Bandung: IPB Press.
- Hartati. 2003. *Mengelola Air Limbah Hasil Proses Pembuangan Tahu*. Surabaya :Pro RistandIndag.
- Jasmiati., Sofia, A., dan Thamrin. 2010. Bioremediasi Limbah Cair Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme (EM4). *Journal Of Environmental Science*. ISSN 1978-5283. Vol. 2 (4): 148-158.
- Kafadi, N. M. 1990. *Memproduksi Tahu Secara Praktis*. Surabaya: Karya Anda.
- Munawaroh, U., Sutisna, M., dan Pharmawati, K. 2013. Penyisihan Parameter Lingkungan Pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme 4 (EM4) Serta Pemanfaatannya. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*. Vol. 1 (2). 1-12

# PENERAPAN INDIKATOR BERBASIS KARAKTERISTIK MORFOMETRI UNTUK PRIORITAS KONSERVASI SUB-DAS di DAS BRANTAS

Tri Wicaksono<sup>1</sup>, Indarto<sup>1</sup>, Hamid Ahmad<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept of Agricultural Engineering, FTP, Universitas Jember, Jl Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto Jember 68121.  
E-mail: indarto.ftp@unej.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik morfometri SubDAS yang ada di DAS Brantas. Penelitian juga bertujuan untuk menentukan subDAS prioritas (berdasarkan parameter morfometri) yang perlu dilakukan konservasi sebagai upaya dalam perencanaan dan pengelolaan terkait dengan kegiatan konservasi di dalam DAS. Penelitian ini dilakukan di wilayah DAS Brantas, Jawa Timur yang terdiri dari 27 Sub-DAS. ASTER GDEM2 menjadi input data untuk menentukan batas SubDAS, kondisi topografi dan parameter morfometri. Parameter morfometri yang digunakan untuk menentukan prioritas SubDAS meliputi: Drainage density (Dd), Bifurcation Ratio (Rb), Stream Frequency (Fs), Texture Ratio (T), Length of Overland (Lof), dan Constant Channel Maintenance (C). Selanjutnya, DAS Brantas di bagi ke dalam 27 SubDAS berdasarkan karakteristik morfometrinya. Hasil analisis karakteristik morfometri menunjukkan tiga (3) sub-DAS perlu diprioritaskan dalam program konservasi, yaitu: SubDAS 18, SubDAS 14, dan SubDAS 26.

**Kata Kunci:** analisis morfometri, prioritas konservasi, subDAS, DAS Brantas.

## PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak sungainya, yang berfungsi untuk menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan menuju danau atau mengalirkan secara langsung menuju laut. Kawasan DAS terdiri dari beberapa DAS yang lebih kecil yang dinamakan Sub-DAS. Sub-DAS merupakan bagian dari DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama. Suatu DAS dapat terdiri dari atas sub-DAS urutan pertama, sub-DAS urutan kedua dan seterusnya (Asdak, 1995).

Pemanfaatan parameter-parameter morfometri ini dapat membantu dalam mengidentifikasi aliran beresiko yang berpengaruh pada kehidupan yang berada di sekitar DAS. Untuk menentukan nilai prioritas suatu wilayah DAS yang menjadi acuan dalam meningkatkan pengelolaan wilayah DAS dengan cara memberi rangking pada bagian-bagian SubDAS sehingga dari peringkatnya dapat ditentukan wilayah sungai yang harus diprioritaskan untuk dikelola terkait konservasi wilayah DAS.

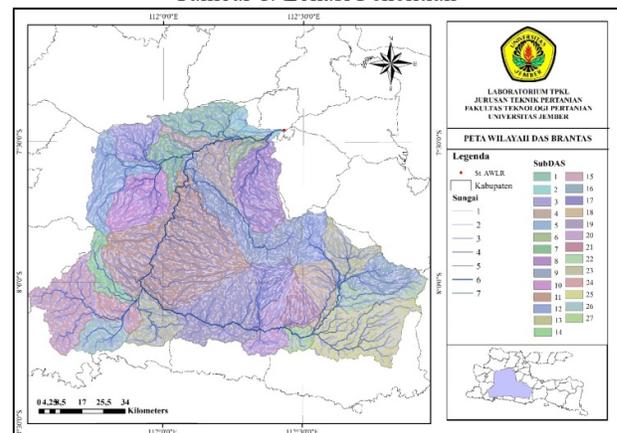
Pengelolaan wilayah sungai ini menjadi prioritas penting untuk pemanfaatan jaringan sungai yang lebih baik. Tetapi pada beberapa bagian sungai sering terjadi bencana alam yang merugikan masyarakat yang berada disekitarnya. Maka diperlukan penentuan wilayah sungai yang menjadi prioritas dalam pengelolaan daerah tersebut, dengan menggunakan beberapa parameter morfometri ini dapat ditentukan rangking pada wilayah-wilayah sungai brantas yang selanjutnya digunakan untuk menentukan prioritas dalam pengelolaan wilayah sungai yang lebih utama.

## METODOLOGI

### Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di lokasi AWLR DAS Brantas yang berada di wilayah administrasi Kota Surabaya. Wilayah DAS Brantas tersebar di 9 kabupaten (Malang, Blitar, Tulungagung, Trenggalek, Kediri, Nganjuk, Jombang, Mojokerto, Sidoarjo) dan 6 kota (Batu, Malang, Blitar, Kediri, Mojokerto, Surabaya).

Gambar 1. Lokasi Penelitian



Sumber: Peta diolah, 2016

**BAHAN DAN PERALATAN**

**Bahan**

Data yang digunakan berupa data DEM (from ASTER GDEM2) digunakan untuk menentukan batas wilayah DAS dan SubDAS serta menentukan parameter morfometri.

**Peralatan**

Aplikasi yang digunakan berupa: MapWindow, ArcGIS 10, Microsoft Exel, dan GPS.

**Tahap Pelaksanaan**

**Inventarisasi Data**

Inventarisasi data dilakukan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan pada penelitian. Data yang digunakan berupa data DEM 30x30.

**Pengolahan Data**

- Untuk mencari batas DAS dan jaringan sungai serta membagi DAS menjadi SubDAS dan menentukan parameter morfometri dilakukan pengolahan sebagai berikut
- Menampilkan data dem kedalam aplikasi yang selanjutnya memperbaiki pixel-pixel dengan melakukan fill sink.
  - Menentukan arah aliran (flow direction) berfungsi untuk memuat arah aliran dari suatu lereng.
  - Melakukan akumulasi aliran untuk membuat analisis mengenai jumlah akumulasi aliran pada wilayah tersebut.
  - Mencari order sungai dengan menganalisis jaringan sungai yang terbentuk.
  - Mengambil titik lokasi AWLR untuk mencari batas DAS yang selanjutnya digunakan untuk menentukan batas ke setiap SubDAS.

**Metode yang digunakan untuk mencari Parameter Morfometri**

<i>Stream order (U)</i>	<i>Hierarchical order</i>	Strahler, 1964
<i>Stream length (Lu)</i>	<i>Length of the stream</i>	Horton, 1945
<i>Mean stream length (Lsm)</i>	<i>Lsm = Lu/Nu where, Lu=Stream length of order 'U' I=Stream length of next lower order. I=Stream length of next lower order.</i>	Horton, 1945
<i>Stream length ratio (Rl)</i>	<i>Rl=Lu/Lu-1 where Lu=Total stream length of order 'U', Lu-1=Total stream length of order 'U', I=Stream length of next lower order.</i>	Horton, 1945
<i>Bifurcation ratio (Rb)</i>	<i>Rb = Nu/ Nu+1; where, Nu=Total number of stream segment of order 'u'; Nu+1=Number of segment of next higher order</i>	Schumn, 1956
<i>Basin relief (Bh)</i>	<i>Vertical distance between the lowest and highest points of watershed.</i>	Schumn, 1956
<i>Relief ratio (Rh)</i>	<i>Rh=Bh/Lb; Where, Bh=Basin relief; Lb=Basin length</i>	Schumn, 1956
<i>Relief ratio (Rh)</i>	<i>Rh=Bh/Lb; Where, Bh=Basin relief; Lb=Basin length</i>	Schumn, 1956
<i>Ruggedness number (Rn)</i>	<i>Rn = Bh x Dd Where, Bh =Basin relief; Dd=Drainage density</i>	Schumn, 1956
<i>Drainage density (Dd)</i>	<i>Dd = L/A where L=Total length of streams; A=Area of watershed</i>	Horton, 1945
<i>Stream frequency (Fs)</i>	<i>Fs = N/A where, N=Total number of streams; A=Area of watershed</i>	Horton, 1945
<i>Texture ratio (T)</i>	<i>T = NI/P where, NI=Total number of first order streams; P=Perimeter of watershed</i>	Horton, 1945
<i>Form factor (Rf)</i>	<i>Rf=A/(Lb) 2 ;where, A=Area of watershed, Lb=Basin length</i>	Horton, 1945
<i>Circulatory ratio (Rc)</i>	<i>Rc=4πA/P2 ;where, A=Area of watershed, π=3.14, P=Perimeter of watershed</i>	Miller, 1953
<i>Elongation ratio (Re)</i>	<i>Re=2√(A/π)/Lb ;where, A=Area of watershed, π=3.14, Lb=Basin length</i>	Schumn, 1956
<i>Length of overland flow (Lof)</i>	<i>Lof = 1/2Dd where, Dd=Drainage density</i>	Horton, 1945
<i>Constant channel maintenance (C)</i>	<i>Lof = 1/Dd where, Dd=Drainage density</i>	Horton, 1945
<i>Index infiltration (IF)</i>	<i>IF=FS X DD where, Stream frequency (Fs), Drainage density (Dd)</i>	Horton, 1945
<i>Compactness constant (Cc)</i>	<i>Cc = 0.2821 x P/ A0.5 Where, A= Area, P= Basin perimeter, km</i>	Horton, 1945

Tabel 1. Persamaan Morfometri

**Penentuan Prioritas SubDAS**

Penentuan nilai prioritas dilakukan berdasarkan kapasitas menahan air dengan analisis morfometrik. Pemberian bobot nilai berdasarkan nilai parameter yang memiliki pengaruh tinggi, begitu pun seterusnya sampai parameter yang memiliki pengaruh rendah diberikan bobot

nilai rendah (Rekha *et al*, 2011). Pada table 2 menunjukkan nilai bobot parameter morfometrik prioritas sedang perhitungannya menggunakan persamaan 1 berikut.

Zona Prioritas =  $(0,3Dd)+(0,25Rb)+(0,2Fs)+(0,15T)+(0,1Lof)+(0,05C)$  (1)

Parameter	<i>Drainage Density (Dd)</i>	<i>Bifurcation Ratio (Rb)</i>	<i>Stream Frequency (Fs)</i>	<i>Texture Ratio (T)</i>	<i>Length of Overland Ratio (Lof)</i>	<i>Constant Channel Maintenance (C)</i>
Bobot	0,3	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05

Tabel 2. Bobot pada Parameter Morfometri

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Karakteristik Morfometri**

Penerapan Karakteristik morfometri adalah mengetahui karakteristik aliran secara menyeluruh berdasarkan hasil

pengukuran berbagai sifat aliran. Parameter morfometri yang digunakan sebanyak 21 parameter ditampilkan pada tabel

Parameter	Min	Max	Maean	Strandar Deviasi	Koefisien Varian	Keterangan
Luas	94,00	723	302,96	178,59	0,59	Berbeda
Keliling	64,00	261	133,00	48,86	0,37	Berbeda
Stream Orde	4,00	7,0	5,30	0,67	0,13	Identik
Stream Length	1,90	75,4	22,41	19,06	0,85	Berbeda
Mean Stream Length	0,01	10,5	2,74	2,81	1,03	Berbeda
Stream Length Ratio	0,01	0,3	0,12	0,08	0,64	Identik
Bifurcation Ratio	1,70	5,3	2,68	1,14	0,42	Berbeda
Basin Relief	0,07	20	2,37	3,74	1,58	Berbeda
Relief Ratio	0,00	1	0,21	0,35	1,66	Berbeda
Ruggedness Number	0,09	35	4,51	8,02	1,78	Berbeda
Drainage Density	1,10	14,98	1,86	2,63	1,41	Berbeda
Stream Frequency	0,89	10,20	1,39	1,76	1,27	Berbeda
Texture Ratio	0,02	0,33	0,14	0,09	0,59	Identik
From Factor	0,02	80,33	6,59	17,30	2,63	Berbeda
Circulation Ratio	0,03	0,40	0,23	0,08	0,35	Identik
Elongation Ratio	0,17	10,12	1,89	2,24	1,18	Berbeda
Length of Overland	0,55	7,49	0,93	1,31	1,41	Identik
Constant Channel Maintenance	0,07	0,91	0,72	0,15	0,21	Identik

Tabel 3. Perhitungan Parameter Morfometri

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa pada 18 parameter morfometri yang dihitung, 6 parameter menunjukkan kemiripan terhadap karakteristik morfometri pada 27 SubDAS Brantar. Parameter tersebut diantaranya *Stream Orde*, *Stream Length Ratio*, *Texture Ratio*, *Circulation Ratio*, *Length of Overland*, *Contant Channel*. *Stream ordering* adalah metode untuk memberi nomor pada setiap percabangan sungai dan hasil yang diperoleh menunjukkan kemiripan jumlah order sungai pada jumlah order antara 4 dan 7. *Stream Length Ratio* menggambarkan rasio panjang sungai pada setiap order dan nilai perhitungan rasio panjang sungai berkisar antara 0,01 sampai dengan 0,3. *Texture Ratio* yang rendah menggambarkan permukaan DAS yang semakin kasar. Hasil perhitungan *texture ratio* menunjukkan kisaran nilai pada 27 SubDAS antara 0,02 sampai dengan 0,33. *Circulation Ratio* merupakan parameter yang digunakan untuk penentuan bentuk DAS. Apabila nilai nisbah membulat tinggi, maka akan semakin cepat aliran permukaan air sehingga semakin lambat juga konsentrasi air yang membentuk (Miller, 1953). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai minimum sebesar

0,03 dan nilai terbesar 0,40 serta nilai rata-rata 0,23. Hal ini menunjukkan bahwa dari semua SubDAS kecepatan aliran permukaan airnya lebih cenderung lambat karena mempunyai nilai rata-rata rendah. Hasil perhitungan menunjukkan *Length of Overland* memiliki nilai minimum 0,55 dan maksimum 7,49 dengan rata-rata nilai 0,93. *Constant Channel Maintenance* merupakan seberapa km<sup>2</sup> dari luas DAS yang dibutuhkan untuk konservasi dan keberlanjutan sungai sepanjang 1 Km. Nilai yang rendah pada *constant channel maintenance* (C) pada tiap subDAS mengindikasikan bahwa aliran permukaan (*runoff*) lebih besar dari permeabilitasnya. Hal ini berarti air hujan yang jatuh ke permukaan cenderung menjadi aliran permukaan daripada meresap ke dalam tanah. Hasil perhitungan menunjukkan nilai terendah sebesar 0,07 dan nilai tertinggi sebesar 0,91 dengan nilai rata-rata 0,72.

**Korelasi Parameter Morfometri**

Korelasi pada parameter morfometri digunakan untuk mempermudah memahami hubungan antar parameter morfometri. Analisis korelasi antar parameter morfometri menggunakan matrik korelasi pearson yang terdapat pada

software SPSS. Hasil korelasi menunjukkan parameter *Bifurcation ratio* berkorelasi positif dengan *Stream order* (0,528) dan *Circulation ratio* (0,524). *Drainage density* berkorelasi positif dengan *Stream frequency* (0,995), *Land of overland* (1), *Total Stream Length* (0,863), *Runggedness number* (763) dan berkorelasi negatif pada parameter *Constant channel maintenance* (-0,887). *Stream frequency* berkorelasi positif dengan *Total stream length* (0,854), *Runggedness number* (0,736), *Length of overland* (0,995) dan berkorelasi negative dengan *Circulation ratio* (-0,497), *Constant channel maintenance* (-0,845). *Texture ratio*

berkorelasi positif dengan *Stream length* (0,715), *Stream length ratio* (0,761) dan berkorelasi negative dengan *From factor* (-0,507), *Elongation ratio* (-0,677). *Land of overland* berkorelasi positif dengan *Total stream length* (0,863), *Runggedness number* (0,763) dan berkorelasi negative dengan *Length of overland* (-0,887). *Constant channel maintenance* berkorelasi positif negative dengan *Total stream length* (0,758), dan *Runggedness number* (-0,750). korelasi parameter morfometri dijelaskan pada tabel 4 sebagai berikut.

	A	P	Tlu	Nu	Lu	Lsm	RL	Bfc	Bh	Rh	Rn	Dd	Fs	T	Rf	CR	Er	Lof	C
A	1	.662**	.358	.052	.307	.089	-.310	.008	.338	.319	.094	-.161	-.162	-.099	.347	.063	.283	-.161	.191
P		1	.821**	.361	.775**	-.146	.189	.337	.139	.016	.476*	.515**	.520**	.238	.090	-.573**	-.008	.515**	-.382*
Tlu			1	.499**	.673**	-.082	.221	.358	.201	.084	.779**	.863**	.854**	.349	.108	-.410*	.004	.863**	-.758**
Nu				1	.216	-.412*	.230	.528**	-.155	-.009	.275	.495**	.526**	.085	.175	-.361	.140	.495**	-.336
Lu					1	-.237	.645**	.167	.132	-.371	.501**	.550**	.563**	.715**	-.349	-.581**	-.479*	.550**	-.435*
Lsm						1	-.422*	-.338	.399*	.291	.134	-.156	-.228	-.307	.064	.361	.158	-.156	-.133
RL							1	.052	-.156	-.579**	.215	.410*	.445*	.761**	-.457*	-.560**	-.581**	.410*	-.239
Bfc								1	-.183	.261	.156	.367	.372	-.102	.368	-.524**	.342	.367	-.305
Bh									1	.364	.655**	.011	-.027	.091	.035	.221	.005	.011	-.131
Rh										1	.155	-.096	-.132	-.467*	.888**	.267	.874**	-.096	.012
Rn											1	.763**	.736**	.383*	-.043	-.216	-.121	.763**	-.750**
Dd												1	.995**	.425*	-.079	-.474*	-.155	1.000**	-.887**
Fs													1	.441*	-.091	-.497**	-.171	.995**	-.845**
T														1	-.507**	-.208	-.677**	.425*	-.355
Rf															1	.131	.964**	-.079	.076
CR																1	.188	-.474*	.313
Er																	1	-.155	.129
Lof																		1	-.887**
C																			1

Tabel 4. Korelasi Parameter Morfometri

**Penentuan Nilai Prioritas SubDAS**

Penentuan nilai prioritas menggunakan beberapa parameter morfometri diantaranya *Drainage Density*, *Bifurcation Ratio* (*Rb*), *Stream Frequency* (*Fs*), *Texture Ratio* (*T*), *Length of Overland* (*Lof*), *Constant Channel Maintenance* (*C*). Data parameter morfometri selanjutnya diberikan rangking berdasarkan besaran nilainya. Pada parameter

*drainage density*, *stream frequency*, *texture ratio* diberikan rangking pertama berdasarkan indek nilai paling tinggi, sedang parameter *bifurcation ratio*, *length of overland*, *constant channel maintenance* diberikan rangking pertama berdasarkan indek nilai terendah. Berikut merupakan data perangkian 6 parameter pada 27 SubDAS yang dijelaskan pada tabel 5 sebagai berikut.

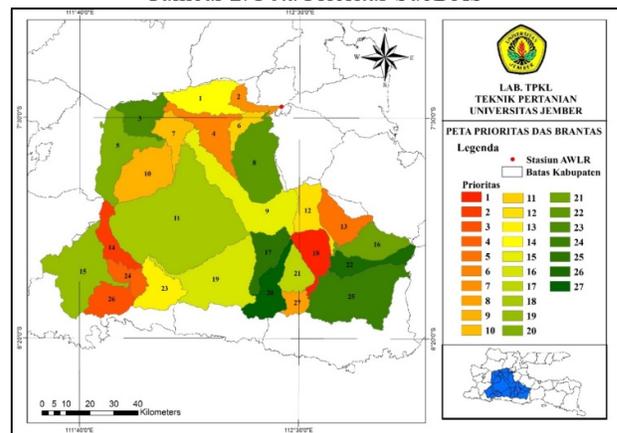
Parameter	SubDAS																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<i>Dd</i>	15	23	1	26	6	4	14	2	24	27	3	9	7	20	25	22	19	10	8	5	16	18	12	17	13	21	11
<i>Bfc</i>	8	1	22	9	23	26	18	21	20	16	15	10	24	13	17	5	3	27	6	12	7	4	25	2	11	14	19
<i>Sf</i>	21	8	5	14	17	16	10	25	18	22	1	6	4	20	2	9	23	13	3	19	12	7	27	26	24	15	11
<i>T</i>	25	14	7	10	5	3	16	17	2	4	20	15	23	24	18	12	6	26	13	1	21	8	19	9	22	11	27
<i>Lof</i>	11	21	13	17	12	18	16	5	8	10	19	22	25	20	7	9	3	27	24	2	14	4	6	26	1	23	15
<i>C</i>	11	21	13	17	12	18	16	5	8	10	19	22	25	20	7	9	3	27	24	2	14	4	6	26	1	23	15
<i>Nilai</i>	21	23	16	25	19	22	23	16	21	23	19	22	27	29	19	17	14	32	21	10	21	11	22	28	15	28	23
<i>Rank</i>	14	7	23	6	20	11	10	22	15	9	18	12	5	2	19	21	25	1	16	27	17	26	13	4	24	3	8

SubDAS	Dd	Bfc	Fs	T	Lof	C	Jumlah	Rank
1	15	8	21	25	11	11	21,05	14
2	23	1	8	14	21	21	23,45	7
3	1	22	5	7	13	13	15,65	23
4	26	9	14	10	17	17	24,55	6
5	6	23	17	5	12	12	18,9	20
6	4	26	16	3	18	18	22,15	11
7	14	18	10	16	16	16	22,7	10
8	2	21	25	17	5	5	16,4	22
9	24	20	18	2	8	8	20,9	15
10	27	16	22	4	10	10	23,1	9
11	3	15	1	20	19	19	19,25	18
12	9	10	6	15	22	22	21,85	12
13	7	24	4	23	25	25	27,35	5
14	20	13	20	24	20	20	28,85	2
15	25	17	2	18	7	7	19,05	19
16	22	5	9	12	9	9	16,85	21
17	19	3	23	6	3	3	13,75	25
18	10	27	13	26	27	27	32,45	1
19	8	6	3	13	24	24	20,85	16
20	5	12	19	1	2	2	9,65	27
21	16	7	12	21	14	14	20,5	17
22	18	4	7	8	4	4	11,4	26
23	12	25	27	19	6	6	21,7	13
24	17	2	26	9	26	26	27,75	4
25	13	11	24	22	1	1	15,35	24
26	21	14	15	11	23	23	28,25	3
27	11	19	11	27	15	15	23,3	8

Tabel 5. Rangkaian Prioritas SubDAS

Berdasarkan pada tabel 5 mendeskripsikan rangking prioritas pada 27 SubDAS di DAS Brantas. Rangking prioritas ke 27 SubDAS adalah SubDAS 18 diikuti SubDAS 14, SubDAS 26, SubDAS 24, SubDAS 13, SubDAS 4, SubDAS 2, SubDAS 27, SubDAS 10, SubDAS 7, SubDAS 6, SubDAS 12, SubDAS 23, SubDAS 1, SubDAS 9, SubDAS 19, SubDAS 21, SubDAS 11, SubDAS 15, SubDAS 5, SubDAS 16, SubDAS 8, SubDAS 3, SubDAS 25, SubDAS 17, SubDAS 22, dan SubDAS 20, data rangking prioritas digambarkan pada gambar 2 peta prioritas SubDAS yang dijelaskan dengan rangking prioritas pertama dengan warna SubDAS merah diikuti warna yang berada dibawahnya sedangkan keterangan SubDAS di tampilkan dengan nomer yang terdapat pada wilayah SubDAS yang terkait. SubDAS yang menjadi 3 rangking prioritas utama adalah SubDAS 18, SubDAS 14, dan SubDAS 26 hal ini di tunjukkan pada total jumlah nilai prioritas pada tabel 5. Hal ini menunjukkan pada ketiga SubDAS memiliki nilai *bifurcation ratio rendah*, *length of overland* rendah sehingga menyebabkan aliran akan semakin cepat menuju saluran dan potensi banjir bandang akan tinggi, *constant channel maintenance tinggi*. *Stream frequency rendah* yang erat kaitannya dengan permeabilitas yang rendah, kapasitas infiltrasi rendah sehingga menyebabkan aliran permukaan yang dihasilkan tinggi.

Gambar 2. Peta Prioritas SubDAS



Sumber: Peta diolah, 2016

**KESIMPULAN**

Hasil penelitian menunjukkan tiga SubDAS yang menjadi prioritas terkait konservasi DAS Brantas yaitu SubDAS 18, SubDAS 14, dan SubDAS 26 karena pada ketiga SubDAS tersebut memiliki jumlah nilai prioritas yang tinggi terkait pada parameter morfometri.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini terlaksana atas bantuan dana Hibah Kompetensi RISTEKDIKTI tahun penelitian 2016-2017. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada Dosen

Pembimbing Utama Bapak Indarto, Dosen Pembimbing Anggota Bapak Hamid Ahmad dan rekan satu tim bimbingan yang sudah bekerja sama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Horton, R. E. 1945. Erosional Development of Streams and their drainage Basins Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology. *Geological Society of Amerika*, Vol. 56 (7) 275-370.
- Nugraha, H. dan Cahyadi, A. Analisis Morfometri Menggunakan Sistem Informasi Geografis Untuk Penentuan Subdas Prioritas (Studi Kasus Mitigasi Bencana Banjir Bandang di Das Garang Jawa Tengah). *Seminar Nasional Informatika 2012 (SemnasIF 2012)*. UPN Veteran Yogyakarta, 30 Juni 2012.
- Rekha, V. B.; George, A. V. dan Rita, M. 2011. Morphometric Analysis and Micro-watershed Prioritization of Peruvanthanam Sub-watershed, the Manimala River Basin, Kerala, South India. *Environmental Research, Engineering and Management*, 2011. No. 3(57), pp. 6-14
- Schumm, A. N. 1956. Evolution of Drainage System and Slopes in Badlands. *Geological Society of Amerika*, Vol. 67 597-646.

# ANALISIS ALIRAN DASAR MENGGUNAKAN PERBANDINGAN 3 METODE GRAFIS DAN 6 METODE RDF DI DAS WILAYAH UPT PSDA MALANG

Yusky Ali<sup>1</sup>, Indarto<sup>2</sup>, Muharjo Pudjojo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept of Agricultural Engineering, FTP, Universitas Jember, Jl Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto Jember 68121.  
E-mail: indarto.ftp@unej.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai parameter optimal dan memilih metode pemisahan aliran dasar yang dapat diterapkan pada DAS-DAS di wilayah UPT PSDA Malang. Enam (6) metode berbasis filter atau Recursive-Digital-Filter (RDF) dan tiga (3) jenis metode berbasis grafis digunakan dalam penelitian ini. Data debit harian (1996-2014) yang berasal dari 7 DAS pada wilayah UPT PSDA Malang dipilih sebagai sampel pengujian. Selanjutnya, nilai akan diolah dengan menggunakan software Hydrooffice untuk mendapatkan parameter optimal pada setiap DAS. Kalibrasi dilakukan menggunakan data debit musim-kemarau (Juli-September) pada tiap tahunnya dan diperoleh nilai range parameter untuk tiap metode pada masing-masing DAS. Proses validasi dilakukan dengan menggunakan nilai parameter optimal dari DAS, untuk menentukan nilai parameter pada DAS lain. Hasil penelitian yang menunjukkan nilai parameter optimal dari DAS terpilih dapat digunakan untuk menentukan aliran dasar pada DAS lain. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ada prinsipnya semua metode dapat digunakan. Selanjutnya dua metode (EWMA dan Lyne & Hollick) memberikan kinerja yang lebih baik untuk diterapkan di Wilayah UPT PSDA Malang.

**Kata Kunci:** Aliran dasar, UPT PSDA Malang, Jawa Timur, metode grafis, metode Recursive-Digital-Filter (RDF).

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris, dimana sebagian besar masyarakatnya adalah bermata pencaharian di bidang pertanian. Pada daerah-daerah di Indonesia seperti Jawa Timur sebagian besar masyarakatnya bekerja sebagai petani, maka di Jawa Timur terdapat banyak DAS dengan kondisi dan potensi yang sangat beragam. Aliran dasar (*baseflow*) adalah aliran yang berasal dari air hujan dan terinfiltrasi dan tersimpan didalam aquifer. Saat musim kemarau aliran dasar (*baseflow*) yang tersimpan didalam aquifer pada suatu DAS akan keluar, sehingga masyarakat yang bermata pencaharian sebagai petani akan mendapatkan persediaan air pada saat musim kemarau.

Pada dasarnya, informasi mengenai perkiraan ketersediaan dan kontribusi aliran dasar diperlukan sebagai acuan dalam strategi pengembangan dan pengelolaan sumberdaya di sebuah DAS. Dengan orientasi kontribusi aliran dasar yang masuk ke sungai dapat dipertahankan selama periode kering dan dimanfaatkan untuk menyuplai kebutuhan air seperti irigasi pertanian, perkebunan dan industri (Brodie, 2007:4)

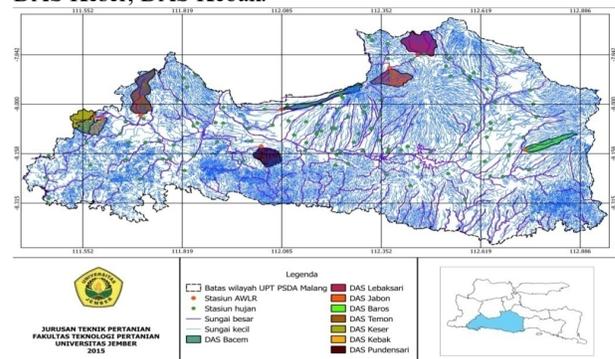
Metode yang digunakan menganalisis *baseflow* yaitu dengan menggunakan teknik pemisahan aliran dasar. Teknik pemisahan aliran dasar dapat dilakukan dengan 3 metode grafis dan 6 metode *Recursive Digital Filter*. 3 metode grafis yaitu; (1) *Local Minimum Method*, (2) *Fixed Internal method* dan (3) *Sliding Interval Method* dan 6 metode *Recursive Digital Filter* yaitu; (1) *IHACRES (Identification of Unit Hydrograph and Component Flows From Rainfall, Evaporation and Streamflow Data)*, (2) *BFLOW* (Lyne and

Hollick algorithm), (3) *Chapman Algorithm*, (4) *One Parameter Algorithm*, (5) *Two Parameter Algorithm*, (6) *EWMA (Exponentially Weighted Moving Average) filter*.

## METODOLOGI

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di enam DAS wilayah UPT PSDA Malang. Data pengamatan mencakup yaitu DAS Lebaksari, DAS Jabon, DAS Baros, DAS Temon, DAS Keser, DAS Kebek.



### Bahan dan Peralatan

#### Input Utama

Input utama dari penelitian ini adalah data debit harian. Data debit harian excel diformat ke dalam (\*.txt), selanjutnya dimasukkan ke dalam perangkat lunak HydroOffice 2012 (Gregor, 2012,2015).

**Peralatan**

Software yang digunakan untuk menganalisa: Microsoft Excel, AcGIS HydroOffice 2012 (Gregror, 2012; 2015).

**Metode analisis**

Pemisahan aliran dasar dari debit total, dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak HydroOffice (Gregor,2012,2015), menggunakan 6 metode filter (one parameter, Boughton-two parameter, Ihacres, Chapman, Lyne-Hollick, dan EWMA) dan tiga metode grafis ( metode *Local Minimum*, *Fixed Interval*, dan *Sliding Interval*). Analisis hasil pemisahan dilakukan dengan menggunakan statistik: RMSE, R *square*, dan visualisasi grafis menggunakan analisis kurva durasi aliran (*Flow Duration Curve*).

**Tahap Pelaksanaan**

**Persiapan**

Tahap persiapan dalam penelitian ini adalah data debit dan data hujan pada enam das di wilayah UPT PSDA Malang. Data debit dan data hujan yang sebelumnya berbentuk file excel dirubah menjadi file.txt agar dapat di baca oleh software Hydrooffice 2012 yang didalamnya ada 3 metode grafis dan 6 metode RDF. berikut 3 metode grafis dan 6 metode RDF:

a. Metode Grafis

Metode grafik merupakan metode yang akan menghubungkan antara titik terendah dengan titik terendah yang berdekatan sehingga akan membentuk garis yang didefinisikan sebagai aliran dasar (*baseflow*). Sloto dan Crouse (1996:5) menyebutkan bahwa metode pemisahan aliran dasar (*baseflow*) dibagi menjadi tiga, yaitu sebagai berikut.

(1) *Local Minimum Method*

Metode ini mengevaluasi debit setiap harinya untuk menentukan apakah hari tersebut termasuk debit terendah atau tidak pada interval yang dimaksud

(2) *Fixed Interval Method*

Metode ini dapat digambarkan dengan diagram batang yang ditarik ke atas hingga bersentuhan dengan debit terendah pada setiap interval. Banyaknya hari dalam setiap interval ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

(3) *Sliding Interval Method*

Metode ini menggunakan persamaan setengah interval dikurangi satu hari [0,5 (2 N\*-1) hari ] sebelum dan sesudah hari yang sedang dipertimbangkan dan nilai debit terendah yang dihasilkan akan digunakan untuk hari itu.

b. Metode RDF

Menurut Chapman dan Maxwell (1996:5) metode *Recursive Digital Filter* Merupakan metode dengan memanfaatkan konstanta resesi hidrograf yang digunakan untuk mendapatkan besarnya rasio aliran dasar dari debit kontinyu selama periode tidak ada limpasan langsung.

Nama Filter	Persamaan Filter	Referensi
One-parameter	$q_{b(i)} = \frac{k}{2-k} q_{b(i-1)} + \frac{1-k}{2-k} q_{(i)}$	(Chapman and Maxwell, 1996)
Boughton two-parameter	$q_{b(i)} = \frac{k}{1+c} q_{b(i-1)} + \frac{c}{1+c} q_{(i)}$	(Boughton, 1993; Chapman and Maxwell, 1996)
IHACRES three parameter	$q_{b(i)} = \frac{k}{1+c} q_{b(i-1)} + \frac{c}{1+c} (q_{(i)} - \alpha q_{(i-1)})$	(Jakeman and Hombarger, 1993)
Lyne and Hollick algorithm	$q_{f(i)} = \alpha q_{f(i-1)} + (q_{(i)} - q_{(i-1)}) \frac{1+\alpha}{2}$	(Lyne and Hollick, 1979; Nathan and McMahon, 1999)
Chapman algorithm	$q_{f(i)} = \frac{3-\alpha-1}{3-\alpha} q_{f(i-1)} + \frac{2}{3-\alpha} (q_{(i)} - \alpha q_{(i-1)})$	(Chapman, 1991)
EWMA	$q_{b(i)} = \alpha q_{(i)} + (1+\alpha) q_{b(i-1)}$	(Thularam and Ilahee, 2008)

**Keterangan :**

- $q_{b(i)}$  : nilai *baseflow* pada hari ke-*i*
- $q_{(i)}$  : nilai debit pada hari ke-*i*
- $q_{b(i-1)}$  : nilai *baseflow* pada hari sebelumnya
- $k$  : parameter filter yang diberikan oleh konstanta resesi
- $C$  : parameter untuk pemisahan aliran dasar
- $\alpha$  : parameter filter
- $i$  : Interval waktu harian

**Proses Kalibrasi**

Kalibrasi merupakan proses untuk menentukan parameter dalam pengujian metode yang digunakan Proses kalibrasi dilakukan pada bulan kering yaitu sekitar bulan Juli, Agustus dan September. proses pengkalibrasian dilakukan dengan memasukkan nilai parameter secara manual yaitu dengan menaikkan dan menurunkan parameter sampai menghasilkan nilai aliran dasar yang sesuai untuk tiap tahunnya. penentuan parameter akan dihentikan apabila grafik debit terukur (garis merah) pada musim kemarau berimpit dengan grafik luasan (biru). Kemudian, nilai parameter pada setiap DAS ditentukan dari nilai rata-rata tiap tahunnya. Proses kalibrasi dilakukan dengan cara yang sama pada DAS yang lainnya sehingga didapatkan range nilai parameter tiap DAS dan nilai rata-ratanya.

**Proses Validasi**

Proses validasi merupakan proses lanjutan dari proses kalibrasi dan digunakan untuk menguji apakah parameter yang dihasilkan pada proses kalibrasi dapat digunakan pada DAS lainnya. Proses validasi dilakukan dengan menggunakan nilai parameter optimal (rerata) dari DAS Keser (dengan asumsi datanya lebih lengkap) ke DAS lainnya (dengan asumsi data kurang lengkap).

**2.4.4 Visualisasi FDC**

Visualisasi FDC ini dilakukan untuk melihat metode mana yang paling optimal untuk menghasilkan proses pemisahan aliran dasar paling baik. Pada wilayah UPT PSDA Malang dimana curah hujan sangat minim atau hampir tidak ada selama musim kemarau (dalam hal ini diambil bulan paling kering antara Juli sd September), maka pemisahan yang berkinerja baik akan menghitung aliran dasar pada bulan Juli sd September mendekati debit terukur (debit total di Sungai), sebaliknya pada musim hujan (misalnya: periode oktober sd april) maka metode tersebut dapat memisahkan komponen aliran dasar dari debit total.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Karakteristik DAS**

**Luas dan Bentuk DAS**

Luas DAS dan bentuk DAS mempengaruhi kapasitas debit pada suatu DAS tersebut. Jika semakin luas daerah DAS, maka daya tampung air juga akan semakin besar. Berikut adalah luas DAS dan bentuk DAS pada setiap DAS yang diamati di UPT PSDA Malang;

No	DAS	Luas DAS Otomatis (km <sup>2</sup> )	Luas DAS Manual(km <sup>2</sup> )	Bentuk DAS
1	Lahar Bacem	53	32	Memanjang
2	Coban Rondo	62	62	Melebar
3	Jabon	45	45	Melebar
4	Sumber Ampel	27	29	Memanjang
5	Bagong Temon	63	64	Memanjang
6	Keser	44	42	Melebar
7	Duren Kebak	18	19	Memanjang

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa DAS yang nilai luasnya paling besar adalah DAS Bagong Temon yaitu sebesar 63 km<sup>2</sup> (otomatis) dan seluas 64 km<sup>2</sup> (manual). Perbedaan luas DAS yang dibuat secara manual dan otomatis dikarenakan perbedaan sumber data yang digunakan dalam proses pembuatan DAS. Bentuk DAS juga berpengaruh terhadap besar waktu terjadinya aliran puncak pada outlet DAS.

**Karakteristik Hidrologi**

**Karakteristik Debit**

Pada penelitian ini data debit yang digunakan adalah data rekaman debit harian untuk periode Januari 1996 - Desember 2014. Berikut adalah nilai debit pada setiap DAS di UPT PSDA Malang.

Tabel Karakteristik Debit

No	DAS	Debit dalam m <sup>3</sup> /detik		
		min	Maks	Rerata
1	Lahar Bacem	0,00	12,50	0,65
2	Coban Rondo	0,03	4,47	0,50
3	Jabon	0,00	5,58	0,46
4	Sumber Ampel	0,00	5,08	0,17
5	Bagong Temon	0,00	25,40	2,49
6	Keser	0,01	137,00	4,83
7	Duren Kebak	0,00	8,46	0,31

(Sumber: Data Diolah, 2016)

Analisis Data debit dipeleah dai rekaman data debit harian periode 1 Januari sampai dengan 31 Desember 2014. Dari tabel dapat diketahui nilai debit maksimum dan nilai debit minimum pada setiap DAS. DAS yang memiliki nilai debit tertinggi adalah DAS Keser yaitu sebesar 137,00 m<sup>3</sup>/detik.

**Karakteristik Hujan**

Analisis karakteristik hujan diperoleh dari data rentang waktu hujan harian. Data curah hujan yang digunakan merupakan rekaman harian periode 1 januari 1996- 31 Desember 2014. Karakteristik hujan yang telah diperoleh dari setiap DAS ditampilkan pada Tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel Hujan Harian dalam mm/hari

No	Daerah Aliran Sungai (DAS)	Hujan Harian dalam mm/hari		
		min	Maks	Rerata
1	Lahar Bacem	0,00	115,00	5,25
2	Coban Rondo	0,00	149,00	13,23
3	Jabon	0,00	169,00	17,47
4	Sumber Ampel	0,00	150,00	36,11
5	Bagong Temon	0,00	143,00	6,80
6	Keser	0,00	178,00	12,38
7	Duren Kebak	0,00	160,00	8,00

(Sumber: Data Diolah, 2016)

Pada tabel hujan harian diatas menunjukkan nilai hujan harian maksimum dan nilai hujan minimum pada setiap DAS. Das yang memiliki nilai hjan haian maksimum adalah DAS Keser yaitu sebesar 178 mm/hari. Kemudian untuk nilai minimum dimiliki oleh semua DAS yaitu sebesar 0.

**Hasil Kalibrasi**

Tujuan dari proses kalibrasi ini adalah untuk menentukan parameter pada setiap tahunnya. Berikut range parameter yang didapatkan dari masing-masing metode dan yang diujikan pada semua DAS:

Tabel Nilai rentang parameter metode RDF

No.	Metode RDF	Parameter		
		K	c	α
1	One Parameter	0,982 -	-	-
		0,994	-	-
2	Two Parameter	0,832 -	0,012 -	-
		0,991	0,018	-
3	IHACRES	0,899 -	0,013 -	0,944 - 0,979
		0,952	0,026	
4	Chapman	-	-	0,909 - 0,998
5	Lynie Hollick	-	-	0,995 - 0,998
6	EWMA	-	-	0,0016 -
				0,0049

(Sumber: data diolah,2016)

Tabel Rentang nilai parameter metode Grafis

Metode Grafis	Parameter	
	N	f
1 Local Minimum Method	4 - 7	0,85 - 0,89
2 Fixed Interval Method	15 - 18	-
3 Sliding Interval Method	47-54	-

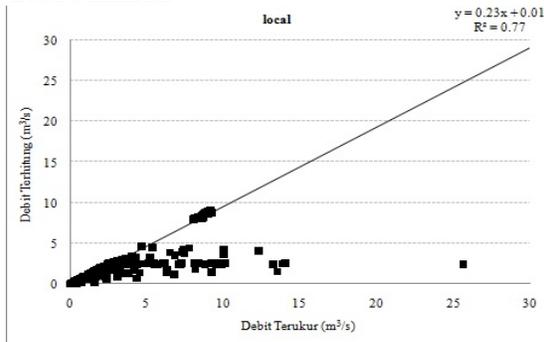
(Sumber: Hasil data diolah,2016)

Tabel uji statistik RMSE

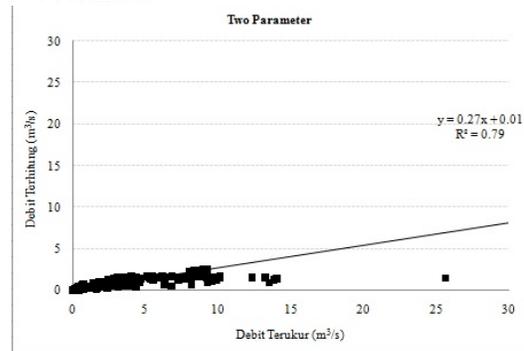
RMSE DAS Keser Periode Juli-September Tahun 1996-2014	
Metode	RMSE
One parameter	0,15
Two parameter	0,18
IHACHRES	0,17
Chapman Algorithm	0,19
Lyne & Hollick	0,11
EWMA	0,10
Local Minimum Method	0,16
Fixed Interval Method	0,18
Sliding Interval Method	0,15

Dari hasil uji statistik dengan menggunakan RMSE bahwa pada tabel diatas menunjukkan metode yang menghasilkan nilai RMSE mendekati 0 (nol) adalah metode Lyne Hollick dan EWMA. Jika nilai semakin mendekati nol (0) maka tingkat kesalahan selama pengolahan data semakin kecil.

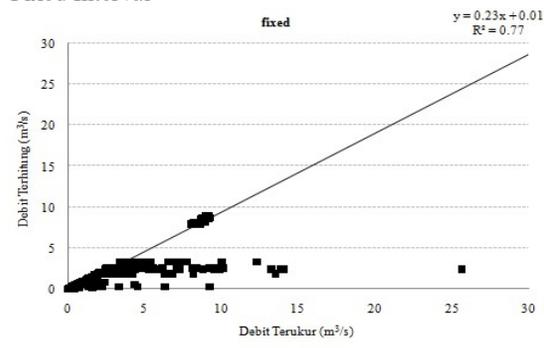
a. Local Minimum



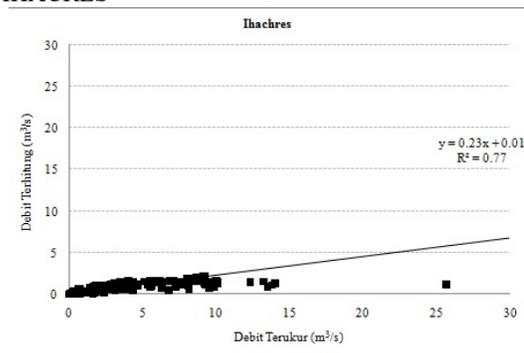
e. Two Parameter



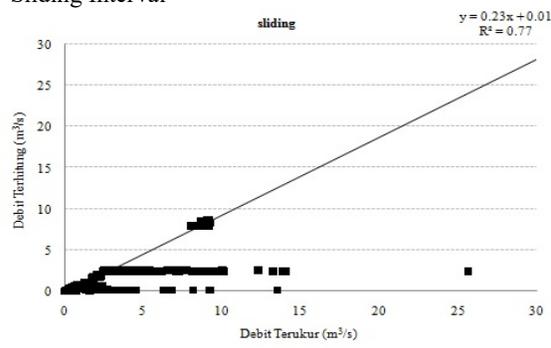
b. Fixed Interval



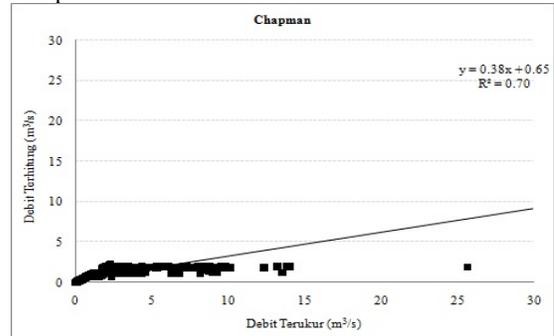
f. IHACRES



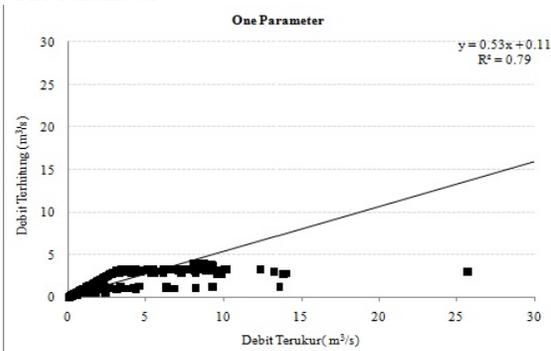
c. Sliding Interval



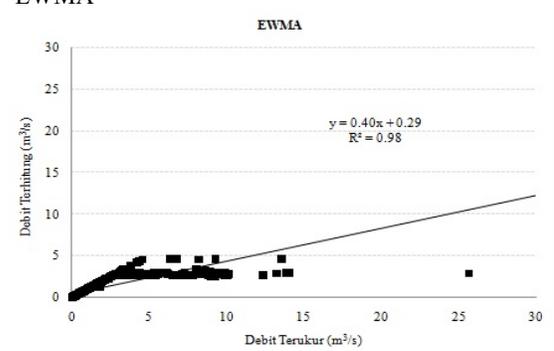
g. Chapman



d. One Parameter



h. EWMA



Gambar Grafik periode 1 Juli-30 September 1996-2014  
DAS Keser  
(sumber: Data diolah, 2016)

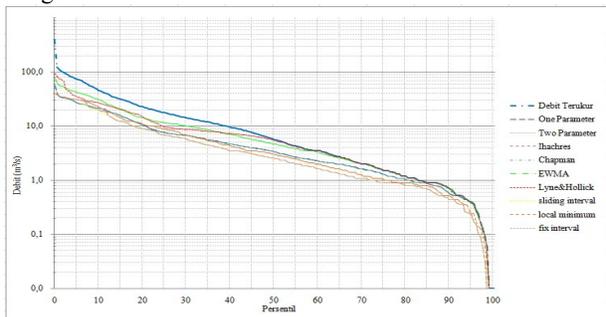
DAS	RMSE Periode Bulan Juli-September					
	One parameter	Two parameter	IHACHRES	Chapman Algorithm	Lyne & Hollick	EWMA
Cobanrondo	0,027	0,032	0,030	0,026	<b>0,019</b>	<b>0,019</b>
Lahar bacem	0,067	0,087	0,080	0,067	<b>0,018</b>	<b>0,017</b>
Jabon	0,045	0,045	0,066	0,049	<b>0,019</b>	<b>0,020</b>
Ampel	0,036	0,058	0,045	0,041	<b>0,016</b>	<b>0,019</b>
Bagong	0,044	0,063	0,039	0,036	<b>0,017</b>	<b>0,021</b>
Kebak	0,036	0,060	0,036	0,036	<b>0,015</b>	<b>0,021</b>
Min	0,027	0,032	0,030	0,026	0,015	0,017
Maks	0,067	0,087	0,080	0,067	0,019	0,022
Rerata	0,0431	0,0570	0,0531	0,0459	0,0174	0,0199
Standard Deviasi	0,013	0,017	0,020	0,016	0,002	0,002

DAS	RMSE Periode Bulan Juli-September		
	Local Minimum	Fixed Interval	Sliding Interval
Cobanrondo	0,026	0,029	0,033
Lahar bacem	0,045	0,059	0,067
Jabon	0,035	0,045	0,034
Ampel	0,042	0,037	0,028
Bagong	0,034	0,051	0,037
Kebak	0,034	0,034	0,034
Min	0,026	0,029	0,028
Maks	0,045	0,059	0,067
Rerata	0,0361	0,0406	0,0399
Standard Deviasi	0,006	0,011	0,013

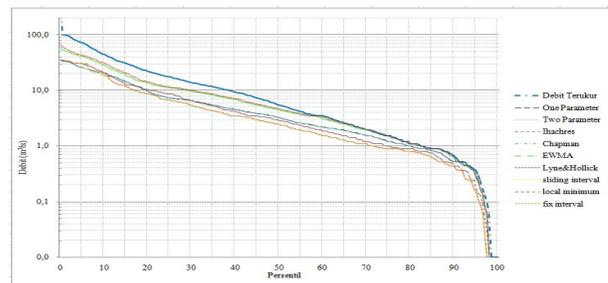
Tabel diatas merupakan kinerja dari metode Lyne & Hollick dan EWMA pada proses kalibrasi dan validasi. Pada tabel menunjukkan bahwa kedua metode tersebut menghasilkan nilai mendekati 0 (nol). Nilai curah hujan yang rendah akan menyebabkan nilai *quickflow* dan *surface runoff* juga akan kecil. Sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi kerja dari parameter yang akan menyebabkan nilai *quickflow* dan *surface runoff* relatif kecil pada parameter  $\alpha$  dan hanya menyisakan nilai dari aliran dasar. Jadi kedua metode ini lebih optimal dalam melakukan pemisahan aliran dasar dari debit totalnya.

**Analisis Kurva Aliran**

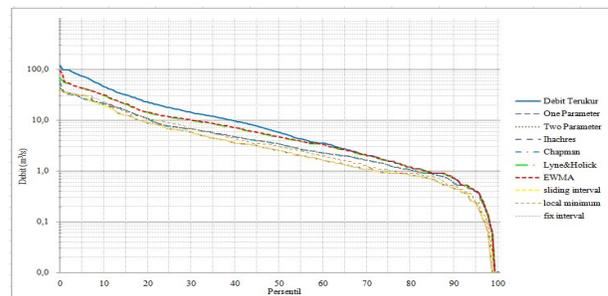
*Flow Duration Curve* (FDC) untuk meranking semua data yang ada di dalam suatu rentang waktu dan diplotkan dengan nilai persentase kemunculannya dari 0% hingga 100%. FDC digunakan untuk melihat lebih detail kecenderungan signifikan yang dihasilkan dari perhitungan ketiga metode.



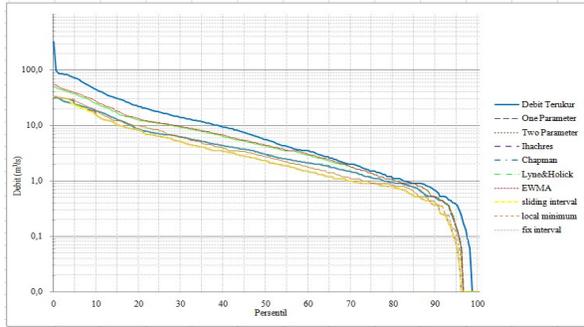
Grafik FDC pada DAS Cobanrondo periode panjang tahun 2011-2014 (Sumber: Hasil pengolahan data, 2016)



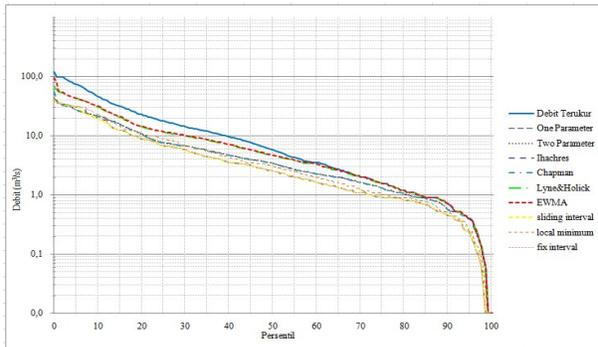
Grafik FDC pada DAS Lahar bacem periode panjang tahun 2011-2014 (Sumber: Hasil pengolahan data, 2016)



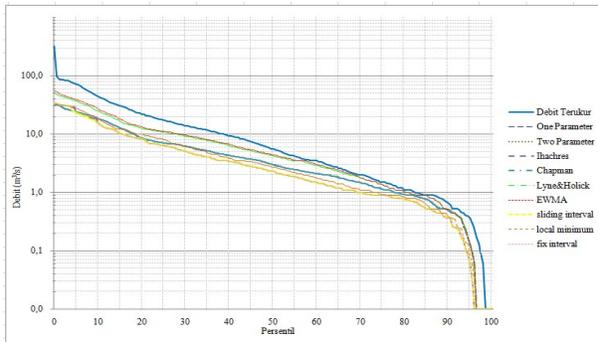
Grafik FDC pada DAS Jabon periode panjang tahun 2011-2014 (Sumber: Hasil pengolahan data, 2016)



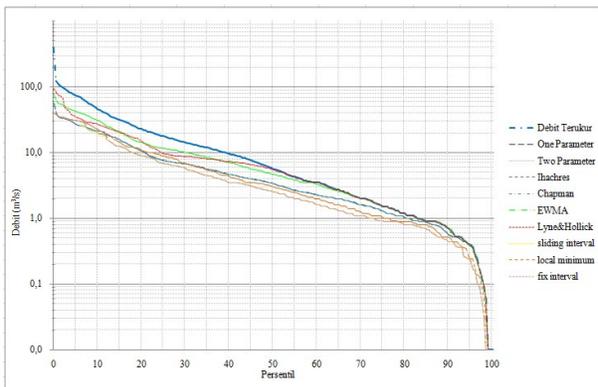
Grafik FDC pada DAS Ampel periode panjang tahun 2011-2014 (Sumber: Hasil pengolahan data, 2016)



Grafik FDC pada DAS Bagong periode panjang tahun 2011-2014 (Sumber: Hasil pengolahan data, 2016)

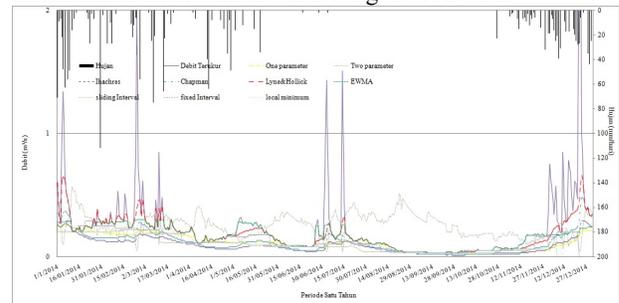


Grafik FDC pada DAS Keser periode panjang tahun 2011-2014 (Sumber: Hasil pengolahan data, 2016)

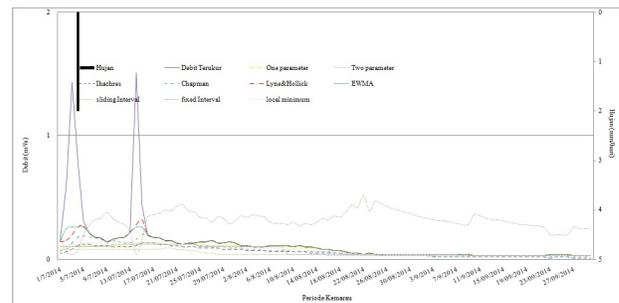


Grafik FDC pada DAS Kebak periode panjang tahun 2011-2014 (Sumber: Hasil pengolahan data, 2016)

Gambar diatas adalah grafik FDC dari setiap DAS di UPT PSDA Malang. Seperti pada gambar diatas grafik FDC menunjukkan hubungan antara debit dengan presentase waktu. Pada grafik dapat dilihat bahwa garis debit terhitung masing-masing metode hampir berhimpitan atau mendekati garis debit terukur. Grafik yang menunjukkan metode yang memiliki performa paling baik adalah *Lyne & Hollick* dan *EWMA*. Performa yang paling baik yaitu apabila saat musim kemarau debit terukur dan terhitung saling berhimpitan, dan pada saat musim penghujan dapat memisahkan antara aliran dasar dengan debit total.



Hasil pemisahan aliran dasar pada DAS Keser periode 1 tahun



Hasil Pemisahan aliran dasar pada DAS Keser periode bulan kering

Pada gambar diatas menunjukkan pada saat bulan kering atau musim kemarau nilai debit sungai menurun karena pada saat musim kemarau hampir tidak terjadi hujan.

**Analisis Baseflow Index (BFI)**

Metode RDF	Ket.	DAS						
		Cobanrondo	LaharBacem	Jabon	Sumber Ampel	Bagong Temon	Keser	Kebak
<b>One parameter</b>	Rerata	0,25	0,30	0,71	0,71	0,63	0,71	0,61
	Maks	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Two Parameter</b>	Rerata	0,73	0,08	0,54	0,56	0,08	0,37	0,26
	Maks	1,00	0,81	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>IHACHRES</b>	Rerata	0,24	0,43	0,46	0,42	0,49	0,29	0,47
	Maks	0,78	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
<b>Chapman</b>	Rerata	0,54	0,65	0,72	0,80	0,55	0,78	0,51
	Maks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
<b>Lyne Holick</b>	Rerata	0,87	0,87	0,89	0,88	0,63	0,87	0,81,
	Maks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
<b>EWMA</b>	Rerata	0,87	0,86	0,82	0,86	0,83	0,87	0,85
	Maks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Local Minimum</b>	Rerata	0,41	0,54	0,54	0,74	0,80	0,74	0,78
	Maks	1,16	1,00	1,00	1,00	1,16	1,00	1,00
	Min	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
<b>Fixed Interval</b>	Rerata	0,83	0,65	0,55	0,66	0,76	0,71	0,73
	Maks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Sliding Interval</b>	Rerata	0,75	0,58	0,69	0,59	0,63	0,58	0,58
	Maks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabel Baseflow Index (BFI) semua DAS

Tabel diatas merupakan hasil Baseflow Index (BFI) di wilayah UPT PSDA Malang periode 1996-2014. Pada tabel tersebut menunjukkan perbandingan nilai minimum, maximum dan rerata dari masing-masing DAS.

**KESIMPULAN**

1. Nilai BFI tertinggi diperoleh dari metode Lyne & Hollick. besarnya indeks aliran dasar dari metode ini mengindikasikan bahwa aliran sungai pada UPT PSDA Madiun pada periode kering di bulan Juli sampai September berasal dari kontribusi aliran dasar.
2. Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa metode yang paling optimal untuk 7 DAS di UPT PSDA Malang adalah metode EWMA dan Lyne Hollick. Metode EWMA dan Lyne Hollick membuktikan dengan uji statistik menggunakan RMSE dan FDC rerata tertinggi diperoleh dari metode Lyne Hollick.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Terimakasih kepada Prof. Indarto S.TP., DEA. sebagai dosen pembimbing utama dan Ir. Muhardjo Pudjojono sebagai dosen pembimbing anggota yang selalu memberikan bimbingan, kepada Ayah dan Ibu dan juga

segenap tim gumuk hunter dan teman-teman yang senantiasa mendukung dalam penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

Asdak C. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

Chapman, T.G. dan Maxwell, A.I. 1996. Baseflow Separation - Comparison Of Numerical Methods With Tracer Experiments. *Water Resour.* Hobart : Institute of EngineersAustralia.

Gregor, M. 2010. *BFI+ 3.0 User's Manual.* Slovakia : ComeniusUniversity

Indarto. 2010. *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi.* Jakarta : PT.BumiAksara.

Sloto, R.A., dan Crouse, M.Y. 1996. A Computer Program For Streamflow Hydrograph Separation And Analysis. *U.S. Geological Survey, Water Resources Investigations.* Report 96-4040, Pennsylvania, 46 p

Tularam, G. A dan Ilahee, M. 2008. Exponential Smoothing Method Of Base Flow Separation And Its Impact on Continuous Loss Estimates. *American Journal of Environmental Sciences.* Brisbane: Environment Engineering and TechnologyGriffithUniversity (ENV). Vol. 4 (2): 136-138.

# STRATEGI PENGEMBANGAN AGROINDUSTRI KOPI YANG BERKELANJUTAN

Danu Indra Wardhana<sup>(1)</sup>, Yuli Wibowo<sup>(2)</sup>, Sony Suwasono<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Teknologi Agroindustri, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

<sup>3</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Jl. Kalimantan I Kampus Bumi Tegal Boto, Jember, 68121, Indonesia

\*Email: danoeindra@gmail.com

## ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk merancang strategi pengembangan agroindustri kopi dengan menggunakan pendekatan pembangunan berkelanjutan. Strategi yang dikembangkan mencakup strategi sosial, kelembagaan teknologi, lingkungan, dan ekonomi. Metode yang digunakan untuk analisis adalah metode perbandingan eksponensial (MPE), multi expert-multi criteria decision making (ME-MCDM), Interpretative structural modeling (ISM), analytical hierarchy process (AHP), dan Analisis Kelayakan Usaha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan model pengembangan yang telah disusun telah mampu memberikan gambaran yang sesuai dengan keadaan agroindustri kopi. Hal ini menunjukkan bahwa rancangan strategi pengembangan dapat diterapkan dan memberikan rekomendasi bagi pengambil keputusan dalam perencanaan pengembangan agroindustri kopi yang berkelanjutan.*

**Kata Kunci:** kopi, agroindustri, strategi, pembangunan berkelanjutan.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan tradisional yang memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia. Peran tersebut antara lain sebagai sumber perolehan devisa, penyedia lapangan kerja, dan sebagai sumber pendapatan bagi petani pekebun kopi maupun pelaku ekonomi lainnya yang terlibat dalam budidaya, pengolahan, maupun dalam mata rantai pemasaran (Widyotomo, 2013).

Indonesia menjadi salah satu Negara penghasil kopi terbesar di dunia dengan total produksi kopi pada tahun 2013 sebesar 675.881 ton dan meningkat hingga 685.089 ton pada tahun 2014 (Direktorat Jendral Perkebunan, 2014). Selain itu, Indonesia juga sebagai Negara eksportir ke empat terbesar di dunia untuk komoditi kopi, dengan peran rata-rata sebesar 5,87% terhadap total ekspor dunia. Brazil menempati posisi pertama dengan peran rata-rata sebesar 38,30%, diikuti dengan Vietnam sebesar 16,86% dan Colombia sebesar 13,29% (ICO, 2015).

Agroindustri kopi memiliki peluang yang cukup tinggi untuk dikembangkan di Indonesia karena memiliki prospek besar dipasar domestik dan internasional, namun permasalahan yang dialami agroindustri kopi saat ini juga sangat kompleks, antara lain kualitas dan kontinuitas bahan baku kopi yang kurang terjamin, teknik budidaya yang masih sederhana, kurangnya ketersediaan sarana dan prasarana agroindustri, jaringan pemasaran kopi yang belum dikelola dengan baik, dan kualitas SDM yang kurang memadai (Hariyati *et al.*, 2013). Menurut (Novita *et al.*,

2012) Sebagai bagian dari pembangunan berkelanjutan, pengembangan agroindustri kopi hendaknya didasarkan pada kriteria pembangunan berkelanjutan yang berlandaskan pada tiga pilar utama, yaitu ekonomi, sosial, dan ekologi (lingkungan). Selain itu, petani kopi juga harus mampu membentuk badan usaha yang berorientasi pada profit dan mengadopsi teknologi produksi yang bercirikan efisiensi tinggi dan produk yang kompetitif agar agroindustri kopi yang dijalankan dapat berkembang dengan baik dan menghasilkan produk kopi yang bermutu tinggi.

Penelitian ini bermaksud untuk merancang suatu model pengembangan agroindustri kopi dengan menggunakan konsep pembangunan yang berkelanjutan. Konteks berkelanjutan dalam penelitian ini adalah sebagai upaya untuk meningkatkan daya saing agroindustri. Menurut Adams dan Ghaly (2007), penilaian keberlanjutan dalam industri spesifik umumnya berdasarkan tiga pilar keberlanjutan yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan. Tersedianya model pengembangan agroindustri kopi yang berkelanjutan yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat membantu bagi pengambil kebijakan sebagai masukan dalam perencanaan pengembangan agroindustri kopi, khususnya pada daerah-daerah yang akan mengembangkan agroindustri kopi dalam rangka pembangunan ekonomi di wilayahnya.

### Tujuan

Tujuan penelitian adalah merancang strategi pengembangan agroindustri kopi menggunakan pendekatan pembangunan yang berkelanjutan.

### Manfaat

Manfaat penelitian adalah memberikan sumbangan pemikiran dan bahan rujukan dalam bidang manajemen industri pertanian, khususnya untuk mengkaji pengembangan agroindustri kopi yang berkelanjutan.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### Agroindustri Kopi

Agroindustri kopi merupakan industri yang mengolah kopi sebagai bahan baku dasar menjadi berbagai produk olahannya (*derived product*). Agroindustri kopi pada umumnya menggunakan bahan baku biji kopi Arabika dan Robusta dengan komposisi perbandingan tertentu. Kopi Arabika digunakan sebagai sumber cita rasa, sedangkan kopi Robusta digunakan sebagai campuran untuk memperkuat daya tahan. Kopi Arabika memiliki cita rasa yang lebih baik, tetapi memiliki daya tahan yang lebih lemah dibandingkan kopi Robusta. Selain biji kopi, agroindustri kopi juga membutuhkan bahan tambahan seperti gula dan bahan penolong seperti bahan kemasan (packing), pallet, krat dan lain-lain (Direktorat Jenderal Industri Agro dan Kimia Departemen Perindustrian Jakarta, 2009).

Pengembangan agroindustri kopi memiliki beberapa kendala khususnya dalam masalah pasca panen antara lain rendahnya kualitas kopi yang dihasilkan dikarenakan masih memiliki kadar air yang cukup tinggi, jenis produksi yang belum mengikuti permintaan pasar dunia, produktivitas yang masih cukup rendah, jangkauan pemasaran yang terbatas, manajemen yang masih kurang berjalan dengan baik, dan kualitas tenaga kerja yang masih belum memadai.

#### Pembangunan Berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan merupakan pembangunan untuk memenuhi kebutuhan umat manusia saat ini, tanpa menurunkan atau menghancurkan kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhannya (WCED, 1987). Definisi tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan semua bentuk sumberdaya atau kapital sebagai upaya pembangunan untuk dapat menciptakan perbaikan kualitas hidup seluruh umat manusia, harus disertai dengan kesadaran bahwa tindakan pada saat ini membawa konsekuensi dan resiko yang harus dipertimbangkan bagi semua bentuk kehidupan dan generasi pada saat ini dan yang akan datang (Howarth 2007).

Harris (2000) menyebutkan pembangunan berkelanjutan mengandung tiga pilar utama, meliputi dimensi ekonomi, lingkungan, dan sosial. Agar pembangunan dapat berkelanjutan, maka secara ideal manfaatnya harus berkesinambungan dan dipertahankan secara kontinyu. Ini berarti bahwa pembangunan harus memenuhi berbagai tujuan secara seimbang, baik tujuan ekonomi, lingkungan, dan sosial.

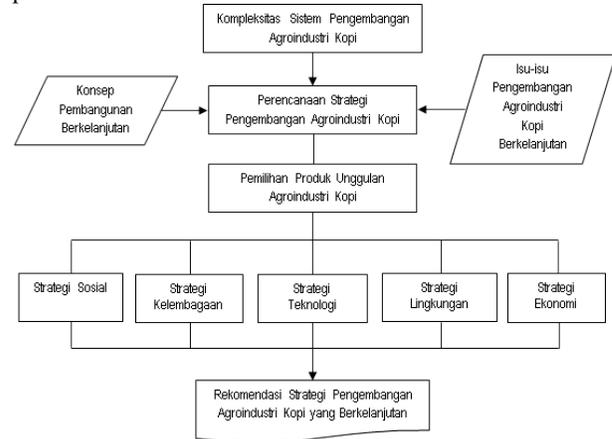
### METODE PENELITIAN

#### Kerangka Pemikiran

Penelitian ini dilakukan dalam rangka mendorong pengembangan agroindustri kopi secara berkelanjutan dengan merancang strategi pengembangan agroindustri kopi menggunakan pendekatan pembangunan berkelanjutan.

Pengembangan agroindustri kopi yang dilakukan merupakan upaya penguatan daya saing agroindustri kopi berdasarkan pada dimensi-dimensi keberlanjutan yang telah ditetapkan.

Strategi pengembangan agroindustri kopi yang berkelanjutan dirancang dengan memperhatikan factor-faktor keberlanjutan yang difokuskan pada aspek operasional, yaitu terkait dengan pilar sosial, kelembagaan, lingkungan dan ekonomi. Kerangka pemikiran yang melandasi perancangan strategi pengembangan agroindustri kopi yang berkelanjutan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian (dimodifikasi dari Wibowo *et al.*, 2011)

#### Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang terdiri dari 4 (empat) tahapan utama. *Pertama*, studi pendahuluan yang bertujuan untuk mendapatkan informasi awal dalam perancangan strategi melalui studi pustaka, observasi lapang, serta diskusi dengan pakar. *Kedua*, pengumpulan data yang bertujuan untuk mendapatkan data primer dan data sekunder. *Ketiga*, pengolahan data yang bertujuan untuk mengolah data primer dan sekunder yang telah dikumpulkan. *Keempat*, penulisan laporan yang bertujuan untuk membuat laporan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan.

#### Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung di lapangan serta penggalian informasi dari pakar yang dilakukan baik secara terstruktur dengan menggunakan alat bantu berupa kuesioner dan melakukan wawancara secara mendalam yang bertujuan untuk mengeksplorasi informasi sebanyak-banyaknya. Pakar penelitian terdiri dari peneliti, dosen, praktisi agroindustri, dan pejabat pemerintah. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan melakukan komunikasi kepada pihak-pihak sumber informasi dan mengunjungi beberapa sumber data dan juga mencari koleksi data hasil penelitian yang relevan. Data sekunder diperoleh dari BPS, agroindustri kopi, dan instansi terkait di kabupaten Bondowoso.

**Metode Pengolahan Data**

*Pemilihan Produk Unggulan Kopi.* Pemilihan ini dilakukan untuk menentukan produk unggulan kopi yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan pada agroindustri kopi yang berkelanjutan dengan menggunakan teknik metode perbandingan eksponensial (MPE) (Marimin, 2004).

*Strategi Ekonomi.* Strategi ini ditujukan untuk menganalisis kelayakan usaha agroindustri kopi menggunakan kriteria NPV, IRR, payback period, BEP, dan B/C ratio (Kadariah *et al.*, 1999).

*Strategi Teknologi.* Strategi ini difokuskan pada pemilihan teknologi yang tepat untuk digunakan dalam pengolahan kopi yang dikhususkan pada pengolahan kopi gelondong hingga menjadi biji kopi siap olah. Metode yang digunakan adalah *analytical hierarchy process* (AHP) yang dikembangkan oleh Saaty (1988).

*Strategi Sosial.* Strategi ini dirancang untuk mengidentifikasi kelayakan pengembangan agroindustri kopi ditinjau dari perspektif sosial. Metode yang digunakan adalah multi expert decision making (ME-MCDM) (Yager, 1993).

*Strategi Kelembagaan.* Strategi ini dirancang untuk membantu pengguna untuk menentukan kelembagaan yang tepat untuk agroindustri kopi untuk digunakan digunakan dalam pengembangan agroindustri kopi dengan menggunakan teknik MPE (Marimin, 2004), selanjutnya dilakukan strukturisasi elemen sistem yang berpengaruh dalam pengembangan kelembagaan agroindustri kopi. Mengacu pada pendapat Saxena *et al.*, (1992), upaya ini dapat dilakukan melalui alat bantu pemodelan deskriptif menggunakan teknik *Interpretative Structural Modeling* (ISM).

*Strategi Lingkungan.* Strategi ini bertujuan untuk mengembangkan suatu alternatif upaya dalam rangka mengurangi potensi pencemaran lingkungan pada pengembangan agroindustri kopi dengan menggunakan teknik MPE (Marimin, 2004).

**Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2016 hingga Agustus 2016. Penelitian dilakukan di Kabupaten Bondowoso yang merupakan salah satu sentra produksi kopi di Provinsi Jawa Timur.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pemilihan Produk Unggulan Kopi**

Pemilihan produk unggulan didasarkan pada kriteria biaya produksi, teknologi yang digunakan, penyerapan tenaga kerja, nilai tambah, peluang pasar, dampak lingkungan, kebijakan pemerintah, dan keberterimaan masyarakat. Hasil analisis pemilihan produk unggulan kopi menggunakan teknik MPE dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil prioritas produk unggulan kopi yang terpilih adalah kopi instan. Hal ini dikarenakan kopi instan memiliki nilai tambah yang tinggi, peluang pasar yang besar, dan dampak lingkungan yang lebih rendah. Selain itu saat ini kopi instan merupakan produk memiliki keberterimaan masyarakat yang cukup tinggi, dikarenakan harga yang lebih terjangkau dan proses pembuatan yang lebih mudah

sehingga produk kopi instan cepat diterima diberbagai kalangan masyarakat.

Tabel 1. Hasil penilaian alternatif produk unggulan kopi

No	Produk	Bobot	Prioritas
1	Kopi Bubuk	10298393.58	2
2	Kopi Instan	11893038.26	1
3	Kopi Herbal	5961116.12	4
4	Kopi Celup	3431276.11	8
5	Kopi Rendah Kafein	4001659.24	7
6	Minuman Kopi dalam Kemasan	6332175.34	3
7	Biji Kopi Sangrai	5278244.75	5
8	Biji Kopi HS	2318067.85	9
9	Biji Kopi WP	1974944.24	10
10	Biji Kopi DP	4115414.19	6
11	Biji Kopi Labu	1710369.50	11

**Strategi Sosial**

Strategi sosial dirancang untuk mengidentifikasi kelayakan pengembangan agroindustri kopi ditinjau dari perspektif sosial. Implementasi strategi sosial dilakukan dengan memberikan input data penilaian pakar, baik berupa data bobot dan data skor, yang didasarkan pada kriteria perspektif sosial yang telah ditetapkan. Hasil penilaian pakar pada strategi sosial dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penilaian kelayakan perspektif sosial pengembangan agroindustri kopi

No	Kriteria	Bobot	Skor	Nilai indeks
1	Dukungan masyarakat	T	T	T
2	Dukungan pemangku kepentingan terkait	T	T	T
3	Kondisi sosial dan budaya masyarakat setempat	T	S	S
4	Partisipasi masyarakat	T	S	S
5	Motivasi masyarakat	T	S	S
6	Kemampuan SDM masyarakat	S	S	S
Agregasi		Cukup layak		

Hasil penilaian menunjukkan bahwa secara sosial pengembangan agroindustri kopi di Kabupaten Bondowoso “Cukup Layak” untuk dilakukan. Hal ini juga ditambah dengan tingginya dukungan masyarakat yang kondusif untuk pengembangan agroindustri kopi. Selain itu, indikator dukungan para pemangku kepentingan (*stakeholders*) mempunyai bobot yang “Tinggi”. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan agroindustri kopi harus mendapatkan dukungan penuh dari *stakeholders* sehingga agroindustri kopi dapat beroperasi secara optimal.

**Strategi Kelembagaan**

Strategi kelembagaan ditujukan untuk memilih alternatif kelembagaan yang sesuai untuk diterapkan pada perencanaan pengembangan agroindustri kopi yang berkelanjutan dan dilakukan strukturisasi pengembangan kelembagaan yang telah terpilih. Pemilihan alternatif kelembagaan dinilai berdasarkan kriteria daya saing, akses pasar, keuntungan, tingkat kesinambungan, akses

permodalan, efisiensi, kemudahan manajemen, dan akses informasi.

Hasil penilaian beberapa alternatif kelembagaan agroindustri kopi menunjukkan bahwa kelembagaan kelompok usaha merupakan alternatif terbaik dengan nilai 3819234.99 Hasil penilaian beberapa alternatif kelembagaan agroindustri kopi secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.

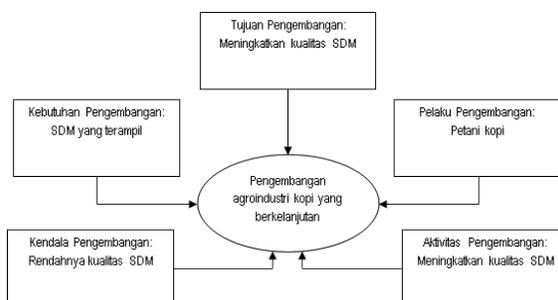
Tabel 3. Hasil penilaian alternative kelembagaan agroindustri kopi

No	Jenis Kelembagaan	Bobot	Prioritas
1	Aliansi Strategis	913043.18	5
2	Inti plasma	1662405.13	3
3	Dagang umum	634580.82	6
4	Operasional Agribisnis	447605.16	7
5	Pola Jejaring	1798949.10	2
6	Koperasi Agroindustri	1200084.34	4
7	Kelompok usaha	3819234.99	1
8	Usaha mandiri	73608.34	8

Tabel 3 menunjukkan bahwa kelompok usaha merupakan alternatif kelembagaan usaha yang paling tepat untuk pengembangan agroindustri kopi. Kelompok usaha merupakan pengembangan usaha yang tergabung dalam satu kelompok yang berfungsi untuk mengkoordinasikan kegiatan-kegiatan usaha. Kegiatan usaha yang dikordinasikan bisa satu kegiatan atau beberapa kegiatan. Berdasarkan hasil pemilihan kelembagaan usaha tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan agroindustri kopi sebaiknya dilakukan dengan pengembangan kelompok usaha. Model kelembagaan ini akan dapat menyatukan dan sekaligus mensinergikan kekuatan-kekuatan kecil yang dimiliki agroindustri kopi menjadi kekuatan yang lebih besar.

Setelah dilakukan pemilihan kelembagaan selanjutnya dilakukan strukturisasi pada elemen-elemen yang berperan dalam pengembangan kelembagaan agroindustri kopi. Elemen-elemen sistem yang dianalisis mencakup elemen tujuan pengembangan, elemen kebutuhan pengembangan, elemen pelaku pengembangan, elemen kendala dalam pengembangan, dan elemen aktivitas pengembangan.

Proses strukturisasi elemen sistem didasarkan pada pendapat pakar dan pihak-pihak yang terkait dengan pengembangan agroindustri kopi. Hasil strukturisasi seluruh elemen dalam pengembangan agroindustri kopi menghasilkan sub elemen kunci pada masing-masing elemen sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur elemen kunci pengembangan agroindustri kopi

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa pengembangan agroindustri kopi membutuhkan SDM yang terampil. Faktor SDM ini menjadi penting karena berperan dalam mengembangkan agroindustri kopi. Faktor rendahnya kualitas SDM produk saat ini dirasakan masih menjadi kendala bagi berkembangnya agroindustri kopi. Oleh karena itu, aktivitas utama yang harus dilakukan dalam mengembangkan klaster adalah meningkatkan kualitas SDM.

Pengembangan agroindustri kopi perlu didukung oleh sumberdaya manusia yang handal. Kebutuhan terhadap SDM yang terampil dan kompeten mutlak diperlukan untuk mendorong berkembangnya agroindustri kopi. Namun saat ini terlihat bahwa SDM yang ada masih dianggap belum sesuai dengan yang diharapkan. Keterbatasan SDM yang berkualitas merupakan kendala yang harus diatasi agar agroindustri kopi dapat berkembang sebagaimana diharapkan. Berdasarkan kondisi tersebut, memberikan bimbingan dan pendampingan bagi SDM klaster merupakan salah satu langkah yang perlu dilakukan untuk mendorong agar SDM agroindustri kopi menjadi SDM yang berkualitas dan mempunyai komitmen dalam pengembangan agroindustri kopi untuk tujuan bersama. Aktivitas ini sangat diperlukan khususnya bagi SDM yang terlibat di dalam agroindustri kopi yang baru berkembang.

Jika faktor SDM menjadi prioritas utama yang perlu mendapat perhatian serius dalam pengembangan agroindustri kopi, maka diyakini agroindustri kopi dapat berkembang sebagaimana diharapkan. Faktor utama yang menjadi indikasi bahwa agroindustri kopi telah berkembang adalah tercapainya tujuan bersama yaitu pelaku khususnya petani kopi mendapatkan manfaat berupa keuntungan yang proporsional sesuai dengan peran dan fungsinya didalam agroindustri kopi.

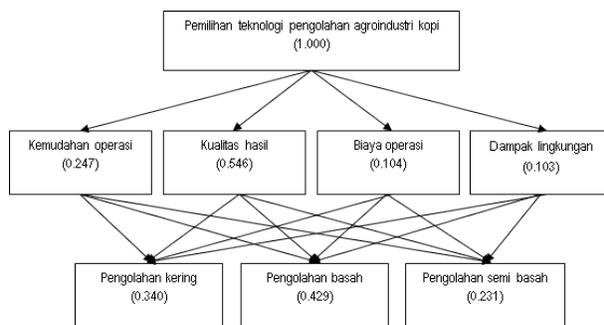
#### Strategi Teknologi

Strategi teknologi bermaksud untuk memilih alternatif pengolahan kopi yang akan digunakan dalam perencanaan pengembangan agroindustri kopi yang berkelanjutan. Alternatif pemilihan teknologi pengolahan yang digunakan meliputi pengolahan kering, pengolahan basah, dan pengolahan semi basah. Untuk memilih alternatif yang menjadi prioritas dalam pemilihan teknologi, kriteria yang digunakan adalah kemudahan operasi, kualitas hasil, biaya operasi dan dampak lingkungan. Hasil analisis pemilihan prioritas teknologi pengolahan agroindustri kopi dapat dilihat pada Tabel 4.

Table 4. Prioritas pemilihan teknologi pengolahan agroindustri kopi

No	Alternatif	Kriteria				Sintesis	Prioritas
		Kemudahan operasi	Kualitas hasil	Biaya operasi	Dampak lingkungan		
1	Pengolahan kering	0.696	0.080	0.712	0.490	0.340	2
2	Pengolahan basah	0.147	0.655	0.140	0.199	0.429	1
3	Pengolahan semi basah	0.157	0.265	0.148	0.312	0.231	3

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa alternatif pengolahan basah memiliki prioritas paling tinggi, dikarenakan kualitas hasil yang diperoleh lebih baik dibandingkan dengan kedua alternatif yang lain sehingga harga jual untuk kopi hasil pengolahan basah akan menjadi semakin tinggi dibanding dengan pengolahan yang lain. Alternatif kedua yang dapat dipilih yaitu pada pengolahan kering, dikarenakan memiliki proses pengolahan yang paling mudah, biaya operasi paling rendah dan menghasilkan limbah paling sedikit.



Gambar 3. Struktur hirarki pemilihan teknologi Strategi Lingkungan

Strategi lingkungan bermaksud untuk mengembangkan suatu alternatif upaya dalam rangka mengurangi potensi pencemaran lingkungan pada pengembangan agroindustri kopi. Strategi ini dirancang untuk mengatasi permasalahan limbah yang dihasilkan dari pengolahan basah agroindustri kopi yaitu limbah padat berupa kulit kopi dan limbah cair sisa pengolahan agroindustri kopi.

Pemilihan alternatif penanganan limbah padat dan limbah cair didasarkan pada kriteria yang sama yaitu biaya operasi, kemudahan operasi, kemanfaatan, dampak lingkungan dan nilai tambah. Hasil analisis pemilihan alternatif penanganan limbah padat dapat dilihat pada Tabel 5 dan penanganan limbah cair pada Tabel 6.

Tabel 5. Hasil penilaian alternatif penanganan limbah padat

No	Produk	Bobot	Prioritas
1	Kompos organik	4349692	1
2	Pakan ternak	2499829	3
3	Arang aktif	1553693	6
4	Bahan baku bioetanol	1516938	7
5	Asap cair	862201	9
6	Papan partikel	2467510	4
7	Amelioran tanah	2248989	5
8	Media tanam	3494885	2
9	Bahan baku minuman	460684	12
10	Sumber bahan baku cairan gula	413039	13
11	Briket	1388094	8
12	Bahan baku biodiesel	721841	10
13	Media produksi protein	515228	11

Pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa prioritas tertinggi pemilihan alternatif penanganan limbah padat pada kompos organik. Alternatif kompos organik dipilih dikarenakan bahan baku untuk pembuatan kompos banyak tersedia di perkebunan kopi, diantaranya limbah kulit buah kopi, dan kulit cangkang/tanduk yang dapat digunakan langsung sebagai kompos (Baon *et al.*, 2003). Selain itu kompos organik juga dapat dimanfaatkan kembali sebagai kompos untuk tanaman kopi itu sendiri, sehingga dapat mengurangi biaya pemberian kompos pada tanaman kopi.

Tabel 6. Hasil penilaian alternatif penanganan limbah padat

No	Produk	Bobot	Prioritas
1	Pupuk cair	3814795	1
2	Pestisida cair	2470881	3
3	Bahan baku biogas	2936449	2
4	Pemanfaatan kembali limbah cair	963950	4

Pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa prioritas tertinggi pemilihan alternatif penanganan limbah cair pada pupuk cair. Alternatif pembuatan pupuk cair menggunakan bahan baku limbah cair hasil pengolahan kopi baik dari proses pencucian maupun proses fermentasi. Pupuk cair memiliki kelebihan antara lain pengaplikasian yang lebih mudah, memiliki kandungan mikroorganisme yang jarang terdapat pada pupuk organik padat, dan unsur hara yang dimiliki lebih mudah untuk diserap tanaman (Murbandono, 1990). Pemberian pupuk organik cair juga harus memperhatikan dosis yang diaplikasikan terhadap tanaman dikarenakan dapat mengakibatkan timbulnya gejala kelayuan pada tanaman. (Rahmi dan Jumiati, 2007).

**Strategi Ekonomi**

Strategi ekonomi ditujukan untuk menganalisis kelayakan usaha agroindustri kopi. Data-data yang digunakan untuk menganalisis kelayakan usaha agroindustri kopi didasarkan pada hasil observasi, pustaka, referensi terkait, serta diskusi dengan pakar. Asumsi-asumsi yang digunakan dalam analisis kelayakan usaha disajikan pada Tabel 7, sementara hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 8

Tabel 7. Asumsi analisis kelayakan usaha

No	Uraian	Satuan	Jumlah
1	Investasi	Rp.	2.753.900.000
2	Biaya produksi	Rp.	6.486.630.000
3	Kapasitas produksi	Kg/tahun	127.875
4	Harga produk	Rp./Kg	120.000

Tabel 8. Hasil analisis kelayakan usaha

No	Uraian	Satuan	Jumlah
1	Net Present Value	Rp.	17.209.066.226
2	Interna Rate of Return	%	94,11%
3	Payback Periode	Tahun	0,48
4	Benefit Cost Ratio		1,31
5	BEP	Unit	40.412,9

Hasil analisis kelayakan usaha industri kecil jamu menunjukkan bahwa nilai NPV dari proyek ini adalah sebesar Rp. 17.209.066.226. Hasil tersebut dapat menunjukkan bahwa agroindustri kopi mendapatkan keuntungan bersih pada penjualan 10 tahun sebesar Rp. 17.209.066.226. Usaha ini memiliki NPV lebih besar dari 0 sehingga usaha ini dikatakan layak untuk dijalankan. Alat analisis yang lain yang dapat digunakan untuk menentukan kriteria layak tidaknya suatu usaha untuk dijalankan adalah dengan menghitung net B/C ratio. Bila net B/C > 1 maka usaha tersebut dapat dilakukan, sedangkan bila net B/C < 1, maka usaha tersebut tidak dapat dilaksanakan. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai Net B/C sebesar 1.31 hal menunjukkan bahwa agroindustri kopi memberikan keuntungan bersih sebesar 1.31 kali dari total biaya yang dikeluarkan.

Nilai IRR menunjukkan persentase keuntungan yang akan diperoleh tiap tahun atau merupakan kemampuan usaha dalam mengembalikan bunga bank, hal ini berarti IRR sama dengan tingkat bunga (*discount factor*) pada waktu NPV = 0. Nilai IRR dihitung dengan mencari nilai NPV positif dan negatif yang kemudian dilakukan interpolasi, apabila IRR > tingkat suku bunga bank maka usaha tersebut layak dilakukan dan apabila IRR < tingkat suku bunga bank maka usaha tersebut tidak layak dilakukan. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai IRR sebesar 94,11% hal ini berarti bahwa bila dibandingkan dengan tingkat bunga bank sebesar 15% investasi agroindustri kopi masih menguntungkan.

Kapasitas produksi minimal yang harus diproduksi dihitung dengan menggunakan analisis *Break Even Point* (BEP). Analisis *Break Event Point* atau analisis titik impas dapat merumuskan pada titik mana tercapai penerimaan sama dengan biaya. Skala atau volume usaha yang dilakukan harus diatas titik impas. Perhitungan titik impas agroindustri kopi menunjukkan produksi minimal yang harus diusahakan adalah sebesar 40.412,9 Kg per tahun. Hal ini apabila dibandingkan dengan kapasitas produksi yang direncanakan masih lebih kecil sehingga layak untuk diusahakan. Waktu pengembalian modal atau *Pay Back Period* adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan modal investasi awal. Hasil perhitungan proyek ini menunjukkan bahwa waktu pengembalian modal investasi adalah selama 0,48 tahun. Hal ini berarti investasi yang dikeluarkan akan kembali pada tahun pertama pada umur investasi.

### KESIMPULAN

1. Pengembangan agroindustri kopi yang berkelanjutan pada penelitian ini menghasilkan strategi sosial, kelembagaan, teknologi, lingkungan, dan ekonomi.

2. Hasil pengolahan dan analisis data menunjukkan bahwa rancangan strategi telah mampu memberikan gambaran yang sesuai dengan sistem agroindustri kopi. Hal ini menunjukkan rancangan strategi dapat diterapkan dan dapat memberikan rekomendasi bagi para pengambil keputusan dalam pengembangan agroindustri kopi yang berkelanjutan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M. & Ghaly, A.E. 2007. Maximizing Sustainability of the Costa Rican Coffee industry. *Journal of Cleaner Production*. Vol.15: 1716 – 1729.
- Baon, J.B.; R. Sukasih dan Nurkholis. 2005. Laju dekomposisi dan kualitas kompos limbah padat kopi: pengaruh activator dan bahan baku kompos. *Pelita Perkebunan*. Vol. 21: 31-42.
- Direktorat Jenderal Industri Agro dan Kimia Departemen Perindustrian, 2009. *Roadmap Industri Pengolahan Kopi*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia 2013-2015*. Direktorat Jendral Perkebunan. Jakarta.
- Hariyati, Y., Sofia, & Sumarno, J. 2013. Pengembangan Agroindustri Pedesaan Berbasis Kopi Menuju Produk Specialty Kabupaten Jember. *Laporan Hasil Penelitian Hibah Strategis Nasional*. Lembaga Penelitian Universitas Jember.
- [ICO] International Coffee Organization. 2015. *Coffee Market Report*. <http://www.ico.org/> [ 16 Oktober 2016].
- Kadariah, Karlina, dan Gray. 1999. *Pengantar Evaluasi Proyek*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Marimin. 2004. *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan: Kriteria Majemuk*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Murbando. 1990. *Membuat Kompos*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Novita, E., Suryaningrat, I. B., Adriyani, I., dan Widiotomo, S. 2012. Analisis Keberlanjutan Kawasan Usaha Perkebunan Kopi (KUPK) Rakyat Di Desa Sidomulyo Kabupaten Jember. *Jurnal Agritech*. Vol. 32(2).
- Rahmi, A. dan Jumiati. 2007. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Penyempotan Pupuk Organik Cair Sper ACI terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis. *J. Agritrop*. Vol. 26(3): 105-109.
- Saaty, T.L. 1988. *Decision Making for Leaders: The Analytical Hierarchy Process for Decision in Complex World*. RWS Publications. Pittsburg.
- Saxena, J.J.P. 1992. *Hierarchy and Classification of Program Plan Element Using Interpretative Structural Modeling*. System Practice. Vol. 5(6): 651-670.
- Wibowo, Y., Ma'arif, M. S., Fauzi, M. A., Adrianto, L. 2011. Strategi Pengembangan Klaster Industri Rumput Laut yang Berkelanjutan. *Jurnal Agritek* Vol. 11(1): 85-98
- Widiotomo, S. 2013. Potensi Dan Teknologi Diversifikasi Limbah Kopi Menjadi Produk Bermutu Dan Bernilai Tambah. *Review Penelitian Kopi Dan Kakao*. Vol. 1(1): 63-80.
- Yager, R.R. 1993. Non Numeric Multi-Criteria Multi Person Decision Making. *Group Decision and Negotiation*. Vol. 2: 81-9.

# SISTEM KONTROL SUHU PROSES ANAEROBIK PADA PENANGANAN LIMBAH CAIR PENGOLAHAN KOPI

Elida Novita<sup>1\*</sup>, Bambang Marhaenanto<sup>1</sup>, Mohamad Wawan Sujarwo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121, Indonesia  
\*E-mail : 121710201062@ftp.unej.ac.id

## ABSTRAK

*Pengolahan kopi secara basah menghasilkan air limbah yang cukup tinggi yang dapat mencemari lingkungan. Salah satu teknik pengolahan air limbah yang dapat diterapkan dengan menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk dengan metode anaerobik. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi proses anaerobik seperti suhu dapat dikontrol dengan sistem kontrol berbasis mikrokontroler. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji kinerja sistem kontrol suhu serta mengetahui kualitas air limbah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kontrol suhu bekerja dengan baik, hal tersebut ditunjukkan dengan nilai kesalahan pengujian yang sangat kecil sebesar 1<sup>o</sup>C. Nilai efisiensi penurunan kadar limbah yaitu COD meningkat hingga 83,04% pada penambahan pertama.*

**Kata Kunci:** Anaerobik, Temperatur, mikrokontroler, sistem kontrol, limbah cair kopi

## PENDAHULUAN

Pengolahan buah kopi secara basah akan menghasilkan limbah cair kopi yang cukup besar. Limbah tersebut jika dibiarkan akan berdampak buruk bagi lingkungan karena kandungan limbah cair kopi dengan keasaman yang cukup tinggi. Maka dari itu perlu adanya proses pengolahan limbah terlebih dahulu agar air limbah tidak mencemari kondisi lingkungan disekitarnya. Salah satu cara pengolahan limbah cair kopi secara biologis dapat diaplikasikan menggunakan reaktor anaerobik. Reaktor yang digunakan sebagai media proses anaerobik salah satunya adalah reaktor alir tangki berpengaduk. Keunggulan dari reaktor alir tangki berpengaduk adalah adanya komponen pengaduk sebagai alat pencampur antara limbah cair dengan mikroorganismenya agar lebih homogen (Soetopo, 2012).

Pada saat proses anaerobik berlangsung, beberapa faktor yang mempengaruhi reaksi anaerobik seperti zat beracun dalam limbah, konsentrasi substrat, pH, dan temperatur yang sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang tidak stabil (Novita dan Wahyuningsih, 2015). Faktor yang mempengaruhi tersebut berasal dari karakteristik limbah dan pengaruh lingkungan. Pengaruh lingkungan seperti suhu diakibatkan karena faktor cuaca yang sering berubah. Perubahan suhu tersebut dapat mempengaruhi kondisi optimum pertumbuhan mikroorganismenya anaerob dalam reaktor. Maka dari itu, perlu adanya rekayasa alat pengontrol suhu yang dapat terkendali sesuai dengan kondisi optimum hidup mikroorganismenya anaerob.

Penelitian ini merancang sebuah sistem kontrol suhu berbasis mikrokontroler ATmega8. Sistem kontrol suhu ini memiliki komponen input, kontrol, dan aktuator yang keseluruhan komponen bekerja secara sistem tertutup (*close loop system*). Di dalam mikrokontroler ATmega8 memiliki fungsi seperti I/O, timer, memory, arithmetic logic unit dan

lain-lain. Alat kontrol tersebut akan bekerja secara otomatis sesuai dengan batas suhu yang ditentukan. Batas suhu tersebut yang akan menjadi penanda kapan aktuator akan bekerja atau tidak untuk menjaga agar suhu tetap pada kondisi konstan.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan menguji sistem pengontrol otomatis suhu reaktor alir tangki berpengaduk pada proses anaerobik limbah cair kopi serta mengetahui kualitas limbah cair kopi hasil proses anaerobik. Penelitian ini diharapkan dapat membantu memaksimalkan kerja bakteri anaerob pada proses penanganan limbah cair kopi dengan menggunakan alat pengontrol suhu otomatis pada reaktor alir tangki berpengaduk serta dapat menurunkan nilai pencemaran limbah lebih besar dibandingkan dengan menggunakan reaktor konvensional.

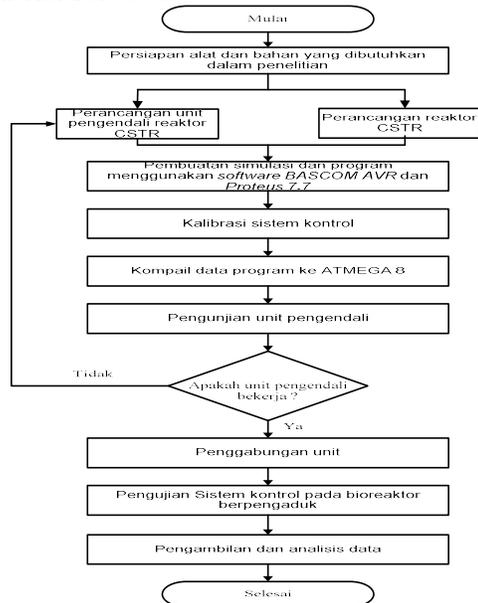
## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah solder, USBasp, penyedot timah, pH meter, termometer digital, kabel, bor pcb, laptop, *software BASCOM AVR* dan *Proteus 7.7*, turbidity meter, obeng, tang, jirigen, gelas ukur, dan arpus solder.

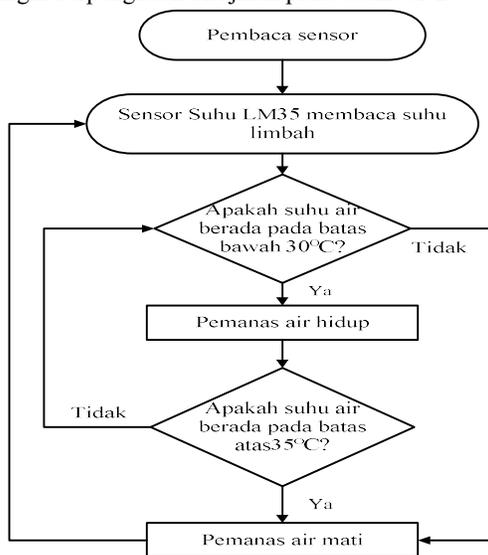
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair pengolahan kopi yang diperoleh dari Perkebunan Kopi Rakyat Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember; kotoran sapi; reaktor model RATB; ATmega8; PCB lubang; LCD M1632; relay 12v; IC 7805; kristal 8 Mhz; socket IC 28 pin; timah; motor AC; sensor suhu LM35; sensor pH SEN0161; pemanas (*heater*); bak air; resistor; kapasitor; dan transistor.

**Diagram Alir Penelitian**



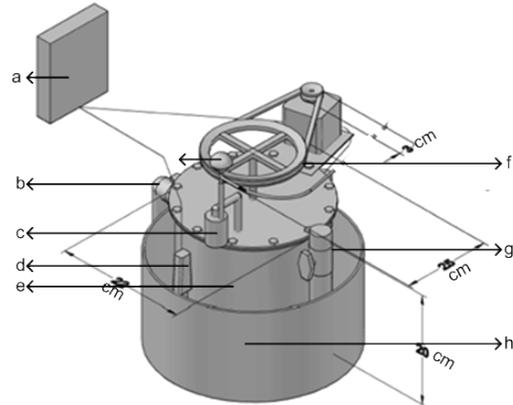
**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian **Rancangan Operasional Sistem Kontrol Suhu**

Prinsip kerja sistem kontrol suhu pada reaktor alir tangki berpengaduk yaitu sensor suhu membaca kondisi suhu limbah di dalam reaktor. Sensor tersebut kemudian mengirim sinyal berupa tegangan ke ADC mikrokontroler untuk diterjemahkan menjadi data digital. Mikrokontroler akan memerintahkan untuk menghidupkan atau mematikan *relay* sesuai dengan batasan suhu yang digunakan. *Relay* yang terhubung dengan elemen pemanas air akan bekerja secara otomatis untuk menyambung atau memutus arus listrik. Pada saat *relay* aktif maka pemanas dalam bak berada pada kondisi *on* dan pada saat *relay* tidak aktif maka pemanas *off* dan diagram alir sistem kontrol suhu reaktor alir tangki berpengaduk disajikan pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Diagram Rancangan Operasional Sistem Kontrol Suhu

**Desain Struktural Sistem Kontrol Suhu dan Reaktor**



- Keterangan:
- a. Mikrokontroler
  - b. outlet limbah
  - c. *watertrap*
  - d. pemanas
  - e. digester
  - f. puli
  - g. inlet limbah
  - h. bak air

**Gambar 3.** Desain Struktural Sistem Kontrol Suhu dan Reaktor

Reaktor memiliki volume sebanyak 7,5 liter. Volume reaktan awal yang digunakan yaitu 2,5 liter limbah cair; 2,5 starter kotoran sapi yang telah diadaptasikan dengan limbah cair kopi dan sisa 2,5 liter untuk gas. Kecepatan putaran pengaduk yang akan digunakan yaitu 150-200 rpm. Kecepatan rendah tersebut memungkinkan agar pencampuran sempurna karena kondisi reaktan didalam reaktor yang berlumpur. Bak air digunakan sebagai penampung air di luar reaktor untuk mempengaruhi suhu reaktan di dalam reaktor. Mikrokontroler akan bekerja mengatur dari sistem kontrol suhu. Pada saat proses anaerobik berlangsung, sensor akan terus membaca kondisi suhu reaktan di dalam digester kemudian mikrokontroler akan memerintahkan pemanas yang berada di dalam bak air untuk *on* atau *off*. Gas yang dihasilkan oleh proses anaerobik akan keluar melalui *watertrap*. *Watertrap* akan menyaring uap air agar yang keluar berupa gas murni dan kemudian ditampung di dalam penampung gas.

**Kalibrasi Alat**

Kalibrasi alat dilakukan untuk mendapatkan nilai akurat pembacaan suhu alat pengontrol. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan nilai keluaran ADC dengan nilai suhu termometer digital. Data tersebut kemudian diolah di program Excel sehingga mendapatkan persamaan yang nantinya akan digunakan sebagai data konversi dari keluaran ADC ke suhu.

**Uji Kinerja dan Performa Alat Pengontrol Suhu**

Pengujian alat pengontrol suhu dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor suhu setelah kalibrasi dengan hasil pembacaan termometer digital. Uji

kinerja sensor dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kesalahan (*error*) dalam pembacaan nilai suhu alat pengontrol.

Uji performa alat pengontrol suhu dilakukan selama 12 jam. pengujian dilakukan untuk mengetahui kesalahan (*error*) sistem kontrol suhu saat menjaga kondisi suhu limbah cair di dalam reaktor. pengujian dilakukan pada malam hari dengan suhu lingkungan berada dibawah 30°C agar pemanas dapat bekerja.

**Analisis Data**

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa analisis data harian dan persentase penurunan kadar limbah cair kopi. Penjelasan tentang analisis data harian dan persentase penurunan kadar limbah cair kopi yang digunakan penelitian ini yaitu:

1. Analisis Data Harian

Data harian merupakan data yang diambil setiap hari selama penelitian berlangsung. Variabel data harian yang digunakan yaitu berupa variabel suhu, pH dan Volume gas. Data hasil penelitian tersebut kemudian diolah menggunakan program *excel* agar diketahui perubahan nilai tiap variabel yang terjadi saat penelitian berlangsung. Analisis data harian tersebut akan menunjukkan hubungan antara nilai tiap variabel dan hari yang disajikan dalam bentuk grafik.

2. Persentase Penurunan Pencemaran Limbah

Persentase penurunan pencemaran limbah dilakukan untuk mengetahui persentase penurunan kadar limbah cair setelah dilakukan pengolahan secara anaerobik. Beberapa variabel limbah yang digunakan untuk mengetahui nilai efisiensi pengolahan limbah secara anaerobik yaitu kekeruhan, COD, dan BOD. Menurut Sulingundi (2013), untuk mengetahui efisiensi penurunan konsentrasi zat pencemar pada air limbah maka dilakukan analisis data menggunakan persamaan *overall efficiency*

$$E = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100 \%$$

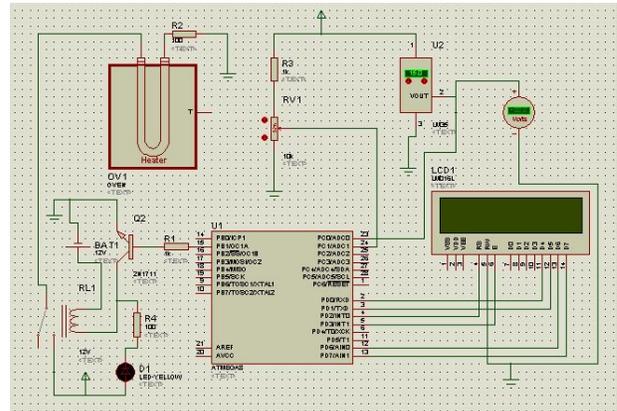
Keterangan :

- $E$  = Nilai efisiensi (%)
- $C_0$  = Nilai konsentrasi awal limbah cair
- $C_1$  = Nilai konsentrasi akhir limbah cair

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Perancangan Simulasi Sistem Pengontrol**

Perancangan ini bertujuan untuk mensimulasikan sistem kontrol suhu agar kesalahan pada saat perancangan sistem kontrol suhu secara fisik dapat diminimalisir. Perancangan simulasi ini menggunakan Proteus 7.7. gambar hasil perancangan simulasi sistem kontrol dapat dilihat pada gambar 4.



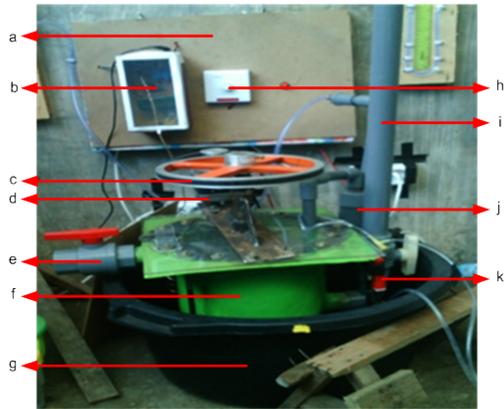
**Gambar 4.** Hasil Perancangan Simulasi Sistem Kontrol Suhu

Komponen-komponen yang digunakan dalam perancangan sistem kontrol ini meliputi komponen aktif seperti Atmega8 dan LCD 16x2 (M1632) serta komponen pasif seperti *relay*, resistor, transistor, variabel resistor, sensor LM35, baterai, lampu LED, Pemanas/*heater*, Komponen pasif pada simulasi harus diberi *power* dan *ground* agar dapat bekerja. Simulasi sistem kontrol suhu ini dijalankan oleh program yang telah dibuat. Pemanas/*heater* dan lampu LED digunakan sebagai aktuator.

Perancangan penelitian ini menggunakan port D sebagai keluaran LCD, Port B output yang diteruskan ke *relay*, dan port C yang digunakan sebagai input ADC. Beberapa kaki yang digunakan sebagai keluaran LCD yaitu port D.0 disambung ke D4 lcd, Port D.1 disambung ke D5 lcd, port D.2 yang disambung ke Rs LCD, port D.3 disambung ke E lcd, Port D. 6 disambung ke D6 lcd, port D & disambung ke D7 lcd. Port B.1 dan port B.2 sebagai keluaran untuk saklar *relay* suhu, dan port C. 0 dan port C.3 sebagai masukan sensor suhu serta port C.1 digunakan sebagai masukkan potensio untuk menentukan setpoint. Semua sambungan kaki yang digunakan sebagai input atau output tersebut disesuaikan dengan program yang dibuat pada BASCOM AVR.

**Perancangan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk**

Reaktor Alir Tangki Berpengaduk ini digunakan sebagai media proses anaerobik limbah cair kopi. Volume digester 7,5 liter dengan volume limbah cair dan kotoran sapi awal masing-masing 2,5 liter serta sisa 2,5 liter untuk gas. Proses anaerobik dilakukan dengan sistem semi kontinyu yaitu adanya penambahan bahan organik sesuai dengan volume produk yang keluar. Penambahan dilakukan 4 kali yaitu awal pengolahan limbah selama 14 hari dengan volume yang ditambahkan sebanyak 5 liter dan diikuti dengan penambahan kedua, ketiga, dan keempat selama 7 hari dengan masing-masing volume penambahan sebanyak 0,6 liter sesuai dengan produk yang keluar. Bahan dasar yang digunakan dalam membuat reaktor yaitu resin, akrilik, pipa paralor 2 dim, 1 dim, 3 dim, serta selang kecil. Putaran pengaduk yang digunakan antara 150-180 rpm. Hasil perancangan reaktor alir tangki berpengaduk dapat dilihat pada Gambar 5.



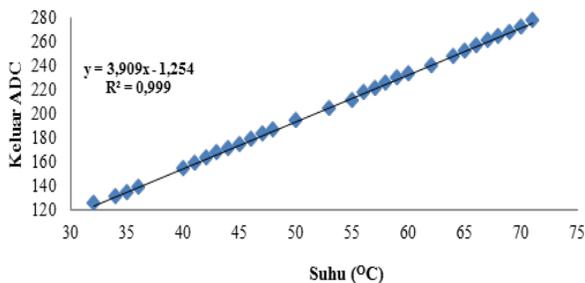
Keterangan:

- a. Papan pengaturan
- b. alat kontrol suhu
- c. puli pengaduk
- d. motor pengaduk
- e. outlet
- f. digester
- g. bak air
- h. dimmer
- i. inlet
- j. watertrap
- k. pemanas

**Gambar 5.** Hasil Perancangan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk

### Kalibrasi Sensor Suhu

Kalibrasi sensor suhu dilakukan dengan membandingkan nilai ADC terhadap perubahan suhu pada thermometer. Kalibrasi dilakukan dengan melihat perubahan pada nilai ADC sistem kontrol dan thermometer digital dengan media air yg dipanaskan. Data yang diambil untuk kalibrasi sebanyak 30 data. Grafik kalibrasi sensor suhu dapat dilihat pada **Gambar 6**.



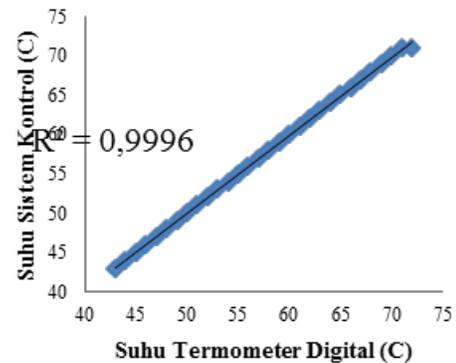
**Gambar 6.** Grafik kalibrasi sensor suhu

Berdasarkan **Gambar 6** didapatkan persamaan  $y=3,909x-1,254$  dengan nilai determinasi ( $R^2$ )=0,999. Nilai determinasi merupakan nilai akurasi dari persamaan yang dihasilkan oleh garis x dan y, jika mendekati 1 maka persamaan semakin akurat. Hal ini menunjukkan bahwa nilai persamaan antara suhu dan tegangan ADC yaitu  $y=3,909x-1,254$  mendekati akurat karena nilai ( $R^2$ )=0,999 mendekati 1. Maka dari itu, persamaan di atas dapat digunakan sebagai acuan data kalibrasi sistem kontrol menggunakan invers dari persamaan tersebut yaitu  $y = \frac{1}{3,909} (x + 1,254)$ .

Dimana nilai y sebagai variabel terikat dan nilai x sebagai variabel bebas.

### Pengujian Sensor Suhu Sistem Kontrol

Pengujian sensor suhu sistem kontrol dilakukan dengan membandingkan nilai pembacaan nilai suhu pada sensor suhu sistem kontrol dengan nilai suhu thermometer digital. Tahap pengujian dilakukan seperti pada saat pengambilan data sebagai kalibrasi yaitu dengan memanaskan sensor dengan media air untuk mengetahui perubahan suhu yang terjadi. Hasil perbandingan antara suhu thermometer digital dengan suhu sistem kontrol disajikan pada **Gambar 7**.



**Gambar 7.** Grafik Pengujian Sensor Suhu

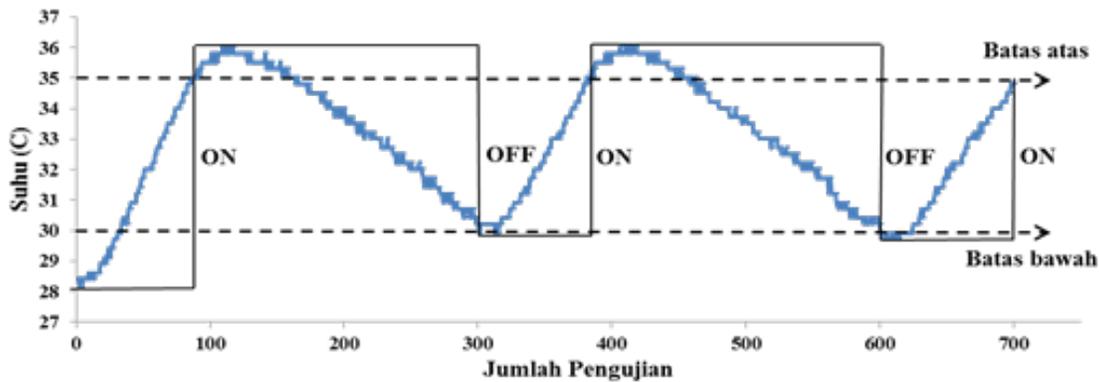
Berdasarkan **Gambar 7** di atas, pengujian pembacaan suhu antara sistem kontrol suhu (y) terhadap thermometer digital (x) memiliki hubungan kecocokan nilai sebesar  $R^2 = 0,999$  dan rata-rata kesalahan sebesar  $1^{\circ}\text{C}$  pada pengujian ke 30. Nilai  $R^2$  tersebut menandakan bahwa hubungan nilai antara nilai x dan y memiliki kecocokan nilai hingga 99,9%. Maka dari itu, sistem kontrol ini layak digunakan sebagai pengukur suhu karena akurasi pengukuran hampir menyerupai nilai pengukuran suhu thermometer digital dengan tingkat *error* yang sangat kecil. Adanya kesalahan (*error*) tersebut juga disebabkan oleh spesifikasi dari sensor lm35 yang memiliki ketidaklinieran sebesar  $0,25^{\circ}\text{C}$  (Texas Instruments, 2016).

### Uji Performa Sistem Kontrol Suhu

Prinsip kerja sistem kontrol yaitu jika suhu yang terbaca oleh sensor berada pada rentang  $30-35^{\circ}\text{C}$  maka *relay* akan berada pada kondisi off atau tidak ada perintah dari mikrokontroler. Begitu juga jika sensor membaca suhu  $> 35^{\circ}\text{C}$ , maka *relay* tetap pada kondisi off. Jika sensor membaca suhu  $< 30^{\circ}\text{C}$ , maka *relay* secara otomatis akan berada pada posisi on.

Setpoint yang digunakan yaitu  $30-35^{\circ}\text{C}$ . Dasar acuan penggunaan setpoint tersebut yaitu karena sifat dari bakteri mesofilik penghasil biogas dapat hidup pada rentang suhu  $25-40^{\circ}\text{C}$ . maka dari itu untuk mengkondisikan agar suhu bakteri tetap konstan terutama di malam hari digunakan batasan tersebut.

Pengujian performa sistem kontrol suhu dilakukan selama 12 jam. pengujian dilakukan pada malam hari dengan suhu lingkungan berada dibawah  $30^{\circ}\text{C}$  agar pemanas dapat bekerja. Waktu delay yang digunakan selama 1 menit. Grafik hasil uji performa sistem kontrol suhu disajikan pada **Gambar 8**.



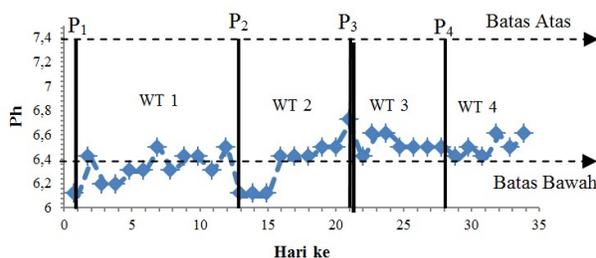
Gambar 8. Grafik Kalibrasi Sensor Suhu

Secara umum performa sistem kontrol suhu dapat bekerja dengan baik dalam mengkondisikan suhu di dalam reaktor. Namun ada beberapa suhu yang keluar dari batasan-batasan yang telah diatur yaitu 30-35°C. nilai suhu tertinggi yang keluar dari batas atas yaitu sebesar 36°C dan nilai terendah sebesar 29,7°C. Hal ini dinilai wajar karena aktuator (pemanas) dan lingkungan memerlukan waktu dalam memanaskan dan menurunkan nilai suhu di dalam reaktor sehingga terjadi *error* pada batas atas sebesar 1°C dan batas bawah sebesar 0,3°C. Suhu yang keluar dari batasan juga diakibatkan posisi sensor berada di dalam reaktor dan pemanas berada di luar reaktor sehingga waktu perambatan panas lebih lama karena dibatasi oleh dinding reaktor.

#### Nilai pH Proses Anaerobik

Salah satu variabel yang berpengaruh terhadap proses anaerobik adalah pH. Menurut Novita dan Wahyuningsih (2015), Pertumbuhan bakteri penghasil gas metana akan baik bila pH berada pada rentang 6,4 sampai 7,4. Apabila nilai pH di bawah 6,4 maka aktivitas bakteri metanogen akan menurun. Grafik nilai pH limbah cair disajikan pada

Gambar 10.



P : Penambahan bahan organik dan WT: Waktu Tinggal

Gambar 10. Hasil Pengamatan pH Proses Anaerobik

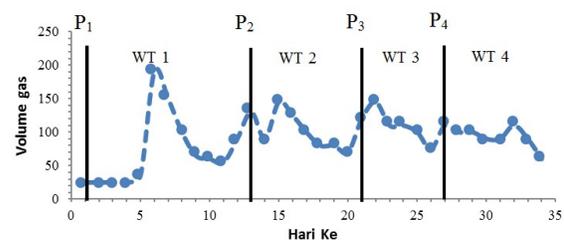
Berdasarkan Gambar 10, Nilai pH reaktan memiliki rentang nilai antara 6,1-6,7. Tanpa adanya pengontrolan pH, Beberapa nilai pH pada pengolahan limbah cair secara anaerobik berada pada nilai dibawah 6,4 yaitu pada waktu tinggal pertama dan kedua. Secara umum pada saat adanya penambahan bahan organik limbah cair kopi nilai pH akan turun. Nilai pH pada fermentasi 1-5 mengalami fluktuasi di setiap harinya. Pada proses ini bakteri berada dalam masa adaptasi dimana terjadi proses hidrolisis dan asidifikasi yang menghasilkan senyawa asam sehingga kondisi limbah cair berada pada kondisi asam. Limbah cair yang diberikan

pada waktu tinggal pertama lebih besar dibandingkan dengan waktu tinggal lainnya sehingga populasi bakteri belum mampu menyesuaikan diri dan menaikkan pH limbah. Pada saat awal waktu tinggal kedua nilai pH limbah juga kembali menurun karena dipengaruhi sifat asam limbah yang baru ditambahkan dan kembali naik pada hari fermentasi ke 16. Kondisi pH pada waktu tinggal ketiga dan keempat sudah berada pada kondisi optimal. Hal tersebut menandakan bahwa bakteri sudah dapat menyesuaikan diri dengan lingkungannya.

#### Volume Gas Hasil Proses Anaerobik

Proses anaerobik akan menghasilkan gas akibat dari aktivitas bakteri metanogenik. Volume gas yang dihasilkan dapat mengindikasikan bahwa proses anaerob di dalam reaktor berlangsung optimal atau tidak. Menurut Wahyuni (2011), tahap proses anaerobik dibagi menjadi 3 tahapan yaitu tahap hidrolisis yaitu penguraian bahan organik kompleks seperti karbohidrat, protein, dan lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana; tahap asidifikasi yaitu penguraian senyawa sederhana menjadi senyawa asam seperti asam asetat, propionat, butirat, dan laktat; dan tahap metonogenesis yaitu penguraian senyawa asam dari hasil proses asidifikasi menjadi gas metan, karbondioksida, dan air. Grafik nilai volume gas hasil dari proses anaerobik disajikan pada

Gambar 11.



P : Penambahan bahan organik; WT: Waktu Tinggal

Gambar 11. Nilai Volume Gas Hasil Proses Anaerobik

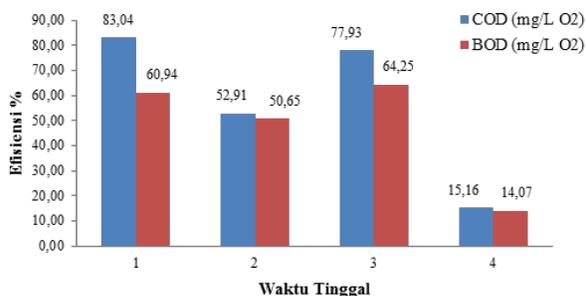
Tahap pembentukan biogas pada waktu tinggal pertama hari ke-1 sampai hari ke-5 merupakan pembentukan senyawa asam sehingga menghasilkan gas yang relatif kecil. Pada tahap tersebut mikroorganisme dalam masa adaptasi terhadap limbah cair yang baru dan terjadi proses perubahan komposisi kimiawi sehingga volume gas yang dihasilkan relatif kecil. Pada hari ke-6 hingga ke-8 gas yang dihasilkan reaktor mengalami peningkatan yang signifikan. Kenaikan gas ini mengindikasikan bahwa mikroorganisme di dalam

reaktor telah memasuki fase eksponensial dimana fase tersebut merupakan tahap metanogenesis yaitu penguraian bahan organik untuk menghasilkan gas metan. Pada hari ke-9 mikroorganisme memasuki fase statis yaitu diperkirakan nutrisi yang terkandung di dalam limbah cair mulai berkurang, sehingga mikroorganisme pengurai mengalami kekurangan makanan dan berpengaruh terhadap pembentukan gas dimana volume gas yang semakin sedikit.

Adanya penambahan biomassa limbah cair kopi pada waktu tinggal kedua meningkatkan nilai volume biogas. Namun hal ini berpengaruh besar terhadap pertambahan gas yang dihasilkan. Karena pada hari-hari selanjutnya pada waktu tinggal kedua nilai volume gas cenderung menurun. Hal ini menandakan bahwa berkurangnya mikroorganisme akibat kematian pada waktu tinggal pertama sehingga produksi gas cenderung menurun. Pada waktu tinggal ketiga dilakukan penambahan starter kembali yaitu penambahan kotoran sapi dan limbah cair kopi untuk menambah populasi mikroorganisme di dalam reaktor. Dengan adanya penambahan starter terjadi kenaikan volume gas dari hari ke-21 sampai puncak ke-23. volume gas menurun kembali pada hari ke-24. Ini dikarenakan penambahan starter kotoran sapi dengan volume yang sedikit. Pada waktu tinggal keempat, penambahan biomassa dilakukan dengan menambahkan nutrisi berupa limbah cair saja. Pada fase ini bakteri sudah mulai berkurang karena volume yang dihasilkan tidak begitu besar.

#### Nilai Variabel COD dan BOD Hasil Proses Anaerobik

Uji COD dan BOD dilakukan untuk mengetahui penurunan oksigen di dalam air limbah. Pengukuran tersebut bertujuan untuk mengetahui efisiensi penanganan proses anaerobik. Diagram efisiensi nilai COD dan BOD disajikan pada **Gambar 12** berikut.



**Gambar 12.** Nilai Efisiensi COD dan BOD Proses Anaerobik

Nilai efisiensi COD tertinggi berada pada waktu tinggal pertama yaitu sebesar 83,04% dan nilai efisiensi BOD tertinggi berada pada waktu tinggal ketiga yaitu sebesar 64,25%. Tingginya nilai efisiensi COD tersebut dikarenakan waktu tinggal pertama dilakukan selama 14 hari sehingga materi organik dan anorganik terurai lebih besar. Pada waktu tinggal kedua, nilai efisiensi COD maupun BOD mengalami penurunan yaitu COD sebesar 52,91% dan BOD berada pada nilai tertinggi yaitu 50,65%. Hal ini menandakan bahwa populasi organisme pengurai di dalam limbah cair kopi sudah berkurang sehingga jumlah bakteri anaerobik sedikit dalam mendegradasi bahan organik. Pada waktu tinggal ketiga, nilai efisiensi nilai COD mengalami

kenaikan dan efisiensi BOD berada pada nilai tertinggi dikarenakan adanya penambahan populasi mikroorganisme dengan menambahkan rumen sapi dengan campuran limbah cair kopi. Pada waktu tinggal keempat, nilai efisiensi COD maupun BOD mengalami penurunan. Ini membuktikan bahwa berkurangnya materi organik di dalam limbah dan semakin sedikit bakteri pengurai karena kematian.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa pengontrolan suhu secara otomatis bekerja dengan baik karena kinerja sistem kontrol suhu memiliki nilai kesalahan pengujian yang sangat kecil. Kesalahan tersebut diakibatkan oleh posisi sensor dan aktuator yang berbeda sehingga membutuhkan waktu untuk memanaskan air. Proses anaerobik menggunakan reaktor bepengaduk dengan pengontrolan suhu otomatis dapat menghasilkan gas maksimal sebesar 190 ml; nilai pH berada pada rentang 6,1-6,7; efisiensi COD dan BOD tertinggi sebesar 83,04% dan 64,25%. Penelitian ini menunjukkan bahwa proses anaerobik pada penanganan limbah cair kopi belum maksimal karena nilai pH masih berada pada rentang yang belum optimal sehingga perlu adanya pengontrolan pH secara otomatis.

### Saran

Dalam upaya mendapatkan kondisi fermentasi yang semirip dengan pola dekomposisi limbah cair kopi secara anaerobik, maka desain setpoint suhu sebaiknya disesuaikan dengan pola fase pertumbuhan optimum bakteri anaerobik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Novita, E dan Wahyuningsih, S. 2015. "Teknologi Penanganan Limbah Cair Untuk Mewujudkan Lingkungan Perkebunan Kopi Rakyat Yang Sehat dan Berkelanjutan". Tidak Diterbitkan. Laporan Akhir: Penelitian Strategis Nasional. Jember: Universitas Jember.
- Soetopo, R. S. 2012. Pengembangan Proses Digestasi Anaerobik Lumpur Biologi Ipal Industri Kertas Untuk Meningkatkan Nilai Ekonomi Pemanfaatan Limbah. *Jurnal Riset Industri*. Vol.6 (2): 193-202.
- Sulingundi, T. B. 2013. Penurunan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) pada Limbah Cair Karet dengan Menggunakan Reaktor Biosand Filter yang Dilanjutkan dengan Reaktor Activater Carbon. *Jurnal Teknik Sipil Untan*. Vol. 13 (1): 29-44.
- Texas Instruments, 2016. *LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors*. Texas: Texas Instruments Incorporated.

# TANTANGAN LINGKUNGAN PADA AGROINDUSTRI KERAJINAN MANIK-MANIK : STUDI KASUS DI BALUNG, JEMBER

Miftahul Choiron\*, Winda Amilia

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan 1 Kampus Tegal Boto Jember  
\*Email : m.choiron@unej.ac.id

## ABSTRAK

*Desa Balung merupakan salah satu sentra kerajinan yang ada di Kabupaten Jember. Kerajinan utama yang dikembangkan di Desa Balung adalah Kerajinan Manik-manik. Penggunaan Manik-manik yang dihasilkan oleh masyarakat di Desa Balung adalah sebagai aksesoris dan tasbih. Aspek lingkungan pada industri saat ini mulai banyak dipertimbangkan oleh para pelaku industri. Selain karena kesadaran industri, juga tuntutan dari konsumen yang semakin kritis terhadap produk yang ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi tantangan pada industri manik-manik terkait dengan aspek lingkungan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan pendekatan life cycle thinking. Tantangan lingkungan dimulai dari pengadaan bahan baku hingga produk tersebut siap dipasarkan.*

**Kata Kunci :** *Industri Manik-manik, Lingkungan Industri, Life Cycle Analysis*

## PENDAHULUAN

Industri kreatif merupakan salah satu industri yang berkembang cukup pesat di Indonesia dan juga memiliki kontribusi yang cukup besar di Indonesia. Industri kreatif memiliki 14 subsektor salah satunya adalah industri kerajinan. Selain membuka lapangan pekerjaan yang cukup besar, industri kerajinan juga memberikan sumbangan ekspor kedua terbesar pada sektor industri kreatif (Nugroho PS dan Cahyadin, 2014; Simatupang ).

Industri hijau atau industri ramah lingkungan dewasa ini mulai gencar dikembangkan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses produksi hijau (green process) adalah efisiensi, komitmen penggunaan energi terbarukan, hingga perbandingan produk dan limbah yang dihasilkan untuk mendukung industri yang berkelanjutan. Perpaduan pertimbangan efektif antara konsep ekologis dan ekonomi (eko-efisiensi), semakin sedikit bahan (energi) terbuang maka semakin berkurang dampak negatif terhadap lingkungannya merupakan prinsip dari efisiensi yang diharapkan pada produksi hijau (Otto Soemarwoto dalam Sumarno, 2015). Untuk menuju industri ramah lingkungan yang berkelanjutan maka diperlukan suatu pemikiran mengenai dampak terhadap lingkungan dari produk yang dihasilkan melalui potensi dampak dan sumber daya yang digunakan sepanjang siklus hidup produk tersebut. (Hale, M et.al. 2014).

Untuk mewujudkan industri yang ramah terhadap lingkungan maka dapat dilakukan dengan cara penciptaan kesadaran pelaku usaha untuk memproduksi produk ramah lingkungan, pengembangan kemampuan inovatif pelaku usaha untuk menghasilkan produk ramah lingkungan dan penciptaan suasana iklim yang mendorong pelaku usaha memproduksi produk ramah lingkungan (Muhsin dan Lucitasari, 2011). Industri kerajinan manik-manik termasuk

salah satu industri unggulan di Kabupaten Jember. Industri ini tersebar di beberapa lokasi, namun lokasi yang paling banyak terdapat industri kerajinan ini adalah di daerah Balung. Kerajinan manik-manik yang dihasilkan kebanyakan saat ini berbahan baku kayu. Meskipun kayu merupakan bahan baku yang bisa diperbarui tapi laju penggunaan dan pertumbuhan yang tidak seimbang dapat menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan. Selain itu, bahan pembantu yang lain juga dapat berdampak negatif terhadap lingkungan seperti penggunaan pewarna.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Desa Tutul, Balung Jember yang berjarak sekitar 25 km ke arah selatan Kabupaten Jember. Responden industri yang digunakan sebanyak 3 industri rumahan yang memiliki jenis usaha yang sama yaitu usaha manik-manik dari kayu. Data-data yang digunakan pada penelitian ini adalah data produksi harian, bahan baku (sumber dan jumlah), penanganan limbah (jenis, jumlah dan pengolahan limbah), dan pemasaran (metode pemasaran yang dilakukan) yang diperoleh sebagai data primer dan skunder pada industri tersebut. Data-data yang ada kemudian dianalisis dengan menggunakan pendekatan Life Cycle Thinking yang dimulai dari pengadaan bahan baku yang berupa kayu gelondong hingga siap dipasarkan dalam bentuk aksesoris atau tasbih. Pengambilan data dilakukan dengan cara pengukuran langsung, observasi dan verifikasi, serta menggunakan referensi dari literatur terkait dengan penelitian ini. Analisis data dilakukan secara deskriptif pada data primer dan skunder yang ada.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Aspek Produksi

Industri kerajinan manik-manik di Balung merupakan industri yang skala produksinya kecil dan menengah. Sekitar 39% atau sekitar 1076 KK dari total kepala keluarga di Desa Balung mendirikan home industry untuk kerajinan manik-manik dengan tenaga kerja antara 2 hingga 50 orang. Industri manik-manik di Balung masih menggunakan teknologi sederhana dan dikerjakan secara manual menggunakan alat-alat seperti bor, gergaji dan alat pelubang. Sedangkan produk yang dihasilkan sebagian besar adalah tasbih dan aksesoris. Untuk produk kerajinan lain masih bisa dikerjakan namun dengan pesanan khusus.

Proses produksi manik-manik dimulai dari pengadaan bahan baku yaitu kayu gelondongan. Bahan baku yang digunakan pada proses pembuatan manik-manik ada 3 jenis yaitu batu, resin/fiber glass, tulang, kaca dan kayu. Namun bahan baku yang paling umum digunakan pada industri di Desa Balung adalah Kayu. Jenis kayu yang sering digunakan adalah kayu kopi, cendana dan gaharu. Jenis kayu kopi biasanya didatangkan dari Kabupaten Bondowoso, Banyuwangi atau kota sekitar Jember lainnya, namun untuk kayu Gaharu didatangkan dari luar pulau seperti Kalimantan. Produk yang dihasilkan dengan bahan baku kayu gaharu memiliki nilai jual yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis kayu lain.



Gambar 1. Bahan baku berupa kayu gelondong

Proses berikutnya adalah pemotongan kayu menjadi beberapa potongan kecil yang kemudian dilanjutkan dengan pelubangan menggunakan alat pelubang sesuai dengan ukuran dan bentuk yang diinginkan. Kegiatan pelubangan ini biasanya dilakukan oleh pekerja yang menjadi mitra dari pengerajin utama. Pada beberapa pekerja, kegiatan pelubangan dilakukan secara terpisah di rumah masing-masing dengan menggunakan peralatan yang dipinjamkan oleh pengerajin utama. Hasil dari pelubangan kemudian diserahkan kembali ke pengerajin utama untuk dilakukan penghalusan, pewarnaan, pemolesan dan pengeringan. Butiran manik-manik yang telah jadi kemudian dirangkai oleh pekerja sesuai dengan kebutuhan pasar.



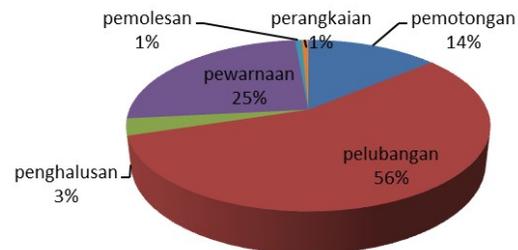
(a)



(b)

Gambar 2. (a) Proses Pemolesan menggunakan wax, (b) gambar pewarnaan dengan perebusan

Prinsip industri yang ramah lingkungan adalah suatu industri yang menggunakan sedikit energi terbuang dan sedikit dampak negatif yang dihasilkan oleh industri tersebut. Pada industri manik-manik di Balung ini, sumber energi yang digunakan berasal dari peralatan dan tenaga kerja manusia. Peralatan yang digunakan adalah mesin bor dan pemotong kayu. Jumlah energi yang dibutuhkan untuk mengolah kayu (log) menjadi manik-manik siap dirangkai sebesar 4337.1 MJ yang berasal dari tenaga manusia dan peralatan tersebut dengan sekitar 56% energi tersebut digunakan pada proses pelubangan (pembentukan butiran manik-manik), Presentase untuk tiap tahapan proses dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Prosentase penggunaan energi pada tiap tahapan proses

*Aspek Lingkungan*

Suatu proses pengolahan pada industri tentunya tidak akan terlepas dari limbah yang dihasilkan. Pada industri manik-manik di Balung, dihasilkan limbah berupa limbah padat, limbah cair dan gas. Limbah padat didominasi oleh limbah kayu sisa pelubangan atau pembentukan butiran manik, limbah cair dari hasil sisa perebusan dan limbah gas berasal dari pembakaran kayu serta penggunaan listrik untuk peralatan. Saat ini belum ada penanganan limbah yang sesuai. Jumlah industri yang sangat banyak serta lokasi industri yang menyebar di Balung membuat penanganan terhadap limbah menjadi sulit untuk dikendalikan. Berikut limbah yang dihasilkan serta penanganan yang dilakukan di Balung

Tabel 1. Limbah proses pembuatan manik-manik dan penanganannya untuk tiap ton kayu

Jenis Limbah		Penanganan limbah	Jumlah
Padat	Potongan Kayu	Bahan bakar pada industri lain (industri tahu)	526 kg
	Sisa sak, plastik pembungkus	Dibakar	
Cair	Sisa pewarnaan (perebusan)	Dibuang di saluran air	100 liter
Gas	Pembakaran kayu untuk perebusan dan penggunaan listrik	Tidak ada	17.89 kg CO <sub>2</sub>

Lokalisasi terhadap proses penanganan limbah merupakan salah satu opsi yang bisa ditawarkan agar lebih mudah dalam pengendalian dan penanganan limbah yang dihasilkan. Sebagian pengerajin di Balung masih merupakan kekerabatan sehingga sangat memungkinkan untuk melokalisasi lokasi produksi dan limbah yang dihasilkan.

*Aspek Pemasaran*

Produk kerajinan manik-manik yang dihasilkan oleh pengerajin di Balung merupakan produk dengan pangsa pasar yang luas baik pasar lokal maupun pasar ekspor. Pada pasar lokal, Permintaan akan produk aksesoris banyak berasal dari anak muda, sedangkan pangsa pasar untuk produk tasbih (muslim) biasanya digunakan secara pribadi maupun sebagai souvenir yang diberikan oleh orang yang datang dari beribadah haji atau umroh. Tingginya jumlah umat muslim di Indonesia merupakan pangsa pasar yang sangat besar. Di Kabupaten Jember saja, untuk jamaah haji yang berangkat ke Mekkah mencapai 2000 orang belum termasuk kegiatan umroh. Untuk pasar di luar kota Jember, pengerajin biasanya menjual secara langsung kepada pembeli dalam jumlah besar, kemudian dikirimkan ke kota-kota besar seperti Jakarta, Denpasar, ataupun ke Kalimantan. Selain menjual langsung, terdapat juga penjual perantara yang mengumpulkan hasil dari pengerajin untuk dikirimkan keluar kota.

Pada pasar ekspor, umumnya pengerajin menjual produk Mala (semacam tasbih untuk umat budha). Produk tersebut banyak di ekspor ke Thailand melalui perantara. Produk tasbih untuk muslim dan mala untuk umat budha memiliki perbedaan pada jumlah dan ukuran. Untuk tasbih muslim umumnya digunakan ukuran 33 atau 99 butir per tasbihnya,

sedangkan untuk mala biasanya dibuat dengan jumlah 27, 54 atau 108 butir per mala. Dari segi ukuran, Mala biasanya memiliki ukuran yang lebih besar dari tasbih. Ukuran butir yang umum digunakan berkisar antara 6-12 mm.

Kegiatan pemasaran yang dilakukan oleh pengerajin secara umum masih berdasarkan pemesanan mitra yang ada. Penggunaan informasi dan teknologi (IT) melalui e-commerce juga mulai dikembangkan namun tidak semua pengerajin menggunakannya. Penggunaan alat transportasi pada proses distribusi selama kegiatan pemasaran akan mempengaruhi besaran emisi atau dampak yang dihasilkan dari kegiatan penjualan manik-manik. Jumlah yang dikirim, jalur transportasi hingga kemasan produk juga perlu dipertimbangkan untuk mendapatkan proses pemasaran produk yang ramah lingkungan.

**KESIMPULAN**

Tantangan yang dihadapi oleh industri manik-manik terkait dengan aspek lingkungan adalah pada penggunaan bahan baku, bahan pembantu (pewarna) dan bahan bakar yang ramah lingkungan. Home Industry kerajinan manik-manik yang ada di Kecamatan Balung Jember memiliki jumlah yang banyak dan menyebar, oleh karena itu perlu klusterisasi terhadap kegiatan pengolahan untuk melokalisasi limbah yang dihasilkan sehingga dapat lebih mudah dikendalikan dan ditangani. Kegiatan pemasaran juga dapat berpengaruh terhadap produk ramah lingkungan yang dihasilkan terutama terkait dengan distribusi produk tersebut.

**DAFTAR PUSTAKA**

Hale M, Adam L, Allaway D, Briggum S, et al. 2014. Guidance on Life-Cycle Thinking and Its Role in Environmental Decision Making. Sustainable Materials Management Coalition. <https://www.michaeldbaker.com/wp-content/uploads/2014/03/Guidance-on-Life-Cycle-Thinking-031014.pdf>

Muhsin A dan Lucitasari D.R. 2011. Analisa Strategis Pengembangan Produk Ramah Lingkungan Guna Mewujudkan Ekonomi Berawasan Lingkungan Di Provinsi DIY. Proceeding. Industrial Engineering Conference 2011, 5 November 2011

Nugroho Pugh Setyo dan Cahyadin Malik. 2014. Analisis Perkembangan Industri Kreatif Di Indonesia. Universitas Trunojoyo Madura : <http://asp.trunojoyo.ac.id/wp-content/uploads/2014/03/19.-ANALISIS-PERKEMBANGAN-INDUSTRI-KREATIF-DI-INDONESIA-.pdf>

Sumarno, Badriyah S, Hartomo DH. 2015. Green Product: Upaya Menjaga Keberlanjutan Lingkungan Dan Peluang Pengembangan Produk Pasar Ekspor Bagi UMKM. Prosiding Seminar Nasional 4th UNS SME's Summit & Awards 2015

# KELEMBAGAAN ALTERNATIF BERBASIS MAJANEMEN PENGETAHUAN SEBAGAI UPAYA MEMBANGUN KEUNGGULAN BERSAING PADA RITEL TRADISIONAL

Moh. Wahyudin<sup>1</sup>, Henry Yuliando<sup>2</sup>

Departmen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada  
Jl. Flora No.1, Bulaksumur, Yogyakarta - 55281  
E-mail: moh.wahyudin@ugm.ac.id

## ABSTRAK

*Pemasaran membawa konsekuensi bahwa produsen harus menyalurkan produknya agar sampai ke tangan konsumen. Terdapat banyak macam perantara yang dapat digunakan produsen untuk menyalurkan produknya, salah satunya adalah pengecer atau bisnis ritel. Secara tatakelola, bisnis ritel dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu ritel tradisional dan ritel modern. Dalam perkembangannya, muncul kekhawatiran terhadap keberadaan ritel tradisional sebagai akibat semakin menguatnya ritel modern. Terdapat kontradiksi antara ritel modern dan ritel tradisional. Pertumbuhan ritel modern terus mengalami peningkatan hingga level 31,4% per tahun, sedangkan ritel tradisional mengalami penurunan sekitar 8% per tahun. Oleh karenanya, maka penting untuk memberikan perhatian khusus terhadap ritel tradisional agar dapat tumbuh dan berkembang selaras dengan pertumbuhan dan perkembangan ritel modern sehingga saluran pemasaran ritel tradisional dapat berjalan dengan optimal.*

*Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan program knowledge management melalui model kelembagaan yang relevan diimplementasikan pada pelaku ritel tradisional. Pengembangan model kelembagaan yang diinginkan adalah model yang dapat membangun keunggulan bersaing yang berkelanjutan pada ritel tradisional. Metode penelitian menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Hasil yang diperoleh menyatakan bahwa dalam rangka mewujudkan keunggulan bersaing yang berkelanjutan maka strategi kelembagaan yang representatif adalah dengan membangun paguyuban ritel tradisional yang berfokus pada upaya peningkatan manajemen pengetahuan setiap anggotanya melalui metode pendampingan. Adapun manajemen pengetahuan yang perlu diberikan kepada pelaku ritel tradisional adalah standardisasi pelayanan konsumen, keragaman produk, dan pemajangan produk.*

**Kata kunci:** strategi bersaing, paguyuban, manajemen pengetahuan, ritel tradisional

## PENDAHULUAN

Salah satu faktor penting dalam membangun sistem agroindustri yang tangguh adalah dengan memperkuat strategi pemasarannya. Pemasaran membawa konsekuensi bahwa produsen harus menyalurkan produknya agar sampai ke tangan konsumen. Terdapat banyak macam perantara yang dapat digunakan produsen untuk menyalurkan produknya, salah satunya adalah pengecer (*retailer*) atau usaha eceran (bisnis ritel). Perdagangan eceran sangat penting artinya bagi produsen karena melalui pengecer produsen memperoleh informasi berharga tentang barangnya. Produsen bisa mewawancarai pengecer mengenai komentar konsumen terhadap bentuk, rasa, daya tahan, harga, dan segala sesuatu mengenai produknya, termasuk juga mengetahui mengenai kekuatan saingan (Sopiah dan Syihabudhin, 2008). Dengan demikian posisi usaha eceran menjadi semakin penting karena paling dekat dengan konsumen akhir.

Secara tatakelola, bisnis ritel dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu ritel tradisional dan ritel modern. Pasar tradisional adalah pasar yang dibangun dan dikelola oleh pemerintah maupun swasta dengan tempat usaha

berupa toko, kios, los, dan tenda yang dimiliki/dikelola oleh pedagang kecil, menengah, swadaya masyarakat, atau koperasi dengan usaha skala kecil, dan modal kecil. Sedangkan ritel modern toko modern adalah toko dengan sistem pelayanan mandiri, menjual berbagai jenis barang secara eceran yang berbentuk *Minimarket*, *Supermarket*, *Department-Store*, *Hypermarket*, ataupun grosir yang berbentuk perkulakan.

Dalam perkembangannya, muncul kekhawatiran terhadap keberadaan ritel tradisional sebagai akibat semakin menguatnya ritel modern. Terjadi kontradiksi antara ritel modern dan ritel tradisional. Pertumbuhan ritel modern terus mengalami peningkatan hingga level 31,4% per tahun, sedangkan ritel tradisional mengalami penurunan sekitar 8% per tahun. Hal ini tentu saja akan berpotensi pada sebuah kondisi yang tidak sehat seperti kemungkinan terjadinya kontradiksi antara ritel modern dengan ritel tradisional, praktek monopoli dari beberapa pemain besar ritel modern, maupun melemahnya daya tawar para pemasok. Berdasarkan kasus diatas, ada satu yang perlu diingat bahwa tujuan pembangunan ekonomi saat ini bukanlah hanya mengejar akselerasi pertumbuhan ekonomi

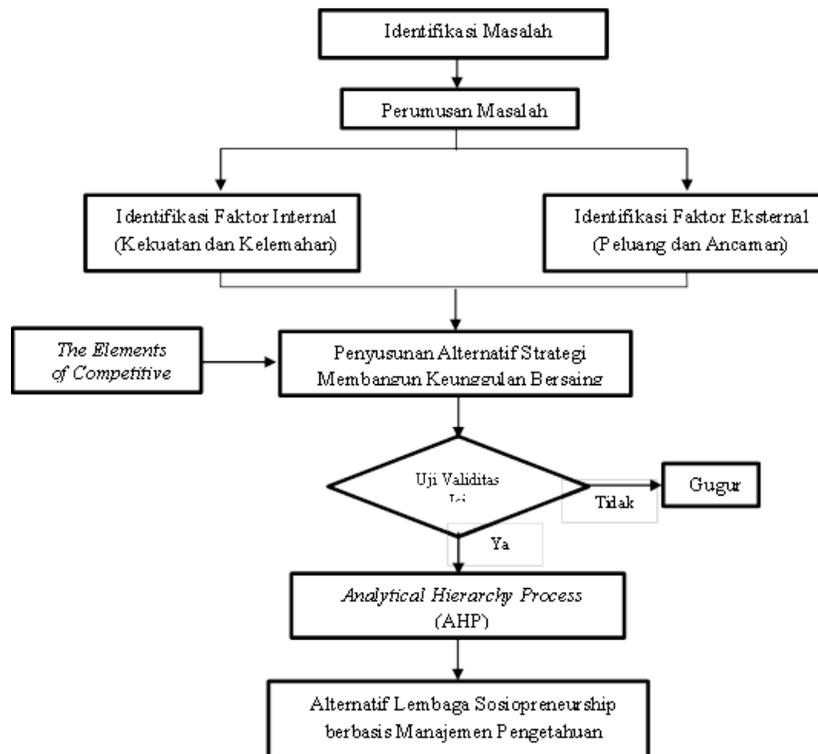
semata, namun juga memperhatikan aspek pemerataan pendapatan dan perbaikan tatanan institusi. Sehingga, baik ritel tradisional maupun ritel modern, keduanya harus dapat tumbuh dan berkembang dengan baik agar kedua rantai pemasaran produk tersebut dapat berjalan secara optimal dalam mendukung pengembangan sektor agroindustri.

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya tentang implementasi manajemen pengetahuan pada ritel tradisional. Dalam penelitian tersebut dinyatakan bahwa tidak ada pengaruh atau keterkaitan yang signifikan antara manajemen pengetahuan terhadap strategi keunggulan bersaing ritel tradisional berbasis agroindustri. Hal itu menegaskan hipotesa penulis bahwa selama ini pelaku ritel tradisional menjalankan bisnis ritelnya tanpa diiringi oleh proses manajemen pengetahuan yang baik, sistematis, dan terencana. Penelitian ini dilakukan, sebagai upaya memberikan alternatif solusi dalam membangun keunggulan bersaing ritel tradisional melalui strategi kelembagaan yang berbasis pada peningkatan dan pengembangan manajemen pengetahuan pelaku ritel.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari dan menemukan alternatif model dan program kelembagaan yang tepat dan efektif bagi pelaku ritel untuk mencapai keunggulan bersaing yang berkelanjutan dan bersifat kolektif.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini bersifat penelitian deskriptif analisis dengan metode studi analisis eksplanatori. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus – September 2016 di Yogyakarta. Responden dalam penelitian adalah pemerhati ritel tradisional dan praktisi ritel tradisional. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik FGD (*Focus Group Discussion*) dan selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Metode analisis ini membantu para pembuat keputusan untuk mengidentifikasi dan sekaligus membuat prioritas berdasarkan tujuan yang ingin dicapai, pengetahuan yang dimiliki, dan pengalaman yang mereka miliki untuk masing-masing masalah yang dihadapi (Saaty, 2000). Adapun prosedur penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Prosedur penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Penyusunan Alternatif Strategi Membangun Keunggulan Bersaing**

Penyusunan hirarki alternatif strategi dilakukan untuk mengetahui strategi apa saja yang berkaitan dengan upaya mencapai keunggulan bersaing. Hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria,

dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis. Berikut adalah struktur hirarki strategi untuk membangun keunggulan bersaing yang telah divalidasi oleh pemerhati dan pelaku ritel tradisional:



Gambar 2. Struktur hirarki strategi membangun keunggulan bersaing berbasis manajemen pengetahuan

Keunggulan bersaing menurut Porter (1986) adalah kemampuan suatu perusahaan untuk meraih keuntungan ekonomis di atas laba yang mampu diraih oleh pesaing di pasar dalam industri yang sama. Keunggulan bersaing tidak hanya membantu perusahaan untuk memenangkan persaingan, namun juga dapat membantu perusahaan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya (Day dan Wensley, 1988). Strategi keunggulan bersaing yang baik adalah strategi yang memiliki empat hal, yaitu *rare* (jarang digunakan), *valuable* (nilai lebih), dan *not imitable* (tidak bisa ditiru) (Barney, 1991). Menurut Porter (1980), untuk menghadapi kekuatan persaingan perlu diterapkan strategi generik yang mendasar bagi perusahaan untuk mencapai keuntungan di atas rata-rata industri. Strategi generik tersebut yaitu strategi diferensiasi, strategi keunggulan biaya, dan strategi fokus. Menurut pemerhati dan praktisi ritel tradisional, dari ketiga teori strategi generik tersebut hanya ada dua strategi yang tepat diterapkan pada ritel tradisional, yaitu strategi diferensiasi dan keunggulan biaya.

Menurut Tjiptono (2001), strategi pemasaran yang dapat dipilih oleh perusahaan yang menerapkan strategi produk diferensiasi agar senantiasa memiliki keunggulan bersaing dapat dilakukan dengan melakukan pilihan terhadap strategi berikut ini: diferensiasi kualitas pelayanan, diferensiasi (keragaman) produk, diferensiasi citra (tataletak dan pemajangan). Sedangkan untuk kategori strategi keunggulan biaya, ada dua strategi yang menurut responden untuk diimplementasikan pada ritel tradisional. Pertama adalah strategi minimalisasi biaya pengadaan barang/produk dengan cara menjalin kerjasama khusus dengan para pemasok, dan strategi kedua adalah efisiensi biaya operasional.

Pada level berikutnya adalah mencari alternatif model lembaga untuk membangun keunggulan bersaing berkelanjutan pada ritel tradisional. Keunggulan bersaing berkelanjutan adalah kemampuan suatu perusahaan untuk menciptakan suatu produk dan/atau pelayanan yang pada saat pesaing berusaha untuk menirunya akan selalu mengalami kegagalan secara signifikan. Pada saat perusahaan menerapkan strategi tersebut dan perusahaan pesaing tidak secara berkesinambungan menerapkannya serta perusahaan lain tidak mampu meniru keunggulan strategi tersebut maka perusahaan tersebut dikatakan

memiliki keunggulan bersaing yang berkesinambungan (Hit, Ireland dan Hoskisson, 1996).

Dalam membangun keunggulan bersaing berkelanjutan (*sustainable competitive advantage*) tidak bisa hanya mengandalkan *product market based strategy* atau *resource based strategy* saja, namun juga harus diringi dengan upaya lain yang terencana, terstruktur, dan sistematis. Sumber daya pengetahuan memberikan basis yang kuat bagi perusahaan untuk menciptakan *sustainable competitive advantage*. Mengingat bahwa pelaku ritel tradisional memiliki keterbatasan dalam hal sumberdaya pengetahuan dan minimnya akses terhadap pengetahuan itu sendiri, maka salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah membangun sebuah lembaga yang fokus untuk memberikan pelatihan, bimbingan, maupun pendampingan kepada pelaku ritel tradisional. Lembaga tersebut haruslah berupa lembaga yang memungkinkan untuk diterapkan dan mudah diakses oleh pelaku ritel tradisional. Menurut responden ada dua alternative model lembaga yang tepat untuk membangun keunggulan bersaing pada ritel tradisional yaitu paguyuban dan koperasi, dengan program pelatihan dan pendampingan untuk setiap anggotanya. Kedua lembaga tersebut dipilih karena keduanya merupakan lembaga yang dianggap mampu merepresentasikan dua nilai sekaligus yaitu nilai sosial dan nilai ekonomi, atau disebut juga dengan istilah lembaga berbasis sosiopreneurship (Tan, 2005).

Lembaga yang nantinya dipilih harus berfokus pada upaya peningkatan manajemen pengetahuan pelaku ritel. Manajemen pengetahuan (*knowledge management*) adalah pengelolaan pengetahuan secara kolektif untuk mengambil tindakan, bersaing secara lebih efektif, dan mencapai tujuan bersama (Davenport, DeLong, dan Beers; 1998). Menurut responden dalam penelitian ini, ada dua alternatif pendekatan yang relevan dan tepat untuk mencapai peningkatan kapasitas manajemen pengetahuan pelaku ritel tradisional, yaitu dengan program pelatihan dan pendampingan. Pelatihan (*training*) merupakan proses pembelajaran yang melibatkan perolehan keahlian, konsep, peraturan, atau sikap untuk meningkatkan kapasitas strategi bisnis bagi pelaku ritel tradisional. Pendampingan merupakan serangkaian kegiatan pemberdayaan masyarakat dengan menempatkan tenaga pendamping yang berperan sebagai fasilitator, komunikator, dinamisator (Primahendra,

2002). Aktivitas yang dilakukan dan dapat bermakna pembinaan, pengajaran pengarahan dalam kelompok yang lebih berkonotasi pada menguasai, mengendalikan dan mengontrol.

keseluruhan, maka setiap alternatif dalam satu hirarki harus diketahui bobot relatifnya satu sama lain. Masing-masing alternatif dalam struktur hirarki ditransformasikan dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan untuk analisis numerik dan menghitung bobot prioritas masing-masing alternatif dalam setiap hirarki.

**Penilaian Bobot dan Prioritas Strategi**

Untuk mengetahui tingkat kepentingan dari masing-masing alternatif dalam setiap hirarki atau sistem secara

Tabel 1. Bobot alternatif

Keunggulan Bersaing		Strategi Bersaing		Model Kelembagaan		Metode Peningkatan Kapasitas	
Alternatif	Bobot	Alternatif	Bobot	Alternatif	Bobot	Alternatif	Bobot
Keunggulan Diferensiasi	0.8	Standarisasi Pelayanan Konsumen	0.589	Paguyuban	0.75	Pelatihan	0.25
				Koperasi	0.25	Pendampingan	0.75
				Pelatihan	0.50	Pendampingan	0.50
		Standarisasi Keragaman Produk	0.252	Paguyuban	0.667	Pelatihan	0.25
				Koperasi	0.333	Pendampingan	0.75
				Pelatihan	0.50	Pendampingan	0.50
		Standarisasi Pemajangan Produk	0.159	Paguyuban	0.75	Pelatihan	0.25
				Koperasi	0.25	Pendampingan	0.75
				Pelatihan	0.50	Pendampingan	0.50
Keunggulan Biaya Rendah	0.2	Kerjasama dengan Pemasok	0.75	Paguyuban	0.25	Pelatihan	0.25
				Koperasi	0.75	Pendampingan	0.75
		Efisiensi Biaya Operasional	0.25	Paguyuban	0.333	Pelatihan	0.50
				Koperasi	0.667	Pendampingan	0.50
				Pelatihan	0.25	Pendampingan	0.75
				Pelatihan	0.50	Pendampingan	0.50

Tabel 2. Prioritas kelembagaan dan strategi bersaing alternatif

Prioritas	Model Kelembagaan	Strategi Bersaing	Bobot
1	Paguyuban	Standarisasi Pelayanan Konsumen	0.35
		Standarisasi Keragaman Produk	0.13
		Standarisasi Pemajangan Produk	0.10
		Kerjasama dengan Pemasok	0.04
		Efisiensi Biaya Operasional	0.02
		<b>Total</b>	<b>0.64</b>
2	Koperasi	Standarisasi Pelayanan Konsumen	0.12
		Kerjasama dengan Pemasok	0.11
		Standarisasi Keragaman Produk	0.07
		Efisiensi Biaya Operasional	0.03
		Standarisasi Pemajangan Produk	0.03
		<b>Total</b>	<b>0.36</b>

Tabel 3. Prioritas kelembagaan dan program alternatif

Prioritas	Strategi Kelembagaan	Program Kelembagaan	Bobot
1	Paguyuban	Pendampingan	0.48
		Pelatihan	0.16
		<b>Total</b>	<b>0.64</b>
2	Koperasi	Pendampingan	0.18
		Pelatihan	0.18
		<b>Total</b>	<b>0.36</b>

Paguyuban dipilih karena merupakan model kelembagaan yang mengikat setiap anggotanya dengan hubungan batin yang murni dan bersifat alamiah serta bersifat kekal walaupun diantara mereka tak mempunyai hubungan darah ataupun tempat tinggalnya tidak berdekatan, tetapi mereka mempunyai jiwa dan pikiran yang sama, ideologi yang sama (Tonnies dalam Soekanto, 2006). Paguyuban dianggap lebih tepat, oleh para responden, untuk mewadai kepentingan setiap pelaku ritel tradisional dengan berlandaskan nilai-nilai kebersamaan.

Sedangkan metode peningkatan kapasitas yang representatif untuk pelaku ritel tradisional adalah metode pendampingan. Metode ini dipilih karena pendampingan merupakan strategi yang lebih mengutamakan “*making the best of the client's resources*” (Payne, 1986). Pendampingan merupakan strategi yang umum digunakan, baik oleh pemerintah maupun lembaga non profit, dalam upaya meningkatkan mutu dan kualitas dari sumber daya manusia, sehingga mampu mengidentifikasi dirinya sebagai bagian dari permasalahan yang dialami dan berupaya untuk mencari alternatif pemecahan masalah yang dihadapi. Pendampingan merupakan satu strategi yang sangat menentukan keberhasilan program pemberdayaan masyarakat, dalam hal ini juga berlaku untuk pelaku ritel tradisional.

#### KESIMPULAN

Membangun keunggulan bersaing berkelanjutan (*sustainable competitive advantage*) tidak bisa hanya mengandalkan *product market based strategy* atau *resource based strategy* saja, namun juga harus diringi dengan upaya lain yang terencana. Sumber daya pengetahuan memberikan basis yang kuat bagi perusahaan untuk menciptakan *sustainable competitive advantage*. Manajemen pengetahuan (*knowledge management*) adalah pengelolaan pengetahuan secara kolektif untuk mengambil tindakan, bersaing secara lebih efektif, dan mencapai tujuan bersama.

Program yang tepat dan implementatif untuk meningkatkan manajemen pengetahuan pelaku ritel tradisional adalah dengan membangun sebuah lembaga yang fokus untuk bimbingan atau pendampingan kepada pelaku ritel tradisional. Bentuk kelembagaan yang representatif membangun keunggulan bersaing yang berkelanjutan ritel tradisional adalah model paguyuban.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Barney, Jay. 1991. “Firm Resources and Sustained Competitive Advantage”. *Journal Of Management*, Vol.17, No. 1
- Carton, Robert B.. 2004. *Measuring Organizational Peformance : An Explanatory Study*. A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of The University of Georgia in Partial.
- Collis, D.J., Montgomery, C.A. 1998. *Corporate strategy: A resource-based approach*, McGrawHill
- Davenport, T., DeLong, W., & Beers, M. C.. 1998. Successful Knowledge Management Projects. *Sloan Management Review*, Vol. 39 (2).
- Day, George dan Wensley, Robin. 1988. “Assesign Advantage : A Framework for Diagnostic Competitive Superiority”. *Journal of Marketing*, Vol. 52, April 1988. [Online]. <http://www.studydrive.com/essays/A-Framework-For-Diagnosing-CompetitiveSuperiority-1002444.html>. [26 Mei 2016]
- Fandi Tjiptono. 2001. *Kualitas Jasa: Pengukuran, Keterbatasan dan Implikasi Manajerial*, majalah Manajemen Usahawan Indonesia. Jakarta
- Ferdinand, Augusty Tae. 2003. *Sustainable Competitive Advantage: Sebuah Explorasi Model Konseptual*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Gold, A.H., Malhotra, A., & Segars, A.H.. 2001. Knowledge management: An organisational capabilities perspective. *Journal of Management Information Systems*, 18 (1), 185-214
- Hulgard, Lars (2010). *Discourses of Social Entrepreneurship-Variation of The Same Theme?*EMES European Research Network.
- Jahanshahi, A. A., Rezaie, M., Nawaser, K., Ranjbar, V., & Pitamber, B. K.. 2012. Analyzing the Effect of Electronic Commerce on Organizational Performance : Evidence from Small and Medium Enterprises. *African Journal of Business Management*, 6(15), 6486-6496.
- Knox, S.. 2002. The Broadroom Agenda: *Developing the Innovative Organization*. *Corporate Governance*. Vol. 2. No. 1. pp.27-36.
- Levy, Michael & Weitz, Barton A. (2009). *Retailing Management* (7th Ed.). New York: McGraw-Hill Irwin.
- Li, S., Ragu-Nathan,B., Ragu-Nathan, T.S. & Subba Rao, S. (2006). “The Impact of Supply Chain Management Practise on Competitive Advantage and Organizational Performance,” *Omega*, 34(1). 107 – 124
- Liesbeskind, J.P.. 1996. Knowledge, Strategy, and the Theory of the Firm. *Strategic Management Journal* 17, 93-107.
- Mills, A., & Smith T.. 2010. Knowledge management and organizational performance: a decomposed view. *Journal of Knowledge Management*, 2011, vol. 15(1): 156-171.
- Rondeau, PJ, Vonderembse, M.A & Ragu-Nathan, TS 2000, ‘Exploring work system practices for time-based manufacturers: their impact on Porter, M.E. (1980) Competitive strategy, New York. Free Press.
- Saaty, Thomas L. 2000. *Decision Making for Leaders :The Analytic Hierarchy Proses for Decisions in Complex World*. University of Pittsburg. Pittsburg.
- Simamora, B. 2004. *Riset pemasaran: Falsafah, teori, dan aplikasi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Sopiah dan Syihabudhin. 2008. *Manajemen Bisnis Ritel*. Edisi I. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Soekanto, Soerjono. 2006. *Sosiologi Suatu Pengantar*. Jakarta: PT. Raja Grafindo
- Suharto, Edi. 2005. *Membangun Masyarakat Memberdayakan Rakyat*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Tan, Wee-Ling., Williams, John., dan Tan, Teck-Meng. 2005. ‘Defining the ‘Sosial’ in ‘Sosial Entrepreneurship’: Altruism and Entrepreneurship’. *International Entrepreneurship and Management Journal* 1, pp 353-365
- Zaied, A.N.H. 2012. An Integrated Knowledge Management Capabilities Framework for Assessing Organizational Performance. *International Journal Information Technology and Computer Science*, vol. 2, 1-10.

# ANALISA PENENTUAN LOKASI INDUSTRI BIOPELET KULIT SINGKONG

Mahardika,S.N<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
E-mail: labalaba\_centil@yahoo.com

## ABSTRAK

*Beberapa kota di Jawa Timur merupakan penghasil utama singkong, sehingga memiliki potensi untuk pendirian lokasi industri biopellet Kulit Singkong. Penentuan lokasi industri sangat penting dilakukan karena lokasi mempengaruhi penentuan pasokan bahan baku, biaya transportasi, harga produk, dan biaya produksi. Kesalahan penentuan lokasi usaha akan sangat mempengaruhi keberlangsungan industri tersebut. Pemilihan lokasi usaha oleh suatu organisasi (perusahaan) akan mempengaruhi risiko (risk) dan keuntungan (profit) perusahaan tersebut secara keseluruhan. Kondisi ini terjadi karena lokasi sangat mempengaruhi biaya tetap (fix cost) maupun biaya variabel(variable cost), baik dalam jangka menengah maupun jangka panjang. Di dalam manajemen organisasi, lokasi usaha sebaiknya diperhitungkan pada saat perencanaan, Sehingga usaha yang akan dijalankan tersebut dapat terorganisir pelaksanaannya di masa mendatang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu penelitian Pendahuluan dan penelitian Utama. Penelitian Pendahuluan meliputi pematangan konsep produk, studi pustaka, pengumpulan data primer, pengumpulan data sekunder, wawancara pakar, dan analisis pra kelayakan. Penelitian Utama berupa analisa penentuan lokasi yang terdiri dari Identifikasi faktor pemilihan lokasi, metode pemilihan lokasi, pemilihan alternatif lokasi*

**Kata Kunci:** kulit singkong, biopellet, industri pertanian

## PENDAHULUAN

Permasalahan yang dapat teridentifikasi dari industri kecil pada umumnya adalah pada penyediaan bahan baku yang berkualitas dan cepat, jaringan transportasi dan jaringan supplier yang belum memadai. Industri biopellet kulit singkong memerlukan pengaturan rantai pasok untuk memastikan ketersediaan bahan baku, pengaturan pengadaan bahan baku, dan pengaturan jalur pasokan untuk mencapai biaya produksi seefisien mungkin. Efisiensi sangat diperlukan pada industri biopellet kulit singkong untuk mendapatkan harga jual produk yang rendah dan dapat bersaing dengan produk lain yang sejenis misalnya briket dan arang. Untuk itu para pelaku usaha harus menyadari bahwasannya, dengan proses yang terstruktur dan perhitungan yang matang dalam mengambil keputusan merupakan penentu kemajuan bisnis tersebut.

Tujuan dari manajemen rantai pasokan adalah untuk mengkoordinasi kegiatan dalam rantai pasokan untuk memaksimalkan keunggulan kompetitif dan manfaat dari rantai pasokan bagi konsumen akhir. Pengurangan biaya yang efektif dapat membantu industri biopellet kulit singkong untuk mencapai tujuan labanya pada kegiatan penjualan. Industri biopellet kulit singkong berupaya meningkatkan daya saingnya melalui kustomisasi produk, kualitas yang tinggi, pengurangan biaya, pemasaran, dan lebih menekankan pada rantai pasokan.

Melalui hubungan strategis yang berkelanjutan, pemasok menjadi partner ketika mereka berkontribusi bagi keunggulan kompetitif. Strategi biaya rendah atau respons cepat membutuhkan hal-hal yang berbeda dari rantai pasokan dibandingkan waktu menunggu. Perusahaan harus

mencapai integrasi strategi rantai pasokan, dan harus berharap strategi tersebut berbeda untuk produk yang berbeda dan berubah ketika produk bergerak di siklus hidupnya.

## METODE

Penelitian ini menganalisis sentra produksi yang menghasilkan kulit singkong yang ada di Jawa Timur di daerah Trenggalek, Malang dan Jember. Penelitian terdiri dari dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan meliputi pematangan konsep produk, studi pustaka, pengumpulan data primer, pengumpulan data sekunder, wawancara pakar, dan analisis pra kelayakan. Penelitian Utama berupa analisa penentuan lokasi yang terdiri dari Identifikasi faktor pemilihan lokasi, metode pemilihan lokasi, pemilihan alternatif lokasi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Faktor pemilihan lokasi

Pemilihan lokasi terbaik untuk produksi biopellet kulit singkong dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor ini pada prakteknya berbeda penerapannya bagi satu tempat produksi dengan tempat produksi yang lain, sesuai dengan produk yang dihasilkan. Faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi dilihat dari sisi produk yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

1. Letak konsumen atau pasar, Alasan yang mendasari pemilihan lokasi Industri Biopellet kulit singkong adalah harus dekat dengan konsumen serta adanya kemudahan untuk mengetahui perubahan selera konsumen, mengurangi resiko kerusakan dalam

- pengangkutan, apabila barang yang diproduksi tidak tahan lama dan biaya angkut. Di propinsi Jawa Timur tercatat lebih dari 40 produsen singkong sehingga penduduk telah berpengalaman dalam mengolah semua hal yang terkait dengan singkong maupun kulitnya.
2. Sumber bahan baku, dasar pertimbangan yang diambil dalam pemilihan sumber bahan baku kulit singkong adalah bahan baku tersebut harus mudah didapatkan serta harus dekat dengan lokasi produksi Biopellet Kulit Singkong karena dikhawatirkan mengalami penyusutan berat dan volume, mudah rusak dan berubah kualitas, sehingga berdasarkan alternatif tersebut maka diperlukan lokasi yang paling dekat antara sumber bahan baku dan produksi Biopellet Kulit Singkong yang terbaik yang bisa digunakan.
  3. Sumber tenaga kerja, alternatif yang dipakai adalah tenaga kerja yang dibutuhkan *unskill*, dengan pertimbangan tingkat upah rendah, budaya hidup sederhana, mobilitas tinggi sehingga jumlah gaji dianggap sebagai daya tarik, atau tenaga kerja *skill*, apabila industri membutuhkan fasilitas yang lebih baik, adanya pemikiran masa depan yang cerah, dibutuhkan keahlian, dan kemudahan untuk mencari pekerjaan lain. Saat ini di daerah Jawa Timur sudah terdapat sekolah-sekolah STM dan Balai Pelatihan Kerja, sehingga mudah mendapatkan tenaga kerja yang ulet dan terampil
  4. Air, pada produksi Biopellet Kulit singkong diperlukan adanya air bersih dikarenakan dalam pembuatan Biopellet Kulit Singkong kebersihan sangat diperhatikan dan di daerah Jawa Timur banyak ditemukan lokasi air bersih.
  5. Suhu udara, dalam Industri Biopellet Kulit Singkong faktor ini mempengaruhi kelancaran proses dan kualitas hasil produk yang sangat mempengaruhi kadar air dari biopellet kulit sigkong,
  6. Listrik, dalam Industri Biopellet Kulit singkong listrik memberikan pengaruh yang besar dalam proses produksi sehingga membutuhkan kapasitas tegangan yang sesuai serta tidak mengalami kesulitan dalam mendapatkannya agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar .
  7. Transportasi, alternatif yang dipakai adalah Letak Industri yang strategis sehingga mudah untuk mendapatkan bahan baku dan menjual hasil produk karena akses yang luas dan mudah berupa angkutan udara, laut, sungai, kereta api, dan angkutan jalan raya.
  8. Lingkungan, dalam hal ini yang mendasari pertimbangan adalah lingkungan masyarakat yang dianggap memiliki respon yang positif apabila didirikan pabrik di dekat tempat tinggal mereka.
  9. Peraturan Pemerintah, dalam hal ini yang mendasari pertimbangan adalah Undang-undang dan sistem pajak. Aspek umum yang diatur undang-undang adalah jam kerja maksimum, upah minimum, usia kerja minimum, dan kondisi lingkungan kerja harus sesuai dengan lokasi yang akan digunakan untuk Industri Biopellet Kulit Singkong .
  10. Pembuangan limbah, yang mendasari dalam penyediaan pembuangan limbah industri Biopellet Kulit Singkong adalah berkaitan dengan tingkat pencemaran, sistem.

pembuangan. Limbah untuk perlindungan terhadap alam .

11. Fasilitas untuk pabrik, harus berdasarkan karakteristik faktor yang dianggap mudah didapatkan di lokasi produksi Biopellet Kulit singkong contohnya berupa *spare part* dan mesin-mesin.

Berdasarkan analisa penentuan lokasi di atas maka dapat ditentukan lokasi terbaik untuk Industri Biopellet Kulit singkong di Jawa Timur adalah Trenggalek, Kabupaten Malang dan Jember. Lokasi yang diambil untuk kabupaten Jember berada di lokasi Arjasa dikarenakan kebun singkong banyak ditemukan di daerah ini, menurut informasi yang di dapat dari petani, di Arjasa kebun singkong yang luas banyak terdapat di daerah puncak. Singkong yang banyak dihasilkan di daerah ini adalah singkong berdaging putih dan digunakan untuk industri tepung tapioka. Lokasi yang diambil untuk kabupaten Trenggalek berada di lokasi Pogalan karena di desa Pogalan ada sekitar 20 orang yang memiliki usaha pembuatan tepung tapioka sejak 1975, saat ini produksi tepung tapioka yang dihasilkan mencapai 10 ton setiap bulannya sehingga dari keterangan tersebut bisa diketahui bahwa bahan baku kulit singkong akan dengan mudah didapatkan. Sedangkan lokasi yang diambil untuk Kabupaten Malang adalah berada di lokasi Kromengan karena bahan baku singkong banyak ditemukan di daerah ini dan rata-rata penduduk desa Kromengan memiliki mata pencaharian sebagai petani singkong sehingga berdasarkan analisa tersebut maka desa Kromengan layak digunakan untuk Industri Biopellet Kulit Singkong

#### KESIMPULAN

1. Penentuan lokasi terbaik dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor primer dan faktor sekunder
2. Data mengenai pemasok yang dikumpulkan berupa daerah asal pemasok yang khusus memasok bahan baku ke sentra industri biopellet di Jawa Timur . Pemasok bahan baku kulit singkong dalam hal ini berasal dari daerah wilayah Trenggalek, Malang dan Jember.
3. Lokasi yang diambil untuk kabupaten Jember berada di lokasi Arjasa dikarenakan kebun singkong banyak ditemukan di daerah ini, menurut informasi yang di dapat dari petani, di Arjasa kebun singkong yang luas banyak terdapat di daerah puncak. Singkong yang banyak dihasilkan di daerah ini adalah singkong berdaging putih dan digunakan untuk industri tepung tapioka
4. Lokasi yang diambil untuk kabupaten Trenggalek berada di lokasi Pogalan karena di desa Pogalan ada sekitar 20 orang yang memiliki usaha pembuatan tepung tapioka sejak 1975, saat ini produksi tepung tapioka yang dihasilkan mencapai 10 ton setiap bulannya sehingga dari keterangan tersebut bisa diketahui bahwa bahan baku kulit singkong akan dengan mudah didapatkan
5. Lokasi yang diambil untuk Kabupaten Malang adalah berada di lokasi Kromengan karena bahan baku singkong banyak ditemukan di daerah ini dan rata-rata penduduk desa Kromengan memiliki mata pencaharian sebagai petani singkong sehingga berdasarkan analisa

tersebut maka desa Kromengan layak digunakan untuk Industri Biopellet Kulit Singkong

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan dana hibah penelitian Skim Pembinaan tahun pemberian dana hibah 2016

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bussieck, M. R dan Pruessne, A (2003). *Mixed-Integer Nonlinear Programming*, GAMS Development Corporation, Potomac St, NW Washington.
- Canel, C., Khumawala, B. M., Law, J., Loh, A. (2001). An algorithm for the capacitated, multi-commodity, multi-period facility location problem. *International Journal of Computers & Operational Research*, No.28, 411- 427.
- Chopra, S. dan Meindl, P. (2004). *Supply Chain Management : Strategy, Planning, and Operations, 2nd Edition*. Prentice Hall., Upper Saddle River, New Jersey.
- Daellenbach, H. G. dan McNickle, D. C. (2005). *Management Science : Decision Making Through Systems Thinking*. New York : Palgrave MacMillan.
- Direktorat Pengembangan Potensi Daerah Badan Koordinasi Penanaman Modal, Statistik Perkebunan Indonesia 2006-2008, Departemen Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan Jakarta 2007.

# PENINGKATAN PROFIT UNIT PRODUKSI KOPI BUBUK KELOMPOK TANI KOPI SIDOMULYO, KABUPATEN JEMBER MELALUI PENGEMBANGAN PRODUK BARU: BUBUK KOPI LUWAK *IN VITRO* YANG DIKEMAS DALAM BENTUK SACHET *TWO IN ONE*

Bambang Herry Purnomo<sup>1)</sup> dan Mukhamad Fauzi<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Unej  
Email: binauf06@yahoo.com

## ABSTRAK

*Kopi bubuk merupakan produk komersial yang mempunyai peluang pasar yang cukup besar. Beragam produk kopi bubuk dengan berbagai merk komersial hasil produk perusahaan skala menengah dan besar terdapat dipasaran. Adanya persaingan pasar yang ketat ini tentunya tidak menguntungkan bagi produsen kopi bubuk skala kecil untuk terus berkembang. Oleh karena itu, industri kecil perlu melakukan inovasi dengan memproduksi kopi bubuk yang mempunyai keunikan dan keunggulan agar dapat bersaing di pasar yang sangat kompetitif. Tujuan IbM ini adalah memberdayakan dan meningkatkan profit usaha Mitra Binaan, yaitu kelompok tani dan pengrajin kopi bubuk yang tergabung dalam Koperasi Ketakasi di Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember melalui produksi kopi luwak *in vitro* dalam kemasan sachet *two in one*. Luaran yang diharapkan dari kegiatan ini diantaranya adalah 1) memberdayakan kelompok tani pengolah kopi biji agar mampu menghasilkan ragi menggunakan alat pengering sederhana untuk produksi kopi biji luwak *in vitro*; 2) memberdayakan pengrajin kopi agar menguasai teknologi formulasi untuk produksi kopi luwak *in vitro* instan dalam kemasan sachet *two in one*; 3) Meningkatkan pengelolaan usaha melalui perbaikan kemampuan manajemen produksi, pemasaran, dan keuangan. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah diskusi untuk identifikasi permasalahan dan perencanaan bentuk kegiatan, pelatihan, dan penyuluhan dengan teknik *management by walking around*. Kegiatan yang dilakukan menghasilkan beberapa capaian sebagai berikut: 1) menghasilkan mesin pengering untuk pembuatan ragi kopi luwak berkapasitas 12 kg; 2) teknologi produksi kopi luwak *in vitro* menggunakan ragi; 3) teknologi formulasi kopi instan dalam kemasan sachet *two in one*; 4) meningkatnya kesadaran dan kemampuan mitra binaan dalam pengelolaan usaha dalam aspek produksi, pemasaran dan keuangan.*

**Kata Kunci :** *Kopi bubuk, kopi luwak *in vitro*, ragi, kemasan sachet *two in one*, mitra binaan, Koperasi Ketakasi*

## I. PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditas perkebunan yang memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Komoditas ini diperkirakan menjadi sumber pendapatan utama tidak kurang dari 1.84 juta keluarga yang sebagian besar mendiami kawasan perdesaan di wilayah-wilayah terpencil. Selain itu, komoditas ini juga berperan penting dalam penyediaan lapangan kerja di sektor industri hilir dan perdagangan. Kopi merupakan komoditas ekspor penting bagi Indonesia yang mampu menyumbang devisa yang cukup besar (Ditjenbun, 2013).

Kopi merupakan salah satu komoditas populer di dunia yang dibudidayakan lebih dari 50 negara. Dua varietas pohon kopi yang dikenal secara umum yaitu Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Kopi Arabika (*Coffea arabica*). Salah satu produk olahan hilir yang paling populer dari komoditas ini adalah kopi bubuk yang diseduh menjadi minuman kopi (coffee beverages). Proses pengolahan kopi sebelum dapat diminum melalui tahapan yang panjang yaitu

dimulai dari pemanenan biji kopi yang telah matang baik dengan cara mesin maupun dengan tangan. Selanjutnya dilakukan pemrosesan biji kopi dan pengeringan sebelum menjadi kopi gelondong. Proses berikutnya adalah penyangraian dengan tingkat derajat yang bervariasi. Setelah penyangraian biji kopi digiling atau dihaluskan menjadi bubuk kopi sebelum kopi dapat diminum (Anonim, 2014).

Persaingan industri bisnis kopi siap saji semakin ketat. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya para kompetitor yang banyak bermunculan dan saling menawarkan kelebihan produknya. Aneka produk kopi ditawarkan oleh perusahaan-perusahaan kepada konsumen dengan berbagai keunikan dan nilai lebihnya baik dari segi kualitas produk, layanan, dan harganya. Dengan kondisi seperti itu, maka perusahaan yang dapat menawarkan produk yang unik, inovatif dan berkualitaslah yang akan dapat bertahan bahkan memenangkan persaingan pasar. Perusahaan dituntut untuk dapat memahami kebutuhan-kebutuhan konsumen dan

selanjutnya menuangkannya ke dalam spesifikasi produk sehingga produk akhir yang ditawarkan dapat memuaskan konsumen (Porter, 1998).

Salah satu produk yang dapat dikembangkan oleh industri kecil atau perajin kopi bubuk agar produknya mempunyai keunikan dan keunggulan pasar adalah kopi luwak *in vitro*. Kopi Luwak adalah seduhan kopi menggunakan biji kopi yang diambil dari sisa kotoran luwak/musang kelapa. Luwak atau musang secara alamiah mempunyai kemampuan untuk memilih buah kopi yang betul-betul matang optimal sebagai makanannya. Biji kopi yang masih dilindungi kulit keras dan tidak tercerna akan keluar bersama kotoran luwak. Hal ini terjadi karena luwak memiliki sistem pencernaan yang sederhana, sehingga makanan yang keras seperti biji kopi tidak bisa tercerna. Biji kopi ini diyakini memiliki rasa yang berbeda setelah dimakan dan melewati saluran pencernaan luwak (*in vivo*). Aroma dan rasa kopi luwak menjadi terasa spesial dan sempurna di kalangan para penggemar dan penikmat kopi di seluruh dunia. Kemasyhuran kopi ini di kawasan Asia Tenggara telah lama diketahui, namun baru menjadi terkenal luas di peminat kopi setelah publikasi pada tahun 1980-an. Biji kopi luwak adalah yang termahal di dunia, mencapai USD100 per 450 gram (Anonim, 2010).

Hingga saat ini terdapat dua jenis kopi luwak, yaitu kopi dari luwak liar dan luwak tangkaran. Kopi luwak liar didapatkan dari kotoran luwak di alam bebas. Biasanya kotoran luwak tersebut dipungut dari hutan-hutan di sekitar perkebunan kopi. Kopi luwak liar dipercaya memiliki kualitas yang lebih baik dibanding luwak tangkaran. Kopi luwak tangkaran didapatkan dengan cara membudidayakan luwak dalam kandang. Kemudian luwak tersebut diberi makan kopi. Kotorannya ditampung dan biji kopi yang terdapat didalamnya dipilah untuk diolah lebih lanjut (Laksmi, 2012).

Seiring meningkatnya permintaan pasar, kopi luwak yang dihasilkan luwak liar semakin sulit didapat sehingga para pelaku usaha lebih cenderung untuk membudidayakan luwak secara khusus agar bisa diambil biji kopinya. Secara teknis, produksi kopi luwak dengan cara ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menyeleksi buah kopi yang berkualitas baik untuk diberikan pada luwak, selanjutnya dilakukan pencucian dan pembersihan kopi.
- 2) Setelah itu buah kopi diberikan kepada luwak. Hewan ini masih akan melakukan seleksi alamiah untuk memilih buah kopi yang berkualitas baik.
- 3) Setelah luwak memakan buah kopi, kemudian ditunggu hingga mengeluarkan feses. Pengambilan feses dilakukan pada pagi hari.
- 4) Feses yang mengandung biji kopi dikumpulkan dan dibersihkan dalam air mengalir. Kemudian biji kopi dijemur hingga kering. Biji kopi dari kotoran luwak masih memiliki lapisan tanduk yang harus diolah lebih lanjut melalui proses pengolahan cara basah (Risnandar, 2014))

Dengan model seperti itu, produksi kopi luwak sangat terbatas. Permintaan kopi luwak yang cukup tinggi menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan antara permintaan dan pasokan kopi luwak. Komoditas ini menjadi

sangat langka karena proses produksinya yang hanya mengandalkan faktor alam sehingga tidak dapat dikendalikan. Produksi kopi luwak bergantung pada ketersediaan dan kelangsungan hidup luwak. Padahal, biaya untuk penangkaran luwak membutuhkan sangat besar. Oleh karena itu, salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menghasilkan kopi yang kualitasnya setara dengan kopi luwak adalah dengan melakukan proses fermentasi secara *in vitro* menggunakan isolat bakteri aerobik yang berasal dari saluran pencernaan luwak. Bakteri yang terkandung dalam feses luwak segar dapat menghasilkan enzim xilanolitik dan selulolitik yang dapat mendegradasi kulit kopi selama fermentasi *in vitro*. Dengan metode ini produksi kopi bisa dilakukan secara lebih massal, lebih cepat, murah dan bersih, tanpa mengurangi mutu dan cita rasanya (Laksmi, 2012)

Kopi luwak *in vitro* dapat dikembangkan menjadi skala industri setelah ditemukan ragi luwak oleh Fauzi, Sukarno, dan Djumarti (2009). Ragi luwak yang mengandung bakteri asam laktat (BAL) dari feses luwak diimplementasikan pada proses pengolahan biji kopi robusta semi basah. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa dengan menggunakan ragi kopi luwak pada pengolahan kopi robusta proses secara semi basah menghasilkan kopi robusta yang berflavor sama dengan kopi luwak jenis arabika. Pada tahun selanjutnya dikembangkan teknis pembuatan ragi yang lebih simple dan murah serta dicobakan pada olah semi basah kopi robusta juga dapat menghasilkan kopi robusta yang berflavor sama dengan kopi luwak jenis arabika (Arafat, 2011) Kopi luwak *in vitro* sangat potensial untuk dikembangkan pada perajin kopi bubuk di Kabupaten Jember. Sebagai salah satu wilayah penghasil kopi di Provinsi Jawa Timur, terdapat banyak perajin kopi bubuk, salah satunya adalah Koperasi Ketakasi (yang selanjutnya disebut Mitra Binaan) yang terdapat pada sentra kopi rakyat di Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo. Koperasi Ketakasi didirikan oleh beberapa kelompok tani kopi rakyat Sidomulyo dan dibina oleh Universitas Jember melalui program COMDEV (Community Development) IM-HERE UNEJ sejak tahun 2008 sampai tahun 2012. Sejak tahun 2009, Koperasi Ketakasi telah mempunyai dua unit usaha, yaitu unit usaha produksi kopi basah, dan unit usaha pengolahan kopi bubuk. Unit usaha pertama mengolah kopi rakyat jenis robusta dari hasil produksi kelompok tani anggotanya menjadi kopi biji kering dengan cara semi basah menggunakan peralatan modern, sedangkan unit kedua mengolah kopi biji menjadi kopi bubuk. Hingga saat ini, kapasitas produksinya telah mencapai 3000 kg kopi biji kering setiap tahun dengan omzet mencapai Rp. 240 juta. Akan tetap, unit usaha ini masih mempunyai kendala dan keterbatasan dari aspek produksi, pemasaran dan pengelolaan keuangan sehingga belum dapat berkembang secara maksimal. Adanya kompetisi pasar yang ketat menyebabkan volume pemasaran dan profit usahanya tidak kunjung meningkat.

Masalah yang dihadapi dari aspek produksi adalah produk yang dihasilkan adalah jenis kopi bubuk dalam sachet yang mana produk serupa dengan aneka merk telah banyak beredar di pasar. Hal ini menyebabkan resiko pasarnya menjadi sangat tinggi sehingga jangkauan pemasarannya menjadi terbatas. Pada tahun 2012 unit

pengolahan kopi basah dari Mitra Binaan telah mempunyai terobosan untuk meningkatkan profit usaha dengan mencoba menghasilkan kopi luwak secara *in vitro* dalam kapasitas sangat rendah, karena keterbatasan kapasitas produksi ragi kopi luwak khususnya tidak adanya alat pengering ragi yang dapat menghindari kontaminasi oleh mikroflora udara sekitar. Sebenarnya, Mitra Binaan dapat terus dapat terus melakukan produksi kopi luwak *in vitro* namun keterbatasan volume ragi kopi luwak dan teknologi fermentasinya menyebabkan usaha ini tidak dapat dilanjutkan. Sementara itu, untuk unit pengolahan kopi bubuk tidak banyak mempunyai permasalahan karena telah mempunyai peralatan yang cukup baik, seperti mesin roasting, penepung, pencampur, dan mesin pengemas otomatis. Permasalahan yang terkadang dihadapi adalah menumpuknya stok biji kopi kering atau produk jadi di gudang yang mengindikasikan bahwa manajemen produksinya kurang efisien.

Masalah yang dihadapi dari aspek pemasaran adalah keterbatasan jangkauan dan model pemasaran. Hingga saat ini, model pemasarannya masih sangat sederhana. Pemasaran belum menjadi bagian fungsional tersendiri dalam unit usaha sehingga hanya ditangani oleh beberapa staff bagian umum yang juga turut mengelola pengadaan bahan baku dan masalah administratif lainnya. Tidak heran, jika Mitra Binaan belum pernah melakukan promosi komersial melalui media-media publik kecuali hanya sesekali mengikuti ajang pameran produk skala lokal. Transaksi penjualan dilakukan oleh Mitra Binaan dengan para pedagang melalui sistem pembayaran di belakang sehingga sering mengganggu perputaran modal usaha.

Masalah yang dihadapi dari aspek pengelolaan keuangan adalah belum adanya cara pembukuan yang benar untuk mengelola aset usaha dan masih rendahnya permodalan usaha. Inventarisasi aset perusahaan, pencatatan hutang, dan modal usaha masih sangat sederhana, kurang sesuai standar dan kurang informatif. Mitra Binaan juga masih mengandalkan bantuan pemerintah atau lembaga lainnya dalam pengembangan usaha, seperti program-program pengadaan peralatan industri kecil termasuk dalam hal pelatihan karyawannya. Hal ini disebabkan karena pihak manajemen Mitra Binaan belum mempunyai sistem pengelolaan keuangan untuk menggali modal usaha dari anggotanya sehingga perkembangan usahanya belum dapat meningkat secara pesat.

Berdasarkan situasi tersebut, maka luaran yang hendak dicapai dalam kegiatan ini guna meningkatkan profit mitra binaan adalah 1) memberdayakan mitra binaan agar mampu menghasilkan ragi menggunakan alat pengering sederhana untuk produksi kopi biji luwak *in vitro*; 2) memberdayakan mitra binaan agar menguasai teknologi formulasi untuk produksi kopi luwak *in vitro* instan dalam kemasan sachet *two in one*; 3) Meningkatkan pengelolaan usaha mitra binaan melalui perbaikan kemampuan manajemen produksi, pemasaran, dan keuangan.

## II. METODE KEGIATAN

Kegiatan Ibm dilakukan mulai bulan Mei hingga November 2015 di Mitra Binaan, yaitu Koperasi Ketakasi yang merupakan himpunan dari petani kopi di Desa

Sidomulyo, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember. Pendekatan yang digunakan berorientasi pada tujuan (sibernetik), artinya rangkaian proses kegiatan bermuara pada pencapaian hasil yang berdaya guna dan berhasil guna. Guna mencapai hal tersebut, pelaksana lebih menekankan kepada pencapaian solusi yang sesuai dengan kebutuhan Mitra Binaan yang nantinya dapat dioperasionalkan untuk meningkatkan profit dan keberlanjutan usaha.

Kegiatan Ibm ini dilaksanakan dengan menggunakan beberapa tahap pelaksanaan yang dimulai dari tahap identifikasi permasalahan hingga monitoring, sebagai berikut:

- a) Tahap identifikasi permasalahan  
Pada tahapan ini dilakukan diskusi dengan mitra binaan untuk menginventarisir kendala dan permasalahan yang dihadapi, penentuan prioritas permasalahan, penentuan tujuan yang akan dicapai, serta melakukan eksplorasi alternatif solusi yang dapat diimplementasikan mitra
- b) Tahap pemilihan dan penajaman solusi  
Setelah alternatif solusi diperoleh, tim pengusul berkomunikasi lebih lanjut kepada mitra binaan untuk melakukan diskusi mendalam guna seleksi alternatif dan penajaman solusi hingga dihasilkan rencana kegiatan yang mencakup cara meningkatkan profit mitra melalui peningkatan kapasitas produksi ragi kopi luwak dan pengembangan produk baru kopi luwak *in vitro*, rencana disain kemasan dalam bentuk sachet *two in one* yang praktis dan ekonomis, dan menentukan jadwal kegiatan.
- c) Tahap pelaksanaan  
Tahapan ini terdiri dari beberapa aktivitas, yaitu:
  - Introduksi teknologi pembuatan ragi kopi luwak
  - Perancangan dan pembuatan alat pengering ragi kopi luwak
  - Introduksi teknologi pembuatan kopi luwak *in vitro*
  - Formulasi bubuk kopi luwak dengan gula pasir menjadi produk *two in one* yang disukai konsumen
  - Pembinaan pengelolaan usaha dari aspek produksi, pemasaran, dan keuangan dengan teknik *management by walking around*
- d) Monitoring dan Evaluasi  
Tahapan ini dilakukan melalui diskusi dengan mitra binaan untuk memonitor jalannya kegiatan dan evaluasi atas pencapaian tujuan kegiatan. Pada tahapan ini dilakukan juga identifikasi permasalahan selama kegiatan berlangsung, dan alternatif pemecahan yang bisa dilakukan oleh mitra terkait dengan peluang keberlanjutan kegiatan di masa mendatang.

## III. HASIL KEGIATAN

Kegiatan dilaksanakan berdasarkan jadwal kegiatan yang telah disepakati antara pelaksana dengan Mitra Binaan. Hasil kegiatan antara lain sebagai berikut:

### a. Introduksi teknologi pembuatan ragi kopi luwak

Kegiatan ini dilaksanakan di laboratorium mini milik Mitra Binaan bertujuan agar mitra dapat mengaplikasikan teknologi pembuatan ragi kopi luwak. Sarana yang dimiliki laboratorium mini, antara lain meja, kompor gas, tabung LPG, rak tabung reaksi, tabung reaksi, spatula, jarum ose, *autoclave*, timba plastik dan fasilitas pendukung lainnya.

Pembuatan ragi kopi luwak memerlukan tepung beras sebagai bahan pengisi. Untuk satu kali proses pembuatan dibutuhkan 5 kg tepung beras disesuaikan dengan kapasitas *autoclave*. Untuk 5 Kg tepung beras membutuhkan biakan mikroflora dari feses luwak sejumlah 3 liter. Untuk membuat biakan mikroflora feses luwak, pertama kali disiapkan media MRSB (*MRS Brouth*) sebanyak 10 ml dalam tabung reaksi yang telah disterilasi sejumlah 3 unit dan dalam kondisi dingin dinokulasi dengan 1 ose feses luwak (berupa biji kopi luwak) secara aseptik kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 2 hari. Seiring dengan itu pula disiapkan media cair dari gula pasir yang telah diperkaya dengan nutrisi lain (urea dan mineral) sejumlah 90 ml dalam toples 3 unit dan 900 ml dalam toples sejumlah 3 unit yang kemudian disterilasi selama 30 menit. Setelah biakan pertama (10 ml) diinkubasi selama 2 hari, dipindahkan ke dalam media 90 ml secara aseptik dan diinkubasi selama 2 hari yang selanjutnya dipindahkan ke dalam media 900 ml dan juga diinkubasi selama 2 hari.

Tepung beras dimasukkan ke dalam toples, masing toples berisi 1 kg. Tepung beras ini disterilasi selama 30 menit. Setelah dingin dikeluarkan dari *autoclave* dan dipindahkan ke dalam kantong plastik 2 ukuran 2 Kg dan tebal. Selanjutnya biakan dimasukkan ke dalam kantong plastik yang berisi tepung beras steril 1 Kg masing-masing 600 ml biakan mikroflora. Kemudian diinkubasi selama 2-3 hari, yang selanjutnya dibuat bentuk bulatan kecil dan ditaruh di atas rak pengering dari aluminium. Kemudian dimasukkan ke dalam ruang pengering. Selanjutnya dikeringkan dengan suhu pengeringan 40 °C selama 2 hari sampai mencapai kadar air kurang lebih 12-15 %. Setelah kering ragi kopi luwak dikeluarkan dari ruang pengering dan dimasukkan ke dalam kantong plastik tebal, ragi kopi luwak dihancurkan dalam kantong plastik dengan cara ditekan atau diremas dengan tangan sampai membentuk bubuk dan kurang lebih dihasilkan ragi 5,1 Kg. Ragi ini siap untuk digunakan dalam produksi kopi luwak *in vitro*.

#### **b. Perancangan dan pembuatan alat pengering ragi kopi luwak**

Alat pengering ragi kopi luwak dibuat untuk meningkatkan kapasitas produksi ragi luwak, meningkatkan kualitas ragi, dan menghindari kontaminasi selama pengeringan. Alat pengering dirancang oleh pelaksana berdasarkan diskusi dengan Mitra Binaan. Bahan utama alat pengering ini terdiri dari aluminium dan kaca (untuk bagian pintu). Karakteristik alat adalah sebagai berikut: 1) Ukuran ruang pengering 100 cm x 60 cm x 60 cm; 2) Cerobong uap air berbentuk limas dengan ukuran 20 cm x 20 cm x 20 cm dan tinggi dari ruang pengering 50 cm; 3) Ruang sumber panas/energi berbentuk balok ukuran 60 cm x 60 cm x 50 cm dan ruang pembakaran berbentuk trapesium menempel dengan ruang sumber panas/energi dengan ukuran 60 cm x 60 cm x 30 cm sedangkan bagian ujung berukuran 60 cm x 60 cm x 20 cm; 4) Ruang pengering di bagi menjadi 12 rak pengering, dengan kapasitas 1 kg ragi kopi luwak kering/rak. Rak-rak ini terbuat dari batang aluminium bagian rangkanya dan alasnya dari kasa aluminium dengan ukuran 58 cm x 58 cm x 2 cm; 5) Sumber energi yang dipakai adalah gas LPG dengan kompor jos.

#### **c. Introduksi teknologi pembuatan kopi luwak *in vitro***

Pada kegiatan ini, Mitra Binaan diajak untuk melakukan produksi kopi luwak *in-vitro*, dimana kopi luwak ini diproduksi dengan menfermentasi kopi robusta yang telah dipulping dengan menambahkan ragi kopi luwak yang telah dibuat sebelumnya. Untuk proses fermentasi ini digunakan dosis ragi kopi luwak 1 %. Untuk satu kwintal biji kopi robusta yang dipulping ditambah ragi kopi luwak sebanyak 1 kg. Cara pemberian ragi dengan cara ditaburkan menggunakan saringan agar merata, yang sebelumnya biji kopi robusta yang telah dipulping dihamparkan. Setelah ditabur secara merata dengan ragi kopi luwak, hamparan biji kopi tersebut diaduk/ dibalik-dibalik sampai diperkirakan homogen, kemudian dimasukan ke dalam sak plastik dan dibiarkan selama 12-18 jam pada suhu ruang.

Setelah waktu inkubasi dinyatakan selesai, biji kopi dikeluarkan dari sak dan dicuci dengan air bersih dan mengalir untuk menghilangkan cairan fermentasi dan sisa pulp biji kopi. Selanjutnya dikeringkan di bawah sinar matahari selama 4-5 hari sampai kadar air diperkirakan 12-14 %. Biji kopi kering ini dihilangkan kulit arinya dengan cara di hulling (*digerbus*) dengan mesin huller. Biji kopi yang telah dihilangkan kulit arinya dikenal dengan kopi beras.

#### **d. Formulasi bubuk kopi luwak dengan gula pasir menjadi produk *two in one* yang disukai konsumen**

Untuk mendapatkan campuran kopi bubuk dengan gula yang memberikan kesan organoleptik yang disukai konsumen dilakukan test organoleptik kepada panelis. Untuk kegiatan ini, kopi luwak *in-vitro* yang dihasilkan disangrai dengan tingkat medium (tidak hitam, tapi terlihat coklat warna biji kopi sangrai) yang selanjutnya digiling dan diayak. Bubuk kopi yang dihasilkan dicampur dengan gula pada berbagai perbandingan dengan berat akhir capuran 18 gram untuk sekali saji/75 ml air panas. Perbandingan antara bubuk kopi dengan gula pasir putih yang dimasukkan meliputi 1:1; 1:2 dan 1:3. Hasil uji organoleptik ini, menunjukkan bahwa perbandingan yang disukai panelis adalah perbandingan 1:1.

Berdasarkan hasil uji organoleptik tersebut, maka ditetapkan perbandingan bubuk kopi dengan 1 :1 sebagai acuan kemasan *two in one* kopi luwak *in vitro*. Setiap kemasan mempunyai berat isi (*netto*) sebesar 18 gram yang diseduh dengan 75 ml air panas. Dengan telah ditemukan formula ini, maka selanjutnya tim pelaksana mendisain kemasan yang menarik untuk kopi bubuk *two in one* yang akan diproduksi oleh Mitra Binaan.

#### **e. Pengembangan pengelolaan unit usaha**

Agar usaha produksi kopi luwak *in vitro* instan dapat lebih berkembang dan berkesinambungan maka dilakukan perbaikan pengelolaan usaha yang mencakup aspek produksi, pemasaran, dan keuangan. Pengelolaan usaha dilakukan secara terpadu pada Mitra Binaan agar peningkatan produktivitas usaha yang nantinya dicapai dapat memberikan nilai tambah tinggi bagi mitra usaha dan *stakeholder* lainnya.

Pada aspek produksi, perbaikan dilakukan menggunakan konsep sistem produksi tepat waktu (*Just in Time/JIT*). Konsep ini telah menjadi filosofi manajemen modern yang dilakukan dengan memberdayakan seluruh sumberdaya yang dimiliki untuk mencapai produktivitas yang tinggi dan

mengurangi pemborosan waktu. Guna menerapkan JIT di Mitra Binaan, maka dilakukan pembinaan mengenai cara pengelolaan produksi yang efisien yang mencakup perencanaan produksi, bahan baku, dan bahan penunjang. Pembinaan dilakukan melalui diskusi informal maupun penyuluhan pada masing-masing mitra usaha melalui metode *management by walking around*. Materi pembinaan yang diberikan adalah sebagai berikut:

a) Perencanaan jumlah produksi :

Perencanaan jumlah produksi sangat penting dilakukan agar jumlah produk sesuai dengan kebutuhan pasar. Produksi yang dilakukan berdasarkan kapasitas produksi atau bahan baku saja dipandang kurang efektif karena produk belum tentu terserap seluruhnya oleh pasar. Kemungkinan lainnya adalah produk akan berlebih (*over supply*) karena kebutuhan pasar ternyata lebih rendah, atau sebaliknya justru terjadi kekurangan produk (*shortage*). Pemberian materi ini bertujuan agar Mitra Binaan dapat memprediksi kebutuhan pasar produk kopi luwak sehingga dapat menetapkan kapasitas produksi produk kopi luwak instant. Materi diberikan kepada Unit Pengolahan kopi bubuk Mitra Binaan dengan mengenalkan teknik pendugaan sederhana berdasarkan asumsi-asumsi logis sesuai kondisi pasar yang selama ini terjadi.

b) Perencanaan fasilitas produksi;

Perencanaan ini bertujuan menyiapkan fasilitas produksi mencakup kapasitas alat, tempat, jumlah tenaga dan waktu kerja yang tersedia pada Mitra Binaan agar sesuai dengan kapasitas produksi yang direncanakan.

c) Perencanaan jadwal produksi

Perencanaan ini bertujuan agar Mitra Binaan dengan menggunakan teknik-teknik sederhana mampu membuat jadwal produksi agregat (dalam bulan atau minggu) kemudian merincinya ke dalam jadwal produksi harian. Dengan adanya jadwal produksi, Mitra Binaan dapat merencanakan kebutuhan jumlah bahan baku berupa kopi biji luwak *in vitro*, gula, kemasan, dan bahan penunjang lainnya lebih tepat.

Pada aspek pemasaran, perbaikan yang dilakukan bertujuan untuk memperluas jangkauan pemasaran produk. Selama ini, Mitra Binaan telah menekuni usaha sebelumnya, yaitu memproduksi dan menjual kopi bubuk biasa dan campuran bubuk dan gula. Namun, hingga saat ini model pemasaran masih dilakukan secara sederhana dengan membidik pasar lokal di sekitarnya. Produk kopi bubuk hanya dititipkan di warung-warung dan retail lokal saja dengan sesekali mengikuti pameran produk sebagai ajang promosi. Akibatnya, volume penjualan kopi bubuk tidak kunjung meningkat pesat. Apalagi, pasar kopi bubuk dipenuhi dengan beragam produk kopi bubuk komersial dari pelaku usaha besar sehingga di masa mendatang resiko pemasaran menjadi semakin besar.

Kopi luwak *in vitro* kemasan sachet *two in one* adalah produk unik. Kopi ini menawarkan cita rasa yang khas dibandingkan kopi bubuk lainnya. Dengan harga yang relatif terjangkau per sachetnya dan kompetitor yang masih relatif terbatas, peluang pasar produk ini sangat terbuka karena mampu menyasar hampir semua segmen. Untuk memanfaatkan peluang pasar yang potensial tersebut, maka

pembinaan dilakukan dengan memberikan materi, antara lain:

a) Promosi produk

Materi ini bertujuan agar Mitra Binaan dapat melakukan promosi produk baru melalui teknik promosi yang efektif, seperti menyediakan produk tester pada calon konsumen, memberikan bonus produk, mengenalkan produk melalui leaflet, dan lebih intensif mengikuti berbagai ajang pameran atau gelar produk. Sebagai langkah awal, promosi produk kopi luwak *in vitro* kemasan sachet *two in one* telah dilakukan pada ajang pameran Produk Migran yang diselenggarakan oleh Universitas Jember dan Migran Care di Double Way Universitas Jember pada pertengahan bulan November 2015.

b) Menjalin kemitraan strategis

Guna memperluas pangsa pasar produk kopi luwak *in vitro* kemasan sachet *two in one*, Mitra Binaan diarahkan agar mampu menjalin kemitraan strategis dengan pelaku usaha lainnya agar produknya dapat menembus pasar-pasar yang potensial. Kemitraan dapat dilakukan dengan hotel/restaurant, biro wisata, retail modern, koperasi di tingkat instansi/lembaga pemerintah atau swasta, agen/distributor makanan dan minuman, dan lain sebagainya.

Selain aspek produksi dan pemasaran, perbaikan juga dilakukan pada aspek keuangan. Pada aspek yang terakhir ini, perbaikan ditujukan untuk meningkatkan pengelolaan keuangan unit usaha pada mitra binaan, dan upaya-upaya untuk dapat meningkatkan permodalan usaha. Materi pembinaan yang diberikan mencakup:

a) Meningkatkan tata kelola keuangan usaha melalui penerapan akuntansi biaya. Mitra Binaan dikenalkan dengan teknik pembukuan sederhana agar dapat membuat jurnal keuangan dan neraca keuangan.

b) Meningkatkan permodalan usaha dengan memanfaatkan bantuan kredit yang diberikan oleh pemerintah, seperti Kredit Ketahanan Pangan dan Energi (KKPE), dan Program Pengembangan Usaha Agribisnis Pedesaan (PUAP). Pembinaan juga diarahkan agar mitra binaan mampu menggali dana secara mandiri dengan meningkatkan partisipasi dana masyarakat di sekitarnya melalui sistem bagi hasil.

Selama kegiatan berlangsung, partisipan yang berasal dari Mitra Binaan memberikan respon yang sangat baik. Partisipan mempunyai antusiasme dan motivasi yang tinggi mengikuti kegiatan, menyimak, berdiskusi, memberikan saran, atau meminta arahan agar materi yang disampaikan dapat dilaksanakan demi perkembangan dan keberlangsungan usaha yang akan dijalani. Indikasi tersebut menunjukkan bahwa usaha produksi kopi luwak *in vitro* kemasan sachet *two in one* mempunyai potensi besar untuk terus dikembangkan menjadi unit usaha yang lebih maju, menguntungkan, dan berkelanjutan.

#### IV. KESIMPULAN

Kegiatan yang dilakukan telah berhasil memberdayakan Mitra Binaan untuk memproduksi kopi luwak *in vitro* kemasan sachet *two in one*. Mitra Binaan telah mempunyai

kemampuan memadai dari aspek produksi, pemasaran, dan pengelolaan keuangan, antara lain:

1. Mampu melakukan proses produksi ragi kopi luwak menggunakan alat pengering berbahan bakar gas LPG. Alat pengering adalah hibah dari tim pelaksana kepada Mitra Binaan.
2. Mampu menguasai dan menerapkan produksi teknologi kopi luwak *in vitro* dengan bahan baku kopi robusta
3. Menguasai teknologi formulasi kopi luwak dan gula yang kemudian dikemas dalam kemasan sachet *two in one*
4. Menguasai pengelolaan produksi, meliputi perencanaan kapasitas dan penjadwalan produksi, teknik promosi dan pemasaran efektif, serta membuat pembukuan sederhana untuk mengelola keuangan usaha.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2010. Kopi Luwak. [https://id.wikipedia.org/wiki/Kopi\\_luwak](https://id.wikipedia.org/wiki/Kopi_luwak) [Diakses bulan Juli 2015]
- Anonim. 2014. Methods of Coffee Harvesting. Casa Brasil: Harvest to Home Coffees. <http://www.casabrazilcoffees.com/learn/harvesting/methods-of-coffee-harvesting-selective-and-strip/>. [Diakses bulan Juli 2015]
- Arafat M. 2011. Fermentasi Kering dengan Modifikasi Ragi Kopi Luwak dan Ragi Roti Pada Pengolahan Kopi Robusta. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember
- Ditjenbun. 2013. Kopi Berkelanjutan. Jakarta: Direktorat Pasca Panen dan Pembinaan Usaha. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/pascapanen/berita-203-kopi-berkelanjutan-.html>. [Diakse bulan Agustus 2015]
- Fauzi M, Sukarno S, Djumarti. 2009. Rekayasa Teknologi Produksi Kopi Berspesifikasi Kopi Luwak Yang Berkualitas Tinggi. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Jember: Universitas Jember.
- Laksmi S. 2012. Isolasi Bakteri Xilanolitik dan Selulolitik dari Feses Luwak. <http://Repository.ipb.ac.id/Handle/123456789/57043>. [Diakses bulan September 2015]
- Porter ME. 1998. *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitor*. New York: The Free Press.
- Risnandar. 2014. Bagaimana Kopi Luwak Diproduksi? <http://Alamtani.com/Kopi-Luwak.html>. [Diakses bulan September 2015]

# PENGARUH SUMBERDAYA DAN KAPABILITAS TERHADAP PENGEMBANGAN USAHA (STUDY KASUS DI UKM KAMPUNG PIA PASURUAN)

Endah Rahayu Lestari<sup>1)\*</sup> dan Anugerah Wiyani

Staf Pengajar Jurusan Teknologi Industri Pertanian, FTP-Universitas Brawijaya

\*Email: endahlestari24@yahoo.com

## ABSTRAK

*Terdapat kendala dalam mengelola kapabilitas sumberdaya UKM kue pia di Kampung Pia Pasuruan antara lain komponen fasilitas, pengelolaan bahan baku, dan sumberdaya manusia. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh sumberdaya dan kapabilitas terhadap kinerja produksi dan pengembangan usaha. Penelitian menggunakan kuesioner yang diisi oleh pemilik atau pengelola UKM yang memiliki kriteria tertentu. Total kuesioner yang dapat dipergunakan 32 buah. Persamaan model struktural dirancang untuk menguji hubungan dalam model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik fasilitas produksi maupun kemampuan sumberdaya manusia berpengaruh positif signifikan terhadap kinerja produksi, akan tetapi pengelolaan bahan baku tidak berpengaruh signifikan terhadap kinerja produksi. Selanjutnya kinerja produksi berpengaruh positif terhadap pengembangan usaha. sehingga kinerja produksi menjadi penentu pengembangan usaha..*

**Kata Kunci :** sumberdaya dan kapabilitas, kinerja produksi, pengembangan usaha

## PENDAHULUAN

Berbagai peran strategis dimiliki sektor UKM, namun sektor ini juga dihadapkan berbagai kendala dan permasalahan, antara lain dari aspek permodalan, kemampuan manajemen usaha dan kualitas sumber daya manusia pengelolanya. Kendala dan permasalahan lainnya juga disebabkan sulitnya akses terhadap informasi dan sumber daya produktif seperti modal dan teknologi, yang berakibat menjadi terbatasnya kemampuan usaha kecil untuk berkembang (Kurniawan dan Luluk, 2014). Pada kegiatan *manufacturing*, maka peran teknologi sangat dominan karena berpengaruh langsung terhadap tingkat efisiensi, efektivitas, dan produktivitas. Meskipun usaha kecil dan menengah (UKM) memiliki keterbatasan sumber daya, beberapa dari mereka memiliki keunikan untuk menciptakan produk bernilai bagi konsumen (Day dan Wensley, 1988).

Pentingnya peran strategik berbasis sumber daya bagi peningkatan kinerja perusahaan dan pencapaian keunggulan kompetitif, menarik minat untuk dikaji dan mengimplementasikan strategi berbasis sumber daya serta pengaruhnya terhadap kinerja perusahaan. Krawjesky dan Ritzman (2002) mendefinisikan strategi manufaktur sebagai dimensi yang harus dimiliki oleh sistem produksi suatu perusahaan untuk mendukung permintaan pasar dimana perusahaan bersaing. Strategi manufaktur mempengaruhi tujuan dan strategi bisnis dan memungkinkan fungsi-fungsi manufaktur untuk memberikan kontribusi dalam meningkatkan daya saing perusahaan dalam jangka panjang (Wheelright dan Hayes, 1985). Berbagai penelitian tentang strategi manufaktur dan kinerja perusahaan telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Swamidass dan Newel (1987) menyimpulkan bahwa kapabilitas dan kompetensi merupakan komponen penting kapabilitas organisasi dalam mencapai biaya rendah, fleksibilitas tinggi, dan kualitas

tinggi, sehingga peran proses manufaktur sebagai sumber daya potensial, penentuan peran manusia dalam aktivitas organisasi dan faktor-faktor organisasional merupakan faktor penting dalam pencapaian keunggulan kompetitif perusahaan.

Keunggulan kompetitif diperoleh jika suatu perusahaan dapat memperoleh dan mengembangkan sumber daya manusia dengan lebih cepat dan menerapkan pengetahuannya dengan lebih efektif daripada pesaingnya (Hamel dan Prahalad, 1989). Untuk itu, perusahaan perlu menerapkan strategi yang fleksibel terhadap perkembangan dan perubahan yang terjadi sehingga kapabilitas manufaktur dalam mengelola dan memanfaatkan sumber daya yang terbatas menjadi syarat mutlak bagi perusahaan untuk tetap bertahan hidup dan mencapai kompetitif. Sejumlah peneliti telah mengevaluasi karakteristik organisasi yang dipertimbangkan sebagai penentu dari inovasi yang dikategorikan sebagai kompetensi dasar (Tidd, 2000), meliputi kompetensi teknologi, yang umumnya diukur dengan intensitas kegiatan R&D; kompetensi sumber daya manusia, yang meliputi pengetahuan dan keterampilan yang merupakan akumulasi dari hasil pelatihan tenaga kerja, dan kompetensi organisasi

Strategi berbasis sumber daya (*a resource-based view of strategy*) memberikan solusi bagi perusahaan untuk meraih keunggulan kompetitif secara terus menerus melalui sekumpulan sumber daya unik yang dimiliki perusahaan (Barney, 1991). Berbicara tentang kapabilitas teknologi dalam organisasi, maka tidak terlepas dari teori *Resource-Based View (RBV)*. Pandangan ini menyatakan pentingnya sumberdaya yang saling melengkapi. Sumber daya secara umum diklasifikasikan menjadi dua, yaitu sumberdaya berwujud dan tak berwujud. Sumberdaya berwujud meliputi sumberdaya fisik, teknologi, dan keuangan, sedangkan sumberdaya tak berwujud meliputi budaya, reputasi

kepemimpinan, manusia intelektual, praktek-praktek sumberdaya manusia, dan komitmen (Wernerfelt, 1984; Barney, 1991; Grant, 1991, Amit dan Shoemaker, 1993; Peteraf, 1993).

Pandangan RBV memberikan kerangka teoritis bahwa sumber daya dan kapabilitas yang dapat menghasilkan keunggulan kompetitif berkelanjutan akan menghasilkan tingkat pengembalian di atas normal (Barney, 1991; Wernerfelt, 1984). Sumber daya dan kapabilitas memungkinkan terwujudnya keunggulan kompetitif yang berkelanjutan hanya jika bernilai, jarang, tidak dapat ditiru, dan sulit digantikan/substitusi (Barney, 1991). Perusahaan mempunyai kinerja yang berbeda sebab mereka memiliki sumberdaya dan kapabilitas yang berbeda. Berbagai pustaka telah mengakui bahwa sumber daya berwujud dan kapabilitas merupakan strategi besar yang potensial, tetapi bukti empiris yang menguji keberadaannya masih kurang. Dalam pengertian ini, kapabilitas teknologi dapat dilihat sebagai salah satu sumberdaya yang penting, merupakan sumber keunggulan kompetitif yang berkelanjutan (Coombs dan Bierly, 2006).

Kapabilitas manufaktur yang menentukan keunggulan kompetitif suatu perusahaan diukur melalui kinerja perusahaan. Schroeder *et al.* (2002) melakukan suatu studi yang memfokuskan pada proses produksi dengan pengembangan sekelompok kapabilitas perusahaan untuk mencapai perbaikan kinerja perusahaan. Selain itu, juga dikemukakan bahwa pengembangan kepemilikan proses dan peralatan membawa pada keunggulan kompetitif melalui pencapaian kinerja perusahaan yang baik. Oleh karena itu, studi ini juga bertujuan untuk menguji hubungan antara kapabilitas sumberdaya dalam usaha kecil dengan kinerja produksi serta pengembangan usaha yang merupakan indikator keunggulan kompetitif.

## METODE PENELITIAN

### Pengembangan model penelitian dan hipotesis

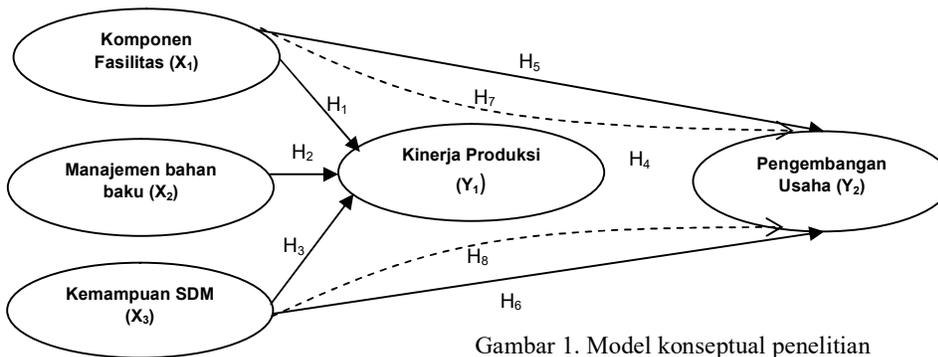
Organisasi menghadapi tantangan perubahan lingkungan yang cepat yang ditandai dengan perubahan teknologi yang sangat cepat. Dalam kondisi ini, setiap individu dituntut untuk dapat memelihara pengetahuan dan keterampilannya dan bahkan mengembangkan keterampilan baru. Individu tidak hanya memiliki tanggung jawab terhadap pekerjaan melainkan juga karir mereka sehingga diperlukan pelatihan secara kontinu (*continuous training*) dan proses pembelajaran terus menerus. Penguasaan pengetahuan akan memberikan manfaat bagi individu dalam beradaptasi dengan lingkungan dan merespon setiap hambatan yang muncul, dan bahkan individu dapat memanfaatkan hambatan yang muncul sebagai suatu tantangan untuk membangun pengetahuan dan mengembangkan keterampilan yang dimilikinya. Penguasaan pengetahuan saja tidaklah cukup dan memerlukan penguasaan keterampilan bahkan lebih dari satu keterampilan (*multiskill*). Di samping itu sumber daya yang ada dalam perusahaan saling mendukung tercapainya tujuan dan perusahaan tersebut selalu mengikuti perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan secara lebih proaktif (Haribowo, 1994).

Kapabilitas teknologi perusahaan merupakan sumberdaya yang bersifat strategik untuk mencapai keunggulan bersaing dalam industri. Menurut McEvily *et al.* (2004) perusahaan dengan kapabilitas teknologi yang kuat cenderung lebih inovatif sehingga mempunyai kinerja yang bagus. Konkritnya, kapabilitas teknologi merupakan suatu kesatuan pengetahuan yang meliputi baik teoritis maupun praktek *know-how*, metode, prosedur, pengalaman, dan perangkat maupun perlengkapan. Hal ini juga direpresentasikan dalam beragam aset-aset teknis perusahaan yang erat kaitannya dengan teknologi produk, desain, proses, dan informasi. Sesungguhnya kapabilitas teknologi membutuhkan pemahaman yang mendalam, seperti peningkatan pengetahuan yang biasanya secara implisit berkaitan dengan pengalaman dan keterampilan (Afuah, 2002).

Meskipun banyak yang menaruh perhatian terhadap pentingnya kapabilitas teknologi, akan tetapi hanya sedikit penelitian yang telah dilakukan (Tsai, 2004). Namun demikian telah ada peningkatan penelitian, seperti Aw dan Batra (1998) menguji keterkaitan antara kapabilitas teknologi dengan efisiensi perusahaan pada industri manufaktur di Taiwan dengan menggunakan indikator pengeluaran R&D dan pelatihan, yang hasilnya adalah kapabilitas teknologi mempunyai korelasi positif dengan kinerja. Hal sama dilakukan oleh Acha (2000) melakukan penelitian pada industri perminyakan menggunakan pengeluaran R&D, publikasi, dan patent sebagai indikator dari kapabilitas teknologi menyatakan bahwa terdapat korelasi positif antara kapabilitas teknologi dengan kinerja perusahaan. Studi-studi empiris lainnya juga membuktikan bahwa kapabilitas teknologi mempunyai korelasi positif dengan kinerja perusahaan (Madanmohan *et al.*, 2004; Tsai, 2004; Garcia-Munia dan Navaz-Lopez, 2007; Zahra *et al.*, 2007).

Peranan kapabilitas untuk membangun keunggulan kompetitif telah banyak didokumentasikan dalam teori RBV yang menjelaskan bahwa kepemilikan sumberdaya dan kapabilitas yang superior akan meningkatkan kinerja bisnis (Barney, 1991). Sumber daya dapat didefinisikan sebagai aset produktif perusahaan, sebagai sarana untuk melakukan aktivitas (Mathews, 2006). Menurut Wang *et al.* (2004) kompetensi teknologi menstimulasi kemampuan organisasi untuk mengenali dan mengaplikasikan pengetahuan dimana hal ini penting untuk mengembangkan kompetensi sehingga dapat meningkatkan kinerja organisasi. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Jonker *et al.* (2006); Wang *et al.* (2006); Ortega (2010); Shou *et al.*, (2014) menyatakan bahwa kapabilitas teknologi berpengaruh positif terhadap kinerja perusahaan. Sementara itu, Lee *et al.* (2001) juga membuktikan bahwa terdapat hubungan positif antara kompetensi teknologi dengan kinerja finansial perusahaan.

Berpijak dari uraian di atas maka dikembangkan model konseptual dan hipotesis penelitian sebagai berikut :



Gambar 1. Model konseptual penelitian

**Hipotesis:**

- H<sub>1</sub> : Komponen fasilitas berpengaruh positif terhadap kinerja produksi
- H<sub>2</sub> : Manajemen bahan baku berpengaruh positif terhadap kinerja produksi
- H<sub>3</sub> :Kemampuan Sumber Daya Manusia (SDM) berpengaruh positif terhadap kinerja produksi
- H<sub>4</sub> : Kinerja Produksi berpengaruh positif terhadap pengembangan usaha
- H<sub>5</sub> :Komponen fasilitas berpengaruh positif terhadap pengembangan usaha
- H<sub>6</sub> : Kemampuan Sumber Daya Manusia (SDM) berpengaruh positif terhadap pengembangan usaha
- H<sub>7</sub> : Kinerja produksi memediasi hubungan antara komponen fasilitas dengan pengembangan usaha
- H<sub>8</sub> : Kinerja produksi memediasi hubungan antara kemampuan SDM dengan pengembangan usaha

**Populasi dan Sampel, Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Populasi target penelitian adalah pemilik atau pengelola UKM Pia yang berlokasi di Kampung Pia Dusun Waru Rejo, Desa Kejapanan, Kecamatan Gempol, Kabupaten Pasuruan berjumlah 55 unit, sedangkan sampel atau responden penelitian adalah UKM Pia yang telah memiliki Surat Ijin Usaha Perdagangan (SIUP) minimal 2 tahun, berjumlah 32 unit. Pengumpulan data menggunakan kuesioner terstruktur. Model persamaan struktural dirancang

untuk menguji hubungan dalam model. Teknik analisis data menggunakan statistik inferensial dengan *software* GSCA (*Generalized Structured Component Analysis*).

**Variabel dan Indikator Penelitian**

Pengembangan variabel meliputi 5 (lima) variabel, yaitu komponen fasilitas, manajemen bahan baku, kemampuan sdm, kinerja produksi, pengembangan usaha. Konstruk dari masing-masing variabel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel dan Indikator Penelitian

Variabel	Indikator	Item Pertanyaan
<b>Komponen Fasilitas (X<sub>1</sub>)</b>	a. Keakuratan alat ukur (X <sub>11</sub> )	- Mampu mengukur secara tepat dan teliti (timbangan) (X <sub>111</sub> ) - Kalibrasi alat ukur (X <sub>112</sub> )
	b. Kecanggihan mesin (X <sub>12</sub> )	- Sifat otomatisasi (X <sub>121</sub> ) - Kemudahan operasional mesin (X <sub>122</sub> )
	c. Kapasitas mesin(X <sub>13</sub> )	- Kemampuan output maksimal pada mesin untuk sekali produksi (X <sub>131</sub> ) - Lama waktu operasi pada sekali produksi (X <sub>132</sub> )
<b>Manajemen Bahan Baku (X<sub>2</sub>)</b>	a. Kualitas Bahan Baku (X <sub>21</sub> )	- Pencatatan tanggal kadaluarsa bahan baku (X <sub>211</sub> ) - Sortasi bahan yang diterima (X <sub>212</sub> )
	b. Pengadaan (X <sub>22</sub> )	- Jadwal pemesanan bahan (X <sub>221</sub> ) - Ketepatan kedatangan bahan baku (X <sub>222</sub> )
	c. Kontinuitas (X <sub>23</sub> )	- Ketersediaan bahan dari pemasok (X <sub>231</sub> ) - Kuantitas bahan yang tersedia dapat terpantau (X <sub>232</sub> )
<b>Kemampuan SDM (X<sub>3</sub>)</b>	a. Kemampuan teknis (X <sub>31</sub> )	- Kemampuan menggunakan mesin tertentu (X <sub>311</sub> ) - Kemampuan memahami Instruksi Kerja (IK) penggunaan mesin dan peralatan produksi (X <sub>312</sub> )
		- Konsistensi dalam bekerja (X <sub>313</sub> )
		- Sikap kooperatif (X <sub>321</sub> )

	b. Kemampuan interpersonal ( $X_{32}$ )	- Saling memotivasi antar tenaga kerja ( $X_{322}$ ) - Mampu menciptakan suasana kerja yang kondusif ( $X_{323}$ )
	c. Kemampuan Manajerial ( $X_{33}$ )	- Memahami alur kerja bagian produksi ( $X_{331}$ ) - Bertanggung jawab dengan jabatannya ( $X_{332}$ )
<b>Kinerja Produksi (<math>Y_1</math>)</b>	a. Kualitas produk ( $Y_{11}$ )	- Peningkatan kualitas produk ( $Y_{11}$ )
	b. Keseragaman Produk ( $Y_{12}$ )	- Keseragaman hasil akhir ( $Y_{12}$ )
	c. Target produksi ( $Y_{13}$ )	- Kuantitas produksi tercapai ( $Y_{13}$ )
	d. Produk cacat ( $Y_{14}$ )	- Produk cacat menurun ( $Y_{14}$ )
<b>Pengembangan Usaha (<math>Y_2</math>)</b>	a. Kemitraan dengan pihak eksternal ( $Y_{21}$ )	- Adanya kerjasama dengan supplier ( $Y_{211}$ ) - Adanya kerjasama dengan pihak-pihak pemasar ( $Y_{212}$ ) - Adanya kerjasama dengan pihak pemberi modal ( $Y_{213}$ )
	b. Peningkatan Keunggulan kompetitif ( $Y_{22}$ )	- Brand image produk terhadap pesaing ( $Y_{221}$ ) - Harga produk dengan pesaing ( $Y_{222}$ ) - Responsif terhadap permintaan konsumen ( $Y_{223}$ ) - Memiliki beragam varian rasa ( $Y_{224}$ ) - Pemula dalam introduksi produk baru ( $Y_{225}$ ) - Standar kualitas terjaga ( $Y_{226}$ ) - Citra perusahaan yang dibentuk ( $Y_{227}$ )

**HASIL dan PEMBAHASAN**

**Pengujian Goodness of Fit Model**

Berdasarkan hasil analisis GSCA, memperlihatkan nilai FIT = 0,544 dan nilai AFIT yang di dapatkan sebesar 0,508.

Nilai GFI yang dihasilkan dalam penelitian sebesar 0,963, hal ini menunjukkan bahwa model yang digunakan dalam penelitian sangat sesuai atau sudah baik karena nilai GFI mendekati 1.

**Evaluasi Model Pengukuran**

**Tabel 2. Outer Model** Komponen Fasilitas ( $X_1$ )

Item	Notasi	Distribusi	
		Estimate	CR
<b>Keakuratan Alat Ukur</b>	$X_{11}$	<b>AVE = 0,666 , Alpha = 0,719</b>	
Mengukur secara tepat dan teliti	$X_{111}$	0,689	6,04*
Kalibrasi alat ukur	$X_{112}$	<b>0,859</b>	24,71*
<b>Kecanggihan Mesin</b>	$X_{12}$	<b>AVE = 0,760 , Alpha = 0,825</b>	
Sifat otomatisasi	$X_{121}$	<b>0,886</b>	27,55*
Kemudahan operasional mesin	$X_{122}$	0,755	6,11*
<b>Kapasitas Mesin</b>	$X_{13}$	<b>AVE = 0,691 , Alpha = 0,743</b>	
Output maksimal pada mesin	$X_{131}$	<b>0,899</b>	22,45*
Lama waktu proses	$X_{123}$	0,651	4,11*

**Tabel 3. Outer Model** Variabel Manajemen Bahan Baku ( $X_2$ )

Item	Notasi	Distribusi	
		Estimate	CR
<b>Kualitas Bahan Baku</b>	$X_{21}$	<b>AVE = 0,811 , Alpha = 0,711</b>	
Pencatatan tanggal kadaluarsa	$X_{211}$	0,923	43,63*
Sortasi bahan yang diterima	$X_{212}$	<b>0,962</b>	31,07*
<b>Pengadaan</b>	$X_{22}$	<b>AVE = 0,589 , Alpha = 0,793</b>	
Jadwal pemesanan bahan	$X_{221}$	0,554	2,5*
Ketepatan kedatangan bahan	$X_{222}$	<b>0,751</b>	4,35*
<b>Kontinuitas</b>	$X_{23}$	<b>AVE = 0,652 , Alpha = 0,729</b>	
Ketersediaan bahan dari pemasok	$X_{231}$	<b>0,837</b>	19,62*
Kuantitas bahan yang tersedia	$X_{232}$	0,832	13,36*

**Tabel 4. Outer Model Variabel Kemampuan Sumber Daya Manusia ( $X_3$ )**

Item	Notasi	Distribusi	
		Estimate	CR
<b>Kemampuan Teknis</b>	$X_{31}$	<b>AVE = 0,594 , Alpha = 0,812</b>	
Kemampuan menggunakan mesin	$X_{311}$	0,810	10,7*
Kemampuan memahami instruksi kerja	$X_{312}$	0,783	9,38*
Konsistensi dalam bekerja	$X_{313}$	0,683	3,68*
<b>Kemampuan Interpersonal</b>	$X_{32}$	<b>AVE = 0,618 , Alpha = 0,772</b>	
Sikap Kooperatif	$X_{321}$	0,804	4,56*
Saling memotivasi antar tenaga kerja	$X_{322}$	0,782	3,83*
Menciptakan suasana kondusif	$X_{323}$	0,859	8,21*
<b>Kemampuan Manajerial</b>	$X_{33}$	<b>AVE = 0,637 , Alpha = 0,707</b>	
Memahami alur kerja	$X_{331}$	0,780	8,94*
Bertanggungjawab pada jabatan	$X_{332}$	0,794	5,32*

**Tabel 5. Outer Model Variabel Kinerja Produksi ( $Y_1$ )**

Item	Notasi	Distribusi	
		Estimate	CR
<b>Kinerja Produksi</b>	$Y_1$	<b>AVE = 0,594 , Alpha = 0,812</b>	
Kualitas produk	$Y_{11}$	0,617	3,61*
Keseragaman produk	$Y_{12}$	0,821	12,42*
Target produksi	$Y_{13}$	0,840	14,71*
Produk cacat menurun	$Y_{14}$	0,669	3,73*

**Tabel 6. Outer Model Variabel Pengembangan Usaha ( $Y_2$ )**

Item	Notasi	Distribusi	
		Estimate	CR
<b>Kemitraan dengan pihak eksternal</b>	$Y_{21}$	<b>AVE = 0,749 , Alpha = 0,781</b>	
Kemitraan dengan supplier	$Y_{211}$	0,787	13,13*
Kemitraan dengan pemasar	$Y_{212}$	0,937	22,91*
Kemitraan dengan pemberi modal	$Y_{213}$	0,809	7,42*
<b>Peningkatan Keunggulan Kompetitif</b>	$Y_{22}$	<b>AVE = 0,571 , Alpha = 0,811</b>	
Brand image produk	$Y_{221}$	0,549	3,12*
Responsif terhadap permintaan	$Y_{223}$	0,786	8,91*
Keragaman varian rasa	$Y_{224}$	0,653	3,78*
Standar kualitas terjaga	$Y_{225}$	0,687	3,81*
Citra perusahaan	$Y_{227}$	0,568	2,43*

**Evaluasi Model Struktural**

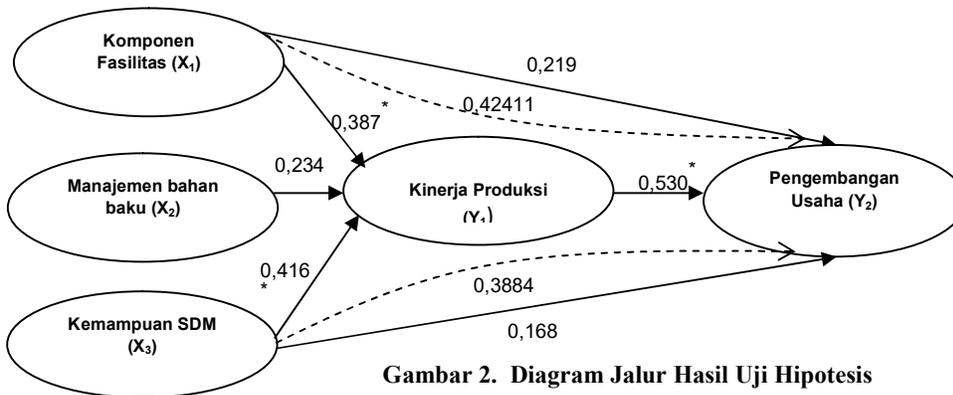
Hasil pengujian hipotesis dapat dilihat pada Tabel 7 dan 8.

**Tabel 7. Hasil Pengujian Hipotesis**

Hipotesis	Estimate	CR	Keterangan
$H_1$	0,387	2,68*	Signifikan
$H_2$	0,234	1,4	Tidak Signifikan
$H_3$	0,416	2,71*	Signifikan
$H_4$	0,530	3,91*	Signifikan
$H_5$	0,219	1,15	Tidak Signifikan
$H_6$	0,168	1,23	Tidak Signifikan

**Tabel 8. Hasil Pengujian Hipotesis Pengaruh Mediasi (Tidak Langsung)**

Hipotesis	Pengaruh Tidak Langsung	Koefisien Jalur			Total Pengaruh
		$X_1 \rightarrow Y_1$	$X_1 \rightarrow Y_2$	$Y_1 \rightarrow Y_2$	
$H_7$	$X_1 \rightarrow Y_1 \rightarrow Y_2$	0,387	0,219	0,530	0,42411
$H_8$	$X_3 \rightarrow Y_1 \rightarrow Y_2$	0,416	0,168	0,530	0,38848



Gambar 2. Diagram Jalur Hasil Uji Hipotesis

Tabel 7 memperlihatkan bahwa komponen fasilitas berpengaruh signifikan terhadap kinerja produksi (H1). Kapabilitas manufaktur yang menentukan keunggulan kompetitif suatu perusahaan diukur melalui kinerja perusahaan (Ellitan, 2011). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ayushima (2015) yang menunjukkan bahwa komponen fasilitas berpengaruh signifikan terhadap kinerja produksi. Hasil penelitian ini juga memperkuat penelitian Tsai (2004) yang telah menguji secara empiris terhadap 45 industri besar manufaktur selama 7 tahun di perusahaan elektronik Taiwan memberikan bukti bahwa kapabilitas teknologi berpengaruh signifikan terhadap produktivitas, yang merupakan faktor penentu kinerja perusahaan. Selanjutnya Chumaidiyah (2012) menjelaskan bahwa keterampilan teknis berpengaruh terhadap profitabilitas perusahaan jasa telekomunikasi di Indonesia

Akan tetapi manajemen bahan baku tidak berpengaruh signifikan terhadap kinerja produksi (H2), hal ini disebabkan selama ini pengadaan bahan baku lancar sehingga tidak mengganggu proses produksi. Hasil ini bertentangan dengan penelitian yang dilakukan oleh Akindipe (2014) dan Eka (2015) yang menyatakan bahwa bahan baku berpengaruh signifikan terhadap produksi. Bahan baku merupakan faktor penting untuk memperlancar proses produksi sehingga perlu adanya perencanaan dan pengaturan pada kuantitas maupun kualitasnya. Selanjutnya kemampuan sumberdaya manusia juga berpengaruh signifikan terhadap kinerja produksi (H3). Sumber daya manusia harus mempunyai kemampuan teknis, interpersonal, maupun manajerial agar kinerja produksi makin meningkat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Abereijo *et al.* (2007) bahwa keterampilan tenaga kerja berpengaruh terhadap kinerja.

Kinerja produksi merupakan segala sesuatu sudah ditetapkan oleh sistem dan prosedur (Muhammad, 2008). Kemudian Hasibuan (2012) menambahkan bahwa indikator kinerja dari seluruh kegiatan produksi yang mengoptimalkan efisiensi penggunaan sumberdaya. Hasil yang signifikan dari pengaruh kinerja produksi terhadap pengembangan usaha (H4) menunjukkan bahwa makin meningkatnya kinerja produksi akan seiring dengan berkembangnya usaha, yang disertai dengan perluasan area pemasaran, peningkatan permintaan. Selanjutnya komponen fasilitas tidak berpengaruh signifikan terhadap

pengembangan usaha (H5). Begitu juga kemampuan sumberdaya manusia tidak berpengaruh signifikan terhadap pengembangan usaha (H6). Hal ini disebabkan bahwa pengembangan usaha tidak selalu ditentukan oleh kepemilikan fasilitas produksi dan kepemilikan fasilitas produksi. Hasil ini bertentangan dengan penelitian Ardiana (2010) yang telah membuktikan bahwa kemampuan sumber daya manusia berpengaruh terhadap pengembangan UMKM di Kota Surabaya.

Selanjutnya Tabel 8 menunjukkan hasil pengujian pengaruh mediasi hubungan antara komponen fasilitas dengan pengembangan usaha melalui kinerja produksi (H7) menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan, sehingga kinerja produksi berfungsi sebagai mediasi sempurna (*complete mediation*). Begitu pada hubungan antara kemampuan sumberdaya manusia dengan pengembangan usaha melalui kinerja produksi (H8). Berpijak pada teori RBV, perusahaan memiliki sumberdaya yang unik dan kapabilitas baik *tangible* maupun *intangibile*. Pada umumnya penelitian mengevaluasi karakteristik organisasi yang dipertimbangkan sebagai kompetensi dasar (Tidd, 2000), yang terdiri dari: kompetensi teknologi, kompetensi sumberdaya manusia, dan kompetensi organisasi. Ellitan (2011) menegaskan bahwa kepemilikan sumberdaya dan kapabilitas dapat digunakan untuk meraih keunggulan kompetitif. Ditambahkan oleh Schroeder *et al.* (2002) bahwa pengembangan kepemilikan proses dan peralatan berdampak pada keunggulan kompetitif melalui pencapaian kinerja perusahaan yang baik. Dengan demikian, hasil penelitian ini mempunyai kontribusi pada teori RBV dengan memberikan bukti yang mendukung pengaruh positif dari kapabilitas dan sumberdaya terhadap kinerja perusahaan untuk meraih keunggulan kompetitif

## KESIMPULAN

Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa komponen fasilitas yang ditandai dengan kepemilikan peralatan produksi yang memadai dan kemampuan sumberdaya manusia yang dilandasi dengan memiliki kemampuan teknis, kemampuan interpersonal merupakan kapabilitas strategik organisasi yang dapat menjadi kompetensi inti organisasi untuk peningkatan kinerja yang berdampak terhadap peningkatan daya saing organisasi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abereijo, Oluwajoba, I., Oluwagbemiga, M., Taiwo., Kehinde, A., Adegbite., Akinade, S. 2007. Assessment of the capabilities for innovation by small and medium industry in Nigeria. *African Journal of Business*. Vol. 1 (8), 209 – 217.
- Acha, V. 2000. *The role of technological capabilities in determining performance*. The case of the upstream petroleum industry. The DRUID Conference on Industrial Dynamics, Hillerod.
- Afuah, A. 2002. Does a local firm's technology entry timing depend on the impact of the technology on co-opetitor? *Research Policy*. Vol. 33 (8), 1231-1246.
- Akindipe, O. S. 2014. The Role of Raw Material Management in Production Operations. *International Journal of Managing Value and Supply Chains (IJMVSC)*. Vol. 5 (3) : 37 – 44
- Amit, R and Schoemaker, P. 1993. Strategic assets and organizational rent. *Strategic Management Journal*. Vol. 14 (1), 33 - 46.
- Ardiana., Brahmayanti., Subaedi. 2010. Kompetensi SDM UKM dan Pengaruhnya Terhadap Kinerja UKM di Surabaya. *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*, Vol. 12 (1): 42-55.
- Ayushima, E. 2015. Pengaruh Komponen Teknologi Terhadap Peningkatan Kinerja Produksi Dalam Pengembangan UKM Keripik Buah di Kota Batu. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Aw, BY dan Batra, G. 1998. *Technological capability and firm efficiency in Taiwan*. World Bank Economic Review. Vol. 12 (1), 59 - 79.
- Barney, JB. 1991. Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*. Vol. 17 (1), 99 - 120.
- Chumaidiyah, E. 2012. The Technology, Technical Skill, and R&D Capability in Increasing Profitability on Indonesia Telecommunication Service Companies. *Procedia Economics and Finance*. Vol. 4, 110 – 119.
- Coomb, JE dan Bierly, PE. 2006. Measuring technological capability and performance. *R&D Management*. Vol. 36 (4), 421- 438.
- Day, G.S. and Wensley, R. (1988), "Assessing advantage: a framework for diagnosing competitive superiority", *Journal of Marketing*, Vol. 52, 1-20.
- Eka, P. P. 2015. Analisis Pengaruh Modal, Bahan Baku, Bahan Bakar dan Tenaga Kerja Terhadap Produksi pada Usaha Tahu di Kota Semarang Tahun 2015. *Skripsi*. Universitas Diponegoro. Semarang
- Ellitan, L. 2011. Peran Proses Pembelajaran dalam Pengembangan Kapabilitas Manufaktur Skala Menengah dan Besar di Jawa Timur. *Jurnal Manajemen Teori dan Terapan*. Vol. 4 (1), 50 - 72.
- Garcia-Munia, FE and Navaz-Lopez, JE. 2007. Explaining and measuring success in new business: The effect of technological capabilities on firm results. *Technovation*. Vol. 27(1/2), 30 – 46.
- Grant, RM. 1991. The resource-based theory of competitive advantage: Implications for strategy formulation. *California Management Review*. Vol. 34, 114 -135.
- Hasibuan, A. 2012. Manajemen Perubahan – Membalik Arah Menuju Usaha Perkebunan yang Tangguh Melalui Strategi Optimalisasi Efisiensi. Penerbit ANDI Yogyakarta.
- Hayes, R.H., Pisano, G.P., 1994. Beyond The World Class: The New Manufacturing Strategy. *Harvard Business Review* 72 (1), pp. 77-84.
- Jonker, M., Romijn, H., Szirmai, A. 2006. Technological effort, technological capabilities and economic performance. A case study of the paper manufacturing sector in West Java. *Technovation*. Vol. 26 (1), 121 - 134.
- Krawjesky, L.J., dan Ritzman, L.P., 2002, *Operation Management: Strategy and Analysis*, Sixth Edition. Prentice-Hall International, Inc.
- Lee, C., Lee, K., Pennings, JM. 2001. Internal capabilities, external network, and performance. A study on technology-based ventures. *Strategic Management Journal*. Vol. 22 (6/7), 615 – 640.
- Madanmohan, TR., Kumar, U., Kumar, V. 2004. Import-led technological capability: A comparative analysis of Indian and Indonesian manufacturing firm. *Technovation*. Vol. 24 (12), 979 – 993.
- McEvily, SK., Eisenhardt KM., Prescott, JE. 2004. The global aquisition, leverage, and protection of technological competencies. *Strategic Management Journal*. Vol. 25 (8/9), 713 - 722.
- Muhammad, F. 2008. *Reinventing Local Government: Pengalaman Dari Daerah*. Jakarta. PT Elex Media Komputindo
- Ortega, MJR. 2010. Competitive strategies and firm performance: Technological capabilities moderating role. *Journal of Business Research*. Vol. 63 (12), 1273 - 1281.
- Peteraf, MA. 1993. The cornerstones of competitive advantage: A Resource-based view. *Strategic Management Journal*. Vol. 14 (3), 179 – 191.
- Prahalad, C dan Hamel, G. 1990. The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*. Vol. 68 (3), 79 – 91.
- Schroeder, R.G., Bates, K.A., dan Junttila, M.A. 2002. A-Resource Based View Of Manufacturing Strategy And The Relationship To Manufacturing Performance. *Strategic Management Journal*, Vol. 23, 105-117.
- Shou, Z., Chen, J., Zhu, W., Yang, L. 2014. Firm Capability and performance in China: The moderating role of *guanxi* and institutional forces in domestic and foreign contexts. *Journal of Business Research*. Vol. 67 (2), 77-82.
- Swamidass, P.M., Newell, W.T., 1987. Manufacturing Strategy, Environmental Uncertainty and Performance: A Path Analytic Model. *Management Science*, 33 (4), 509-524.
- Tidd, J. 2000. *From Knowledge Management to Strategic Competence Measuring Technological, Market and Organisational Innovation*, Series on Technology Management, Vol. 3. Imperial College Press, London,
- Tsai, KH. 2004. The impact of technological capability on firm performance in Taiwan's electronics industry.

- Journal of High Technology Management Research*.  
Vol. 15 (2), 183 - 195.
- Wang, Y., Lo, HP., Zhang, Q., Xue, Y. 2006. How technological capability influences business performance. An integrated framework based on the contingency approach. *Journal of Technology Management*. Vol 1 (1), 27 - 52.
- Wernerfelt, B. 1984. A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*. Vol 5 (2), 171-180.
- Wheelwright, S.C. dan Hayes, R.H., 1985. "Competing Through Manufacturing", *Harvard Business Review*, January-February: 99-109

## STRATEGI PENGEMBANGAN USAHA PRODUK OLAHAN UBI JALAR GABUNGAN KELOMPOK TANI DESA SUKOANYAR, KECAMATAN PAKIS, KABUPATEN MALANG

Rizky L. R. Silalahi\*, Wike A. P. Dania, Dhita M. Ikasari, Rheysa P. Sari

Laboratorium Manajemen Agroindustri, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang 65144, Indonesia  
\*Email: rizkylrs@ub.ac.id

### ABSTRAK

*Ubi jalar merupakan salah satu komoditas pertanian yang sangat potensial dikembangkan, dikarenakan sifat produk olahan ubi jalar yang mudah disajikan, praktis dan nyaman dikonsumsi (convenience food). Gapoktan di Desa Sukoanyar yang memiliki sumber bahan baku ubi jalar melimpah menghadapi dua masalah utama untuk mengembangkan usaha produk olahan ubi jalar, yaitu produksi dan pemasaran. Selama ini Gapoktan desa Sukoanyar lebih banyak menjual ubi jalar hasil panen mereka dalam bentuk mentah daripada bentuk olahan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran situasi usaha produk olahan ubi jalar dan menyusun strategi pengembangan usahanya. Penelitian ini menggunakan analisis SWOT untuk menentukan strategi pengembangan usaha produk olahan ubi jalar yang sebaiknya dilakukan Gapoktan desa Sukoanyar. Faktor-faktor penentu strategi dan penilaian bobot serta rating ditentukan dengan melibatkan petani dan pengurus Gapoktan. Dari analisis SWOT yang dilakukan dapat dihasilkan bahwa Gapoktan desa Sukoanyar sebaiknya melakukan strategi growth untuk pengembangan usahanya. Hal tersebut dikarenakan kondisi usaha Gapoktan desa Sukoanyar masih relatif baru dan belum stabil dalam produksinya. Strategi yang sebaiknya dilakukan adalah penjaminan keberadaan lahan dan bahan baku ubi jalar, penguatan akses informasi pasar, dan peningkatan IPTEKS masyarakat terkait produk olahan ubi jalar.*

**Kata Kunci:** analisis SWOT, pengembangan usaha, produk olahan, strategi, ubi jalar

### PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi dan kecanggihan teknologi secara tidak langsung mengubah pola hidup masyarakat, termasuk diantaranya pola konsumsi makanan dan minuman. Berbagai diversifikasi produk pangan menjadi salah satu dampak perubahan pola konsumsi tersebut. Ubi jalar merupakan salah satu komoditas pertanian yang sangat potensial dilakukan diversifikasi produk olahannya, yang digemari oleh berbagai kalangan. Sifat produk olahan ubi jalar yang mudah disajikan, praktis, dan nyaman dikonsumsi (*convenience food*) menjadikannya memiliki peluang besar untuk dipasarkan. Selain itu ubi jalar merupakan produk pertanian yang cocok dijadikan unit bisnis karena manfaat yang diperoleh komoditi tersebut cukup banyak. Ubi jalar yang secara umum dikenal berupa ubi jalar putih, ubi jalar jingga, dan ubi jalar ungu ini memang sudah dikenal sebagai sumber karbohidrat yang mengandung betakaroten, anthosianin, vitamin E, kalsium dan zat besi juga serat. Aktivitas antioksidan ubi jalar jingga antara 2,26-10,95% sedangkan ubi jalar ungu antara 61,24%-89,06% (Widjanarko, 2008). Choong *et al.* (2007) juga melaporkan bahwa dari beberapa varietas ubi jalar berdasarkan warna umbinya, aktivitas antioksidan tertinggi ditunjukkan oleh ubi jalar ungu, sedangkan yang terendah pada ubi jalar putih. Beberapa contoh alternatif produk olahan ubi jalar adalah mi ubi jalar, *cake* atau bolu ubi jalar, bakpia atau bakpao ubi jalar, dan *cookies* ubi jalar.

Menurut BPS Kab. Malang (2004) dan Dinas Pertanian Kab. Malang (2011), Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan)

di desa Sukoanyar memiliki komoditas ubi jalar yang melimpah dengan rata-rata produksi 94,98 kuintal/hektar tiap tahunnya. Selama ini ubi jalar di desa Sukoanyar sebagian besar hanya dijual mentah, dengan pengolahan menjadi produk lanjut hanya terbatas produk yang mudah dibuat seperti kue atau makanan ringan. Selain itu, Gapoktan juga menghadapi masalah minimnya jumlah tenaga kerja dan kurangnya jaringan pemasaran, sehingga usaha produk olahan ubi jalar belum terjaga keberlanjutannya. Besarnya angka produksi ubi jalar menjadikan peluang untuk kontinuitas produksi produk olahan ubi jalar. Selain itu peluang pasar yang besar juga diharapkan mampu menjadikan produk olahan ubi jalar Gapoktan desa Sukoanyar menjadi produk unggulan yang berdaya saing. Potensi peluang harus didukung dengan perencanaan strategi pengembangan usaha yang dapat meningkatkan animo masyarakat sekaligus meningkatkan penjualan.

Penelitian ini bertujuan untuk 1) Memberikan gambaran kondisi pasar dan peluang pasar akan alternatif produk-produk olahan ubi jalar dan 2) Memberikan perencanaan strategi pengembangan usaha produk olahan ubi jalar dengan analisis SWOT. Dengan memberikan gambaran kondisi dan peluang pasar serta disusunnya strategi pengembangan usaha produk olahan ubi jalar, diharapkan Gapoktan desa Sukoanyar dapat menjaga keberlanjutan produksi olahan ubi jalar dan juga meningkatkan penjualannya.

Tabel 1. Luas panen dan potensi daerah Kec. Pakis, Kab. Malang

NO.	KOMODITAS	LUAS	RATA-RATA	PRODUKSI	DATA TAHUN
		PANEN	PRODUKSI	(Ton)	
		(Ha)	(Kuintal/Ha)		
1.	Padi	1.053	75,58	7.957	2011
2.	Jagung	246	65,19	1.605	2011
3.	Ubi kayu	5	253,11	122	2011
4.	Ubi jalar	50	94,98	475	2011

(Sumber : BPS Kab. Malang (2004) dan Dinas Pertanian Kab. Malang (2011))

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di desa Sukoanyar, kecamatan Pakis, kabupaten Malang, khususnya pada Gapoktan desa Sukoanyar. Penelitian dilaksanakan pada kurun waktu bulan Juni 2013 sampai dengan September 2013.

### Responden Penelitian

Penelitian ini melibatkan tujuh responden ahli yang akan memberikan penilaian dan pembobotan untuk perumusan strategi pengembangan usaha, sebagai berikut:

1. Kepala Desa Sukoanyar (1 orang), yang dianggap menguasai kondisi pertanian ubi jalar dan kebijakan terkait pertanian.
2. Ketua Gapoktan (1 orang) dan pengurus Gapoktan (5 orang), yang dianggap memahami kondisi sistem produksi produk olahan ubi jalar.

### Analisis SWOT

1. Analisis kondisi Gapoktan  
Pengumpulan informasi kondisi usaha produk olahan ubi jalar Gapoktan desa Sukoanyar dengan wawancara dan pengamatan lapangan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi internal yang akan digunakan untuk merumuskan faktor kekuatan dan kelemahan analisis SWOT. Beberapa informasi tersebut adalah kondisi produksi, SDM, dan pemasaran.
2. Analisis kondisi lingkungan usaha produk olahan ubi jalar  
Kondisi lingkungan usaha produk olahan ubi jalar diperlukan untuk mengetahui faktor eksternal kelemahan dan peluang usaha produk olahan ubi jalar. Pengumpulan informasi dilakukan dengan studi literatur, wawancara, pengamatan lapang, serta menghimpun informasi dari dinas pemerintah terkait.
3. Penilaian dan pembobotan SWOT  
Kondisi internal dan eksternal yang telah diperoleh kemudian dirumuskan pada matriks SWOT, kemudian dilakukan penilaian dan pembobotan tiap faktor pada

matriks IFAS dan EFAS. Nilai dan bobot ditentukan oleh responden pakar dengan pengisian kuesioner.

4. Penentuan strategi pengembangan usaha  
Nilai dan bobot yang diperoleh pada matriks IFAS dan EFAS diterjemahkan ke diagram Kartesius untuk menentukan strategi umum untuk pengembangan usaha. Strategi umum ini kemudian digunakan sebagai acuan menentukan strategi teknis, yang melibatkan responden pakar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis SWOT adalah identifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi perusahaan (Rangkuti, 2001). Desa Sukoanyar, kecamatan Pakis pada awalnya memiliki tiga Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) yaitu Gapoktan Dewi Ratih 1, Gapoktan Dewi Ratih 2, dan Gapoktan Dewi Ratih 3. Tiga Gapoktan tersebut kemudian bernaung dalam Gapoktan Dewi Ratih desa Sukoanyar, kecamatan Pakis. Gapoktan ini sampai saat ini masih mengalami beberapa hambatan dan permasalahan, khususnya dalam hal pengembangan usaha produk olahan ubi jalar. Menurut Rangkuti (2001) proses penyusunan perencanaan strategi dalam analisis SWOT dilakukan melalui tiga tahap, yaitu pengumpulan data, analisis, dan pengambilan keputusan.

### 1. Tahap Pengumpulan Data dan Analisis

Dalam tahap ini dilakukan pengumpulan data dan informasi terkait faktor internal dan eksternal Gapoktan desa Sukoanyar. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara dan diskusi dengan perangkat desa dan personil Gapoktan. Beberapa data terkait, seperti potensi lahan ubi jalar juga didapat untuk mendukung analisis SWOT. Hasil dari pengumpulan data digunakan sebagai masukan dalam tahap analisis. Dalam tahap analisis, dimunculkan faktor-faktor yang menjadi kekuatan, kelemahan, kesempatan, dan ancaman Gapoktan. Setelah dilakukan pengumpulan data, diperoleh analisis faktor internal dan eksternal analisis SWOT seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis faktor internal dan eksternal SWOT Gapoktan Desa Sukoanyar

FAKTOR INTERNAL	
STRENGTH (KEKUATAN)	WEAKNESS (KELEMAHAN)
Bahan baku	Motivasi Gapoktan
Lahan	Pengetahuan dan teknologi
Sumber Daya Manusia	Koordinasi dan komunikasi
FAKTOR EKSTERNAL	
OPPORTUNITY (KESEMPATAN)	TREAT (ANCAMAN)
Pasar produk ubi jalar	Produk sejenis

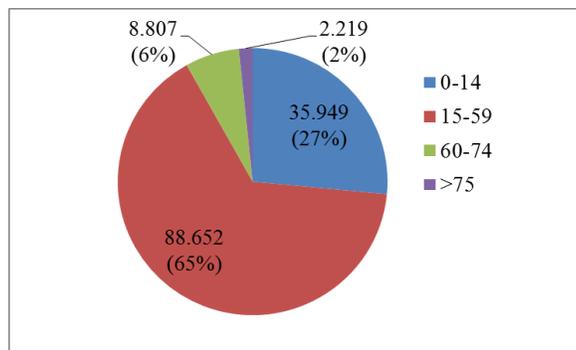
## 2. Tahap Pengambilan Keputusan

Tahap pengambilan keputusan merupakan tahap perancangan strategi yang tepat untuk menghadapi faktor internal dan eksternal Gapoktan. Strategi akan didasarkan pada empat kondisi yang merupakan kombinasi dari faktor internal dan eksternal. Keempat strategi tersebut diharapkan dapat dijadikan acuan bagi Gapoktan untuk merencanakan strategi produksi dan pemasaran.

### a. Kekuatan (*Strength*)

Dari Tabel 2 terlihat kekuatan, kelemahan, kesempatan, dan ancaman yang terdapat pada Gapoktan desa Sukoanyar. Kekuatan Gapoktan adalah lahan pertanian yang luas dan potensial untuk menghasilkan bahan baku. Ubi jalar memiliki luas lahan panen mencapai 50 hektar dengan rata-rata produksi 94,98 kuintal/hektar. Bila lahan

tersebut dapat dijaga keberadaan dan produktivitasnya, ketersediaan bahan baku ubi jalar bagi Gapoktan akan terjamin. Lahan pertanian ubi jalar harus dipertahankan dengan meminimalkan alih fungsi lahan. Produktivitas ubi jalar harus ditingkatkan dengan pemanfaatan teknologi seperti pengadaan alat pertanian dan pemeliharaan lahan seperti pupuk. Selain itu Gapoktan juga memiliki potensi kekuatan dari Sumber Daya Manusia. Desa Sukoanyar memiliki penduduk dalam usia kerja/produktif yang banyak. Hal tersebut merupakan potensi kekuatan untuk mengembangkan Gapoktan, khususnya dalam hal produksi olahan ubi jalar. Dari 135.757 jumlah penduduk Kecamatan Pakis, terdapat 88.653 (65%) penduduk berada pada usia produktif (15-59 tahun).



Gambar 1. Persentase usia penduduk berdasarkan usia pada Kecamatan Pakis (Sumber : BPS Kab. Malang, 2012)

### b. Kelemahan (*Weakness*)

Kelemahan utama yang dimiliki oleh Gapoktan terdapat dari dalam Sumber Daya Manusia. Penduduk belum memiliki motivasi yang kuat untuk melakukan produksi produk olahan ubi jalar, dikarenakan belum memiliki pengetahuan yang cukup dan baik akan potensi pasarnya. Selain itu koordinasi dan komunikasi antar pihak terkait juga perlu diperbaiki. Selama ini antara Gapoktan dan pihak perangkat desa belum sejalan dalam hal strategi dan perencanaan produksi produk olahan ubi jalar, yang menyebabkan terhambatnya produksi. Pengetahuan dan teknologi masyarakat juga masih kurang. Masyarakat desa Sukoanyar, khususnya Gapoktan belum mengetahui dengan baik potensi pasar produk olahan ubi jalar dan keuntungannya. Hal tersebut salah satunya juga dipengaruhi oleh akses teknologi yang kurang. Akses teknologi seperti internet yang merupakan sumber informasi masih sulit didapatkan. Untuk memperoleh teknologi pengolahan ubi jalar pun Gapoktan masih sulit mendapatkan dukungan biaya.

### c. Kesempatan (*Opportunity*)

Potensi pasar produk olahan ubi jalar sangat besar. Produk olahan ubi jalar baru sebatas tepung ubi jalar, mi ubi jalar, dan makanan seperti bakpia. Produk seperti *cookies* ubi jalar yang memiliki konsumen potensial belum dikembangkan. Hal tersebut merupakan

kesempatan bagi Gapoktan untuk meraih pasar dan mengembangkan usaha. Dari sisi pesaing usaha, Gapoktan desa Sukoanyar tidak berada pada kondisi persaingan usaha yang ketat. Di daerah Malang raya baru sedikit usaha yang berbasis komoditas ubi jalar, seperti Bakpao Telo. Gapoktan memiliki daya saing untuk bersaing dengan UKM-UKM lain yang memproduksi produk sejenis.

### d. Threat (*Ancaman*)

Ancaman usaha bagi Gapoktan akan datang dari produk sejenis. Sebagai contoh produk *cookies* sudah banyak ditemukan di pasaran dalam berbagai varian. Gapoktan harus dapat menonjolkan keunggulan produk *cookies* ubi jalar. Dari bahan baku ubi jalar, Gapoktan tidak akan mendapati produk sejenis dalam bersaing, karena produk *cookies* berbasis ubi jalar masih sedikit ditemukan di pasaran.

### e. Matriks SWOT

Dari analisis faktor internal dan eksternal yang telah dilakukan, disusun matriks SWOT. Matriks SWOT yang disusun memperlihatkan strategi-strategi yang sebaiknya dilakukan mitra untuk mengembangkan usahanya. Matriks SWOT yang disusun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Matriks SWOT

Matriks SWOT		Faktor Internal	
		Strength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)
		a. Bahan baku b. Lahan c. SDM	a. Motivasi b. Pengetahuan c. Koordinasi
Faktor Eksternal	Opportunity (Kesempatan)	a. Penjaminan bahan baku dan lahan b. Pelatihan c. Akses informasi	a. Pelatihan b. Perbaikan organisasi c. Infrastruktur
	Treat (Ancaman)	a. Penguatan faktor internal b. Fokus satu produk c. Inovasi produk	a. Penguatan faktor internal b. Akses informasi
	a. Produk sejenis		

Matriks SWOT pada Tabel 3 menunjukkan strategi-strategi yang sebaiknya dilakukan mitra Gapoktan untuk mengembangkan usahanya. Strategi-strategi tersebut dikembangkan berdasarkan kombinasi dari empat faktor internal dan eksternal yang ada sebagai berikut :

**1) Kekuatan-Kesempatan**

Bagian ini disebut juga Kuadran 1, merupakan situasi yang sangat menguntungkan karena perusahaan memiliki peluang dan kekuatan sehingga dapat memanfaatkan peluang yang ada (Rangkuti, 2006). Strategi yang harus diterapkan dalam kondisi ini adalah mendukung kebijakan pertumbuhan yang agresif. Gapoktan Desa Sukoanyar harus dapat melakukan penjaminan bahan baku dan lahan, yang merupakan kekuatan utama. Bahan baku ubi jalar didapat dari lahan pertanian di Desa Sukoanyar, sehingga keberadaan lahan ubi jalar harus dipertahankan dengan meminimalkan alih guna lahan. Pelatihan-pelatihan akan teknik pengolahan produk ubi jalar, strategi pemasaran, dan lain-lain juga harus terus dilakukan. Akses terhadap pelatihan dapat dilakukan dengan kerjasama dengan pemerintah melalui dinas atau lembaga terkait, dan juga perguruan tinggi. Akses informasi Gapoktan terhadap kondisi pasar khususnya, harus diperbaiki untuk meningkatkan performa dan daya saing. Koordinasi dengan dinas terkait seperti Dinas Pertanian Kabupaten atau Kota Malang perlu dijalin untuk mendapatkan informasi pasar. Gapoktan dan desa sebaiknya juga memulai perencanaan kemungkinan akses internet di desa, sehingga informasi pasar lebih mudah diperoleh. Jika Gapoktan dapat melakukan strategi-strategi tersebut

dengan baik, maka peluang pasar produk olahan ubi jalar dapat diraih dengan optimal.

**2) Kekuatan-Ancaman**

Meskipun menghadapi berbagai ancaman, perusahaan masih memiliki kekuatan dari segi internal. Strategi yang harus diterapkan adalah menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang jangka panjang dengan cara strategi diversifikasi (Rangkuti, 2006). Ancaman yang ada bagi Gapoktan Desa Sukoanyar adalah produk sejenis, dalam hal ini produk olahan ubi jalar. Penguatan faktor internal seperti komitmen SDM perlu dilakukan. Dalam jangka 1-2 tahun, Gapoktan sebaiknya terlebih dahulu fokus pada satu produk untuk kemudian mengembangkan produk dengan inovasi. Satu produk tersebut adalah *cookies* ubi jalar. Produk olahan pengembangan guna diversifikasi usaha contohnya mi ubi jalar. Dengan hal tersebut diharapkan Gapoktan akan dapat bersaing dengan produk sejenis.

**3) Kelemahan-Kesempatan**

Perusahaan menghadapi peluang pasar yang besar tapi menghadapi beberapa kendala/kelemahan internal. Fokus strategi adalah meminimalkan masalah-masalah internal perusahaan sehingga dapat merebut peluang pasar yang lebih baik (Rangkuti, 2006). Pelatihan, perbaikan organisasi, dan perbaikan infrastruktur adalah hal-hal yang harus dilakukan Gapoktan untuk memperbaiki kelemahan dan mengembangkan potensi pasar. Kemampuan SDM akan meningkat dengan adanya pelatihan. Selama ini organisasi Gapoktan dan Desa Sukoanyar belum sepenuhnya mendukung

pengembangan usaha produk olahan ubi jalar, sehingga perlu diperbaiki. Infrastruktur dapat ditingkatkan dengan mengajukan bantuan pada pihak terkait, untuk meingkatkan kemampuan produksi Gapoktan. Adapun beberapa infrastruktur yang dapat ditingkatkan adalah pengadaan alat/mesin dan peningkatan daya listrik industri untuk mendukung jalannya proses produksi.

berjalan dalam satu pimpinan organisasi, dan melibatkan kedua belah pihak secara aktif. Akses informasi, khususnya informasi pasar, perlu ditingkatkan agar masyarakat khususnya Gapoktan mendapatkan gambaran kondisi dan peluang usaha. Bila strategi ini dapat dilakukan, kelemahan dan ancaman yang dihadapi Gapoktan dapat diminimalkan.

**4) Kelemahan-Ancaman**

Situasi ini sangat tidak menguntungkan, perusahaan menghadapi berbagai ancaman dan kelemahan internal. Penguatan faktor internal dan akses informasi perlu mendapat perhatian lebih dari Gapoktan. Perbaikan organisasi dan pemahaman serta informasi kepada masyarakat merupakan beberapa hal yang dapat dilakukan untuk penguatan faktor internal. Selama ini Gapoktan dan pihak desa seperti berjalan terpisah, tidak berkoordinasi dengan baik untuk mengembangkan usaha. Hal ini harus diperbaiki agar koordinasi dapat

**Analisis Pengambilan Strategi SWOT**

Setelah dilakukan analisis dengan melihat faktor internal dan eksternal mitra, serta memetakan matriks SWOT, kemudian dilakukan analisis untuk mengambil strategi utama yang sebaiknya dilakukan mitra. Analisis tersebut dilakukan dengan menggunakan matriks *Internal Factor Analysis Summary* (IFAS) dan *External Factor Analysis Summary* (EFAS). Masing-masing komponen strategi diberi bobot dan rating sesuai kepentingan mitra dan keadaan yang ada pada mitra.

**Tabel 4.** Matriks IFAS

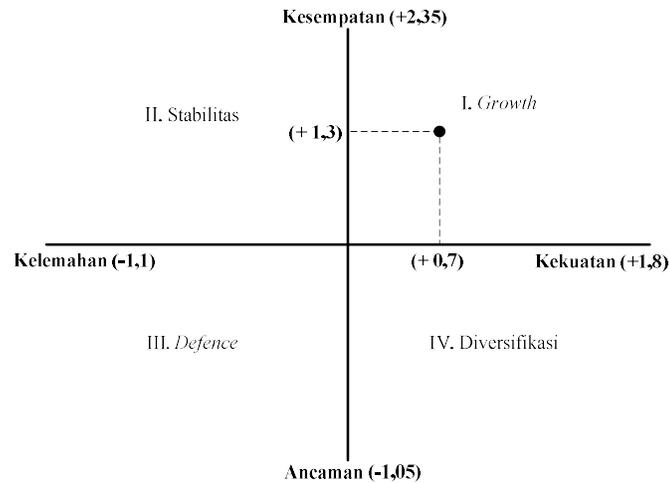
Faktor Strategi Internal	Bobot	Rating	Nilai Skor
<b>Kekuatan :</b>			
a. Ketersediaan lahan	0.15	4	0.6
b. Ketersediaan bahan baku	0.15	4	0.6
c. Jumlah SDM	0.15	4	0.6
<b>Sub total</b>	<b>0.45</b>		<b>1.8</b>
<b>Kelemahan :</b>			
a. Motivasi masyarakat kurang	0.2	2	0.4
b. Pengetahuan IPTEKS masyarakat kurang	0.2	2	0.4
c. Koordinasi dan komunikasi kurang	0.15	2	0.3
<b>Sub total</b>	<b>0.55</b>		<b>1.1</b>
<b>Total</b>	<b>1.00</b>		<b>2.9</b>

Dari matriks IFAS diketahui bahwa faktor kekuatan mempunyai skor 1,8 dan kelemahan skor 1,1.

**Tabel 5.** Matriks EFAS

Faktor Strategi Eksternal	Bobot	Rating	Nilai Skor
<b>Kesempatan :</b>			
a. Potensi pasar produk ubi jalar	0.25	4	1
b. Pengembangan SDM dari instansi terkait	0.2	3	0.75
c. Pengembangan infrastruktur	0.2	3	0.6
<b>Sub total</b>	<b>0.65</b>		<b>2.35</b>
<b>Ancaman :</b>			
a. Produk sejenis	0.35	3	1.05
<b>Sub total</b>	<b>0.35</b>		<b>1.05</b>
<b>Total</b>	<b>1.00</b>		<b>3.4</b>

Dari matriks IFAS diketahui bahwa faktor kesempatan mempunyai skor 2,35 dan ancaman skor 1,05. Maka diketahui **nilai kekuatan diatas nilai kelemahan (+0,7) dan nilai kesempatan diatas ancaman (+1,3)**. Hasil identifikasi faktor-faktor tersebut dipetakan kedalam diagram Kartesius SWOT.



Gambar 2. Diagram Kartesius Analisis SWOT

Dari diagram Kartesius SWOT tersebut terlihat bahwa sebaiknya mitra Gapoktan fokus pada strategi penguatan kekuatan-kesempatan, atau pengembangan (*growth*). Maka dari itu, penjaminan bahan baku dan lahan, penguatan akses informasi, dan pelatihan IPTEKS terhadap masyarakat perlu dilakukan.

#### KESIMPULAN

1. Analisis kondisi internal Gapoktan dan eksternal lingkungan usaha produk olahan ubi jalar menunjukkan pasar produk olahan ubi jalar masih sangat potensial untuk dikembangkan. Hal tersebut terlihat dari jumlah produsen atau pelaku usaha produk olahan ubi jalar di kabupaten Malang yang masih sedikit, serta potensi dan manfaat ubi jalar untuk dikembangkan.
2. Strategi umum yang sebaiknya dilakukan Gapoktan adalah fokus pada penguatan kekuatan-kesempatan atau pengembangan (*growth*), dengan strategi teknis yang dapat dilakukan adalah penjaminan bahan baku dan lahan, penguatan akses informasi, dan pelatihan IPTEKS terhadap masyarakat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kabupaten Malang. 2012. *Kabupaten Malang dalam Angka 2011*. BPS Kabupaten Malang. Malang.
- Choong C. Teow, Van-Den Truong, Roger F. McFeeters , Roger L. Thompson, Kenneth, V. Pecota and, G. Craig Yencho. 2007. Antioxidant activities, phenolic and bcarotenecontents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chemistry*. 103 p. 829–838.
- Rangkuti, F. 2001. *Analisis SWOT, Teknik Membedah Kasus Bisnis*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Rangkuti, F. 2006. *SWOT-Balance Scorecard*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Widjanarko, S. 2008. *Efek Pengolahan terhadap Komposisi Kimia & Fisik Ubi Jalar Ungu dan Kuning*. <http://simonbwidjanarko.wordpress.com/>. Tanggal Akses 2 Juli 2013.

# PENDEKATAN *DESIGN THINKING CONCEPT* PADA USAHA PENGOLAHAN JAHE SIAP MINUM DI KOMUNITAS WIRAUSAHA DESA BANGSALSARI

Winda Amilia, Nadie Fatimatuazzahro, Miftahul Choiron  
Universitas Jember

## ABSTRAK

*Desa Bangsalsari memiliki potensi sebagai penghasil tanaman obat keluarga seperti rimpang jahe, kunyit, kencur dan temulawak. Masyarakat desa Bangsalsari menanam rimpang-rimpang tersebut di pekarangan rumah dan di kebun bersama yang diinisiasi kelompok tani dan ibu-ibu PKK. Selama ini panen rimpang dirasa kurang memberikan hasil yang menjanjikan. Sebagai bentuk pengabdian masyarakat melalui kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) PPM, potensi hasil panen rimpang ini kemudian dimanfaatkan untuk pembuatan minuman herbal siap minum dengan merek Bang Jae. Produk ini dihasilkan bersama mitra komunitas wirausaha yang terdiri dari kelompok tani Mina Rambutan dan PKK Desa Bangsalsari. Produk Bang Jae didesain sebagai produk oleh-oleh yang dipasarkan di kota Jember sebagai bentuk respon dari peningkatan pariwisata di kota Jember. Namun, produk ini masih menghadapi banyak tantangan dan hambatan untuk berkembang. Proses identifikasi tantangan dan hambatan dilakukan dengan menggunakan design thinking concept.*

**Kata Kunci:** jahe, minuman herbal, pengabdian masyarakat, design thinking concept

## PENDAHULUAN

Desa Bangsalsari merupakan daerah yang memiliki potensi pertanian dan perikanan yang besar. Setiap rumah di desa Bangsalsari masih memiliki pekarangan yang cukup luas untuk dimanfaatkan sebagai sarana menambah penghasilan dan gizi keluarga. Beberapa rumah telah mengupayakan mengolah tanah pekarangan dengan menanam tanaman obat keluarga (TOGA) berupa jahe, kunyit, dan temulawak. Hasil yang diperoleh dari pengolahan lahan pekarangan ini belum maksimal karena jumlah panen yang diperoleh relatif sedikit untuk mendapatkan keuntungan usahatani yang memadai. Untuk itu, PKK desa Bangsalsari dan kelompok tani Mina Rambutan bersama-sama menggalakkan penanaman toga di pekarangan-pekarangan rumah dan kebun milik kelompok tani Mina Rambutan.

Pemanfaatan pekarangan atau lahan sisa di rumah dengan berbagai jenis tanaman obat selain mudah dilakukan, murah, tinggi manfaat, juga memiliki unsur aksesibilitas tinggi yang dapat dilakukan oleh masyarakat di semua kalangan. Hal ini sangat sesuai dengan tujuan promosi kesehatan masyarakat pada level keluarga sehingga diharapkan masyarakat tahu, mau dan pada akhirnya mampu untuk menjaga kesehatan dirinya secara mandiri sehingga derajat kesehatan keluarga akan tercapai (Latif, 2010). Oleh karena itu, gerakan yang dilakukan masyarakat desa bangsalsari untuk memanfaatkan lahan pekarangan sebagai kebun toga merupakan langkah yang sangat baik.

Peningkatan kesadaran masyarakat terhadap dampak yang ditimbulkan oleh penggunaan obat dalam jangka panjang menumbuhkan minat masyarakat untuk kembali menggunakan obat herbal. Peningkatan penggunaan obat herbal bukan hanya dilakukan oleh penderita (pasien) namun juga dilakukan oleh masyarakat umum. Pasar obat herbal selama ini adalah masyarakat berusia lanjut, namun seiring berkembangnya informasi maka konsumen muda

pun mulai tertarik dengan produk herbal. Namun, konsumen muda berpendapat bahwa produk herbal merupakan cara pencegahan terhadap suatu penyakit bukan sebagai pengobatan terhadap penyakit yang lebih kronis (Alkhateeb, Doucette, Ganter-Umie, 2006). Berkembangnya usia konsumen muda tersebut menuntut perubahan tampilan produk obat herbal yang lebih bergaya, praktis, dan higienis. Hal tersebut yang diterjemahkan oleh produsen jamu Sidomuncul melalui produk Tolak Angin yang saat ini menjadi *market leader* bagi produk sejenis. Perubahan image yang dilakukan pada produk Tolak Angin dilakukan melalui penggantian jenis produk dari produk seduh menjadi produk instan siap minum. Selain itu, kemasan yang digunakan untuk memasarkan produk dibuat sepraktis mungkin untuk mampu menjawab kebutuhan konsumen akan kemasan yang mudah dibawa dan mudah dibuka (Khasanah, 2013).

Usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) di Indonesia sedang terus digalakkan mengingat bahwa UMKM tersebut memiliki beberapa peran yang strategis bagi perekonomian negara. UMKM terbukti memiliki daya tahan yang baik terhadap krisis ekonomi, utamanya adalah UMKM yang berbasis pertanian. UMKM telah menjadi salah satu penyelamat bagi pemulihan ekonomi bangsa sejak adanya krisis ekonomi hampir 20 tahun yang lalu hingga saat ini (Karsidi, 2007). UMKM juga berperan dalam penyediaan lapangan kerja bagi masyarakat, pemain penting dalam pengembangan kegiatan ekonomi lokal dan pemberdayaan masyarakat, pencipta pasar baru dan inovasi, serta mampu menekan angka kemiskinan melalui peningkatan kesejahteraan (Tedjasuksmana, 2014). Oleh karena itu, upaya masyarakat desa Bangsalsari untuk membentuk komunitas wirausaha Bang Jae sebagai kegiatan pengembangan ekonomi lokal harus mendapatkan dukungan dari berbagai pihak.

Peran penting UMKM yang besar telah mendorong pemerintah untuk membentuk Kementerian Koperasi dan UKM sebagai motor penggerak dan regulator. Hal ini dilakukan karena pemerintah melihat bahwa pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan dapat dilakukan dengan mengembangkan perekonomian rakyat sebagai upaya prioritas untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat Indonesia. Tedjasuksmana (2014) menyatakan bahwa pengembangan kewirausahaan dan penumbuhan unit usaha baru harus dilaksanakan secara optimal untuk menekan angka pengangguran dan meningkatkan pendapatan yang pada akhirnya akan membantu mewujudkan masyarakat Indonesia yang sejahtera.

Produk Bang Jae pada perkembangannya mengalami kendala yang tumbuh dari komunitas wirausaha itu sendiri. Kendala terbesar yang dihadapi oleh komunitas wirausaha Bang Jae adalah pelaku usaha (tenaga kerja), *managerial skill*, pemasaran, dan kontinyuitas bahan baku. Paper ini fokus pada pemecahan permasalahan yang terkait dengan pelaku usaha (tenaga kerja), inovasi dilakukan untuk merubah *mind set* dan perilaku masyarakat pelaku usaha. Proses identifikasi masalah dilakukan dengan menggunakan konsep *user need diagram* dan *design thinking concept*, dimana keunggulan konsep ini adalah keterlibatan yang tinggi dari pelaku usaha pada penelusuran masalah dan solusinya. Selain itu, keunggulannya adalah solusi yang berfokus pada perubahan perilaku dan tidak bergantung pada sarana prasarana.

#### METODOLOGI

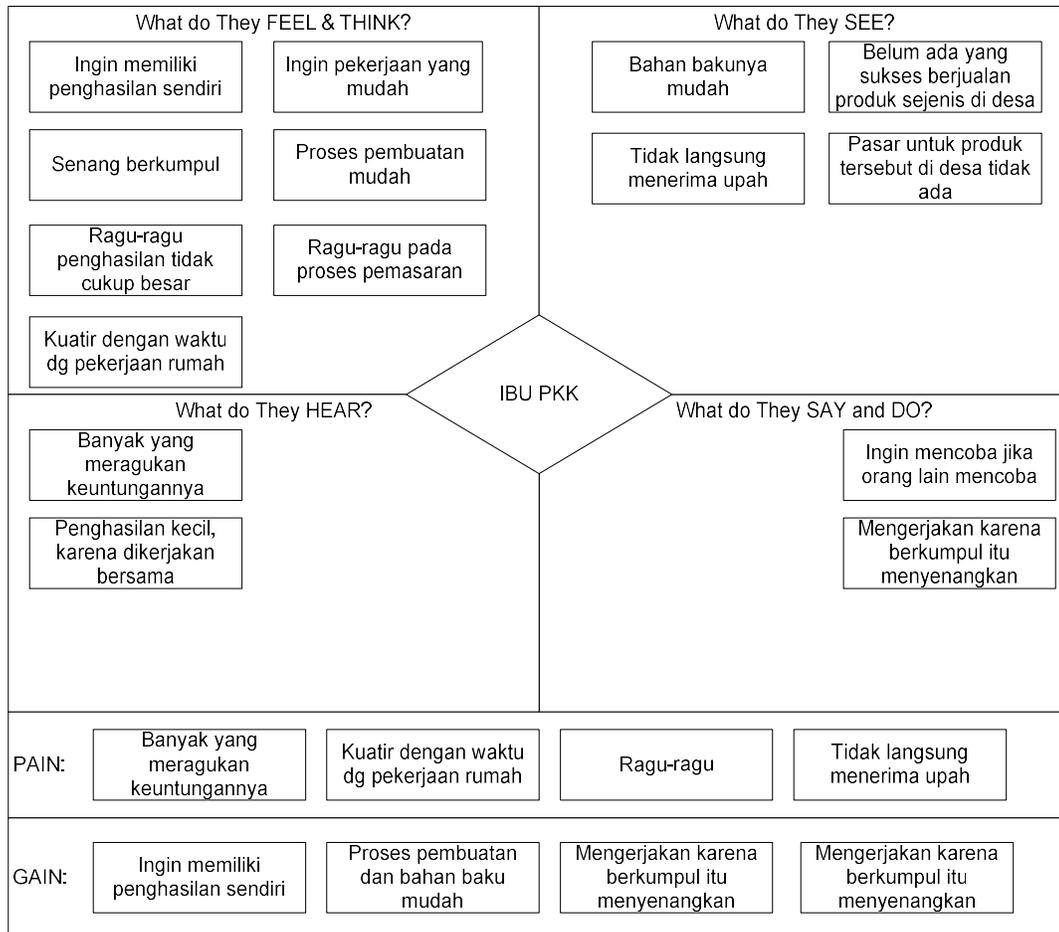
Keterlibatan pengguna kebijakan (pelaku usaha) sangat tinggi untuk menemukan sendiri faktor penghambat dan solusi yang diinginkan (*hidden pattern*) melalui *focus group discussion* bersama Ibu PKK. Identifikasi faktor penghambat dilakukan dengan menggunakan matriks *user needs*. Hasil yang diperoleh dari matriks tersebut selanjutnya digunakan untuk menyusun *costumer journey map (CJM)*. Strategi selanjutnya disusun bersama dengan tujuan mengubah mindset dan perilaku dengan penyediaan sarana yang seminimal mungkin.

#### PEMBAHASAN

Hasil panen toga berupa jahe memerlukan pengolahan lebih lanjut untuk dapat meningkatkan nilai jual produk. Oleh karena itu, komunitas wirausaha di desa Bangsalsari memiliki ide untuk mengolah jahe menjadi produk siap minum yang lebih stylish, praktis, higienis, dan modern. Sehingga komunitas wirausaha tersebut mengemukakan konsep produk minuman jahe siap minum yang disebut Bang Jae. Produk Bang Jae diolah dengan menambahkan sejumlah bahan herbal lain untuk memperkuat cita rasa produk, penampilan produk, dan nilai produk. Konsep produk yang didesain oleh komunitas wirausaha ini adalah produk yang memiliki nilai berbeda dan berbiaya rendah sehingga masih terjangkau oleh masyarakat. Polling, Mergenthaler, dan Lorleberg (2016) mengatakan bahwa model bisnis yang baik untuk dikembangkan di negara berkembang adalah bisnis berbiaya rendah, memiliki pembeda, dan mudah dilakukan diversifikasi.

Tidak dapat dipungkiri bahwa menumbuhkan usaha baru dan jiwa kewirausahaan di tengah-tengah masyarakat merupakan pekerjaan yang tidak mudah. Penumbuhan usaha baru akan terbentur pada sejumlah kondisi, terutama *mental block* yang berasal dari diri manusia. Desy dan Harjanti (2013) menemukan bahwa faktor yang menghambat pertumbuhan usaha pada sektor informal di Jawa Timur adalah 1). Hambatan infrastruktur, 2). Hambatan managerial, 3). Hambatan tenaga kerja dan teknologi, 4). Hambatan finansial, 5). Hambatan jaringan dan pemasaran, 6). Hambatan kompetisi, 7). Hambatan keadaan usaha.

Focus Group Discussion (FGD) yang dilakukan bersama dengan pelaku usaha Bang Jae menggunakan *user need diagram*, menunjukkan bahwa dalam upaya menumbuhkan usaha baru ini sejumlah faktor keragu-raguan muncul sebagai penghambat utama. Pada matriks *Feel and Think* masyarakat mengemukakan bahwa mereka menginginkan adanya penghasilan tambahan, menginginkan pekerjaan yang mudah, dan mengetahui bahwa mereka menyukai aktivitas yang dikerjakan bersama-sama. Namun demikian, sejumlah kekhawatiran turut mempengaruhi yaitu kekhawatiran terhadap waktu untuk mengerjakan pekerjaan rumah tangga akan tersita, masih meragukan apakah usaha yang dikerjakan secara bersama-sama tersebut akan mendatangkan keuntungan bagi individu. Pada matriks *See* di gambar 1 tersebut, pelaku usaha menyatakan bahwa dalam pandangan mereka produk ini mudah untuk dibuat karena bahan bakunya telah tersedia di pekarangan rumah. Namun sejumlah hal negatif juga mereka lihat, misalnya bahwa kegiatan berusaha seperti ini tidak menghasilkan pendapatan atau upah langsung atas hasil kerjanya. Keinginan ini menunjukkan bahwa jiwa kewirausahaan belum tumbuh pada pelaku usaha, karena masih menggunakan pola pikir seorang buruh yang akan langsung mendapatkan upah setelah bekerja. Mereka melihat bahwa di desanya belum ada orang yang meraih kesuksesan dengan memperdagangkan produk sejenis Bang Jae, sehingga mereka belum yakin dengan pasar.

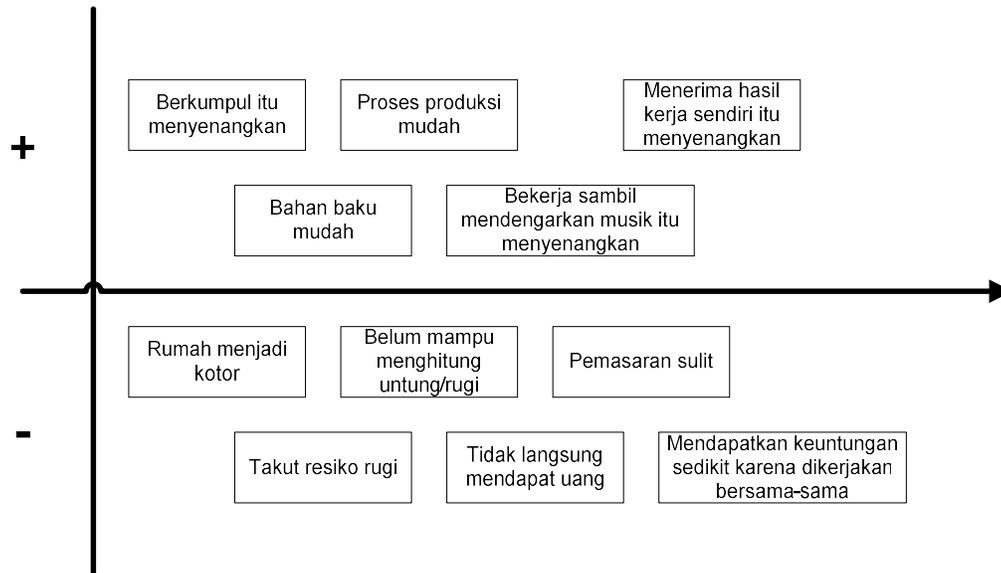


Gambar 1. User Need Diagram hasil Focus Group Discussion

Produk Bang Jae didesain sebagai produk premium yang juga ditujukan untuk produk oleh-oleh khas kota Jember. Sehingga pemasaran yang dilakukan bukan di sekitar wilayah kecamatan Bangsalsari melainkan di kota Jember. Keberlanjutan proses pemasaran produk inilah yang masih diragukan oleh pelaku usaha, dan pada gambar 1 tersebut pada matriks *Hear* mereka mendengar bahwa banyak yang meragukan keberhasilan usaha ini karena proses pemasaran tersebut.

Pada gambar 2 berikut digambarkan hasil *customer journey map (CJM)* dari para pelaku usaha. Customer pada matriks ini mewakili pelaku usaha itu sendiri. Menurut Chasanidou, Gasparini, dan Lee (2015) CJM sejatinya digunakan untuk membuat *blueprint* pelayanan dari pembuat kebijakan kepada pengguna kebijakan. Matriks ini membantu proses identifikasi kemungkinan masalah dan terciptanya inovasi untuk peningkatan pelayanan. Para pelaku usaha di komunitas wirausaha Bang Jae menyusun CJM untuk menggambarkan secara mendalam perasaan positif dan negatif yang dirasakan sejak proses pengadaan bahan baku, proses produksi hingga pada proses pemasaran produk. Perasaan negatif yang dirasakan oleh pelaku usaha adalah ketidaknyamanan dari pemilik rumah karena rumahnya menjadi kotor akibat pekerjaan produksi. Perasaan negatif yang lainnya terkait dengan usaha tersebut

adalah perasaan was-was bahwa apa yang dikerjakan tidak mendapat keuntungan yang memadai karena ketidakmampuan menghitung untung dan rugi, kekhawatiran mengenai jalur pemasaran ke kota Jember, dan tidak terpenuhinya keinginan untuk mendapat upah kerja secara langsung. Sedangkan hal-hal positif dari kegiatan ini adalah masyarakat masih memegang teguh prinsip kebersamaan, sehingga pelaku usaha memandang pekerjaan yang dilakukan bersama-sama lebih menyenangkan. Bahan baku yang diperoleh dengan mudah dan proses produksi yang tidak rumit merupakan nilai positif unit usaha Bang Jae ini. Hal positif yang unik selain perasaan gembira karena bekerja bersama adalah perasaan bahagia dan bersemangat ketika pekerjaan dilakukan sambil mendengarkan musik dan bernyanyi



Perasaan-perasaan negatif tersebut yang harus dirubah pada proses pemecahan masalah untuk menghasilkan inovasi yang berfokus pada perubahan *mindset* dan perilaku, bukan pada penambahan atau penciptaan sarana dan prasarana. Adapun inovasi yang disusun bersama adalah sebagai berikut:

1. Kebersihan rumah yang digunakan untuk produksi menjadi tanggung jawab bersama, dengan memanfaatkan kegembiraan yang dirasakan saat bekerja bersama, maka aktivitas membersihkan sisa pekerjaan ini akan menjadi lebih menyenangkan.
2. Menumbuhkembangkan jiwa kewirausahaan melalui aktivitas di kelompok wirausaha dengan konsep 3A yaitu asih, asah, dan asuh antar sesama anggota.
3. Membentuk jejaring kerjasama pemasaran dengan kelompok wirausaha mahasiswa yang berperan sebagai tenaga pemasaran di kota Jember dan dengan kelompok tani Mina Rambutan sebagai kurir produk.
4. Membentuk tabungan bersama yang hasilnya dapat diambil setahun sekali atau dua kali sehingga diperoleh hasil yang lebih bernilai.
5. Melanjutkan program kerjasama dengan LPM Universitas Jember untuk membantu mengembangkan wirausaha Bang Jae

Dari proses *design thinking* tersebut dapat diketahui bahwa faktor yang paling menentukan kemajuan wirausaha Bang Jae selain pasar adalah faktor manusia atau pelaku usaha. Pada unit usaha pemula kendala yang sering dihadapi adalah belum terbentuknya jiwa kewirausahaan pada pelaku usaha. Fathoni (2015) mengatakan bahwa karakteristik pelaku usaha turut mempengaruhi kesuksesan sebuah usaha. Keberhasilan sebuah usaha tidak selalu berbanding lurus dengan tingkat pendidikan pelaku usaha (Kristiningsih dan Trimarjono, 2014), sehingga wirausaha pemula harus meyakini bahwa kunci keberhasilan usahanya bukanlah pendidikan saja, namun lebih pada kemampuan dan kemauan menjalankan usaha tersebut.

### KESIMPULAN

Kelompok wirausaha Bang Jae memiliki potensi untuk dikembangkan karena mudahnya proses produksi dan ketersediaan bahan yang melimpah. Faktor penghambat yang berasal dari dalam diri pelaku usaha dirubah dengan mengubah cara pandang (*mindset*) dan perilaku dalam menjalankan usaha Bang Jae dengan cara bekerja bersama-sama, menumbuhkembangkan jiwa kewirausahaan, membangun jejaring pemasaran, membentuk tabungan bersama, dan melanjutkan program kerjasama yang telah ada.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian KKN PPM ini terlaksana atas bantuan dana dari Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi tahun 2016. Kegiatan ini terselenggara atas kerjasama tim pelaksana dengan Lembaga Pengabdian Masyarakat Universitas Jember serta partisipasi aktif mahasiswa, perangkat Desa Bangsalsari, kelompok tani Mina Rambutan dan seluruh masyarakat Desa Bangsalsari.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alkhateeb, F.M., Doucette, W.R., Ganter-Umie, J.M. 2006. Influences on Consumer Spending for Herbal Products. *Journal Research in Social and Administrative Pharmacy*. 2(2006) : 254-265.
- Chasanidou, D., Gaspariniz, A.A., Lee, E. 2015. Design Thinking Methods and Tools for Innovation. Design Discourse 4th International Conference. 2-7 Agustus 2015. *Design, User Experience, and Usability*. Part 1. Springer : 12-23.
- Desy, C. dan Harjanti, D. 2013. Analisa Faktor-Faktor yang Menghambat Pertumbuhan Usah Pada Sektor Informal di Jawa Timur. *Journal Agora*. Vol. 1 (3).
- Fathoni, A. 2015. Analisa Faktor Karakteristik Entrepreneur, Karakteristik Sumber Daya Manusia, dan Karakteristik UMKM terhadap Perkembangan Usaha

- Dengan Inovasi sebagai Variabel Intervening (Studi Kasus pada Pedagang Grosir dan Retail di Pasar Genuk – Semarang).  
[jurnal.unpand.ac.id/index.php/EBK/article/download/369/361](http://jurnal.unpand.ac.id/index.php/EBK/article/download/369/361). [Diakses pada 10 Oktober 2016].
- Khasanah, U., Anantanyu, S., Sutarto. 2013. Pengaruh Pelaksanaan Bauran Pemasaran (Marketing Mix) Terhadap Keputusan Konsumen Dalam Pembelian Jamu Tolak Angin di Surakarta.  
<http://agribisnis.fp.uns.ac.id/wp-content/uploads/2013/01/jurnal-ukhwatul-khasanah.pdf>. [Diakses pada 11 Oktober 2016].
- Kristiningsih dan Trimarjono, A. 2014. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Usaha Kecil menengah (Studi Kasus Pada UKM di Wilayah Surabaya). *The 7th NCFB and Doctoral Colloquium 2014*. <http://repository.wima.ac.id/989/1/ETR002%20-%20Kristiningsih%20%26%20Adrianto%20Trimarjono.pdf> [Diakses pada 10 Oktober 2016].
- Latif, V.N. 2010. Pemanfaatan Lahan Rumah Untuk Tanaman Obat Keluarga (TOGA) Sebagai Bentuk Upaya Promosi Kesehatan Masyarakat pada Level Keluarga. *Biokal Jurnal Ilmiah Pertanian*. Vol 13 (9). <http://journal.unikal.ac.id/index.php/pertanian/article/view/36> [Diakses pada 11 Oktober 2016].
- Polling, B., Mergenthaler, M., Lorleberg, W. 2016. Professional Urban Agriculture and Its Characteristic Business Models in Metropolis Ruhr, Germany. *Land Use Policy Journal*. 58 (2016): 366-379.
- Tedjasuksmana, B. 2014. Potret UMKM Indonesia Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean 2015. *The 7th NCFB and Doctoral Colloquium 2014*. <http://repository.wima.ac.id/982/1/ETR005%20-%20Budianto%20Tedjasuksmana.pdf>. [Diakses pada 10 Oktober 2016].

# PENGARUH KADAR RAGI TAPE TERHADAP STABILITAS VITAMIN C PADA WINE PEPAYA (*Carica papaya L*)

Nur Hidayat, Sakunda Anggarini dan Khusnul Lailatul Latifah

Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang  
Email: nhidayat@ub.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas vitamin C dengan adanya pengaruh kadar ragi tape pada wine pepaya. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan kadar ragi tape (3%, 5% dan 7%) b/v. Hasil penelitian menunjukkan pemberian ragi tape dengan kadar 3% mampu menghasilkan stabilitas vitamin C sebesar 90 % dibandingkan kandungan vitamin C awal sebesar 61,25 mg/100 gr dengan kadar alkohol sebesar 5,14%, total gula 3,30% dan pH 4,17.

**Kata Kunci :** inokulum, pepaya, vitamin C, wine

## PENDAHULUAN

Vitamin C berperan sebagai antioksidan yang dapat melindungi sel dari agen-agen penyebab kanker, mampu menyembuhkan luka dan meningkatkan kekebalan tubuh (Adi, 2008). Pengolahan buah pepaya selama ini diolah menjadi bentuk manisan atau dikonsumsi dalam buah segar, namun menurut penelitian Ramdani *et al* (2013) proses pemanasan pada pembuatan manisan pepaya dapat menurunkan kandungan vitamin C, semakin tinggi suhu pemanasan semakin kecil kandungan vitamin C nya. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan buah pepaya yang dapat menekan penurunan vitamin C. Salah satu proses pengolahan pepaya adalah membuat produk wine. Wine umum dibuat dari berbagai buah. Buah pepaya juga dapat dijadikan produk wine, untuk membuat pepaya menjadi red wine maka perlu ditambahkan sumber warna merah misalnya dari bunga rosella (Okoro, 2007).

Kadar ragi merupakan bagian faktor yang mempengaruhi proses fermentasi cuka. Penambahan ragi akan mempengaruhi kadar alkohol yang dihasilkan sehingga akan berpengaruh juga terhadap kadar asam. Menurut Putra dan Wartini (2013) semakin banyak jumlah ragi yang ditambahkan semakin banyak pula glukosa yang dirubah menjadi alkohol oleh khamir.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh kadar ragi terhadap kandungan vitamin C pada wine pepaya. Diharapkan wine yang dihasilkan memiliki kandungan vitamin C yang tidak jauh berbeda dari buah pepaya segar, sehingga pengolahan buah pepaya menjadi cuka dapat dijadikan salah satu alternatif pemanfaatan dalam bidang pangan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioindustri dan Laboratorium Agrokimia, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya selama 2 bulan mulai bulan Mei-Juni 2016.

### Bahan dan Alat

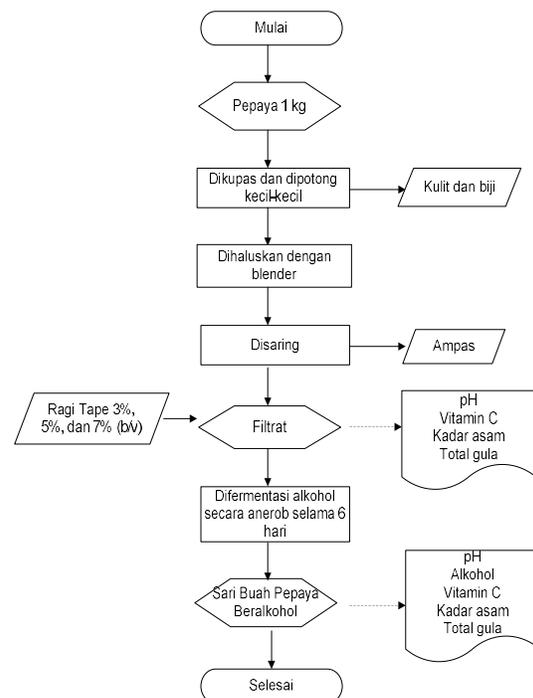
Bahan yang digunakan adalah pepaya jenis Bangkok, yang sudah matang atau yang berumur 5 bulan, ragi tape

merk NKL, NaOH 0,1 N, amilum 1%, indikator fenolftalein, larutan iodine 0,01 N dan aquades.

Alat yang digunakan adalah blender, pengaduk, fermentor, pisau, pipet tetes, rotary evaporator, piknometer, labu erlenmeyer, gelas ukur, kain kasa, kapas, timbangan analitik, corong, kertas saring, biuret, pH meter, dan refraktometer.

### Metode

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan perbedaan kadar ragi tape (3%, 5% dan 7%)b/v. Analisis yang dilakukan adalah kadar alkohol, total gula, nilai pH dan vitamin C.



Gambar 1. Percobaan untuk kadar ragi tape

### Pelaksanaan Penelitian

Pepaya dikupas dan dipotong kecil-kecil kemudian dihaluskan dengan di blender. Pepaya yang sudah halus disaring untuk mendapatkan filtrat, kemudian diambil sampel untuk dilakukan pengujian awal pada pH, total gula dan vitamin C. Setelah dilakukan pengujian kemudian filtrat ditambahkan ragi sesuai perlakuan masing (3% b/v, 5 %b/v dan 7%b/v) lalu difermentasi anaerob dengan cara filtrat dimasukkan kedalam botol kaca ditutup dengan kapas yang dilapisi dengan malam. Selanjutnya botol dihubungkan dengan selang ke beaker glass yang telah diisi dengan air dan ditambahkan desinfektan. Air didalam beaker glass berfungsi untuk menampung gas yang dihasilkan pada proses anaerob. Cairan tersebut difermentasi secara anaerob selama 6 hari sampai terbentuk alkohol yang dikehendaki (dapat dicium dari baunya) atau sampai tidak keluar gelembung gas lagi. Keluarnya gas merupakan indikator karbondioksida yang dikeluarkan. Alkohol yang terbentuk di analisa kadar alkohol, total gula, pH, dan vitamin C.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Vitamin C

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata vitamin C mengalami penurunan dari sekitar 10 – 25% (tabel 1). Berdasarkan analisa ragam menunjukkan bahwa faktor kadar ragi tape berpengaruh nyata terhadap penurunan vitamin C. Nilai rerata penurunan terendah diperoleh pada perlakuan kadar ragi tape 3%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak pemberian ragi tape menyebabkan penurunan vitamin C yang semakin besar.

**Tabel 1** Persentase stabilitas Vitamin C pada wine pepaya dibandingkan sari pepaya segar

Kadar Ragi Tape (wv)	Stabilitas Vitamin C (%)	Notasi
3%	90,79	a
5%	86,81	a
7%	78,83	b

Semakin banyak ragi tape semakin banyak vitamin C yang mengalami kerusakan. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Cyszowska *et.al* (2015) yang menunjukkan bahwa asam askorbat pada buah akan mengalami penurunan sampai 50 % setelah proses fermentasi alkohol. Pada fermentasi wine, asam askorbat akan terdegradasi secara non-oksidatif terutama pada pH rendah (Wallington, *et.al*. 2013).

#### Alkohol

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak kadar ragi tape menyebabkan semakin tinggi kadar alkohol yang dihasilkan. Rerata kadar alkohol yang dihasilkan adalah 4,66% sampai 7,15%. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa perbedaan kadar ragi tape berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar alkohol (**Tabel 2**).

**Tabel 2** Kadar Alkohol dihasilkan

Kadar Ragi Tape	Alkohol (%)	Notasi
3%	4,66	a
5%	5,14	a
7%	7,15	b
BNT 5%	1,65	

Berdasarkan (**Tabel 2**) dapat diketahui bahwa kadar alkohol semakin tinggi seiring dengan peningkatan kadar ragi tape. Hal ini disebabkan semakin banyak ragi tape semakin banyak khamir yang terkandung didalamnya yang membuat kerja khamir optimal dalam menghasilkan alkohol. Berdasarkan penelitian Santi (2008) semakin banyak inokulum makin besar alkohol yang dihasilkan dan kadarnya pun semakin tinggi, hal ini disebabkan karena ragi yang semakin banyak mampu menghasilkan *Saccharomyces cerevisiae* lebih banyak sehingga enzim *zymase* yang terkandung didalamnya lebih optimal dalam mengubah gula menjadi alkohol. Alkohol yang dihasilkan dengan kadar ragi 7% yaitu 7,15% tidak berbeda dari yang diperoleh Okoro (2007) yaitu 7,5%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan ragi tape 7% memiliki kemampuan yang tidak berbeda jauh dengan penggunaan isolate murni. Penggunaan pepaya sebagai bahan baku wine juga memberikan hasil yang baik, denan alcohol dapat mencapai di atas 10 % dalam waktu fermentasi 1 bulan (Maragatham and Panneerselvam, 2011).

#### Gula Dikonsumsi

Rerata total gula yang dikonsumsi selama fermentasi sekitar 78% sampai 83% dari kadar gula awal. Analisa ragam menunjukkan bahwa kadar ragi tape berpengaruh nyata terhadap perubahan total gula. Semakin banyak kadar ragi tape maka gula yang dikonsumsi juga makin tinggi (**Tabel 3**). Penurunan total gula ini diikuti oleh kenaikan kadar alkohol, dimana semakin tinggi kadar ragi tape membuat kandungan kadar alkohol yang semakin tinggi dan gula yang semakin rendah.

**Tabel 3** Persentase gula yang dikonsumsi selama fermentasi

Kadar Ragi Tape (w/v)	Total Gula (%)	Notasi
3%	78,79	a
5%	80,29	ab
7%	82,97	b
BNT 5%	3,04	

Hal ini dikarenakan semakin tinggi kadar ragi tape menghasilkan khamir yang semakin banyak, sehingga kerja khamir dalam merombak gula menjadi alkohol semakin tinggi. Khamir *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan enzim zimase dan invertase. Enzim zimase berfungsi merombak sukrosa menjadi monosakarida dan selanjutnya enzim invertase akan mengubah monosakarida menjadi etanol. Semakin tinggi presentase ragi tape, semakin banyak jumlah *Saccharomyces cerevisiae* yang terdapat dalam media (Setyohadi, 2006). Penggunaan ragi yang tinggi juga mampu mengoptimalkan gula yang dikonsumsi. Okoro (2007) menunjukkan bahwa konsumsi gula 90% dihasilkan

alkohol 7,5 % sedangkan dalam penelitian ini konsumsi gula kurang dari 90 % dapat dihasilkan 7,15%.

**Koefisien Hasil (Yp/x)**

Hasil analisis data menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar ragi yang digunakan maka jumlah alkohol yang dihasilkan per gula yang dikonsumsi semakin tinggi (table 4). Hal ini menunjukkan bahwa pada kadar ragi yang tinggi maka masa adaptasi lebih pendek sehingga gula yang dikonsumsi lebih banyak digunakan untuk metabolisme dan menghasilkan alkohol daripada untuk pembentukan sel.

**Tabel 4 nilai koefisien hasil alkohol selama fermentasi**

Kadar Ragi Tape (w/v)	Yp/s
3%	0,49
5%	0,79
7%	1,08

Hasil penelitian menunjukkan bahwa koefisien hasil semakin baik dengan semakin banyaknya inokulum. Hal ini disebabkan dengan semakin banyaknya inokulum maka waktu adaptasi yang dibutuhkan dalam proses fermentasi semakin pendek sehingga lebih banyak gula yang digunakan dalam metabolisme anaerob dan dihasilkan alkohol daripada yang digunakan untuk pembentukan sel. Koefisien hasil ini lebih tinggi daripada yang dilaporkan oleh Tilloy, *et.al* (2014) yang maksimum hanya 0,46. Hal ini kemungkinan karena pada ragi tape mikroorganisme yang berperan tidak hanya satu. Selain itu, pada penelitian Tilloy, digunakan untuk produksi gliseol dengan menekan produksi alkohol.

**DAFTAR PUSTAKA**

Adi, L.K. 2008. Tanaman Obat dan Jus Untuk Mengatasi Penyakit Jantung Hipertensi, Kolesterol dan Stroke. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Czyzowska, A., Klewicka, E., Pogorzelski, E and Nowak, A. 2015. Polyphenols, vitamin C and antioxidant activity in wines from *Rosa canina* L. and *Rosa rugosa* Thunb. *Journal of Food Composition and Analysis* 39: 62–68.

Maragatham, C and Panneerselvam, A. 2011. Isolation, identification and characterization of wine yeast from rotten papaya fruits for wine production. *Advances in Applied Science Research*. 2: 93 – 98.

Okoro, C.E.2007. Production of red wine from roselle (*Hibiscus sabdariffa*) and pawpaw (*Carica papaya*) using palm-wine yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). *Nigerian Food Journal* 25: 158 – 164.

Putra, G dan Wartini, N.M. 2013. Karakteristik Cairan Pulpa Hasil Samping Fermentasi Biji Kakao Yang Ditambahkan Ragi Tape Untuk Produksi Cuka Makan. Laporan Penelitian Hibah Desentralisasi Universitas Udayana 175A.8/UNI4.2

Ramdani, F.A., Dwiyantri, G dan Siswaningsih, W. 2013. Penentuan Aktivitas Antioksidan Buah Pepaya (*Carica Pepaya*) dan Produk Olahannya Berupa Manisan Pepaya. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia* 4 : 115-124.

Santi, S.S. 2008. Pembuatan Alkohol Dengan Proses Fermentasi Buah Jambu Mete Oleh Khamir *Sacharomyces cerevesiae*. *Jurnal penelitian Ilmu Teknik* 8: 104-111.

Setyohadi. 2006. Proses Mikrobiologi Pangan (Proses Kerusakan dan Pengolahan). USU press. Medan.

Tilloy, V., Ortiz-Julien, A and Dequin, S. 2014. Reduction of Ethanol Yield and Improvement of Glycerol Formation by Adaptive Evolution of the Wine Yeast *Saccharomyces cerevisiae* under Hyperosmotic Conditions. *Appl. Environ. Microbiol.*80: 2623 – 2632.

Wallington, N., Clark, A.C., Prenzler, P.d., Barril, C and Scollary, G.R. 2013. The decay of ascorbic acid in a model wine system at low oxygen concentration. *Food Chemistry* 141: 3139–3146

# **HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND CONTROL (HIRAC) PADA PENGOLAHAN BRIKET (STUDI KASUS DI PT. GUDANG GARAM Tbk. KEDIRI - JAWA TIMUR)**

Azimmatul Ihwah<sup>1</sup>, Wendra G. Rohmah<sup>1</sup>, Rizqi Nurlail Akbar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang 65145, Jawa Timur<sup>1</sup>  
Email: azimmatul.ihwah@gmail.com

## **ABSTRAK**

*Tembakau merupakan tanaman terna semusim memiliki batang tembakau berdiri tegak, berwarna hijau muda, dan berbulu. Daun tembakau bersifat tunggal, bertangkai atau duduk di batang, dan tersusun secara spiral. Bunga tembakau bersifat majemuk, berbentuk malai dengan karangan bunga berbentuk pyramidal, dan terletak di ujung tanaman. Produk utama tembakau yang diperdagangkan adalah daun tembakau dan rokok. Salah satu perusahaan rokok terbesar di Indonesia adalah PT Gudang Garam Tbk. PT Gudang Garam Tbk terletak di Kediri, Jawa Timur. PT Gudang Garam Tbk saat ini semakin berkembang pesat. Salah satu cara mengoptimalkan keuntungan, PT Gudang Garam memproduksi sendiri briket sebagai bahan baku boiler tanpa menggunakan pemasok dari pihak luar. Bahan baku yang dapat diolah menjadi briket di PT Gudang Garam Tbk adalah bambu keranjang, bilbod, bekas kertas grafika, palet kayu, tikar, dan ambri (kertas rokok tidak berfilter). Pada pembuatan briket mengandung bahaya yang tergolong tinggi untuk lingkungan dan tenaga kerja. Pada daerah tersebut terdapat lima aspek bahaya meliputi tertabrak forklif, tertusuk alat, kebakaran, terjatuh dari tangga, dan intensitas debu yang tinggi. Kelima aspek tersebut dapat dikendalikan dengan pengendalian risiko dengan metode HIRAC.*

**Kata Kunci:** *hazard identification risk assessment and control (HIRAC), briket, tembakau, rokok*

## **PENDAHULUAN**

Tembakau adalah produk pertanian yang di proses dari daun tanaman *genus Nicotiana*. Tembakau mempunyai system perakaran tunggang dengan panjang antara 50-70 cm. Batang tembakau berdiri tegak, berwarna hijau muda, dan berbulu. Daun tembakau bersifat tunggal, bertangkai atau duduk di batang, dan tersusun secara spiral. Bunga tembakau bersifat majemuk, berbentuk malai dengan karangan bunga berbentuk pyramidal, dan terletak di ujung tanaman (Suwanto dkk, 2014). Tembakau merupakan salah satu komoditas perdagangan penting di dunia termasuk Indonesia. Produk utama tembakau yang diperdagangkan adalah daun tembakau dan rokok. Tembakau tersebut akan diolah menjadi rokok kretek yang di lapisi dengan lebaran untuk pelapis luar rokok tersebut.

Tembakau dan rokok merupakan produk bernilai tinggi yang berperan dalam perekonomian nasional yaitu sebagai salah satu sumber devisa, sumber penerimaan pemerintah dan pajak (cukai), sumber pendapatan petani dan lapangan kerja masyarakat menyangkut usaha tani dan produsen rokok. Berdasarkan data Nota Keuangan dan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN), pendapatan cukai dalam APBN 2015 ditargetkan mencapai sebesar Rp126.746,3 miliar, terdiri atas cukai hasil tembakau sebesar Rp120.557,2 miliar, cukai EA sebesar Rp165,5 miliar, dan cukai MMEA sebesar Rp6.023,6 miliar. Berdasarkan data FAO (2009), sejak tahun 1990-an Indonesia berada di urutan ke-8 besar dan pada tahun 2007

di urutan ke-6 sebagai negara produsen daun tembakau terbesar dunia (Rahmat dan Sri, 2009). Berdasarkan data Rencana Strategis (Restra) Kementerian Pertanian tahun 2015-2019 di Indonesia pertumbuhan komoditas tembakau di Indonesia mengalami pertumbuhan yang pesat dari 2010-2014, yaitu tahun 2010 sebanyak 135.678 ton, tahun 2011 sebanyak 214.524 ton, tahun 2012 sebanyak 260.818 ton, tahun 2013 sebanyak 260.183 ton, dan tahun 2014 sebanyak 261.659 ton.

PT. Gudang Garam Tbk (GG) adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang distribusi dan produsen rokok populer asal Indonesia. Perusahaan ini termasuk dalam beberapa perusahaan rokok terbesar dan tertua dalam produksi rokok kretek. PT. Gudang Garam Tbk (GG) terletak di Jalan Semampir II No. 1, Kediri, Jawa Timur. Pasar distribusi PT. Gudang Garam Tbk (GG) telah mencakup beberapa pulau dan kepulauan di Indonesia meliputi Jawa, Sumatra, Kalimantan, Madura, Bali, Lombok, Sumbawa, dan Papua. PT. Gudang Garam Tbk (GG) menggunakan saluran distribusi pendek yaitu tenaga sales yang terbagi menjadi dua sales yaitu dropping (langsung pada agen) dan kanvas (menyalurkan pada outlet atau rompong dan konsumen). Bahan bakar yang digunakan sebagai sumber energi mesin-mesin pengolah yaitu berasal dari pembakaran boiler dengan bahan baku briket. Salah satu cara mengoptimalkan keuntungan dan manfaat PT Gudang Garam memproduksi briket sendiri tanpa menggunakan pemasok dari pihak luar. Pada

pembuatan briket mengandung bahaya yang tergolong tinggi untuk lingkungan dan tenaga kerja. Pada daerah tersebut terdapat serbuk-serbuk sisa pengolahan yang ukurannya kecil sehingga dapat mengganggu pernapasan dan pandangan pekerja. Hal tersebut akan mempunyai dampak yang berpengaruh pada kinerja pekerja dan produktivitas yang dihasilkan, sehingga penerapan *Hazard Identification Risk Assessment and Control* (HIRAC) dapat digunakan untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja. Dalam makalah ini akan dijelaskan seperti apa penerapan HIRAC pada pembuatan briket di PT. Gudang Garam. Tbk Kediri.

#### BAHAN DAN METODE

Metode pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara, pengumpulan dan pencatatan data, pengamatan lapang serta studi pustaka, dengan rincian pelaksanaan sebagai berikut:

1. Observasi, yaitu metode dengan cara mengadakan pengamatan secara langsung untuk mendapatkan data terkait objek yang akan diamati
2. Diskusi dan wawancara, yaitu metode menggunakan komunikasi secara langsung dengan staf perusahaan yaitu supervisor, pembimbing lapang dan operator. Hal tersebut dilakukan untuk memperoleh keterangan-keterangan yang dapat membantu dalam penyelesaian tugas-tugas praktek kerja lapang dari semua pihak yang terkait dengan PT. Gudang Garam Tbk, Kediri, Jawa Timur.
3. Dokumentasi yaitu dengan pengumpulan data yang akan dilakukan dengan dengan cara mempelajari dokumen dan melakukan pencatatan hal-hal yang erat hubungannya dengan perusahaan. Metode ini dapat dilakukan dengan pengumpulan data sekunder, dilakukan dengan pengambilan data yang dilakukan dengan mempelajari dokumen yang erat kaitannya dengan kondisi objek.
4. Studi kepustakaan atau literatur, dilakukan dengan cara mempelajari buku dan literatur penunjang yang relevan untuk mengetahui perbandingan antara teori dengan praktek yang terjadi di lapang.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Briket dengan bahan baku limbah biomassa seperti tempurung kelapa, sekam padi, dan serbuk gergaji kayu. Briket kualitas baik memiliki sifat yaitu tekstur halus, tidak mudah pecah, keras, serta memiliki penyalaan baik (Jamilatun, 2008). Menurut Thoha (2010), Briket arang merupakan bahan bakar padat sebagai sumber energi alternatif. Proses pembuatan briket melalui pengolahan karbon hasil karbonisasi yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan.

Nilai kadar air, abu, karbon dan nilai kalori dalam pembuatan briket mempengaruhi efisiensi pembakaran. Standar Mutu Briket berdasarkan SNI No.1/6235/2000 (Widyawati, 2006). Kelebihan dari briket ialah murah dan hemat dalam pembuatannya, briket sebagai bahan bakar alternatif, tidak berbau, dan prosesnya tidak menimbulkan asap yang terlalu banyak, tidak berisiko mengakibatkan

ledakan atau kebakaran. Efisiensi pembakaran tinggi yaitu mencapai 45%, dan mudah disimpan. Kelemahan dari briket ialah pijar api tidak mudah terlihat dan tidak dapat dimatikan dengan cepat (Saputro, 2012).

Bahaya adalah menyebabkan cedera pada manusia atau kerusakan pada alat atau lingkungan. Beberapa kategori hazard adalah bahaya fisik, bahaya kimia, mekanik, ergonomi, kebiasaan, lingkungan, biologi, dan psikologi. Kecelakaan kerja dapat dicegah dan meminimalkan dengan metode HIRARC. (Wijaya, 2015). Menurut Irawan (2015) HIRARC persyaratan dalam menerapkan SMK3 berdasarkan OHSAS 18001:2007. Penyusunan HIRARC dibagi menjadi 3 tahap yaitu identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), dan pengendalian risiko (*risk control*) (Irawan dkk, 2015).

Lokasi pembuatan briket pada PT. Gudang Garam berada di unit IX. Briket berasal dari pengolahan limbah padat. Briket ini digunakan sebagai bahan bakar boiler. Limbah padat yang dihasilkan PT. Gudang Garam Tbk ada dua macam, yaitu:

1. Limbah Sisa Produksi Dan Pengolahan Bahan Baku  
Sampah ini berasal dari ruang produksi Sigaret Kretek Tangan (SKT) berupa sisa kertas potong, aluminium foil dan etiket yang dikumpulkan terlebih dahulu di pengolahan rokok akhir lama sebelum proses pembakaran. Limbah padat lainnya yang dapat diolah yaitu kertas ambri (kertas rokok tidak berfilter) yang tidak memenuhi syarat dan dipisahkan dari tembakau, dan sisa kertas potongan dengan ukuran kecil. Kertas ambri dimasukkan ke dalam karung kemudian akan diolah menjadi briket di unit 9. Pada pengolahan bahan baku tembakau juga menghasilkan limbah antara lain bambu keranjang, bilbod (tembakau rusak kemudian dihancurkan dengan box), dan tikar (pembungkus bahan baku tembakau), bekas kertas grafika, dan palet kayu. Limbah padat lainnya kayu, ranting, rumput, daun, dan jengkok akan mengalami proses pengolahan yaitu menjadi pupuk kompos.
2. Jengkok

Jengkok merupakan sisa tembakau yang terjatuh pada proses perajangan dan pelintingan berupa serbuk. Lembaga pengolahan briket tersebut memiliki 20 tenaga kerja yang masing-masing memiliki shift kerja dan tanggung jawab yang berbeda-beda. Pada pengolah briket, mesin bekerja secara otomatis dengan kontrol panel yang berada di atas tepat untuk memantau seluruh area bekerjanya mesin. Pengolahan briket dilakukan setiap hari mulai pukul 08.00 sampai 14.00. Pada pengolahan briket ini terdapat 20 tenaga kerja antara lain panel kontrol terdapat satu operator, kemudian terdapat satu operator yang berada di lapangan, dan pekerja lainnya menjadi operator forklif, pembongkar bahan baku, serta menempatkan briket yang telah terjadi.

Tabel 1. Jenis Pengolahan Limbah Jengkok dan Kendalanya

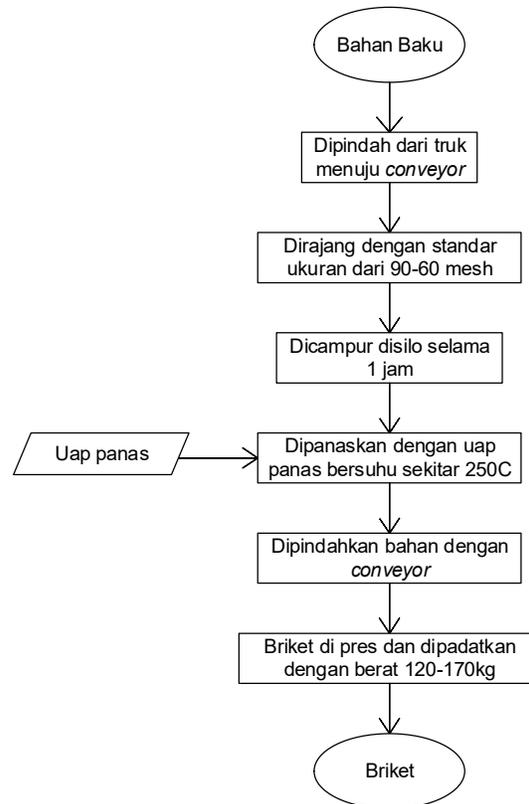
No.	Jenis pekerjaan	Jenis kendala
1.	Pembuatan briket bahan bakar boiler	pembakaran menimbulkan asap hitam yang menyebabkan polusi dan debu
2.	Pembuatan kompos	a. Waktu yang digunakan untuk menjadi kompos sangat lama b. Jumlah jengkok yang terlalu banyak c. Meski dicampur dengan tanah selama ± 5 tahun masih berbau
3.	Pembakaran jengkok dengan <i>incenerator</i>	a. Debu halus mencari lingkungan b. Asap berbau

Bahan baku yang dapat diolah menjadi briket di PT Gudang Garam Tbk adalah bambu keranjang, bilbod, bekas kertas grafika, palet kayu, tikar, dan ambri (kertas rokok tidak berfilter). Bahan baku yang digunakan merupakan bahan baku kering yaitu berupa kayu dan kertas karena briket yang dihasilkan merupakan tipe briket kering.

Pembuatan briket dengan dapat dilakukan dengan metode cetak panas metode ini menggunakan bahan baku biomassa yang belum dikarbonisasi. Tujuan pemanasan untuk mengaktifkan perekat alami (lignin & hemiselulosa) yang terdapat pada bahan baku. Perekat alami yang terdapat dalam biomassa dapat diaktifkan dengan cara menaikkan temperatur. Lignin mempunyai sifat *amorphous thermoplastic* yang dapat diaktifkan melalui tekanan kompaksi yang rendah dan temperature sekitar 60°C-90°C. Aktivasi perekat alami dengan tekanan kompaksi tinggi dan menaikkan temperatur mampu untuk memproduksi briket

dan pellet yang mempunyai durabilitas tinggi (Saputro, 2012).

Menurut Thoha (2010) bahwa proses pembuatan briket memerlukan perekat (terutama untuk pembuatan briket dengan bahan baku arang biomassa) untuk menyatukan partikel-partikel bahan baku agar terjadi ikatan yang kuat antar partikel penyusun briket sehingga briket menjadi kuat dan mudah dalam proses pengangkutan atau pengemasan. Jenis perekat yang digunakan selama ini memerlukan air sebagai pelarut, sehingga pada proses pembuatan briket dibutuhkan proses pengeringan agar perekat mampu mengikat partikel bahan baku briket dengan kuat dan menghilangkan kandungan air yang terdapat pada briket. Proses pengeringan membutuhkan waktu sekitar dua sampai tiga hari di bawah sinar matahari atau oven. Penggunaan perekat ini berpengaruh terhadap turunnya nilai kalor.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Briket

Berdasarkan beberapa analisa aspek dampak lingkungan dan bahaya risiko terdapat enam kegiatan yang dilakukan oleh pegawai selama proses pembuatan briket, yaitu pemindahan bahan baku dari truk, membongkar pack bahan yang baru datang, memindahkan bahan ke mesin shredder ke conveyor secara manual, pengecekan pencampuran di silo, pengecekan pada control panel, pemindahan briket yang telah di press dan siap kirim. Pada keenam kegiatan tersebut potensi yang memiliki bahaya relatif besar yaitu pada awal proses dan akhir proses. Pada awal proses tersebut terdapat beberapa aspek bahaya yang memiliki potensi medium. Pada awal proses pegawai memiliki potensi bahaya yang relatif besar karena menggunakan beberapa alat besar seperti *forklif* dan alat pembongkar manual. Hal tersebut dapat mengakibatkan luka pada area tubuh pekerja, dan debu dengan jumlah yang banyak yang berasal dari pembongkaran bahan baku.

Potensi bahaya yang ditemukan pada tahap identifikasi bahaya akan dilakukan penilaian risiko guna menentukan tingkat risiko (*risk rating*) dari bahaya tersebut. Penilaian risiko dilakukan dengan berpedoman pada skala *Australian Standard/New Zealand Standard for Risk Management* (AS/NZS 4360:2004, ada 2 parameter yang digunakan dalam penilaian risiko, yaitu *probability* dan *frequency*. Hasil dari *risk assessment* akan dijadikan dasar untuk melakukan *risk control*. *Risk control* bertujuan untuk meminimalkan tingkat risiko dari suatu potensi bahaya yang ada. Bahaya yang masuk dalam kategori *low risk*, *medium risk*, dan *high risk* akan ditindaklanjuti dengan *risk control*. Pengendalian risiko dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan risiko (Irawan, 2015).

Sistem dasar pengendalian terhadap risiko yang dilakukan di PT. Gudang Garam yaitu:

- Eliminasi yaitu menghilangkan sumber bahaya dengan menghilangkan peralatan atau pekerjaan yang menjadi sumber bahaya.
- Substitusi yaitu mengurangi bahaya dengan cara mengganti peralatan atau tata laksana pekerjaan dengan peralatan atau cara kerja yang lebih aman. Pada pembuatan briket ini penggantian penggunaan alat manual seperti yaitu cangkul untuk pembongkaran bahan baku dapat digantikan dengan mesin otomatis yaitu *multicut machine* yang dapat membongkar bahan dengan cepat dari sak / karung dan ikatan tali yang kua t. Mesin otomatis ini akan mengurangi intensitas debu yang dihasilkan. *Multicut machine* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. *Multicut machine*

- Sistem *engineering* yaitu mengurangi risiko dari peralatan dan pekerjaan dengan cara membuat perubahan bentuk pada peralatan atau pekerjaan sehingga risiko dapat dikurangi sampai ke titik aman. Pada briket tersebut pemasangan *cover machine* pada mesin *shredder* dan *press*. Pemasangan ini bertujuan untuk mengurangi potensi bahaya apabila terdapat operator yang melakukan monitoring saat mesin beroperasi
- Dokumentasi merupakan bukti nyata bahwa pengendalian risiko harus disertai dengan dokumen perijinan pekerjaan, dokumen penandaan (rambu-rambu), HIRAC, dan sistem penerapan pekerjaan. Dokumentasi terkait hirac dapat dilihat pada gambar 3, rambu-rambu atau penandaan bahayanya suatu mesin dapat dilihat pada gambar 4, *safety line* atau akses jalan antara *forklif* dan pejalan kaki mempunyai jalur yang berbeda dapat di lihat pada gambar 5 dan dokumen perijinan pekerjaan seperti SILO dan SIO untuk operator forklif.



Gambar 3. Rambu-rambu penggunaan APD dan daerah berbahaya dilarang merokok



Gambar 4. Rambu – rambu berbahaya terkait dengan bahaya suatu mesin



Gambar 5. *Safety line* atau akses jalan antara *forklif* dan pejalan kaki dibedakan

Alat Pelindung Diri (APD) digunakan sebagai pengendalian risiko akhir. APD dapat dihilangkan apabila keempat pengendalian risiko sebelumnya telah dapat mengurangi dan meniadakan risiko. Apabila potensi risiko belum dapat diatasi maka penerapan penggunaan APD harus tetap dilaksanakan. APD yang dapat digunakan yaitu alat pelindung kepala, alat pelindung pernafasan, alat pelindung tangan yaitu sarung tangan kulit, alat pelindung kaki, alat penyemprot debu,

Berdasarkan beberapa pengendalian risiko tersebut pengendalian yang telah diterapkan dan memerlukan beberapa perbaikan yaitu :

- a. Bahaya tertabrak *forklif* pada pemindahan bahan baku (*input*) dan briket (*output*) yaitu pemberian *safety line* sebagai pembatas antara pejalan kaki, pembongkaran bahan baku dan lalu lintas *forklif*. Kelengkapan (Surat Ijin Operator) SIO dan (Surat Ijin Layak Operasi) SILO pada operator *forklif*, serta APD yang telah ditetapkan sebagaimana ketentuan yang ada.
- b. Bahaya tertusuk alat pada saat membongkar *pack* bahan baku dapat dikendalikan dengan penggunaan APD. Hal tersebut dikarenakan bahaya yang ditimbulkan karena benda tajam yang digunakan dan bahaya lain yang ditimbulkan yaitu debu. Penggunaan APD yang paling penting yaitu pada area tangan dengan menggunakan sarung tangan, area kaki dengan menggunakan *safety shoes* diatas mata kaki, serta masker kain dan *helm safety*. Bahaya tertusuk alat ini juga dapat dikurangi dengan penggantian alat manual cangkul dengan mesin otomatis pembongkar yaitu *multicut machine*.
- c. Bahaya terjadi kebakaran pada mesin *fider*. Pada mesin *fider* yang harus dilakukan yaitu monitoring secara berkala pada input yang memasuki mesin ini, agar tidak terjadi penyumbatan pada mesin. Penyumbatan tersebut akan menimbulkan gesekan sehingga dapat mengakibatkan kebakaran. Pada saat proses monitoring, koordinator lapang harus melengkapi APD yang telah ditentukan
- d. Bahaya terjatuh dari tangga pada *silo* dan ruang *control panel*. Pengendalian risiko yang belum diterapkan yaitu pemberian pembatas pada sisi sebelah kanan tangga dengan kenaikan curam. Tangga tersebut harus terdapat pembatas agar operator yang bertugas pada ruang *control panel* tidak terjatuh pada mesin saat beroperasi. Ruang ini juga harus dilengkapi dengan APAR dan petunjuk atau penanda bahaya pada *box panel* meskipun pada ruangan ini dibebaskan APD kecuali *safety shoes*, serta tanda dilarang merokok dikarenakan tegangan tinggi. Operator yang menjalankan semua mesin harus memiliki pengetahuan dan ketelitian saat menjalankan proses. Pada tangga yang menuju silo, koordinator lapangan ketika menaiki tangga tersebut harus memakai perlengkapan APD terutama, *safety shoes*, *helm safety*, dan masker, karena debu yang pada area ini berjumlah banyak. Potensi bahaya jatuh yaitu terpeleset ketika menaiki tangga, sehingga potensi bahaya tersebut dapat di kurangi dengan pemakaian APD, dan pembersihan area kerja secara berkala sesudah proses berlangsung.
- e. Bahaya terhadap debu dengan intensitas tinggi pada semua area pembuatan briket. Pengendalian risiko pada

bahaya debu tersebut yaitu penggunaan APD terkait. Hal lain yang telah sebagian diterapkan pada area ini yaitu adanya 5R dan pengaturan bahan baku dan produk yang jelas dan terdapat *safety line*. Pengendalian risiko yaitu penertiban penggunaan alat penyemprot tubuh setiap selesai proses produksi briket.

### KESIMPULAN

Pengolahan limbah menjadi briket merupakan unit lembaga dengan risiko tinggi sehingga memiliki beberapa potensi bahaya yaitu bahaya tertabrak *forklif*, bahaya tertusuk alat, bahaya terjadi kebakaran, bahaya terjatuh dari tangga, serta bahaya debu. Bahaya yang memiliki risiko paling tinggi yaitu pada pemindahan *output* dan *input*. Adapun saran yang yaitu diharapkan pekerja untuk mematuhi standar perlengkapan kesehatan dan keselamatan kerja pada area kerja terkait Alat Pelindung Diri (APD), letak Alat Pemadam Api Ringan (APAR). Bahaya risiko tertinggi yaitu pada tertabrak forklif, diharapkan untuk menghindari adanya risiko tersebut yaitu pemberian *safety line* untuk berjalannya forklif dan bahan baku serta input yang belum ada pada area kerja. Pengendalian lainnya yaitu penggantian mesin manual menjadi otomatis.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afia, R dkk. 2008. Pemasaran Dasar, Edisi 16, Pendekatan Manajerial Global. Salemba Empat. Jakarta
- Agusmidah. 2010. Dinamika Hukum Ketenagakerjaan Indonesia. USU Press. Medan.
- Alhanda, S. Dan Yustina, S. 2015. Buku Ajar Ilmu Kesehatan Masyarakat. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Astuty, T. 2015. Buku Panduan Umum Pelajar Ekonomi. Vicosta Publishing. Jakarta
- Bastian. 2006. Akutansi Pendidikan. Erlangga. Jakarta
- Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. 2010. *Tembakau Virginia*. Dirjen Perkebunan. Malang
- Bertens, K. 2006. Pengantar Etika Bisnis Cetakan ke-7. Kanisius. Yogyakarta.
- Candy, N. G. dan Adjie P. 2013. Penentuan Alternatif Lokasi Industri Pengolahan Sorgum di Kabupaten Lamongan. *Jurnal Teknik Pomits* 2(2):211-214.
- Cannon, J. P., William D. P. dan Jerome M. 2008. Pemasaran Dasar, Edisi 16. Salemba Empat. Jakarta.
- Catcora, P.R. dan John, L.G. 2007. Pemasaran Internasional Edisi 13 Buku Dua. Penerbit Salemba Empat. Jakarta
- Drastinawati dan Rozzana S. 2013. Pemanfaatan Ekstrak Nikotin Limbah Putung Rokok sebagai Inhibitor Korosi. *Jurnal Teknobiologi*. 4(2): 91-97
- Hadi, Anwar. 2007. Pemahaman dan Penerapan ISO/IEC 17025:2005. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Hasibuan, M. S. P. 2007. Manajemen Sumber Daya Manusia Edisi Revisi. Bumi Aksara. Jakarta
- Herjanto, E. 2008. Manajemen Operasi Edisi Ketiga. Grasindo. Jakarta
- Irawan, S., et al. 2015 Penyusunan *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)* di PT. X. *Jurnal Titra*. 3(1):15-18

- Jamilatun, S. 2008. Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu. *Jurnal rekayasa Proses*. 2(2) : 37-40
- Kartika, I. M. 2014. Perencanaan Tata Letak Area produksi Dengan Menggunakan Metode ARC Pada CV Gading Putih Di Semarang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*. 3(1) :1-18
- Kementrian Pertanian. Rencana Strategis Kementrian Pertanian tahun 2015-2019. Biro Perencanaan dan Sekretariat Jendral
- Krista, A. A. Y. 2007. Pengantar Bisnis, Edisi 4 Buku 2. Salemba Empat. Jakarta
- Madura. 2007. Pengantar Bisnis. Salemba Empat. Jakarta.
- Mulianto, S, Eko R dan Muhammad K. 2006. Panduan Lengkap Supervisi diperkaya Perspektif Syariah. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta
- Mulyadi. 2007. Sistem Perencanaan dan Pengendalian Manajemen. Salemba Empat. Jakarta
- Nuraida, I. 2008. Manajemen Administrasi Perkantoran. Kanisius. Yogyakarta
- Nursiywan dan Nuryetti. 2005. Pembuatan Briket Arang Dari Serbuk Gergaji. LIPI. Jakarta
- Prasetya, H. dan Lukiasuti, F. 2009. Manajemen Operasi. Media Pressindo. Yogyakarta
- Purnawijayanti, H. A. 2006. Sanitasi *Higiene* dan Keselamatan Kerja dalam Pengolahan Makanan. Kanisius. Yogyakarta.
- Rahmat, M dan Sri, M. 2009. Dinamika Agribisnis Tembakau Dunia Dan Implikasinya Bagi Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 27(2):73-91.
- Rangkuti, F. 2006. *Business Plan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sabarwati, S.H., 2006. *Petunjuk Praktikum Kimia Organik II*. Jurusan Kimia FMIPA Unhalu. Kendari
- Saputro, D. D, dkk. 2012. Karakterisasi Briket Dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon Dengan Metode Cetak Panas. *Aplikasi Sains & Teknologi*. 3(1):394-400
- Sastrohadiwiryo, S. 2005. Manajemen Tenaga Kerja Indonesia: Pendekatan Administratif dan Operasional. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Silalahi. 2005. Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja. PT. Pustaka Binaman Pressindo. Jakarta.
- Soegoto, E. S. 2009. Entrepreneurship menjadi pebisnis ulung. Gramedia. Jakarta.
- Sudarmaji. 2005. Analisis Bahaya dan Pengendalian Titik kritis (*Hazard Analysis Critical Control Point*). *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 1(2) : 183- 190.
- Subagyo, A. 2007. Studi Kelayakan. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Suharyadi, Arrisetyanto, N., Purwanto S.K., dan Maman F. 2007. Kewirausahaan : Membangun Usaha Sukses Sejati Usia Muda. Salemba Empat. Jakarta.
- Suhenry, S. 2010. Pengambilan Nikotin dari Batang Tembakau. *Jurnal Eksergi*. 10(1):44-48.
- Suprpto, T. 2009. Pengantar Teori dan Manajemen Komunikasi. Medpress. Yogyakarta.
- Suwarto, Yuke, O. Silvia, H. 2014. TOP 15 Tanaman Perkebunan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Thoha, M. Y. dan Diana, E. F. 2010. Pembuatan briket arang dari daun jati Dengan sugu aren sebagai pengikat. *Jurnal Teknik Kimia*. 1( 17):34-43
- Tjiptoheriyanto, 2008. Pengembangan Sumber Daya Manusia diantara Peluang dan Tantangan. LIPI Press. Jakarta.
- Trihadiningrum, Y. 2006. Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Jurusan Teknik Lingkungan FTSP – ITS. Surabaya.
- Wibowo, S. 2007. Pedoman Mengelola Perusahaan Kecil. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Widyawati, Prima. 2006. Pengembangan Abu Bagase dan Blotong sebagai Bahan Baku Briket. Universitas Brawijaya, Malang
- Wijaya, A. Togar, W.S., dan Herry, C.P. 2015. Evaluasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode HIRARC pada PT. Charoen Pokphand Indonesia. *Titra*, 3( 1) : 29-34.
- William. 2012. Identifikasi Dan Penyelesaian Masalah Pada Ukm Meubel. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Akuntansi*. 1(2): 63-68.
- Yuliant, R., Alex, S. Dan Abu B. 2014. Usulan perancangan tata letak fasilitas perusahaan garmen cv. X dengan menggunakan metode konvensional. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. 3(02):72-83

# KARAKTERISTIK SIFAT FISIK TERASI UDANG YANG DITAMBAHI BUBUK KULIT MANGGIS (*Garnicia mangostana L*)

Askur Rahman\* dan Iffan Maflahah

Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura  
Jl. Raya Telang PO BOX 02 Kamal, Bangkalan Indonesia.

\*Email: askur.rahman@gmail.com

## ABSTRAK

*Terasi merupakan bumbu masak yang terbuat dari ikan atau udang renik yang difermentasi, berwarna hitam-coklat, kadang berbentuk putih pucat. Penambahan pewarna pada terasi dilakukan untuk memperbaiki tampilan, namun seringkali pewarna tekstil yang digunakan seperti rhodamin B. Oleh sebab itu, diperlukan pewarna terasi alami yang aman dikonsumsi. Salah satu potensi sebagai pewarna alami adalah kulit buah manggis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik sifat fisik pada terasi udang dengan penambahan kulit buah manggis. Metode yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL). Faktor yang digunakan yaitu konsentrasi bubuk kulit manggis (0%; 0,5% ; 1%; 1,5% dan 2%) yang akan ditambahkan dalam pembuatan terasi. Parameter yang diamati adalah uji tekstur dan warna. Hasil Penelitian menunjukkan nilai Hardness dari terasi udang berkisar antara 997,735±462,177 g - 2715,745±953,892 g, sementara nilai Adhesiveness berkisar antara (-47,939±40,623 g.sec) - (-25,597±7,668 g.sec), sedangkan nilai Cohesiveness berkisar antara 0,281±0,044 - 0,332±0,031. Hasil uji warna menunjukkan nilai kecerahan (L) berkisar antara 13,622±0,244 - 16,867±0,187, nilai kemerahan (a+) berkisar antara 6,433±0,265 - 11,311±0,578 dan nilai kekuningan (b+) berkisar antara 22,911±0,499 - 24,533±0,568.*

**Kata Kunci:** manggis, pewarna, antioksidan, terasi, udang

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara maritim yang dikelilingi oleh laut. Kondisi ini menjadikan Indonesia sebagai penghasil ikan. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan perikanan (2015) pada tahun 2014 jumlah total produksi ikan tangkap mencapai 5.779.990 ton. Dari jumlah tersebut sebagian disumbang oleh hasil produksi udang yang mencapai 255.410 ton pada tahun 2014. Pemanfaatan udang yaitu dengan diolah menjadi terasi.

Terasi atau belacan adalah bumbu masak yang terbuat dari ikan atau udang renik yang difermentasi (Ma'ruf *et al.*, 2013). Terasi diberbagai negara memiliki istilah yang berbeda-beda yaitu terasi udang (Indonesia), *Seinsanga-pi*, *Hmyinnga-pi* (Burma), *Kapi*, *Pra hoc*, *Mam ruoc* (Camponia), *Belacan* (Malaysia), *Nga-pi*, *Seinza*, *Hmyannga pi* (Myanmar), *Bagoong-alamang*, *Buronghipon*, *Dinailan*, *Lamayo* (Philippines), *Kapi* (Thailand), dan *Mam ruoc*, *Mam tom*, *Mam tep* (Vietnam) (Hajeb dan Jinap, 2012). Bentuknya seperti pasta berwarna hitam-coklat, kadang berbentuk putih pucat. Warna terasi yang pucat ini menjadi masalah bagi produsen, karena konsumen kurang tertarik untuk membelinya. Sehingga produsen terasi terkadang menambahkan dengan bahan pewarna sehingga menjadi kemerahan. Pewarna buatan yang terkadang digunakan adalah Rhodamin B.

Rhodamin B merupakan pewarna untuk kertas dan tekstil sehingga pewarna ini berbahaya bagi kesehatan. Penggunaan Rhodamin B pada makanan dalam waktu yang lama akan mengakibatkan gangguan fungsi hati dan kanker.

Tetapi, bila terdapat Rhodamin B dalam jumlah besar maka dalam waktu singkat akan terjadi gejala akut keracunan Rhodamin B. Beberapa kasus penemuan Rhodamin B pada terasi yaitu hasil penelitian Permatasari (2008), bahwa terasi yang diproduksi oleh industri rumah tangga di daerah Puger sebagian besar menambahkan rhodamin B sebagai pewarna. Hasil Penelitian Astuti *et al.* (2010) menemukan 70% sampel terasi mengandung Rhodamin B. Hasil penelitian Khorriyah *et al.* (2014) juga menjelaskan bahwa dari 8 (delapan) sampel terasi yang diperoleh di Pasar Tradisional Kabupaten Bangkalan terdapat 2 sampel yang positif mengandung pewarna Rhodamin B. Oleh sebab itu, diperlukan pewarna terasi alami yang aman dikonsumsi. Beberapa pewarna alami pada terasi yang telah dicoba yaitu bubuk ekstrak umbi bit (Arjuan, 2008), Rosela (Sari *et al.* 2009), Anggak (Indriati dan Faidiana 2012; Fitriyani *et al.* 2013). Salah satu potensi menjadi pewarna alami terasi lain adalah kulit manggis.

Kulit buah manggis seringkali dibuang begitu saja, sehingga menjadi sampah yang tidak memiliki nilai ekonomis. Kulit buah Manggis sangat kaya akan antioksidan, terutama xanthone, tanin, asam fenolat maupun antosianin. Dalam kulit buah Manggis juga mengandung air sebanyak 62,05%, lemak 0,63%, protein 0,71%, dan juga karbohidrat sebanyak 35,61%. Sedangkan kandungan pada tepung kulit manggis terdiri dari air 5,87%, abu 2,17%, lemak 6,45%, protein 3,02%, total gula 2,10%, dan karbohidrat 82,50% (Permana, 2010). Secara Kasat mata kulit buah manggis mempunyai warna yang tajam, yaitu

berwarna merah lembayung. Menurut Harborne (1996) dalam Fatoni *et al.* (2008) menjelaskan bahwa zat warna alami yang berwarna merah lembayung merupakan senyawa sianidin yang termasuk golongan antosianin. Indra (2009) dalam Saraswati dan Astutik (2011) menambahkan bahwa jika kandungan dalam kulit manggis di ekstraksi maka akan mendapatkan pewarna alami yaitu antosianin yang menghasilkan warna merah, ungu dan biru. Maka dari itu kulit buah manggis berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai zat pewarna terasi udang.

**BAHAN DAN METODE**

Bahan baku dalam penelitian ini adalah kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) dari buah manggis yang masak optimal. Kulit buah manggis diperoleh dari pasar Kecamatan Kamal Kabupaten Bangkalan. Rebon Udang diperoleh dari nelayan di Kecamatan Pademawu Kabupaten Pamekasan.

Tahap-tahap penelitian selengkapnya adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan Bubuk Kulit Buah Manggis

Kulit buah manggis yang telah dipisahkan dari daging buah dan kulit luar yang keras, dipotong kecil ukuran 0.50 cm<sup>2</sup> kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven listrik suhu 50°C selama 6 jam. Kulit yang kering dihaluskan dengan blender hingga menjadi bubuk yang selanjutnya diayak menggunakan ayakan ukuran 60 mesh sehingga diperoleh bubuk simplisia kulit manggis (Dyahnugra dan Widjanarko, 2015).

2. Pembuatan Adonan

Sebelum membuat adonan dilakukan perlakuan pendahuluan pada rebon kering yaitu memblender rebon menjadi tepung rebon kasar. Kemudian mencampurkan 15% garam, bubuk kulit buah manggis sesuai perlakuan (0%; 0,5%; 1%; 1,5% dan 2%) dan menambahkan air 16,67% untuk mempermudah pembentukan adonan terasi (Fitriyani 2013).

3. Fermentasi Terasi Udang

Setelah adonan terasi menjadi adonan yang kalis dilanjutkan fermentasi terasi pertama selama 12 jam dari jam 07.00-19.00 dalam toples tertutup dan plastik pada suhu ruang. Proses selanjutnya yaitu penggilingan adonan terasi menjadi adonan terasi yang lebih halus. Tahapan berikutnya fermentasi kedua selama 24 jam pada toples yang tertutup dan plastik dari jam 21.00-08.00 dan serta dilanjutkan penjemuran adonan terasi di bawah sinar matahari selama 8 jam dari jam 08.00-16.00. Tahapan selanjutnya dilakukan penggilingan adonan terasi menjadi adonan terasi yang lebih

halus. Fermentasi ketiga dilakuakn selama 30 jam dalam toples tertutup dan plastik dari jam 17.00-06.00. Kemudian dilakukan penjemuran adonan terasi di bawah sinar matahari selama 8 jam dari 07.00-15.00. Penggilingan kembali menjadi adonan terasi yang lebih halus. setelah itu dilakukan fermentasi adonan terasi yang keempat selama 30 hari dalam toples tertutup dan plastik hitam pada suhu ruang (Chaijan and Panpipat 2002 dalam Fitriyani 2013).

4. Pengujian Terasi

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji fisik terasi udang meliputi : Uji Warna (Wisesa dan Widjanarko 2014) dan Uji Tektur menggunakan tekstur analyzer.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Uji Tektur Terasi Udang**

Karakteristik tekstur digunakan untuk menentukan sifat fisik bahan yang berhubungan dengan daya tahan atau kekuatan suatu bahan terhadap tekanan. Karakteristik utama pada tekstur analyzer adalah kekerasan, kelentingan, kelekatan/kelengketan dan Kekompakan. Menurut Szczesniak dan Kleyn (1963) tekstur sangat mempengaruhi citra makanan yang dikelompokkan dalam tiga golongan utama ciri mekanis, ciri geometris dan ciri lain (yang berkaitan dengan air dan lemak). Karakteristik fisik tekstur dari terasi udang yang ditambahi dengan bubuk kulit manggis dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Tekstur Terasi Udang yang Ditambahi Bubuk Kulit Manggis

Konsetrasi Bubuk Kulit Manggis (%)	Uji Testur		
	Hardness (g)	Adhesiveness (g.sec)	Cohesiveness
0	2624,125±1714,985 <sup>b</sup>	-47,939±40,623	0,315±0,053
0,5	1528,463±700,960 <sup>ab</sup>	-25,597±7,668	0,309±0,037
1	997,735±462,177 <sup>a</sup>	-31,856±18,501	0,332±0,031
1,5	1127,400±484,875 <sup>a</sup>	-25,597±7,668	0,309±0,052
2	2715,745±953,892 <sup>b</sup>	-47,939±40,623	0,281±0,044

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda ada kolom menunjukkan ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%.

1. *Hardness*

*Hardness* (kekerasan) merupakan gaya yang berupa tekanan atau tegangan yang diperlukan untuk merubah bentuk fisik bahan (Diniyati 2012). Hasil uji testur *hardness* (tingkat kekerasan) terasi udang menunjukkan bahwa nilai tertinggi pada penambahan bubuk kulit manggis sebesar 2% dengan nilai *hardness* (tingkat kekerasan) 2715,745±953,892 g. Sedangkan nilai terendah pada penambahan bubuk kulit manggis 1% dengan nilai *hardness* (tingkat kekerasan) 997,735±462,177 g.

Dari hasil rata-rata tingkat kekerasan diduga dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat pada bubuk kulit manggis sehingga penambahan bubuk kilit manggis semakin banyak kecenderungan menyebabkan terasi semakin padat atau semakin keras. Hal itu didukung oleh pendapat Permana (2010) menyatakan bahwa pada bubuk kulit manggis mengandung karbohidrat 82,50%. Penyebab lain kemungkinan disebabkan oleh penambahan air pada masing – masing perlakuan sebanyak 1 ml sehingga pada penambahan bubuk kulit 2 manggis konsentrasi airnya lebih sedikit sehingga tekstur terasi semakin keras. Hal itu didukung oleh penelitian Arjuan, (2008) yang mengatakan bahwa penambahan pewarna umbi bit pada terasi dapat mempengaruhi tekstur terasi dikarenakan pada saat menghomogenkan pewarna umbi bit ditambahkan air sehingga meningkatkan kadar air yang berpengaruh pada tekstur terasi.

2. *Adhesiveness*

Kelengketan (*adhesiveness*) menunjukkan suatu bahan untuk menempel pada bahan lain, nilai kelengketan bernilai negatif karena berada di bawah absis (Riandi 2007). Karakteristik *adhesiveness* (kelengketan) pada terasi udang dengan penambahan bubuk kulit manggis menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pada taraf nyata 5% pada semua perlakuan. Hal itu menunjukkan bahwa penambahan bubuk kulit manggis tidak menyebabkan kelengketan pada terasi udang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan bubuk kulit tidak mempengaruhi tingkat kelengketan terasi udang rebon.

3. *Cohesiveness*

Kekompakan (*cohesiveness*) merupakan kekuatan ikatan internal yang menyusun materi. Karakteristik *cohesiveness* (kekompakan) pada terasi udang dengan penambahan bubuk kulit manggis menunjukkan bahwa juga tidak terdapat perbedaan pada taraf nyata 5% pada semua perlakuan. Hal itu menunjukkan bahwa penambahan bubuk kulit manggis tidak menyebabkan kekompakan pada terasi udang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan bubuk

kulit tidak mempengaruhi tingkat kekompakan terasi udang rebon.

Uji Warna Terasi Udang

Warna merupakan salah satu atribut mutu yang sangat penting pada bahan dan produk pangan. Peranan warna sangat nyata karena umumnya konsumen akan mendapat kesan pertama, baik suka atau tidak suka terhadap suatu produk pangan dari warnanya. Bila warna produk tidak disukai atau dianggap menyimpang dari warna yang seharusnya, maka konsumen biasanya tidak tertarik lagi untuk memberikan penilaian yang baik terhadap atribut mutu lainnya (Andarwula *et al.* 2011).

Warna bahan produk pangan dapat dibentuk oleh adanya pigmen yang secara alami terdapat dalam bahan pangan atau bahan perwarna yang ditambahkan ke dalam makanan (Andarwula *et al.* 2011). Pada produk terasi banyak orang menyukai karena rasa dan aromanya yang khas, terutama untuk meningkatkan selera makan. Namun, terasi yang disukai oleh konsumen yaitu terasi berwarna merah yang terlihat menarik. Hal ini mendorong produsen menggunakan pewarna buatan dalam proses pembuatannya (Fitriyani *et al.* 2013). Hasil pengujian sifat fisik warna terasi udang yang ditambahkan bubuk kulit manggis dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Warna Terasi Udang yang Ditambahi Bubuk Kulit Manggis

Konsetrasi Bubuk Kulit Manggis (%)	Uji Warna		
	L	a	b+
0	16,867±0,187 <sup>e</sup>	6,433±0,265 <sup>a</sup>	24,533±0,568 <sup>c</sup>
0,5	15,189±0,117 <sup>d</sup>	10,856±0,397 <sup>b</sup>	24,267±0,850 <sup>bc</sup>
1	14,644±0,151 <sup>c</sup>	10,611±0,530 <sup>b</sup>	23,700±0,433 <sup>ab</sup>
1,5	13,944±0,194 <sup>b</sup>	10,867±0,912 <sup>b</sup>	22,911±0,499 <sup>a</sup>
2	13,622±0,244 <sup>a</sup>	11,311±0,578 <sup>b</sup>	23,011±0,518 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda ada kolom menunjukkan ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%.

### 1. Tingkahan Kecerahan (L)

Hasil pengujian tingkat kecerahan (L) menunjukkan bahwa tingkat kecerahan terasi udang dengan penambahan bubuk kulit manggis memiliki tingkat kecerahan keberkisar antara  $13,944 \pm 0,194$  –  $16,867 \pm 0,187$ . Oleh sebab itu maka dapat disimpulkan bahwa penambahan bubuk kulit manggis dapat mempengaruhi tingkat kecerahan warna pada terasi udang dimana semakin tinggi konsentrasi bubuk kulit manggis maka semakin rendah nilai tingkat kecerahan pada terasi udang sehingga terasi udang semakin berwarna coklat kehitaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Fitriyani *et al.* (2013) yang mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan pewarna alami pada terasi maka semakin rendah kecerahan sampel. Penurunan tingkat kecerahan dipengaruhi oleh konsentrasi antosianin, semakin banyak konsentrasi antosianin menyebabkan satabilitas antosianin bertambah sehingga warna semakin lebih pekat dan gelap. Begitu juga dengan penelitian dari Arjuna, (2008) semakin meningkatnya konsentrasi bubuk ekstrak umbi bit yang ditambahkan maka nilai kecerahan terasi semakin rendah. Hal ini disebabkan karena peningkatan konsentrasi pewarna bit meningkatkan intensitas warna merah terasi sehingga cahaya yang dipantulkan oleh permukaan terasi yang diberi pewarna semakin rendah atau absorpsi terhadap cahaya pada permukaan terasi semakin tinggi. Hal ini juga senada dengan penelitian Farida *et al.* (2015) menurunnya tingkat kecerahan disebabkan oleh bertambahnya konsentrasi antosianin yang terekstrak semakin besar. Semakin rendah konsentrasi antosianin maka nilai L akan semakin tinggi begitu pula sebaliknya.

### 2. Tingkat Kemerahan (a)

Pengujian tingkat kemerahan pada terasi udang yang ditambahi dengan bubuk kulit manggis diperoleh nilai tingkat kemerahan tertinggi pada konsentrasi 2% sebesar  $11,311 \pm 0,578$ , sedangkan nilai tingkat kemerahan terendah pada konsentrasi bubuk kulit manggis 0% dengan nilai  $6,433 \pm 0,265$ . Dengan demikian, semakin tinggi konsentrasi bubuk kulit manggis yang ditambahkan pada terasi udang maka semakin tinggi pula tingkat kemerahan warna pada terasi udang. Hal itu disebabkan pada bubuk kulit manggis terdapat kandungan antosianin (Manurung, 2012). Kondisi tersebut juga diperkuat oleh pendapat Fitriyani *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi pewarna alami (angkak) yang mengandung antosianin maka intensitas warna merah semakin tinggi. Penambahan konsentrasi angkak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada warna bubuk terasi udang nilai a (*redness*).

### 3. Tingkat Kekuningan (b+)

Hasil uji tingkat kekuningan (b+) pada terasi udang yang ditambahi dengan bubuk kulit manggis memiliki nilai kekuningan tertinggi pada perlakuan penambahan bubuk kulit manggis 0% ( $24,533 \pm 0,568$ ) dan terendah pada penambahan bubuk kulit manggis 1,5% ( $22,911 \pm 0,499$ ). Hal itu menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi bubuk kulit manggis yang ditambahkan pada terasi udang rebon maka semakin rendah nilai tingkat kekuningan pada terasi udang rebon. Hal tersebut dipengaruhi oleh pH terasi udang rebon yang berkisar antara 7,09 sampai 7,89 (Anggo *et al.* 2014)

dapat mengakibatkan nilai tingkat kemerahan meningkat dan tingkat kekuningan menurun.

Warna terasi udang juga dipengaruhi oleh warna dari rebon. Rebun mengandung astaxanthin yang termasuk jenis karotenoid xanthofil. Karotenoid merupakan suatu kelompok pigmen organik berwarna kuning orange, atau merah orange (Mudjiman, 1989). Namun, jumlah rebon yang digunakan pada masing-masing sampel sama yaitu 50 gram maka rebon tidak mempengaruhi nilai L, a+, dan b+ pada bubuk terasi udang.

## KESIMPULAN

Terasi Udang yang ditambahi bubuk kulit manggis terbukti berbeda nyata pada parameter *Hardness* dengan nilai berkisar antara  $997,735 \pm 462,177$  g -  $2715,745 \pm 953,892$  g, sementara *Adhesiveness* tidak terbukti berbeda nyata dengan nilai berkisar antara  $(-47,939 \pm 40,623$  g.sec) –  $(-25,597 \pm 7,668$  g.sec), sedangkan *Cohesiveness* juga tidak terbukti berbeda nyata dengan nilai berkisar antara  $0,281 \pm 0,044$  -  $0,332 \pm 0,031$ . Hasil uji warna menunjukkan terasi udang yang ditambahkan bubuk kulit manggis terbukti berbeda nyata pada parameter kecerahan (L) dengan nilai berkisar antara  $13,622 \pm 0,244$  -  $16,867 \pm 0,187$ , berbeda nyata pada parameter kemerahan (a) dengan nilai berkisar antara  $6,433 \pm 0,265$  -  $11,311 \pm 0,578$  dan berbeda nyata pada parameter kekuningan (b+) dengan nilai berkisar antara  $22,911 \pm 0,499$  -  $24,533 \pm 0,568$ .

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan, KEMENRISTEKDIKTI dalam pembiayaan melalui skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun anggaran 2016.

## PUSTAKA

- Andarwulan, N; F. Kusnandar dan D. Herawati. 2011. *Analisis Pangan*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Anggo, A.D., Fronthea, S., Ma'ruf, F., dan Laras, R. 2014. Mutu Organoleptik Dan Kimiawi Terasi Udang Rebun Dengan Kadar Garam Berbeda Dan Lama Fermentasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 17(1) : 53-59.
- Arjuna, H. 2008. Aplikasi Pewarna Bubuk Ekstrak Umbi Bit (*Beta vulgaris*) Sebagai Pengganti Pewarna Tekstil Pada Produk Terasi Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. [Skripsi]. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Astuti, R., Wulandari, M., dan Siti, S. 2010. Penggunaan Zat Warna Rhodamin B Pada Terasi Berdasarkan Pengetahuan & Sikap Produsen Terasi di Desa Bonang Kecamatan Lasem Kabupaten Rembang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 6 (2) : 21-29.
- Diniyati, B. 2012. Kadar Betakaroten, Protein, Tingkat Kekerasan dan Mutu Organoleptik Mie Instan dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Merah (*Ipomoea batatas*) dan Kacang Hijau (*Vigna radiata*). [Artikel Penelitian]. Program Studi Ilmu Gizi. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Dyahnugra, A.A., dan Widjanarko S.B. 2015. Pemberian Ekstrak Bubuk Simplisia Kulit Manggis Menurunkan Kadar Glukosa Darah pada Tikus Putih Strain Wistar Jantan Kondisi Hiperqlikemik. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(1) : 113-123.
- Farida, R., dan Fithri, C.N. 2015. Ekstraksi Antosianin Limbah Kulit Buah Manggis Metode Microwave Assisted Extraction (Lama Ekstraksi dan Rasio Bahan : Pelarut). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2) : 362-373.
- Fatoni, A.; M. Hastuti; D. Agustina V; dan Suwandri. 2008. Penentuan Jenis dan Konsentrasi Pelarut untuk
- Fitriyani, R.; R. Utami; dan E. Nurhartadi. 2013. Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Bubuk Terasi Udang dengan Penambahan Angkak Sebagai Pewarna Alami dan Sumber Antioksidan. *Jurnal Teknosains Pangan* Vol 2. No 1. Hal. 97-106.
- Hajeb P and Jinap S. 2012. Fermented Shrimp Products as Source of Umami in Southeast Asia. *J Nutr Food Sci* S10:006. doi:10.4172/2155-9600.S10-006
- Indriati, N., dan Faidiana, A. 2012. Pemanfaatan Angkak sebagai Pewarna Alami Pada Terasi Udang. *JPB Perikanan*, 7(1) : 11-20.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2015. Kelautan dan Perikanan dalam Angka 2014. Pusat Data, Statistik dan Informasi, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Khoirriyah, M.; A. Rahman; dan M. Ulya. 2014. Kajian Keamanan Pangan pada Terasi yang Beredar Di Kabupaten Bangkalan. [Prosiding]. International Conference on Agro-industry (ICoA). UGM-APTA.
- Ma'ruf, M., Komasanah, S., Elly, P., dan Erwan, S. 2013. Penerapan Produksi Bersih pada Industri Pengolahan Terasi Skala Rumah Tangga di Dusun Selangan Laut Pesisir Bontang. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, 18(2) : 64-93.
- Manurung, M. 2012. Aplikasi Kulit Buah Manggis (*Gracinia mangostana L.*) sebagai Pewarna Alami Pada Kain Katun secara Pre-Mordanting. *Jurnal Kimia*, 6(2) : 183-190.
- Mudjiman, A. 1989. *Makanan Ikan*. PT penebar Swadaya. Jakarta.
- Permana, A.W. 2010. Kulit Buah Manggis Dapat Menjadi Minuman Instan Kaya Antioksidan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol. 32 No. 2. BBP2TP. Badan Litbang.Kementan RI. Indonesia
- Permatasari, L. 2007. Analisis Kuantitatif Rhodamin B Pada Terasi Produksi Daerah Puger Secara KLT-Densitometri. [Skripsi]. Program Studi Farmasi. Universitas Jember. Jember.
- Riandi, N. A. 2007. Pengaruh Permasalahan Ekstrak Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata* Schlecht.) dan Garam Dapur (NaCl) Terhadap Mutu Simpan Mi Basah Matang. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saraswati, N.D. dan S.E. Astutik. 2011. Ekstraksi Zat Warna Alami dari Kulit Buah Manggis serta Uji Stabilitasnya. [Artikel Ilmiah]. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sari, N.I; Edison; dan S. Mus. 2009. Kajian Tingkat Penerimaan Konsumen Terhadap Produk Terasi Ikan dengan Penambahan Ekstrak Rosela. *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk* Vol 37. No.2. Hal. 91-103.
- Szczesniak, A.S., dan D.H. Kley. 1963. *Consumer Awareness Of texture and Other Food Attributes*. Food Technology. London.

# PENGUKURAN PRODUKTIVITAS PRODUK TERI NASI (*Steplephorus sp*) MENGGUNAKAN METODE *MARVIN E. MUNDEL* (Studi Kasus Di PT. Marinal Indoprime Kabupaten Pamekasan)

Fatihatul Jannah, Moh Fuad Fauzul M, dan Asfan

Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura  
Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal-Bangkalan  
Email: mfuadfm@gmail.com

## ABSTRAK

PT. Marinal Indoprime Pamekasan merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi teri nasi kering. Tujuan penelitian untuk mengetahui tingkat produktivitas di PT. Marinal Indoprime secara parsial dan total serta mendapatkan langkah-langkah perbaikan peningkatan produktivitas untuk periode selanjutnya. Metode yang digunakan untuk pengukuran produktivitas adalah Marvin E. Mundel. Pengukuran produktivitas di PT. Marinal Indoprime menunjukkan bahwa Indeks produktivitas parsial tertinggi yaitu material pada bulan Maret 2015 sebesar 260,91% dan indeks produktivitas parsial terendah yaitu tenaga kerja pada bulan April 2015 sebesar 3,76%. Indeks produktivitas total di PT. Marinal Indoprime tertinggi pada bulan Maret 2016 yaitu 242,51% dan terendah pada bulan April 2015 yaitu 25,49%. Hal ini disebabkan karena pada bulan Maret 2016 bahan baku sangat melimpah sehingga volume produksi juga tinggi, sedangkan pada bulan April 2015 volume produksi rendah. Perencanaan perbaikan dilakukan dengan cara meningkatkan pengawasan bahan baku yang dikirim oleh supplier, mengoptimalkan penggunaan tenaga kerja, mengoptimalkan penggunaan mesin, dan pengurangan kerusakan mesin dengan pemeliharaan mesin secara teratur.

**Kata Kunci:** Teri Nasi, Produktivitas, Marvin E. Mundel

## PENDAHULUAN

PT. Marinal Indoprime adalah perusahaan pengolahan ikan teri. Jenis ikan teri yang digunakan adalah ikan teri nasi yang diolah dan kemudian diekspor keluar negeri. Oleh karena itu, semakin ketatnya persaingan pada era modern seperti saat ini, pengukuran produktivitas sangatlah diperlukan, akan tetapi sampai saat ini PT. Marinal Indoprime belum pernah melakukan pengukuran produktivitas. PT. Marinal Indoprime hanya menghitung keuntungan perusahaan saja.

Pengukuran produktivitas perusahaan akan menjadi sumber informasi yang bermanfaat bagi perusahaan. Perusahaan dapat menentukan titik ukur dan mengetahui sejauh mana pencapaian yang telah diperoleh perusahaan selama ini dalam memanfaatkan sumber daya untuk menghasilkan *output* (keluaran) berupa barang atau jasa. Pengukuran produktivitas juga bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor (kriteria) yang dominan yang mempengaruhi peningkatan atau penurunan produktivitas perusahaan, dengan kata lain pengukuran produktivitas ini bermaksud untuk menilai kinerja perusahaan (Sibarani, 2014).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur produktivitas adalah metode *Marvin E. Mundel*. Metode ini digunakan sebagai pengukuran yang menitik beratkan pada biaya produksi sebagai *input*, dan produk yang dihasilkan sebagai *output*. Metode *Marvin E. Mundel* memiliki kelebihan dapat melihat peningkatan dan penurunan produktivitasnya secara spesifik atau melihat secara masing-masing. Sedangkan kekurangan dari metode

ini adalah tidak dapat melihat tingkat produktivitasnya secara cepat karena metode ini melihat secara masing-masing.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat produktivitas di PT. Marinal Indoprime secara parsial dan total serta mendapatkan langkah-langkah perbaikan peningkatan produktivitas untuk periode selanjutnya.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Marinal Indoprime yang berlokasi di Jumiang Desa Tanjung Kecamatan Pademawu Kabupaten Pamekasan Madura. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2016.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Marvin E. Mundel* dengan periode pengukuran pada bulan Januari 2015-Mei 2016. Tahapan-tahapan dalam metode ini yaitu menghitung nilai deflator, harga konstan, total *Resourch Input Partial* (RIP), *agregat output*, Indeks produktivitas parsial dan indeks produktivitas total.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan dengan metode *Marvin E. Mundel* menggunakan data biaya depresiasi mesin yang diperoleh dari data harga beli mesin, harga jual mesin dan rata-rata umur mesin. Biaya material diperoleh dari biaya pembelian ikan teri. Biaya tenaga kerja yang diperoleh dari gaji tenaga

kerja di PT. Marinal Indoprime yaitu meliputi tenaga kerja tetap maupun tidak tetap. Biaya energi diperoleh dari penggunaan listrik, pembelian solar dan biaya pembelian gas freon. Biaya pemeliharaan diperoleh dari pemeliharaan mesin *cold storage*, mesin *sezing*. Data-data tersebut dikumpulkan kemudian dilakukan pengukuran produktivitas dengan metode *Marvin E. Mundel*.

1. Perhitungan deflator

Nilai deflator digunakan untuk mencari nilai harga konstan. Nilai deflator dapat dicari dengan rumus:

$$\text{Deflator} = \frac{IH P - IH PD}{IH PD}$$

Contoh perhitungan deflator depresiasi bulan februari 2014:

$$\text{Deflator} = \frac{110,36 - 100,00}{100,00} = 0,1$$

2. Perhitungan Harga Konstan

Perhitungan harga konstan diperoleh setelah nilai deflator diperoleh. Harga konstan dapat diperoleh dengan mengkonstantakan harga yang berlaku dengan nilai deflator. Rumus yang digunakan untuk menghitung harga konstan:

$$\text{Harga Konstan} = \frac{HB \times 100}{100 + D}$$

Contoh perhitungan harga konstan depresiasi bulan Februari 2014:

$$\text{Harga Konstan} = \frac{Rp 1.363.915 \times 100}{100 + 0,1} = Rp 1.365.503$$

3. Perhitungan total *Resourch Input Partial*

Total *Resourch Input Partial* (RIP) merupakan penjumlahan dari keseluruhan nilai *Resourch Input Partial* (RIP). Nilai dari RIP Total dapat dicari dengan rumus:

$$RIP \text{ Total} = RIP1 + RIP2 + RIP3 + RIP4 + RIP5$$

Contoh pada perhitungan RIP total pada bulan Februari 2014 adalah:

$$\begin{aligned} RIP \text{ Total} &= Rp 1.362.503 + Rp 1.017.902.451 + Rp \\ &122.871.988 + Rp 10.040.408 + Rp 1.249.370 \\ &= Rp 1.153.426.720 \end{aligned}$$

4. Perhitungan *Agregat Output*

*Agregat Output* adalah hasil kumpulan dari output yang diperoleh perusahaan. Rumus yang digunakan untuk menghitung agregat output adalah:

$$\text{Agregat output} = (\text{Jumlah ouput teri nasi kering} \times \text{harga per kilogram})$$

Contoh perhitungan agregat output bulan Februari 2014:

$$\begin{aligned} \text{Agregat output} &= (11.057 \text{ Kg} \times Rp 121.739) \\ &= Rp 1.346.067.072 \end{aligned}$$

5. Perhitungan indeks produktivitas parsial

Indeks produktivitas parsial merupakan pengukuran indeks produktivitas yang menghitung indeks produktivitasnya secara masing-masing nilai *inputnya* (biaya depresiasi, *material*, tenaga kerja, energi, *maintenance*). Indeks produktivitas parsial dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$IP = \frac{\left(\frac{ACMP}{AOBP}\right) \left(\frac{RIMP}{RIBP}\right)}{\left(\frac{RIMP}{RIBP}\right)} \times 100$$

Contoh perhitungan produktivitas depresiasi bulan Februari 2014 adalah:

$$\begin{aligned} IP &= \frac{\left(\frac{Rp 1.346.067.072}{Rp 1.322.588.400}\right) \left(\frac{Rp 1.362.503}{Rp 1.235.874}\right)}{\left(\frac{Rp 1.362.503}{Rp 1.235.874}\right)} \times 100 \\ &= 92,32 \end{aligned}$$

Nilai indeks produktivitas dapat dilihat pada tabel 4.1:

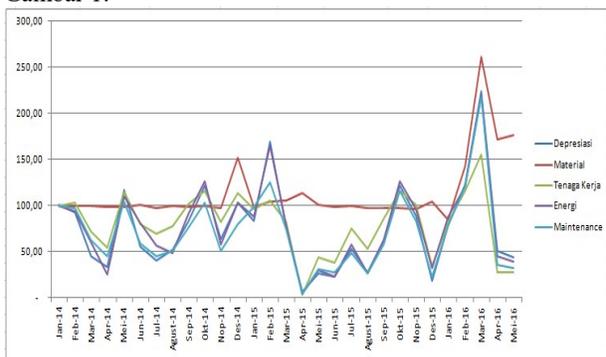
**Tabel 1** Perhitungan Indeks produktivitas Parsial

periode	Depresiasi (%)	Material (%)	T.Kerja (%)	Energi (%)	Maintenance (%)
Jan-14	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Feb-14	92,32	99,97	103,51	93,91	96,94
Mar-14	45,17	100,15	71,85	60,33	61,85
Apr-14	33,40	98,99	54,69	23,72	44,92
Mei-14	116,66	98,54	115,40	110,17	104,21
Jun-14	55,01	100,58	80,61	81,85	58,27
Jul-14	40,31	97,09	69,82	56,90	44,44
Agust-14	51,83	99,59	78,13	49,32	51,02
Sep-14	82,98	99,00	102,14	91,82	76,85
Oktr-14	121,57	100,16	116,53	127,39	103,25
Nov-14	63,13	97,70	82,74	57,78	51,21
Des-14	102,89	152,56	114,50	103,11	80,29
Jan-15	83,53	99,06	96,62	88,77	97,98
Feb-15	169,22	105,00	106,00	164,83	125,46
Mar-15	75,92	105,65	82,42	79,31	73,90
Apr-15	6,37	113,50	3,76	4,55	3,96
Mei-15	26,08	101,53	44,58	29,96	31,11
Jun-15	22,50	98,97	39,04	23,73	26,98
Jul-15	52,40	100,35	75,70	58,54	48,87
Agust-15	27,73	97,74	53,63	26,38	25,57
Sep-15	62,34	97,37	86,37	63,01	57,16
Oktr-15	121,73	97,01	116,97	126,26	115,52
Nov-15	88,52	96,47	101,02	96,34	82,80
Des-15	17,93	99,39	35,20	32,15	22,29
Jan-16	78,75	84,80	82,52	88,05	78,20
Feb-16	123,02	143,19	116,51	121,47	121,02
Mar-16	223,64	260,91	155,92	221,16	218,73
Apr-16	50,94	171,40	28,40	45,36	35,54
Mei-16	43,70	176,43	27,82	39,80	32,46

Sumber: Data Primer Diolah

Tabel 1 dapat dilihat bahwa indeks produktivitas parsial masing-masing input (depresiasi, *material*, tenaga kerja, energi dan *maintenance*) cenderung mengalami fluktuasi dari periode dasarnya yaitu Januari 2012. Indeks produktivitas depresiasi berfluktuasi. Indeks produktivitas tertinggi dicapai pada bulan Maret 2016 yaitu 223,64% terjadi peningkatan sebesar 123,64%. Indeks produktivitas depresiasi terendah pada bulan April 2015 yaitu sebesar 6,37%. Indeks produktivitas tertinggi dipengaruhi pada bulan Maret 2016 jam kerja pabrik yang tinggi diimbangi dengan tingginya jumlah produksi sehingga menyebabkan

output meningkat. Indeks produktivitas depresiasi terendah pada bulan April 2015 yaitu sebesar 6,37%. Indeks produktivitas depresiasi terendah dipengaruhi oleh agregat output yang terendah pada bulan April 2015. Hal ini dipengaruhi jam olah pabrik yang rendah menyebabkan volume produksi rendah. Indeks produktivitas material tertinggi terjadi pada bulan Maret 2016 sebesar 260,91% terjadi peningkatan 160,91% dibandingkan dengan periode dasarnya peningkatan ini dipengaruhi karena pada bulan Maret 2016 ketersediaan bahan baku yang sangat melimpah, sehingga volume produksi bertambah tinggi. Indeks produktivitas material terendah pada bulan Januari 2016 yaitu 84,80%. Indeks produktivitas material terendah dipengaruhi oleh input material yang tinggi tidak diimbangi dengan outputnya. Indeks produktivitas tenaga kerja tertinggi diperoleh pada bulan Maret 2016 yaitu sebesar 155,92% terjadi peningkatan sebesar 55,92% dibandingkan dengan periode awal. Indeks produktivitas tertinggi dipengaruhi karena pada bulan Maret 2016 volume produksi teri yang sangat tinggi sehingga tenaga kerja pada saat bekerja tidak mengganggu. Indeks produktivitas terendah terjadi pada bulan April 2015 yaitu 3,76%. produktivitas terendah dipengaruhi karena pada bulan April 2015 volume produksi teri yang sedikit menyebabkan para pekerja banyak yang mengganggu. Indeks produktivitas energi tertinggi dicapai pada bulan Maret 2016 yaitu sebesar 221,16% terjadi peningkatan sebesar 121,16% dibandingkan dengan periode dasar 2016. Indeks produktivitas terendah terjadi pada bulan April 2015 yaitu 4,55%. Hal ini dipengaruhi pada bulan April 2015 volume produksi yang sedikit sehingga proses produksi tidak dilakukan setiap hari dalam sebulan, tetapi mesin cold storage tetap menyala untuk menjaga mutu dari produk. Indeks produktivitas maintenance tertinggi dicapai pada bulan Maret 2016 sebesar 218,73% terjadi peningkatan sebesar 118,73% dibandingkan dengan periode dasar. Hal ini dipengaruhi disebabkan karena volume produksi yang cukup tinggi menyebabkan mesin bekerja setiap hari. Indeks produktivitas terendah terjadi pada bulan April 2015 yaitu 3,96%. terjadi karena jumlah produksi yang sedikit menyebabkan mesin jarang digunakan, hal tersebut menyebabkan mesin tidak bekerja dengan baik. Ketika mesin sudah tidak bekerja dengan baik perusahaan mengeluarkan biaya tambahan untuk perawatan mesin. Grafik indeks produktivitas dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1 Grafik Indeks Produktivitas Parsial

#### 6. Indeks Produktivitas Total

Indeks produktivitas total diperoleh dari perbandingan antara hasil perhitungan agregat output dengan dan total Resourch Input Partial (RIP). Perhitungan indeks produktivitas total dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$IP = \frac{\left( \frac{ACMP}{AOBP} \right)}{\left( \frac{RIMP}{RIBF} \right)} \times 100$$

Contoh perhitungan indeks produktivitas total Februari 2014:

$$IP = \frac{\left( \frac{Rp\ 1.346.067.072}{Rp\ 1.322.588.400} \right)}{\left( \frac{Rp\ 1.153.426.720}{Rp\ 1.136.508.916} \right)} \times 100 = 100,28$$

Hasil perhitungan indeks produktivitas total dapat dilihat pada Tabel 2:

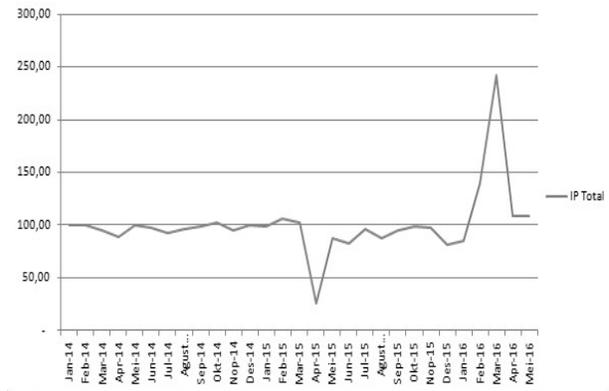
Tabel 2 Perhitungan Indeks Produktivitas Total

Periode	AOP	RIP Total	Indeks Produktivitas Total (%)
Jan-14	1.322.588.400	1.136.508.916	100,00
Feb-14	1.346.067.072	1.153.426.720	100,28
Mar-14	565.456.841	509.758.711	95,32
Apr-14	350.928.862	339.884.609	88,72
Mei-14	1.687.237.725	1.446.039.551	100,26
Jun-14	743.747.772	654.990.378	97,58
Jul-14	504.527.634	469.507.202	92,34
Agust-14	657.978.804	590.711.276	95,72
Sep-14	1.239.195.832	1.073.208.844	99,22
Okt-14	1.829.822.845	1.542.562.655	101,93
Nop-14	696.956.523	629.577.170	95,13
Des-14	1.584.935.869	1.366.494.797	99,67
Jan-15	1.237.676.499	1.077.857.833	98,67
Feb-15	2.596.785.303	2.115.477.697	105,48
Mar-15	1.066.725.080	897.639.135	102,12
Apr-15	16.059.109	54.138.060	25,49
Mei-15	274.054.666	270.321.831	87,12
Jun-15	225.724.392	235.391.361	82,40
Jul-15	705.420.982	630.495.690	96,14
Agust-15	363.512.652	357.365.815	87,41
Sep-15	850.245.601	765.197.527	95,48
Okt-15	1.832.262.793	1.588.906.246	99,09
Nop-15	1.254.275.585	1.112.074.481	96,92
Des-15	192.684.678	204.259.441	81,06
Jan-16	1.149.454.424	1.168.151.969	84,56
Feb-16	1.619.900.898	998.397.592	139,42
Mar-16	2.942.687.664	1.042.718.278	242,51
Apr-16	411.338.928	326.424.413	108,28
Mei-16	348.863.961	275.841.639	108,68

Sumber: Data primer diolah

Indeks produktivitas total menunjukkan bahwa indeks produktivitas cenderung fluktuatif. Indeks produktivitas total tertinggi dicapai bulan Maret 2016 sebesar 242,51% terjadi peningkatan sebesar 142,51% dari periode dasar. Indeks produktivitas total terendah terjadi pada bulan April 2015 yaitu 25,49%. Peningkatan produktivitas terjadi karena bahan baku pada bulan Maret 2016 sangat melimpah sehingga volume produksi tinggi menyebabkan biaya produksi juga tinggi. Penurunan indeks produktivitas terjadi karena pada bulan April 2015 volume produksi sangat sedikit ditambah dengan biaya-biaya lainnya seperti biaya

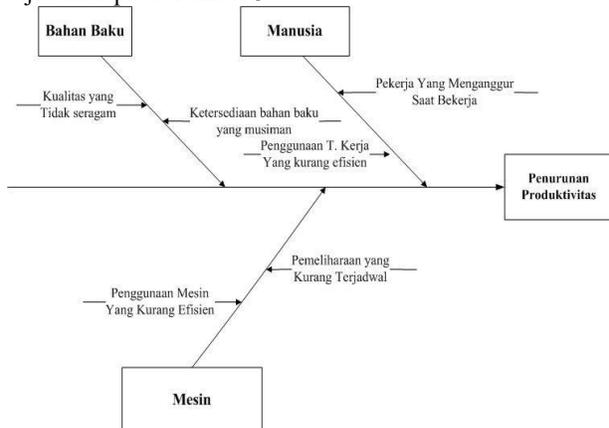
untuk perawatan mesin. Grafik indeks produktivitas total pada Gambar 2:



Gambar 2 Grafik Indeks Produktivitas Total

### Identifikasi Permasalahan dan Perencanaan Perbaikan Produktivitas

Berdasarkan hasil pengukuran produktivitas yang telah dilakukan, penyebab penurunan produktivitas dapat dijelaskan pada Gambar 3:



Gambar 3. Diagram Tulang Ikan Penyebab Penurunan Produktivitas

Penurunan produktivitas diakibatkan karena 3 faktor yaitu bahan baku (*material*), manusia dan mesin. Faktor penurunan produktivitas bahan baku disebabkan karena bahan baku yang bersifat musiman, itu sebabnya perusahaan tidak dapat menghasilkan *output* yang sama tiap bulannya. Kualitas bahan baku yang tidak seragam menyebabkan rendemen ikan tidak stabil. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan kontrol terhadap bahan baku yang dikirim oleh *supplier*. Menurut Jannah *et.al* (2011) kesalahan dalam pemilihan *supplier* bahan baku dapat berdampak pada penurunan produktivitas perusahaan, karena pemilihan *supplier* sangat berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan karena bahan baku merupakan faktor terpenting dalam proses produksi. Faktor penurunan produktivitas yang disebabkan oleh manusia adalah kurang mengefisienkan penggunaan tenaga kerja, sehingga pada saat jam kerja berlangsung banyak pekerja yang menganggur. Perlu dilakukan pengurangan tenaga kerja pada saat volume produksi rendah. Pemberian bonus yang lebih besar juga dapat meningkatkan semangat tenaga kerja semakin tinggi.

Hal ini juga didukung oleh penelitian Tanto *et.al* (2012) bahwa untuk meningkatkan produktivitas, maka perusahaan harus memperhatikan upah yang harus dibayar kepada para pekerja, karena dengan pemberian upah maka akan meningkatkan semangat kerja. Faktor penurunan produktivitas yang disebabkan oleh mesin. Pada saat proses produksi berlangsung mesin terkadang mengalami kemacetan. Oleh sebab itu diperlukan penjadwalan untuk pemeliharaan mesin agar pada saat proses produksi berlangsung mesin macet. Kerusakan mesin dapat menyebabkan waktu kerja pabrik semakin lama, sehingga menyebabkan waktu kerja semakin tinggi yang berpengaruh terhadap biaya depresiasi mesin. Menurut Agustina *et.al* (2011) perawatan mesin dapat dilakukan dengan melakukan pencatatan penjadwalan pemeliharaan mesin secara berkala, membersihkan mesin sebelum dan sesudah operasi. Penggunaan mesin yang kurang efisien juga mempengaruhi turunnya tingkat produktivitas. Penggunaan mesin *cold storage* disesuaikan dengan kapasitas tampung agar tidak terjadi pemborosan pada biaya energi.

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Indeks Produktivitas di PT. Marinal Indoprime menggunakan metode *Marvin E. Mundel* bersifat fluktuatif. Indeks produktivitas parsial tertinggi terdapat pada material pada bulan Maret 2016 yaitu sebesar 260,91%. Indeks produktivitas parsial terendah diperoleh pada tenaga kerja pada bulan April 2015 yaitu 3,76%. Indeks produktivitas total di PT. Marinal Indoprime tertinggi pada bulan Maret 2016 yaitu 242,51% dan terendah pada bulan April 2015 yaitu 25,49%. Perbaikan peningkatan produktivitas dapat dilakukan dengan cara meningkatkan pengawasan bahan baku yang dikirim oleh *supplier*, mengefisienkan tenaga kerja, mengefisienkan penggunaan mesin

#### Saran

Perusahaan sebaiknya melakukan pengukuran produktivitas tiap tahun dan membuat perencanaan yang lebih efektif dan efisien dalam penggunaan sumber daya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, F., Riana, N, A. 2011. Analisis Produktivitas Dengan Metode Objective Matrix (OMAX). *Jurnal Teknik dan Manajemen Industri* 6 (2) 150-158
- Jannah, M., Fakhry, M., Rakhmawati. 2011. Pengambilan Keputusan Untuk Pemilihan Supplier Bahan Baku Dengan pendekatan Analytic Hierarchy Process. *Jurnal Agrotek* 5 (2) 88-97
- Sibarani, D. R. 2014. Pengukuran Produktivitas PT. Perkebunan Nusantara XIII PMS Ngabang (PERSERO) Menggunakan Metode Marvin E. Mundel. *Jurnal TIN Universitas Tanjungpura* 2 (2) 13-17
- Tanto, D., Dewi S.M., Budi S.P. 2012. Faktor-Faktor yang mempengaruhi produktivitas pekerja pada pengerjaan atap baja ringan. *Jurnal Rekayasa* 6 (1) 69-82

# ANALISIS USAHA NUGGET AMPAS TAHU

Rakhmawati, Wardatun Thoyyibah, Askur Rahman

Jurusan Teknologi Industri Pertanian  
Universitas Trunojoyo Madura  
Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan  
e-mail: rakhma\_ub@yahoo.co.id

## ABSTRAK

*Ampas tahu merupakan limbah padat hasil proses pembuatan tahu. Saat ini, pengolahan ampas tahu masih terbatas sebagai tempe gembus atau bahan substitusi tepung tapioka untuk pembuatan kerupuk. Perusahaan Tahu Sumber Makmur merupakan industri tahu yang terletak di Desa Banyuajuh, Kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan. Industri ini menjual ampas tahu sebagai pakan ternak dengan harga yang murah. Ampas tahu sebagai limbah masih memiliki kandungan protein yang berpotensi untuk diolah menjadi nugget. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kelayakan usaha nugget ampas tahu ditinjau dari aspek pasar dan pemasaran, dan aspek finansial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan aspek pasar dan pemasaran, nugget ampas tahu dapat diterima konsumen dengan permintaan konsumen sebesar 201.343 kemasan per tahun. Segmentasi pasarnya di daerah Kamal, Bangkalan dengan target pasar usia 5 hingga 19 tahun. Kapasitas produksinya adalah 400 kemasan/ hari. Harga jual produk adalah Rp.5000 per kemasan (250 g). Berdasarkan analisis finansial menunjukkan nilai NPV sebesar Rp 58.105.627, IRR sebesar 19,13%, payback period selama 3 tahun 2 bulan dan Net B/C Ratio sebesar 1,2. Dari hasil analisis kelayakan menunjukkan bahwa usaha nugget ampas tahu layak dijalankan.*

**Kata Kunci :** Nugget Ampas Tahu, Pemasaran, Finansial

## PENDAHULUAN

Tahu merupakan makanan hasil olahan kedelai yang sangat disukai oleh semua kalangan masyarakat dikarekan harganya yang murah. Menurut Winarno (2002), tahu telah populer sejak lebih dari 2000 tahun yang lalu. Proses produksi tahu meliputi: pencucian, perendaman, penggilingan, pemanasan, penyaringan, pemanasan dan koagulasi, penirisan, pengepresan, pemotongan dan penyimpanan (Winarno, 2002).

Proses produksi tahu menghasilkan dua jenis limbah yaitu limbah cair dan limbah padat. Limbah cair biasanya langsung dibuang melalui saluran pipa pembuangan menuju sungai atau laut. Sedangkan limbah padat tahu berupa ampas tahu yang biasanya dijual sebagai pakan ternak. Sebagai limbah, ampas tahu masih memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Handarsari (2010), Dalam Daftar Komposisi Bahan Makanan disebutkan bahwa dalam 100 g ampas tahu memiliki kandungan protein 26,6%, lemak 18,3% dan karbohidrat 41,3%. Saat ini, proses

pengolahan ampas tahu masih terbatas pada pembuatan tempe gembus dan substitusi tepung tapioka untuk pembuatan kerupuk. Dengan kandungan gizi yang masih tinggi, ampas tahu berpotensi untuk dijadikan bahan baku dalam pembuatan nugget.

Data Kementerian Perindustrian Republik Indonesia (2015) menunjukkan ada 147 industri tahu di seluruh Indonesia dan 79 diantaranya berlokasi di Jawa Timur. Perusahaan Tahu "Sumber Makmur" adalah salah satu dari industri tahu yang terletak di Desa Banyuajuh, Kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan yang setiap harinya memproduksi puluhan tong tahu yang siap dijual ke pasar-pasar tradisional di Kabupaten Bangkalan dan Kabupaten Sampang. Industri ini menghasilkan kurang lebih 4000 kg ampas tahu setiap harinya dan menjual ampas tahu sebagai pakan ternak dengan harga yang murah yaitu Rp 15.000 untuk kurang lebih 60 kg ampas tahu atau Rp 250 per kg ampas tahu.

Usaha nugget ampas tahu dapat dijadikan usulan untuk meminimalisasi jumlah limbah tahu

sehingga meningkatkan nilai jual ampas tahu. Selain itu dapat meningkatkan pendapatan perusahaan. Sehingga perlu dilakukan studi kelayakan usaha untuk mengetahui apakah usaha ini layak dijalankan atau tidak. Menurut Ibrahim (2003), studi kelayakan merupakan bahan pertimbangan dalam mengambil suatu keputusan, menerima atau menolak suatu gagasan usaha yang direncanakan.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian analisis kelayakan usaha nugget ampas tahu ini dilakukan sebagai usulan pengembangan usaha pada Perusahaan Tahu Sumber Makmur, Kamal, Bangkalan pada bulan Februari hingga Mei 2016.

### Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui dua tahap yaitu pembuatan nugget ampas tahu dan analisis kelayakan usaha nugget ampas tahu ditinjau dari aspek pasar dan pemasaran, dan aspek finansial.

### Analisis Data

Kelayakan usaha nugget ampas tahu dianalisis dengan mempertimbangkan aspek pasar dan pemasaran, dan aspek finansial yang meliputi perhitungan *net present value* (NPV), *internal rate of return* (IRR), *net b/c ratio*, dan *payback period*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Pasar dan Pemasaran

Aspek pasar dan pemasaran merupakan aspek utama dan pertama yang harus dikaji dalam studi kelayakan bisnis (Sucipto, 2011). Sebuah usaha tidak mungkin dijalankan jika tidak ada pasar yang siap menerima produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Sehingga akan diketahui peluang dan strategi yang dapat digunakan dalam pengembangan usaha nugget ampas tahu ini.

Jumlah permintaan nugget ampas tahu disamakan dengan PT. Charoen Pokphand Indonesia *Food Division* yang merupakan perusahaan yang memproduksi berbagai jenis nugget di Pulau Sumatera, salah satunya nugget

Champ yang pada periode Juni 2014 hingga Januari 2015 jumlah permintaannya yaitu 201.343 kemasan (Sinaga, 2015). Hal ini dikarenakan nugget ampas tahu merupakan usaha baru sebagai usulan pengembangan usaha pada Perusahaan Tahu Sumber Makmur. Jumlah penawaran adalah 115.200 kemasan per tahun. Dengan kapasitas produksi 50 kg ampas tahu dan menghasilkan 400 kemasan setiap harinya. Masing-masing kemasan beratnya 250 g.

Secara geografis, segmentasi pasar usaha nugget ampas tahu ini adalah daerah Kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan. Secara demografis, nugget ampas tahu dapat dikonsumsi oleh semua kalangan, baik laki-laki maupun perempuan. Sedangkan target pasarnya adalah anak-anak dan remaja usia lima hingga sembilan belas tahun. Posisi pasar nugget ampas tahu memiliki harga yang jauh lebih murah daripada nugget lainnya yaitu Rp 5.000 per kemasan 250 g.

### Analisis Finansial

Analisis kelayakan finansial usaha nugget ampas tahu terdiri dari rencana investasi dan pendanaan, rencana penarikan dan pengembalian kredit, rencana produksi, proyeksi laba dan rugi, perkiraan arus kas dan penentuan kriteria investasi (*Net Present Value*, *Internal Rate of Return*, *Payback Period*, *Net B/C Ratio*).

Rencana investasi modal tetap unruk merealisasikan usaha nugget ampas tahu adalah sebesar Rp 62.253.300. Terdiri dari biaya pra investasi, sewa bangunan, mesin dan peralatan produksi, peralatan kantor dan alat transportasi. Rincian investasi modal tetap dapat dilihat pada **Tabel 1**. Sedangkan jumlah kebutuhan modal kerja adalah sebesar Rp208.047.461. Terdiri dari biaya bahan baku, biaya listrik, biaya air, upah tenaga kerja dan biaya lain-lain.

Total keseluruhan kebutuhan investasi adalah Rp 280.380.761. Pada biaya tetap, ditambah gaji karyawan satu orang sebesar Rp 10.080.000 setahun. Untuk rencana pendanaan, dilakukan peminjaman 50% dari modal kerja yaitu sebesar Rp 104.023.730 kepada Bank Jatim dengan tingkat suku bunga 12% per tahun dan angsuran pengembalian kredit selama 5 tahun.

**Tabel 1.** Kebutuhan Investasi Usaha Nugget Ampas Tahu

No	Jenis Investasi	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Total Biaya
1	<b>Biaya Pra-Investasi</b>			Rp 0	Rp 0
2	<b>Modal Investasi</b>				
	Sewa Bangunan	60	m2	Rp10.000.000	Rp 10.000.000
3	<b>Mesin</b>				
	Freezer	2	unit	Rp 5.400.000	Rp 10.800.000
	Blender	2	unit	Rp 464.900	Rp 929.800
	Hand Sealer	2	unit	Rp 225.000	Rp 450.000
	Meat	2	unit	Rp 4.425.000	Rp 8.850.000
4	<b>Peralatan Produksi</b>				
	Kompur Gas	6	buah	Rp 315.000	Rp 1.890.000
	Tabung gas 12 kg	6	buah	Rp 325.000	Rp 1.950.000
	Timbangan	1	buah	Rp 125.000	Rp 125.000
	Baskom	5	buah	Rp 59.000	Rp 295.000
	Loyang kue persegi	48	buah	Rp 34.500	Rp 1.656.000
	Panci kukus susun	12	buah	Rp 330.000	Rp 3.960.000
	Dandang 10 kg	5	buah	Rp 160.000	Rp 800.000
	Kain saring	8	buah	Rp 33.000	Rp 264.000
	Pisau	5	buah	Rp 12.700	Rp 63.500
5	<b>Peralatan Kantor</b>				
	Kalkulator	1	buah	Rp 150.000	Rp 150.000
	Meja dan kursi kerja	2	set	Rp 785.000	Rp 1.570.000
6	<b>Alat Transportasi</b>				
	Sepeda Motor Roda 3	1	buah	Rp18.500.000	Rp 18.500.000
<b>Total Kebutuhan Investasi</b>					<b>Rp 62.253.300</b>

Rencana kapasitas produksi nugget ampas tahu adalah 50 kg ampas tahu setiap hari. Produk yang dihasilkan adalah 400 kemasan nugget ampas tahu dengan berat masing-masing 250 g. Dalam 1 tahun menghasilkan 115.200 kemasan nugget ampas tahu. Bahan baku yang dibutuhkan

untuk membuat nugget ampas tahu adalah ampas tahu, tapioka, bawang putih, bawang merah, garam, merica, telur, tepung roti, kemasan. Setiap harinya biaya yang diperlukan adalah sebesar Rp 1.159.100. Rincian kebutuhan bahan baku dapat dilihat pada **Tabel 2.**

**Tabel 2.** Rincian Kebutuhan Bahan Baku Nugget Ampas Tahu per hari

Bahan Baku	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Total
Ampas tahu	50	kg	Rp 250	Rp 12.500
Tapioka	7,5	kg	Rp 5.000	Rp 37.500
Bawang putih	2	kg	Rp 29.000	Rp 58.000
Bawang merah	8	kg	Rp 33.000	Rp 264.000
Garam	0,8	kg	Rp 2.000	Rp 1.600
Merica	0,4	kg	Rp 170.000	Rp 68.000
Telur	12,5	kg	Rp 21.000	Rp 262.500
Tepung roti	15	kg	Rp 9.000	Rp 135.000
Kemasan	400	buah	Rp 800	Rp 320.000
<b>Total</b>	=			Rp 1.159.100

Nilai BEP harga adalah Rp2.434. Dengan harga jual Rp5.000, maka BEP produksinya sebesar 56. 076 kemasan. Sebagai industri baru, rencana produksi usaha nugget ampas tahu selama

5 tahun berturut-turut adalah 65%, 75%, 100%, 100%, dan 100%. Rencana pengembalian kredit dapat dilihat pada **Tabel 3.**

**Tabel 3.** Rencana Angsuran Kredit Pinjaman

Tahun	Bunga Pinjaman	Angsuran Pokok	Kewajiban terhadap Kredit	Sisa pinjaman
0	Rp 0	Rp 0	Rp 0	Rp 104.023.730
1	Rp 1.338.587	Rp 20.804.746	Rp 32.143.333	Rp 83.218.984
2	Rp 8.842.017	Rp 20.804.746	Rp 29.646.763	Rp 62.414.238
3	Rp 6.345.448	Rp 20.804.746	Rp 27.150.194	Rp 41.609.492
4	Rp 3.848.878	Rp 20.804.746	Rp 24.653.624	Rp 20.804.746
5	Rp 1.352.309	Rp 20.804.746	Rp 22.157.055	Rp 0

Proyeksi laba/ rugi didapat dari selisih penerimaan dan pengeluaran. Pada tahun ke-5 menunjukkan laba bersih sesudah pajak sebesar Rp 131.787.907. Sedangkan pada arus kas pada tahun ke-5 sebesar Rp 110.983.161. Arus kas menunjukkan aliran kas masuk dan kas keluar. Terdiri dari pendapatan hasil penjualan, biaya investasi, biaya operasional, biaya angsuran kredit pinjaman, pajak penghasilan dan lain-lain.

Untuk mengetahui kelayakan rencana investasi usaha nugget ampas tahu, analisis kriteria investasi yang dilakukan adalah *Net*

*Present Value, Internal Rate of Return, Payback Period, dan Net B/C Ratio.*

#### **Analisis Net Present Value (NPV)**

Perhitungan NPV dapat dilihat pada **Tabel 4** yang menunjukkan nilai positif yaitu Rp 58.105.627. Nilai positif pada hasil perhitungan NPV dengan tingkat suku bunga 12% tersebut dapat disimpulkan bahwa rencana pendirian usaha nugget ampas tahu diterima atau layak untuk dilaksanakan.

**Tabel 4.** Nilai NPV Usaha Nugget Ampas Tahu

Tahun ke	Arus Kas	DF	i = 12%
0	Rp (280.380.761)	1	Rp(280.380.761)
1	Rp 51.526.850,70	0,89286	Rp 46.006.117
2	Rp 72.002.501,06	0,79719	Rp 57.399.953
3	Rp 132.376.876,08	0,71178	Rp 94.223.246
4	Rp 122.549.222,80	0,63552	Rp 77.882.247
5	Rp 110.983.160,63	0,56743	Rp 62.974.826
NPV s.d Tahun V			Rp 58.105.627

**Analisis Internal Rate of Return (IRR)**

Analisis IRR digunakan untuk menyamakan nilai investasi sekarang dengan nilai penerimaan kas bersih dimasa yang akan datang. Perhitungan IRR dimulai dengan mencari rata-rata kas bersih. Hasil rata-rata kas bersih adalah sebesar Rp 97.887.722,25. Kemudian mencari nilai pp dengan membagi total investasi dengan

rata-rata kas bersih. Nilai pp diperoleh sebesar 2,864. Nilai terdekat dengan 2,864 pada Tabel *Present Value Interest Factor For One Dollar Annuity (PVIFA)* tahun ke-5 diketahui pada 22%. *Discount rate* tersebut kemudian dikurangi 2. Sehingga diperoleh df kedua adalah 20%. Perhitungan IRR dapat dilihat pada **Tabel 5.**

**Tabel 5.** Perhitungan *Net Present Value* dengan DF 12% dan 20%

Tahun ke	Kas Bersih	DF 12%	PV Kas Bersih	DF 20%	PV Kas Bersih
0	Rp (280.380.761)	1	Rp (280.380.761)	1	Rp (280.380.761)
1	Rp 51.526.850,70	0,893	Rp 46.006.117	0,833	Rp 42.939.042
2	Rp 72.002.501,06	0,797	Rp 57.399.953	0,694	Rp 50.001.737
3	Rp 132.376.876,08	0,712	Rp 94.223.246	0,579	Rp 76.606.988
4	Rp 122.549.222,80	0,636	Rp 77.882.247	0,482	Rp 59.099.741
5	Rp 110.983.160,63	0,567	Rp 62.974.826	0,402	Rp 44.601.643
Present Value s.d Tahun V			Rp 58.105.627	Rp (7.131.609)	

Hasil perhitungan *Internal Rate of Return* (IRR) adalah sebagai berikut:

$$IRR = 12\% + (((Rp 58.105.627 / (Rp 58.105.627 - Rp (7.131.609))) \times (20 - 12)\%)$$

$$IRR = 19,13\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, dapat diketahui bahwa IRR dari investasi ini adalah sebesar 19,13%. Nilai IRR (19,13%) lebih besar dari tingkat bunga sekarang (12%) berarti nilai NPV lebih besar dari nol (positif). Dari analisis diatas dapat disimpulkan bahwa berdasarkan metode IRR rencana usaha nugget ampas tahu dapat diterima.

**Analisis Payback Period**

Metode ini digunakan untuk mengetahui kapan atau berapa lama modal yang ditanam akan kembali. Berdasarkan perhitungan, dapat

diketahui bahwa *payback period*nya adalah selama 3 tahun 2 bulan. Karena *payback period*nya lebih pendek dari panjang waktu pelaksanaan investasi usaha nugget ampas tahu yang direncanakan (sesuai dengan jangka waktu pinjaman kredit) yaitu selama 5 tahun, maka dapat disimpulkan bahwa usaha nugget ampas tahu dapat diterima atau layak dilaksanakan. Berikut hasil perhitungan *payback period* usaha nugget ampas tahu.

Investasi Awal	=	Rp	280.380.761	
Tahun ke-1	=	Rp	51.526.850,70	-
			<u>Rp 228.853.909,86</u>	
Tahun ke-2	=	Rp	72.002.501,06	-
			<u>Rp 156.851.408,80</u>	
Tahun ke-3	=	Rp	132.376.876,08	-
			<u>Rp 24.474.532,72</u>	
Tahun ke-4	=	Rp	122.549.223	

$$\text{Payback Period} = 3 \text{ tahun} + ((24.474.532,72 / 122.549.223) \times 12 \text{ bulan})$$

$$= \mathbf{3 \text{ tahun } 2 \text{ bulan}}$$

### Analisis Net B/C Ratio

Net B/C merupakan perbandingan antara nilai sekarang dari penerimaan-penerimaan kas bersih di masa yang akan datang dengan nilai sekarang dari investasi. Berdasarkan hasil

perhitungan, dapat diketahui bahwa Net B/C dari perencanaan usaha nugget ampas tahu adalah 1,2. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa usaha ini layak untuk dilaksanakan. Berikut dibawah ini adalah perhitungannya:

Nilai sekarang aliran kas bersih	=	Rp	338.486.388
Nilai investasi awal	=	Rp	280.380.761
<b>Net B/C Ratio</b>	=		1,2

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Analisis pasar dan pemasaran menunjukkan usaha nugget ampas tahu dapat diterima oleh konsumen. Dengan permintaan konsumen 201.343 kemasan pertahun dan penawaran 115.200 kemasan pertahun. Usaha ini memiliki peluang untuk dilakukan oleh perusahaan tahu Sumber Makmur dengan segmentasi pasarnya di daerah kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan, pasar sasarnya anak-anak dan remaja usia 5 hingga 19 tahun. Posisi pasarnya sebagai produk yang dapat mengurangi jumlah limbah ampas tahu, meningkatkan nilai jual ampas tahu dan mempunyai harga yang lebih murah daripada nugget lainnya.
2. Analisis finansial menunjukkan nugget ampas tahu dengan harga jual Rp5.000 per 250 gram kemasan menunjukkan nilai analisis NPV sebesar Rp58.105.627, nilai analisis IRR sebesar 19,13%, nilai analisis *Payback*

*Period* selama 3 tahun 2 bulan dan nilai analisis *Net B/C Ratio* sebesar 1,2. Berdasarkan hasil analisis kelayakan finansial, usaha nugget ampas tahu layak untuk dilaksanakan.

### Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai aspek teknis dan teknologi, aspek manajemen/ organisasi, aspek hukum, dan aspek lingkungan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Handarsari, E. 2010. Eksperimen Pembuatan Sugar Pastry dengan Substitusi Tepung Ampas Tahu. *Jurnal Pangan dan Gizi* 1(1): 35-42.
- Ibrahim, H. M. Y. 2003. *Studi Kelayakan Bisnis*: Edisi Revisi. Jakarta: Penerbit PT Rineka Cipta.
- Kementrian Perindustrian Republik Indonesia. 2015. Direktori Perusahaan Industri [online]. <http://www.kemenperin.go.id/direktori->

- perusahaan?what=tahu&prov=0 diakses tanggal 23 November 2015.
- Winarno, F. G. 2002. *Produksi Tahu Cina Tradisional*. Bogor: M-BRIO PRESS, Cetakan 1.
- Sinaga, T. K. 2015. *Penjadwalan Flowshop dengan Metode Algoritma Genetik di PT.*
- Charoen Pokphand Indonesia *Food Division*. [Tugas Sarjana]. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sucipto, A. 2011. *Studi Kelayakan Bisnis, Analisis Integratif dan Studi Kasus*. Malang: UIN Malik Press.

# Seminar Nasional APTA 2016

Penyelenggaraan Seminar Nasional yang bertema "Mewujudkan Sistem Industri Pertanian dan Perikanan yang Tangguh dan Modern dalam rangka Mendukung Kemandirian Bangsa" merupakan salah satu dedikasi dari Asosiasi Profesi Teknologi Agroindustri (APTA) untuk turut serta memajukan industri pertanian dan maritim nasional agar dapat berkembang secara inovatif, modern, berdaya saing dan siap menyongsong Masyarakat Ekonomi Asean (MEA) sebagai sebuah cerminan terhadap kemandirian bangsa.

## Penerbit:

UPT Penerbitan UNEJ

Jln. Kalimantan 37 Jember 68121

Telp. 0331-330224, psw. 319, 320

E-mail: [upt-penerbitan@unej.ac.id](mailto:upt-penerbitan@unej.ac.id)



Disponsori Oleh:

