



PROSIDING

Seminar Hasil-Hasil Penelitian



LEMBAGA PENELITIAN - UNIVERSITAS LAMPUNG **2013**

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada ALLAH SWT., yang telah melimpahkan Rahmat dan Nikmat-Nya kepada civitas akademika Universitas Lampung yang dapat mengenang hari jadinya yang ke-48 tahun di Tahun 2013. dalam rangka mewujudkan Tri Dharma Perguruan Tinggi, Universitas Lampung menyelenggarakan Seminar Hasil-hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat yang telah dilaksanakan oleh para dosen, baik yang dilakukan dengan dana mandiri, maupun mereka mendapatkan bantuan hibah dari berbagai *block grant*

Hasil-hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat yang diseminarkan pada tanggal 20-21 September 2013 berjumlah 44 makalah. Hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni (IPTEKS) serta mendukung pembangunan nasional.

Terimakasih kami sampaikan kepada panitia seminar yang telah bekerja keras untuk mengumpulkan makalah dari para dosen di lingkungan Universitas Lampung dan peran serta aktif dosen dalam seminar. Demikian juga kami sampaikan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada dewan penyunting dan penyunting pelaksana yang dengan sepenuh hati mewujudkan terbitnya prosiding ini, serta kepada pihak-pihak yang telah memberikan kritik dan saran yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Bandarlampung, 23 September 2013

**Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Lampung,**

Dr. Eng. Admi Syarif
NIP 1967010311992031003

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------|
| Analisis Perubahan Garis Pantai di Pantai Lampung Selatan berdasarkan Arah Angin Dominan Ahmad Zakaria | 1-7 |
| HEMOKROMATOSIS DAN KERUSAKAN <i>TIGHT JUNCTION</i> INTESTINAL PADA ANAK TALASEMIA MAYOR Agustyas Tjiptaningrum | 8-18 |
| FRAKSINASI, ISOLASI, KARAKTERISASI DAN UJI SITOTOKSIK KAFEIN, ASAM KLOOROGENAT DARI BIJI KOPI ROBUSTA LAMPUNG Asep Sukohar, Setiawan, Firman F. Wirakusumah, Herry S. Sastramihardja | 19-31 |
| EFEKTIFITAS KEBIJAKAN PENERAPAN BAHAN AJAR PENDIDIKAN PERUBAHAN IKLIM DALAM MEWUJUDKAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI BANDAR LAMPUNG Maulana Mukhlis | 32-46 |
| PERANCANGAN BAHAN BAKAR PADAT DARI LIMBAH INDUSTRI GULA TEBU DENGAN PROSES PASCA KARBONISASI Ahmad Fauzi, Azhar | 47-55 |
| AKSI GEN DAN EFEK MATERNAL KOMPONEN HASIL KACANG PANJANG (<i>Vigna sinensis var. Sesquipedalis L.</i>) KETURUNAN TESTA COKELAT x HITAM Maimun Barmawi, Sriwidarti, Nyimas Sa'diyah, dan Setyo Dwi Utomo | 56-61 |
| PROSES KOMUNIKASI DALAM PENGEMBANGAN PERAN KELEMBAGAAN AGROPOLITAN TERHADAP PENINGKATAN PERAN PETANI DI KABUPATEN LAMPUNG BARAT Anna Gustina Zainal | 62-74 |
| KARAKTER AGRONOMIS DAN SERANGAN BEBERAPA HAMA PENTING TANAMAN PADI PADA PAKET TEKNOLOGI PEMULIHAN KESEHATAN LAHAN SAWAH MUSIM TANAM TAHUN PERTAMA Ni Siluh Putu Nuryanti, Yuriansyah, Lestari Wibowo, Iwan Gunawan, Dulbari..... | 75-85 |
| Penentuan Konsentrasi Terbaik Limbah Cair Tapioka untuk Memproduksi Biogas dalam Sistem <i>Co-digestion</i> Limbah Cair Tapioka dan Kotoran Sapi Sri Ismiyati Damayanti dan Ika Hermania | 85-91 |
| ANALISIS FAKTOR DETERMINAN GANGGUAN FUNGSI PENDENGARAN PADA PEKERJA BENGKEL LAS DI BANDAR LAMPUNG Fitria Saftarina | 91-97 |

| | |
|---|---------|
| HUBUNGAN <i>SMOKING CESSATION</i> DAN DUKUNGAN KELUARGA DENGAN INTENSITAS MEROKOK KEPALA KELUARGA DI KELURAHAN L KECAMATAN K BANDAR LAMPUNG | |
| Larasati, Sevia, Anggraini | 98-103 |
| PARTISIPASI MASYARAKAT SEKITAR PERUSAHAAN TERHADAP PROGRAM <i>CSR (CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY)</i> PT.PLN (Persero) SEKTOR PEMBANGKIT TARAHAN DI DESA RANGAI TRI TUNGGAL KECAMATAN KATIBUNG KABUPATEN LAMPUNG SELATAN | |
| Helvi Yanfika, S.P., M.E.P | 104-116 |
| PEMODELAN ALIRAN DUA FASE UNTUK MENENTUKAN KOEFISIEN KONVEKSI PERPINDAHAN PANAS DI DALAM PENUKAR PANAS PIPA KOIL HELIK | |
| Jorfri B. Sinaga | 117-124 |
| Sintesis Dan Karakterisasi Bahan Magnet $BaFe_{12}O_{19}$ Menggunakan Bahan Dasar $BaCO_3$ Dan Pasir Besi Dari Daerah Pesisir Selatan Pandeglang-Banten | |
| M Arif Muhajir, Dwi Asmi dan Ediman Ginting | 125-132 |
| PENGARUH SUHU <i>AUSTENITE</i> DAN <i>QUENCHING</i> TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA BAJA KARBON RENDAH DENGAN VARIASI <i>HEAT TREATMEN</i> DAN <i>HOLDING TIME</i> | |
| Melinda Sapitri Thamrin, Ediman Ginting Suka, Dwi Asmi | 133-142 |
| PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PLESTER DINDING BANGUNAN SEBAGAI PEREDAM SUARA MENGGUNAKAN BAHAN <i>STYROFOAM-SEMEN</i> | |
| Nugroho Eko Prasetyo, Pulung Karo-Karo, Simon Sembiring | 143-153 |
| ORIENTASI POLITIK PEMILIH PEMULA pada PILKADA PRINGSEWU 2011 | |
| Robi Cahyadi Kurniawan | 154-165 |
| Analisis Ketelitian Koreksi Geometrik Data Quickbird Pesisir Teluk Lampung Menggunakan <i>GPS Receiver</i> Tipe Navigasi | |
| Armijon, Citra Dewi, Romi Fadly | 166-175 |
| KETAHANAN STEK SIRIH MERAH TERHADAP PENYAKIT MATI UJUNG (<i>Fusarium</i> sp.) | |
| Suskandini Ratih Dirmawati..... | 176-181 |
| Perancangan Turbin Air Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) pada sungai Arter Desa Hurun Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Lampung | |
| Agus Sugiri | 182-193 |
| Program Aplikasi Transformasi Datum Tiga Dimensi Berbasis Visual Menggunakan Model Bursa Wolf dan Molodensky Badekas | |
| Romi Fadly, Citra Dewi | 194-206 |
| PENGARUH VARIASI <i>TEMPERING</i> TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT TANGGUH BAJA K-460 | |
| Mardalena, Ediman G Dan Dwi Asmi..... | 207-214 |

| | |
|--|---------|
| PENGARUH EKSPRESI BCL2 TERHADAP RESPON KEMOTERAPI <i>FLUOROURACIL</i>, <i>ADRIAMYCIN</i>, DAN <i>CYCLOPHOSPHAMIDE</i> (FAC) PADA KANKER PAYUDARA Muhartono | 215-221 |
| STRATEGI KOMUNIKASI PEMASARAN DALAM MERAH PANGSA PASAR SURAT KABAR DI LAMPUNG (Studi Pada Harian Radar Lampung, Tribun Lampung dan Lampung Post) Nanda Utaridah | 222-233 |
| BAHASA REMAJA TRANSMIGRAN JAWA DAN NEGOSIASI IDENTITAS ETNIK DALAM KOMUNIKASI ANTARBUDAYA DI LAMPUNG Nina Yudha Aryanti..... | 234-243 |
| KINERJA GURU PENJAS TERSERTIFIKASI DI BANDAR LAMPUNG Marta Dinata | 244-246 |
| STUDI KEPUASAN MASYARAKAT TERHADAP PELAYANAN SAMSAT DI PROVINSI LAMPUNG TAHUN 2012 Suwondo, M.A | 246-252 |
| PEMBUATAN METODE PENYUSUNAN POLA UNTUK OPTIMASI PEMOTONGAN PLAT DENGAN IMAGE PROCESSING Achmad Yahya T P | 253-260 |
| PENGARUH KEMITRAAN PENGHEMUKAN SAPI POTONG TERHADAP KEBERHASILAN PETERNAK SAPI BINAAN PT GGL Indah Listiana | 261-272 |
| PENGARUH BEBERAPA KONSENTRASI KNO₃ PADA CABAI MERAH (<i>Capsicum annuum</i> L.) DI DATARAN TINGGI R.A.Diana Widyastuti | 273-276 |
| RESPON IMUN NON-SPEKIFIK VAKSIN INAKTIF <i>WHOLE CELL Aeromonas salmonicida</i> PADA IKAN MAS (<i>Cyprinus carpio</i>) Agus Setyawan, Basis, Eko Effendi, Siti Hudaidah | 276-281 |
| MODEL PENGENTASAN KEMISKINAN MASYARAKAT PESISIR YANG BERPUSAT PADA KONSEP DIRI (Studi Di Pematang Pasir Pesisir Lampung Selatan) Erna Rochana, Susetyo, Dewie Brima Atika | 282-292 |
| KARAKTERISASITUJUH DURIAN LOKAL KELURAHAN BATU PUTUK KOTA BANDAR LAMPUNG Rizka Novi Sesanti, Hilman Hidayat, Deni Sudrajat | 293-298 |
| Pengaruh Perlakuan Panas, Variasi Suhu <i>Tempering</i> Dan Lama Waktu Penahanan Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Pegas Daun Karbon Sedang Sahwendi, Ediman Ginting Suka, Dwi Asmi | 299-308 |
| INTERACTION STARCH COMPOSITE FILM AND ITS THERMAL STABILITY AND FUNCTIONAL GROUP Edwin Azwar | 309-315 |

| | |
|---|---------|
| STRATEGI POLA AGROFORESTRI BERBASIS KOPI DI LAHAN HUTAN KEMASYARAKATAN KABUPATEN TANGGAMUS | |
| Susni Herwanti | 316-319 |
| REORGANISASI PERANGKAT KELEMBAGAAN DAERAH: PENGALAMAN KOTA BANDAR LAMPUNG | |
| Syamsul Ma'arif | 320-326 |
| POTENSI IKAN LOKAL FAMILI CYPRINIDAE DARI WAY TULANG BAWANG UNTUK BUDIDAYA DAN KONSERVASI BERKELANJUTAN | |
| Yudha Trinoegraha Adiputra, Agus Tri Maulana, Rara Diantari dan Indra Gumay Yudha | 327-332 |
| EFEK KECEPATAN PENGADUKAN DAN JENIS <i>IMPELLER</i> TERHADAP PENINGKATAN KUALITAS PRODUK BIOPLASTIK SORGUM | |
| Yuli Darni , Garibaldi, Lia Lismeri, Darmansyah | 333-340 |
| PROSES PENCUCIAN UANG DAN PENYELESAIANNYA | |
| Erna Dewi | 341-350 |
| KAJIAN PERTUMBUHAN DAN ISI LAMBUNG <i>Barbichthys laevis</i> DAN <i>Osteochilus vittatus (Cyprinidae)</i> DARI SUNGAI TULANG BAWANG | |
| Rara Diantari, Yudha T. Adiputra, Indah Octarista dan Megawati Wijaya | 351-357 |
| SIMULASI Pengereman Otomatis Mobil Listrik Dengan Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA8535 | |
| Noer Soedjarwanto, Riyo Hardiyanto | 358-368 |
| Metanolisis Minyak Goreng Curah Menjadi Biodiesel Menggunakan Katalis Asam Heterogen Pada <i>Continuous Microwave Biodiesel Reactor (CMBR)</i> | |
| Taharuddin, Heri Rustamaji, Agus Riansyah dan Budiana Dinda Wijayanti .. | 369-376 |
| Deaktivasi <i>Cordierite</i> sebagai Katalis pada Reaksi Transesterifikasi | |
| Taharuddin, Darmansyah, Normarita Astuningsih, Heri Rustamaji | 377-384 |

Analisis Perubahan Garis Pantai di Pantai Lampung Selatan berdasarkan Arah Angin Dominan

Ahmad Zakaria
Laboratorium Hidrolika dan Mekanika Fluida,
Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung,
Bandar Lampung, Propinsi Lampung 35145, Indonesia,
ahmadzakaria@unila.ac.id

Abstract

This Study is intended to see how far the possibility of changes in the coastline in South Lampung coastal areas. Studies located beach side location under the foot of the Rajabasa mountain. Areas of study include Canti Beach and Banding Resort. In this study, the wind data over the five years, from 2007 to 2011 from Beranti used to see the dominant wind direction. Based on the wind data from Beranti station, generated the 2 dominant wind direction. Based on the dominant wind data, the wave height and period occurring in the coastal areas surrounding the location of the study are estimated. Using the data results of wave forecasting, coastline changes are simulated. Prediction analysis for the changes of coastline for 5 years, GENESIS program are used. From the results show that in studying, the possibility of changing the coastline which is quite significant.

Keywords: Coastline change prediction, South Lampung.

Abstrak

Studi ini ditujukan untuk melihat seberapa besar kemungkinan terjadinya perubahan garis pantai di daerah pantai Lampung Selatan. Lokasi studi terletak pinggir pantai di bawah kaki gunung Rajabasa. Wilayah studi meliputi pantai Canti dan pantai Banding (Banding Resort). Didalam studi ini, data angin sepanjang 5 tahun, dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2011 dari stasiun Beranti dipergunakan untuk melihat arah angin dominan. Berdasarkan data angin dari stasiun Beranti, didapat 2 arah angin dominan. Berdasarkan data angin dominan tersebut, diperkirakan tinggi dan periode gelombang yang terjadi di wilayah pantai sekitar lokasi studi. Dengan menggunakan data hasil peramalan gelombang perubahan garis pantai disimulasikan. Untuk analisis prediksi perubahan garis pantai selama 5 tahun, program GENESIS dipergunakan. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa di lokasi studi kemungkinan terjadi perubahan garis pantai yang sangat signifikan.

Kata Kunci: perkiraan perubahan garis pantai, Lampung Selatan.

1. Pendahuluan

Perubahan garis pantai hampir terjadi di semua garis pantai yang daerahnya mempunyai wilayah pantai. Indonesia merupakan negara kepulauan dan mempunyai banyak pulau, dengan demikian Indonesia mempunyai wilayah pantai yang cukup panjang. Menurut PBB tahun 2008, Indonesia merupakan negara berpantai terpanjang keempat di dunia setelah Amerika Serikat (AS), Kanada, dan Rusia. Panjang garis pantai Indonesia tercatat sebesar 95.181 km. Perubahan garis pantai di Indonesia

sudah terjadi hampir di semua wilayah pantai yang ada. Oleh karena itu kajian mengenai perubahan garis pantai sudah banyak dilakukan seperti yang dilakukan oleh Sardiyatmo (2004), Widhiyanto (2005), Tarigan (2007), Agustina (2009), Yudistira (2009), Muryani (2010), Soraya dkk (2012) dan Hidayah (2013).

Perubahan garis pantai disebabkan oleh karena angin yang bertiup di wilayah pantai tersebut. Bertiupnya angin di laut, di suatu wilayah pantai dapat diasumsikan mempunyai arah yang sama dengan angin yang bertiup dari suatu lokasi yang berdekatan dengan wilayah tersebut. Kecepatan angin yang bertiup di laut dapat diperhitungkan dari kecepatan angin di darat yang lokasinya diasumsikan berdekatan dengan lokasi tersebut.

Arah dan kecepatan dan lamanya angin yang bertiup di laut menyebabkan terjadinya gelombang angin dengan tinggi dan periode tertentu. Gelombang inilah yang menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai. Siklus perubahan garis pantai biasanya mengikuti siklus perubahan arah angin, sehingga perubahan garis pantai biasanya mempunyai periode ulang tahunan. Perubahan kondisi tata guna lahan, seperti pembangunan bangunan pantai seperti groin, jetty dan breakwater di wilayah pantai dapat menyebabkan perubahan garis pantai yang sangat dominan. Besarnya perubahan garis pantai juga di tentukan oleh jenis batuan di wilayah pantai tersebut.

Di Wilayah Pantai Lampung selatan akan dibangun bangunan pantai, sehubungan dengan adanya rencana pembangunan pembangkit listrik tenaga panas bumi oleh PT. Supreme Energy Rajabasa di Gunung Rajabasa Lampung Selatan.

Rencana pembangunan ini membutuhkan pembangunan Jetty sebagai tempat sandar kapal yang membawa alat berat menuju lokasi di Lampung Selatan. Rencana pembangunan Jetty dimungkinkan/diprediksi dapat menimbulkan perubahan garis pantai disekitar lokasi yang akan dibangun Jetty. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan garis pantai di sekitar lokasi pembangunan Jetty, di Lampung Selatan. Dengan analisis ini dapat diperkirakan seberapa besar perubahan garis pantai di Pantai Lampung Selatan di sekitar lokasi yang akan dibangun Jetty.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Studi

Lokasi studi dari penelitian ini adalah disekitar pantai antara pantai Banding dan pantai Canti, tepatnya di bawah kaki gunung Rajabasa. Gambar lokasi dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut,



Gambar 1. Lokasi studi.

2.1. Data Angin

Data Angin yang dipergunakan adalah data angin dari daerah yang berdekatan dengan lokasi rencana studi. Diasumsikan data angin jam-jaman dari bandara Beranti dari tahun 2007 s/d tahun 2011 dapat dipergunakan sebagai acuan untuk memprakirakan perubahan garis pantai di lokasi studi.

2.2. Profil Garis Pantai

Profil Garis Pantai sekitar lokasi studi dibutuhkan untuk menghitung dan menggambar kondisi garis pantai awal. Garis pantai awal ini dapat diplot/ digambar berdasarkan gambar dari Program Google-Earth (Google-Earth, 2012).

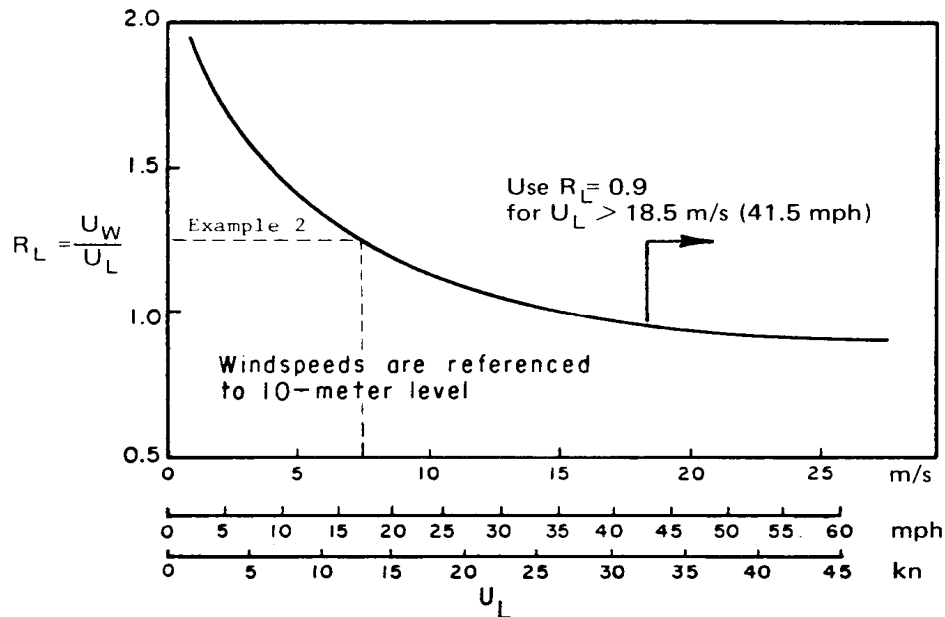
Untuk dapat melakukan analisis perubahan garis pantai diperlukan data angin. Data angin yang dipergunakan adalah Data angin dari stasiun terdekat. Untuk ini data yang dipergunakan adalah data angin dari Bandara Beranti, dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2013. Program WRPlot (WRPlot, 2012) dipergunakan untuk membuat mawar angin (windrose). Berdasarkan mawar angin dapat diperkirakan arah angin dominan. Pada studi ini didapat 2 (dua) arah angin dominan. Berdasarkan data angin dari mawar angin dominan, dilakukan peramalan gelombang angin yang menghasilkan data tinggi dan periode gelombang.

2.3. Konversi Kecepatan angin

Konversi Kecepatan angin di darat menjadi kecepatan angin di permukaan laut dapat dilakukan dengan mempergunakan Gambar 2. Berdasarkan kecepatan angin laut dapat dihitung kecepatan angin di permukaan laut yang menyebabkan gelombang angin dengan mempergunakan Persamaan (1) berikut,

$$U_A = 0,71U^{1,23} \tag{1}$$

Dimana, U_A adalah kecepatan angin di permukaan laut. U adalah kecepatan angin hasil konversi kecepatan angin di darat. U adalah kecepatan angin dalam satuan meter/detik (CERC, 1984).



Gambar 2. Konversi kecepatan angin di darat menjadi kecepatan angin di laut.

Tinggi gelombang (H) dan periode gelombang (T) dapat dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut,

$$\frac{gH}{U_A^2} = 0,283 \left[0,530 \left(\frac{gd}{U_A^2} \right)^{3/4} \right] \tanh \left\{ \frac{0,0565 \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{1/2}}{\tanh \left[0,530 \left(\frac{gd}{U_A^2} \right)^{3/4} \right]} \right\} \quad (2)$$

$$\frac{gT}{U_A} = 7,54 \left[0,833 \left(\frac{gd}{U_A^2} \right)^{3/8} \right] \tanh \left\{ \frac{0,0379 \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{1/3}}{\tanh \left[0,833 \left(\frac{gd}{U_A^2} \right)^{3/8} \right]} \right\} \quad (3)$$

Berdasarkan Gambar 1. Dapat digambar dan dihitung panjang Fetch seperti Gambar 2. Berikut,

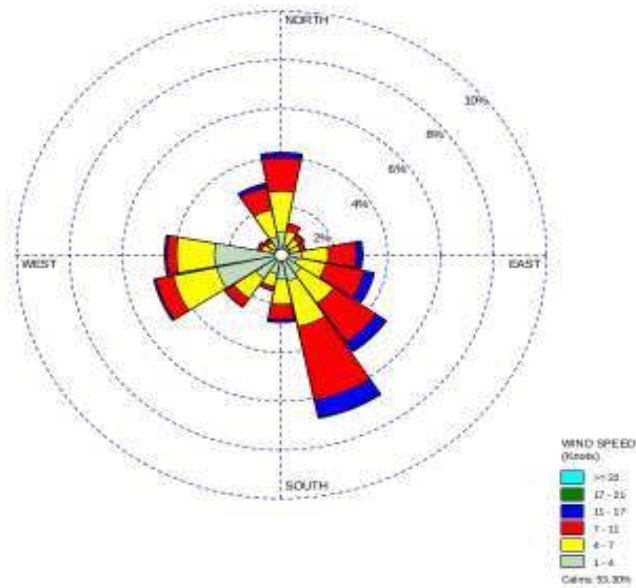


Gambar 2. Sekitar lokasi perhitungan panjang Fetch.

Dengan menggunakan program GENESIS, dapat dihasilkan prakiraan perubahan garis pantai dan perubahan laju perpindahan sedimen sepanjang garis pantai sekitar daerah studi 5 tahun ke depan.

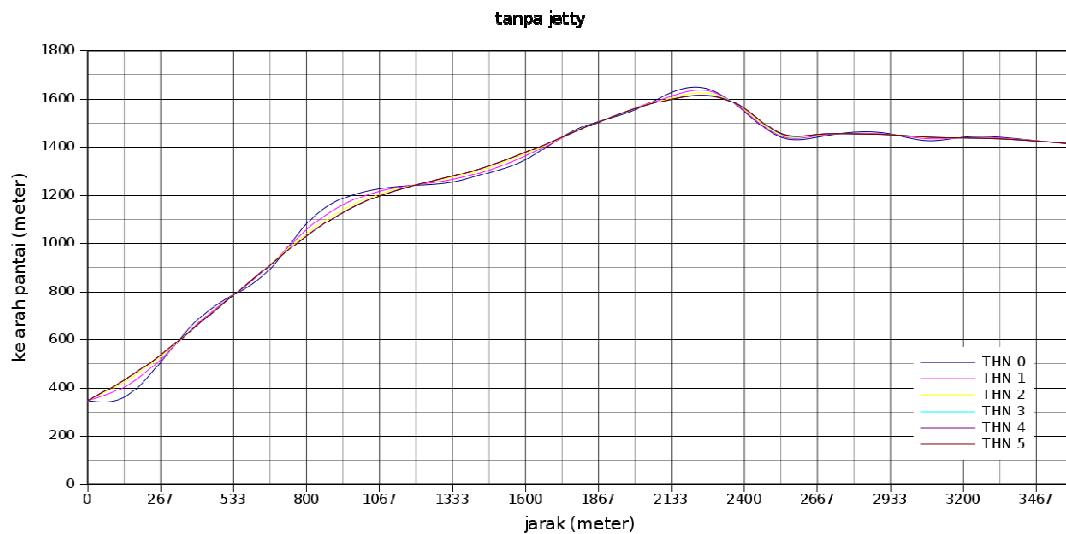
3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan didapat hasil sebagai berikut,

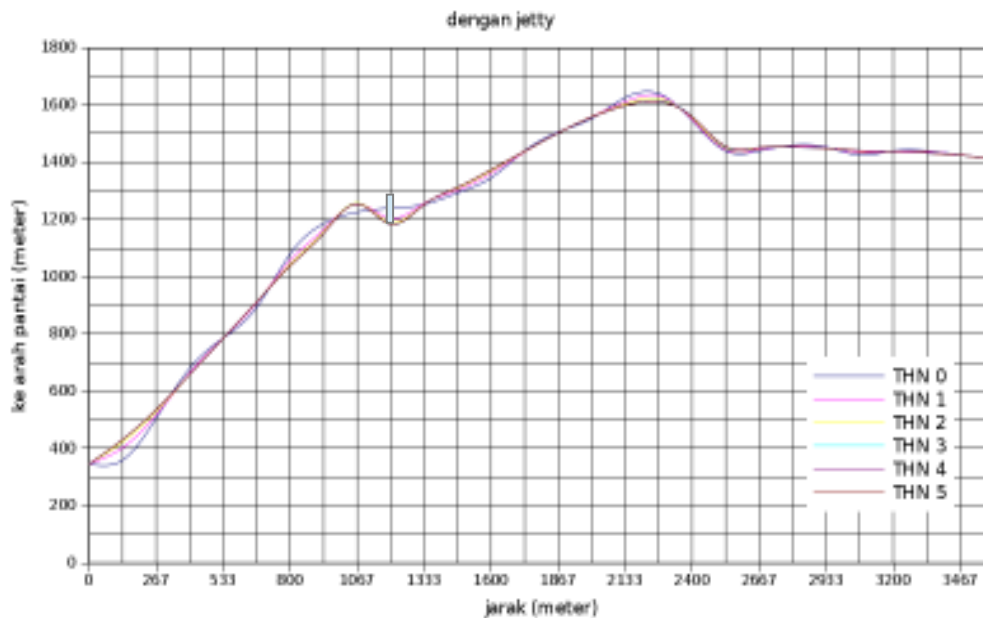


Gambar 3. Mawar angin berdasarkan data angin jam-jaman dari Bandara Beranti (2007-2011)

Gambar 3. adalah gambar mawar angin (*wind rose*) yang didapat berdasarkan data angin jam-jaman dari Bandara Beranti sepanjang 5 tahun, dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2011. Dari hasil ini terlihat bahwa ada 2 arah angin dominan yang sangat menentukan perubahan garis pantai di lokasi studi, yaitu dari arah barat daya dan dari arah tenggara.



Gambar 4. Perubahan garis pantai tanpa adanya Jetty.



Gambar 5. Perubahan garis pantai dengan adanya Jetty.

Berdasarkan arah dan besaran arah angin dominan ini, maka dapat dikonversi kecepatan angin di laut dengan menggunakan Gambar 2. yang arahnya sesuai dengan arah angin dominan di darat dengan asumsi angin di laut mempunyai arah yang sama dengan angin di darat. Hasil yang didapat merupakan kecepatan angin di laut. Dengan menggunakan Persamaan (1) dapat dihitung kecepatan angin di permukaan laut (U_A) yang menyebabkan terbentuknya gelombang angin. Berdasarkan kecepatan angin di permukaan laut (U_A) dan dengan menggunakan Persamaan (2) dan (3) dapat dihitung Tinggi gelombang (H) dan periode gelombang (T) angin.

Berdasarkan data arah, tinggi dan periode gelombang, data profil garis pantai, ukuran sedimen pantai serta beberapa data input program lainnya, dapat dihitung dan disimulasikan perubahan garis pantai seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. dan Gambar 5. Gambar 4, mensimulasikan perubahan garis pantai tanpa adanya jetty sedangkan Gambar 5, mensimulasikan perubahan garis pantai dengan Jetty. Dari hasil ini menunjukkan bahwa perubahan garis pantai yang terjadi di lokasi studi sangat signifikan. Pada posisi yang akan dibangun Jetty, abrasi dan erosi pantai dapat mencapai 60 meter/tahun sedangkan bila tidak dibangun Jetty abrasi dan erosi di posisi yang sama hanya sebesar 13 meter/tahun. Perkiraan ini menunjukkan bahwa adanya resiko kemunduran garis pantai apabila jetty dibangun pada lokasi tersebut. Perkiraan ini masih ditentukan atau tergantung dari kondisi geologi pada lokasi. Dari data geologi menunjukkan bahwa batuan di lokasi pantai cenderung besar dan bertipe boulder dan sangat kompak, kondisi ini tidak memungkinkan untuk terjadinya abrasi dan erosi yang besar sesuai dengan perkiraan, dibandingkan dengan kemungkinan akresi atau sedimentasi yang terjadi di lokasi sekitarnya.

4. Simpulan

Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa kemungkinan besar di pantai antara banding resort dan pantai Canti akan terjadinya sedimentasi sedangkan abrasi dan erosi relatif kecil karena kondisi batuan di lokasi pantai sangat kompak.

Daftar Pustaka

- Agustina, N. 2009, Pemodelan perubahan garis pantai di kabupaten Tegal dengan GENESIS, Thesis, Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- CERC, 1984, Shore Protection Manual, Volume I & II, US Army Corps of Engineering, Washington (SPM, 1984).
- Google - Earth, 2012, Google - Earth version 7, Google Softwares <http://www.google.com/earth/index.html>.
- Hidayah, R. 2013, Analisis perubahan garis pantai Jasri kabupaten Karangasem, Bali menggunakan software Generalized Model for Simulating Shoreline Change (GENESIS). Thesis, Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Muryani, C. 2010, Analisis perubahan garis pantai, menggunakan SIG serta dampaknya terhadap kehidupan masyarakat di sekitar muara sungai Rejoso, kabupaten Pasuruan, *Forum Geografi*, Vol. 24, No. 2, pp. 173 – 182.
- Sardiyatmo, 2004, Kajian Perubahan Garis Pantai Semarang dengan Foto Udara dengan Pankromatik Hitam Putih, *Ilmu Kelautan*, Vo. 9, No. 3, pp. 160 – 168.
- Soraya, D. , Suhara, O. dan Taofiqurohman, A. 2012, Perubahan garis pantai akibat kerusakan hutan mangrove di kecamatan Belanakan dan kecamatan Legon Kulon, Kabupaten Subang, *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, Vol. 3, No. 4, pp. 355 – 364.
- Tarigan, M. S. 2007, Perubahan garis pantai di wilayah pesisir perairan Cisadane, Profinsi Banten, *Jurnal Makara Sains*, Vol. 11, No. 1, pp. 49 – 55.
- Widhiyanto , W.W. 2005, Pemodelan perubahan garis pantai Uso, Sulawesi Tengah dengan menggunakan software GENESIS. Thesis, Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- WRPlot, 2012, Wind Rose Plots for Meteorological Data version 7, Lakes Environmental Softwares, <http://www.weblakes.com/>.
- Yudistira, Wijaya, 2009, Pembuatan Pre dan Post prosesor untuk program perubahan garis pantai model GENESIS, Thesis, ITS, Surabaya.

HEMOKROMATOSIS DAN KERUSAKAN *TIGHT JUNCTION* INTESTINAL PADA ANAK TALASEMIA MAYOR

Agustyas Tjiptaningrum
Dosen Patologi Klinik FK UNILA
Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro No 1 Bandar Lampung 35145

Telp: 085269196200 Email: tyas_kinanti@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pendahuluan: Pada talasemia mayor terjadi penurunan atau tidak diproduksinya rantai globin β . Hal ini menyebabkan eritropoiesis inefektif dan hemolisis intravaskuler sehingga terjadi anemia. Anemia berat membutuhkan transfusi rutin yang dapat meningkatkan kadar besi tubuh. Selain itu anemia menyebabkan peningkatan eritropoiesis di sumsum tulang sehingga penyerapan besi di intestinal meningkat. Kedua hal tersebut dapat menyebabkan hemokromatosis pada talasemia mayor. Hemokromatosis pada intestinal menyebabkan kebocoran intestinal yang dapat dilihat dari peningkatan *fecal alpha-1 antitrypsin* (FAAT-1). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hemokromatosis intestinal pada talasemia mayor dengan mengukur kadar FAAT-1.

Metode: Desain penelitian adalah potong lintang dengan subjek pasien talasemia mayor di Pusat Thalassaemia Departemen Ilmu Kesehatan Anak RSCM, berumur 2-18 tahun. Penelitian dilakukan dari bulan Mei 2010 sampai Februari 2011

Hasil: Hasil penelitian adalah rentang nilai kadar FAAT-1 adalah 2,06-661,22 mg/dL dan nilai median adalah 100,75 mg/dL. Sebanyak 87,8% subjek mengalami hemokromatosis dan 62,20% mengalami kerusakan *tight junction* intestinal dengan kadar FAAT $>50,8$ mg/dL. Terdapat korelasi positif antara saturasi transferin dengan kadar FAAT-1. Semakin tinggi saturasi transferin semakin tinggi kadar FAAT-1.

Kata kunci: FAAT-1, talasemia mayor, hemokromatosis,

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Talasemia merupakan kelainan genetik yang diturunkan dan ditandai dengan penurunan sintesis atau tidak dibentuknya satu atau lebih rantai globin. Insiden talasemia- β di Indonesia lebih tinggi dibandingkan dengan talasemia- α . Beberapa penelitian yang dilakukan oleh Wahidiyat dkk, Sofro dkk, Untario dkk, Untario, dan Sofro seperti yang dikutip oleh Weatherall menyatakan bahwa insiden talasemia- β berkisar 4,5-7,8%. (Weatherall and Cleg, 2001. p.121-132) Data di rekam medis rawat jalan Pusat Thalassaemia Departemen Ilmu Kesehatan Anak Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo (RSCM), seperti yang dikutip pada penelitian Ananta Y, menunjukkan bahwa sampai akhir 2008 terdapat 1435 pasien talasemia mayor dengan penambahan 70-80 pasien baru setiap tahun. (Ananta, 2009. hal.33-34) Secara klinis talasemia- β dibedakan menjadi talasemia asimtomatik, talasemia intermedia, dan talasemia mayor (*Cooley's anemia*). (Olivieri, 1999, Weatherall and Cleg, 2001. p.121-132) Pada talasemia- β terdapat gangguan pembentukan rantai globin- β yang menyebabkan rantai globin- α

berlebihan sehingga terjadi denaturasi dan presipitasi di eritrosit. Proses tersebut menyebabkan eritropoiesis inefektif dan hemolisis intravaskuler. Akibat eritropoiesis inefektif dan hemolisis terjadi anemia, gangguan oksigenasi ke jaringan, dan hipoksia. Hipoksia jaringan memicu diproduksinya eritropoietin untuk meningkatkan eritropoiesis di sumsum tulang sehingga meningkatkan penyerapan besi di intestinal.(Weatherall and Cleg, 2001. p.192-223) Pada talasemia mayor juga diperlukan transfusi darah secara rutin.(Olivieri, 1999, Weatherall and Cleg, 2001. p.192-223) Kedua hal tersebut menyebabkan peningkatan kadar besi tubuh.(Weatherall and Cleg, 2001. p.192-223)

Peningkatan kadar besi tubuh menyebabkan besi berlebih (*iron overload*) dan peningkatan besi bebas dalam darah (*Non Transferrin Bound Iron = NTBI*). Besi bebas ini bereaksi dengan peroksida dalam tubuh dan menghasilkan radikal bebas hidroksil yang dapat menyebabkan stres oksidatif dan inflamasi di jaringan tubuh termasuk intestinal.(Weatherall and Cleg, 2001. p.121-132, Olivieri, 1999, Clayburgh, 2004)

Inflamasi pada saluran pencernaan menyebabkan isi lumen intestinal seperti bakteri dan patogen lain masuk dalam ke lamina propia. Isi lumen tersebut dikenali oleh APC dalam lamina propia yang mengekspresikan ke MHC kelas II. Selanjutnya MHC kelas II akan mempresentasikan ke sel T dan dihasilkan sitokin proinflamasi IF- γ . Sitokin ini mengaktifkan makrofag. Makrofag yang teraktivasi akan mensekresi TNF- α sehingga memicu reaksi inflamasi. Interferon- γ dan TNF- α selanjutnya akan mengaktifkan *Myosin light chain kinase (MLCK)* sehingga terjadi kontraksi *actomyosin* dan menyebabkan *tight junction* terbuka. Proses ini mengakibatkan *tight junction* kehilangan fungsi bariernya dan terjadi peningkatan permeabilitas sehingga protein dalam darah dapat melewati ruang paraseluler.(Freeman and Thomson, 2007, Clayburgh, 2004) . Kerusakan *tight junction* ini dapat didiagnosis dengan beberapa cara antara lain pengukuran kadar albumin dan alfa 1 antitripsin (AAT-1) pada tinja. Pengukuran albumin bersifat invasif karena menggunakan pelacak radioaktif seperti albumin berlabel ^{51}Cr , ^{51}Cr *chromic chloride*, dan ^{125}I -albumin.(Quigley et al., 1987, Mitzon et al., 1988, Anonymous, 2006)

Pemeriksaan AAT-1 tinja tidak bersifat invasif dan menggunakan metode imunodifusi radial, imunonefelometri, atau ELISA.(Anonymous, 2006, Quigley et al., 1987, Mitzon et al., 1988). Berdasarkan penelitian Quigley dkk terdapat korelasi antara ekskresi AAT tinja dengan ^{51}Cr -Albumin dan sensitivitas serta spesifitas pemeriksaan AAT tinja berturut-turut adalah 80 % dan 88%.(Quigley et al., 1987)

Alfa 1-antitripsin merupakan glikoprotein dengan berat molekul 52 kD. (Luisetti and Seersholm, 2004, McPherson, 2001, Teckman and Lindblad, 2006) Konsentrasinya dalam serum berkisar 2-5 g/L. Pemeriksaan AAT-1 tinja dapat digunakan untuk mendiagnosis EHP karena AAT-1 tidak mengalami degradasi oleh enzim proteolitik, tidak direabsorpsi di saluran pencernaan, berat molekulnya mirip dengan albumin, tidak invasif, dan waktu paruhnya lebih pendek dari albumin yaitu 6-7 hari. (Braamskamp et al., 2009, Karbach et al., 1983, Johnson, 1999) Alfa-1 antitripsin diekskresi dengan jumlah kecil dalam tinja dan digunakan sebagai penanda endogen EHP.(Quigley et al., 1987, Karbach et al., 1983, Johnson, 1999, Levin, 2003)

1.1 Rumusan Masalah

Pasien anak dengan talasemia mayor berdasarkan data rekam medis di Pusat Thalassaemia Departemen Kesehatan Anak RSCM menunjukkan peningkatan 70-80 pasien baru setiap tahun.(Ananta, 2009. hal.33-34) Pada talasemia mayor terdapat hemokromatosis organ.(Weatherall and Cleg, 2001. p.287-356) Bila hal ini terjadi pada usus halus maka dapat menyebabkan gangguan integritas mukosa usus halus. Gangguan ini mengakibatkan peningkatan permeabilitas *tight junction* di

mukosa usus halus sehingga terjadi EHP.(Clayburgh, 2004). Diagnosis EHP dapat dilakukan dengan pemeriksaan non invasif dengan pengukuran kadar FAAT-1.

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas maka disusun beberapa pertanyaan penelitian:

1. Berapa rerata kadar AAT-1 tinja pada anak talasemia mayor?
2. Berapa proporsi anak talasemia mayor yang mengalami hemokromatosis?
3. Berapa proporsi anak talasemia mayor yang mengalami kerusakan *tight junction* intestinal?

1.2 Tujuan Penelitian

1.2.1 Tujuan Umum

Mendapatkan penanda yang tidak invasif dan mudah untuk mendeteksi hemokromatosis intestinal.

1.2.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui rerata kadar FAAT-1 pada anak talasemia mayor.
2. Mengetahui proporsi anak talasemia mayor yang mengalami hemokromatosis.
3. Mengetahui proporsi anak talasemia mayor yang mengalami kerusakan *tight junction* intestinal.

1.3 Manfaat Penelitian

1.3.1 Manfaat institusi:

Hasil pengukuran AAT-1 tinja untuk diagnosis kerusakan *tight junction* intestinal pada anak talasemia mayor diharapkan dapat digunakan untuk penatalaksanaan asupan protein dalam makanan.

1.3.2 Manfaat untuk penanganan penderita

1. Memberikan informasi pentingnya terapi dengan *chelating agent* untuk mencegah terjadinya hemokromatosis pada usus halus.

1.3.3 Manfaat akademis:

1. Memberikan data dasar mengenai kejadian EHP pada anak talasemia mayor.
2. Menjadi landasan penelitian lebih lanjut tentang peran AAT-1 tinja untuk diagnosis hemokromatosis intestinal pada anak pada anak talasemia mayor.

METODOLOGI PENELITIAN

DESAIN PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah potong lintang untuk mengetahui kadar AAT-1 pada tinja anak talasemia mayor.

TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian dilakukan di divisi Hematologi dan Gastrohepatoenterologi Departemen Patologi Klinik FKUI-RSCM dan Departemen Kesehatan Anak FKUI- RSCM berlangsung selama 9 bulan yaitu mulai Mei 2010-Februari 2011.

SUBJEK PENELITIAN

Subjek penelitian adalah anak usia 2-18 tahun yang didiagnosis talasemia mayor yang memenuhi kriteria penelitian serta orangtuanya bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani *informed consent*.

Kriteria masukan:

1. Anak umur 2-18 tahun.
2. Didiagnosis talasemia mayor di Pusat Thalassaemia bagian IKA FKUI-RSCM.
3. Bersedia mengikuti penelitian dan menandatangani *informed consent*.

Kriteria tolakan sampel:

1. Infeksi akut atau kronik berat.
2. Sedang diare
3. Terdapat kelainan organik saluran pencernaan.

PERHITUNGAN JUMLAH SAMPEL

Besar sampel dihitung dengan rumus perkiraan proporsi dalam suatu populasi:

$$n : \frac{Za^2PQ}{d^2} \quad P: 0,5 ; Za: 1,96 ; d:0,1$$

$$n : \frac{(1,96)^2 \times 0,5 \times (1-0,5)}{(0,1)^2} = 96$$

$$DO: 10\% \text{ sehingga } n = 96 + (96 \times 0,1) = 106$$

Pemeriksaan kadar AAT tinja

1. Bahan : tinja.
2. Alat :
 - Timbangan analitik Ohaus.
 - Pipet otomatis ukuran 20 μ L, 50 μ L, 100 μ L, dan 1000 μ L.
 - Tip kuning dan tip biru..
 - *Microtiter plate shaker* horizontal.
 - Sentrifus dari Kubota no.seri 2420
 - Vorteks
 - Tabung reaksi
 - *Microtiter plate reader* dari Biomerieux no.seri 230 s pada panjang gelombang 450 nm
3. Reagen:
 - i. Air suling
 - ii. α 1-antitrypsin ELISA KIT lot. No. K6750-090507 terdiri dari:
 - *Wash buffer* no lot. 0808-702
 - *Microtiter plate* dengan penutupnya.
 - Konjugat (anti AAT-1 domba berlabel peroksidase) no. lot 0808-705
 - Standar 0; 3,3; 10;30; dan 90 μ g/L no. lot 0808-703

- Kontrol no. lot 0808-704
- Substrat *tetramethylbenzidine* (TMB) no. lot 0808-706
- Stop solution no. lot 0808-707

4. Prinsip pemeriksaan :

Prinsip pemeriksaan adalah Elisa *sandwich*.

Alfa-1 antitripsin yang terdapat dalam tinja akan berikatan dengan antibodi poliklonal anti AAT yang terdapat dalam permukaan sumur sehingga terbentuk ikatan Ag-Ab. Selanjutnya ditambahkan konjugat berlabel peroksidase sehingga terbentuk ikatan *sandwich*. Kemudian ditambahkan substrat *tetramethyl-benzidine* (TMB) yang akan bereaksi dengan peroksidase sehingga terbentuk kompleks berwarna kuning. Warna yang terbentuk dibaca dengan Elisa reader. Intensitasnya sebanding dengan kadar AAT-1. (Anonymous, 2006)

CARA KERJA

Tahap praanalitik

1. Bahan tinja yang tidak sempat diperiksa disimpan dulu dalam *freezer* suhu -20°C
2. Sebelum dilakukan pemeriksaan AAT, tinja diletakkan dalam suhu ruang (25°C) terlebih dahulu selama kurang lebih 1 jam.
3. Dilakukan ekstraksi tinja

Tahap analitik

Persiapan sampel

Ekstraksi sampel tinja

Untuk ekstraksi sampel tinja digunakan *wash buffer*. Sebelumnya dilakukan pengenceran *wash buffer* 10X dengan perbandingan 10 mL *wash buffer* dicampur dengan 90 mL air suling. Tahap ekstraksi tinja selanjutnya adalah :

1. Terlebih dahulu dilakukan penimbangan tinja secara manual
2. Ditambahkan *wash buffer* 5mL ke dalam sampel tinja tanpa memperhitungkan berat tinja sehingga faktor pengencerannya bervariasi. Faktor pengenceran sampel yang diekstraksi dihitung dengan membagi volume *buffer* dengan volume tinja. Volume tinja dihitung dengan membagi berat tinja dengan 1000 karena 1 g tinja memiliki volume 1 mL.
3. Kemudian tinja dan *wash buffer* dicampur merata dan dilakukan pengocokan dengan *vorteks* selama maksimal 30 menit hingga tinja homogen
4. Campuran tersebut disentrifugasi 3000 rpm selama 10 menit
5. Diambil supernatannya

Dilusi sampel (pelarutan sampel)

1. Setelah supernatan disentrifus kemudian dilarutkan 1:250 dalam *wash buffer* contohnya:
 - 40 µL supernatant + 960 µL *wash buffer*, dicampur hingga homogen (pengenceran 1:25, larutan 1).
 - 100 µL larutan 1 + 900 µL *wash buffer* dicampur merata (larutan 2).
2. Untuk analisa, pipet 100 µL supernatant larutan 2 tiap sumur.

Pemeriksaan sampel

1. Sebelum dilakukan pemeriksaan, sampel dan reagen diletakkan pada suhu ruang dan dicampur merata (*vorteks*).
2. Ditandai posisi standar, sampel, dan kontrol di atas kertas lembar protokol.
3. Diambil strip mikrotiter dari kit (Penyimpanan strip yang tidak digunakan pada suhu 2-8 °C dan stabil hingga masa kadaluarsanya).
4. Dibilas tiap sumur sebanyak 5X dengan menambahkan 250 µL larutan *wash buffer* dalam tiap sumur. Setelah pembilasan akhir, buang sisa buffer dengan melekatkan plate pada kertas penyerap.
5. Ditambahkan 100 µL standar, sampel, dan kontrol ke dalam tiap sumur.
6. *Plate* ditutup secara rapat dan diinkubasi selama 1 jam pada suhu ruang 25°C di atas pengocok (*horizontal mixer*).
7. Dicuci tiap sumur. Bilas 5 kali dengan menambahkan 250 µL larutan *wash buffer* dalam tiap sumur.
8. Ditambahkan 100 µL konjugat ke dalam tiap sumur.
9. Ditutup plate secara rapat dan diinkubasi selama 1 jam pada suhu ruang 25°C di atas pencampur horizontal (*horizontal mixer*).
10. Dicuci tiap sumur. Bilas 5 kali dengan menambahkan 250 µL larutan *wash buffer* dalam tiap sumur.
11. Ditambahkan 100 µL substrat ke dalam tiap sumur.
12. Diinkubasi 10-20 menit pada suhu ruang 25°C dalam keadaan gelap.
13. Ditambahkan 50 µL *stop solution* dalam tiap sumur dan dicampur merata
14. Ditentukan serapannya segera dengan *ELISA reader* 450 nm. (Anonymous, 2006)

Hasil Pemeriksaan

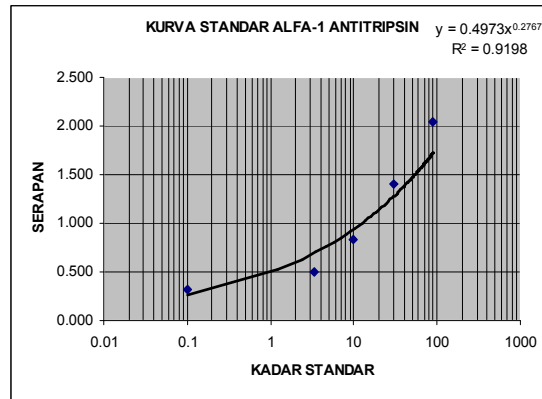
Untuk interpretasi hasil dibuat dahulu tabel hasil serapan standar pada $\lambda = 450$ nm (contoh dapat dilihat pada tabel.5.2) dan kurva standar pemeriksaan AAT-1 (contoh dapat dilihat pada gambar 5.1). Ordinat linear untuk *optical density* (OD) dan absis logaritmik untuk konsentrasi. Konsentrasi AAT-1 pada sampel tinja dihitung dengan memperhatikan faktor pengenceran saat persiapan sampel. Misalnya:

- ♦ Berat tinja 100 mg (1ml tinja=1g) = 0.1 ml
- ♦ Larutan 1 = 2,5 ml/0.1ml = 25
- ♦ Larutan 2 = 250
- ♦ Faktor pengenceran = 25 X 250= 6250

Jadi hasil pembacaan dikalikan dengan 6250 untuk mendapatkan konsentrasi yang sebenarnya. (Anonymous, 2006) Hasil tersebut adalah dalam satuan µg/L. Kemudian satuan diubah menjadi mg/dL dengan membagi hasil tersebut 10.000.

Tabel 1. Contoh hasil serapan standar

| Standar (ug/L) | Rerata | Serapan 1 | Serapan 2 |
|---------------------------|---------------|------------------|------------------|
| 0.1 | 0.319 | 0.306 | 0.332 |
| 3.3 | 0.505 | 0.512 | 0.498 |
| 10 | 0.832 | 0.835 | 0.828 |
| 30 | 1.405 | 1.443 | 1.366 |
| 90 | 2.036 | 1.955 | 2.116 |



Gambar 1. Kurva standar

Nilai rujukan kadar AAT-1 tinja normal : 16,8–50,8 mg/dL.

PENGOLAHAN DATA

Instrumen pengumpulan data berupa lembar data penelitian yang mencatat karakteristik subjek (umur, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, lingkar lengan atas, status gizi, dan lama sakit) dan pemeriksaan laboratorium yang berupa pemeriksaan kadar feritin serum, besi serum, TIBC, saturasi transferin, dan kadar AAT-1 tinja.

Data hasil uji ketelitian dan ketepatan pemeriksaan setiap parameter laboratorium yang akan diteliti dicatat dalam tabel dan dihitung nilai rerata (mean), simpang baku (SB), koefisien variasi (KV), dan penyimpangan (d).

Data dibuat dalam bentuk tabulasi dan dihitung dengan menggunakan program komputer.

Analisa Data

1. Data deskriptif akan disajikan dengan statistik deskriptif. Data deskriptif meliputi umur, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, lingkar lengan atas, status gizi, lama sakit, kadar besi serum, TIBC, saturasi transferin, feritin serum, dan kadar AAT-1 tinja.
2. Penilaian normalitas distribusi data variabel numerik digunakan uji *Kolmogorov Smirnov*.
3. Nilai rentang AAT-1 tinja anak talasemia mayor ditentukan dengan $\bar{x} \pm 2SB$ (bila distribusi normal), bila distribusi tidak normal maka menggunakan median dan nilai rentang.
4. Proporsi hemokromatosis dan kerusakan *tight junction* intestinal dinyatakan dalam persentase dari seluruh pasien anak talasemia mayor pada penelitian ini yang mempunyai kadar FAAT-1 > nilai rujukan.

Etika Penelitian

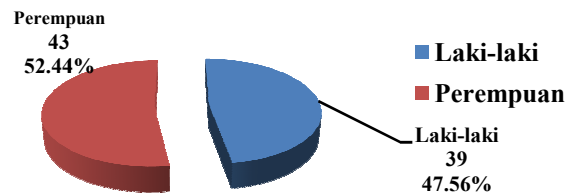
Pada setiap subjek penelitian dilakukan penjelasan lisan atau tertulis mengenai tujuan penelitian, manfaat penelitian dan prosedur penelitian kemudian subjek diminta menandatangani persetujuan tertulis atas kesediaannya untuk ikut dalam penelitian.

Penelitian ini telah lolos kaji etik dari komisi etik kedokteran FKUI dengan nomor surat 304/PT02.FK/ETIK/2009.

HASIL PENELITIAN

KARAKTERISTIK SUBJEK PENELITIAN

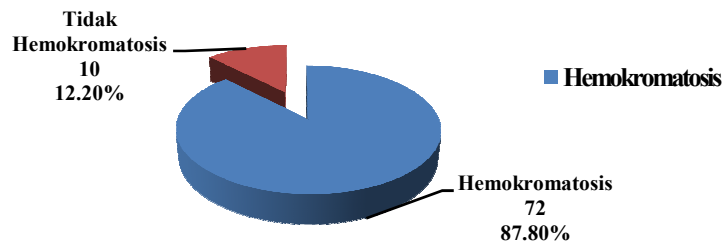
Telah dilakukan penelitian mengenai hemokromatosis dan kadar FAAT-1 pada anak talasemia mayor. Pengumpulan bahan pemeriksaan dan penelitian dilakukan selama periode bulan Mei 2010 hingga Februari 2011 di Pusat Thalassaemia Departemen Ilmu Kesehatan Anak RSCM. Selama periode tersebut terdapat 82 anak yang ikut sebagai subjek penelitian yang terdiri dari 43 orang (52,44%) perempuan dan 39 orang (47,56%) lelaki seperti pada grafik dibawah ini.



Gambar 2. Subjek talasemia mayor berdasarkan jenis kelamin

PROPORSI HEMOKROMATOSIS PADA TALASEMIA MAYOR DAN KORELASI HEMOKROMATOSIS DENGAN KADAR FAAT-1

Pada pemeriksaan saturasi transferin didapatkan bahwa 72 subjek (87,80%) mengalami hemokromatosis sedangkan 10 subjek (12,20%) tidak mengalami hemokromatosis.



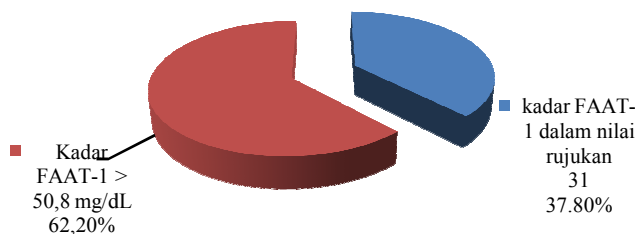
Gambar 3. Proporsi hemokromatosis pada anak talasemia mayor

Uji *Mann-Whitney* untuk membandingkan saturasi transferin antara kelompok subjek dengan kadar FAAT lebih dari nilai rujukan dan subjek dengan kadar FAAT-1 dalam nilai rujukan. didapatkan nilai $p = 0,017$ ($p < 0,05$). Hal tersebut berarti saturasi transferin antara kedua kelompok tersebut terdapat perbedaan bermakna.

Setelah dilakukan uji korelasi Spearman antara kadar AAT-1 tinja dengan saturasi transferin ternyata didapatkan hubungan bermakna antara kadar AAT-1 tinja dengan saturasi transferin dengan nilai $p = 0,009$ ($p < 0,05$). Semakin tinggi saturasi transferin semakin tinggi kadar AAT-1 tinja (nilai $r = 0,286$). Hal ini tampak pada tabel 6-5

PROPORSI KADAR FAAT-1 PADA TALASEMIA MAYOR DAN KERUSAKAN TIGHT JUNCTION INTESTINAL

Uji normalitas *Kolmogorov Smirnov* pada kadar AAT-1 tinja didapatkan distribusi tidak normal dengan nilai $p=0,00$ ($p<0,05$). Kadar AAT-1 tinja pada anak talasemia mayor ditetapkan berdasarkan nilai median sedangkan rentang nilai berdasarkan nilai maksimum dan minimum. Rentang nilai kadar AAT-1 tinja pada anak talasemia mayor adalah 2,06-661,22 mg/dL dengan median 100,75 mg/dL. Nilai rujukan kadar AAT-1 tinja normal adalah 16,8–50,8 mg/dL. Penelitian ini mendapatkan 51 subjek (62,20%) mempunyai kadar FAAT-1 > 50,8 mg/dL sedangkan 31 subjek (37,80%) kadar FAAT-1 dalam nilai rujukan. Kerusakan tight junction dapat dinilai dengan kadar FAAT-1 melebihi nilai rujukan. Berdasarkan hal tersebut maka 51 subjek (62,20%) mengalami kerusakan *tight junction* intestinal dan 31 subjek (37,80%) tidak mengalami kerusakan *tight junction*.



Gambar 4. Proporsi kadar FAAT-1 pada anak talasemia mayor

PEMBAHASAN

KARAKTERISTIK SUBJEK PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat 82 anak talasemia mayor yang menjadi subjek penelitian. Umur subjek berkisar antara 2-18 tahun. Pemilihan umur 2 tahun karena pada umur tersebut *tight junction* intestinal telah menutup dengan sempurna. Jumlah subjek lelaki hampir sama dengan subjek perempuan yaitu lelaki 39 orang sedangkan perempuan 43 orang.

PROPORSI KADAR FAAT-1 PADA ANAK TALASEMIA MAYOR

Pemeriksaan kadar AAT-1 tinja pada subjek mendapatkan rentang nilai kadarnya adalah 2,06-661,22 mg/dL dan nilai median adalah 100,75 mg/dL. Bila kadar AAT-1 tinja > 50,8 mg/dL menunjukkan kerusakan *tight junction* intestinal maka didapatkan 62,20% subjek mengalami kerusakan *tight junction* intestinal sedangkan 37,8% tidak mengalami kerusakan *tight junction*.

PROPORSI HEMOKROMATOSIS DAN KORELASI SATURASI TRANSFERIN DENGAN KADAR AAT-1 TINJA

Pada pemeriksaan saturasi transferin didapatkan hasil sebagian besar subjek (87,80%) mengalami hemokromatosis sedangkan 12,20% tidak mengalami hemokromatosis. Saturasi transferin antara kelompok subjek dengan kerusakan *tight junction* dan tanpa kerusakan *tight junction* mempunyai

perbedaan bermakna ($p=0,017$). Hasil uji korelasi memperlihatkan korelasi lemah antara saturasi transferin dengan kadar AAT-1 tinja yaitu semakin tinggi saturasi transferin semakin tinggi kadar AAT-1 tinja pada subjek.

Saturasi transferin merupakan rasio antara kadar besi serum dengan TIBC yang dinyatakan dalam persentase. Hemokromatosis terjadi bila saturasi transferin $>55\%$ pada lelaki dan $>50\%$ pada perempuan.(Powell, 2003, Worwood, 2006). Pada talasemia, hemokromatosis terjadi pada beberapa organ termasuk intestinal. Besi bebas ini bereaksi dengan peroksida yang terdapat pada membran fosfolipid sel dan menghasilkan radikal bebas hidroksil yang dapat menyebabkan inflamasi dan gangguan pada beberapa organ.(Weatherall and Clegg, 2001. p.192-223) Bila inflamasi terjadi di intestinal menyebabkan kerusakan membran sel epitel intestinal sehingga *tight junction* enterosit membuka dan terjadi gangguan integritas intestinal.(Clayburgh, 2004) Adanya gangguan integritas ini mengakibatkan molekul laktulosa dapat masuk melalui jalur paraseluler dan juga memungkinkan EHP.(Clayburgh, 2004, Timan, 2007. hal. 143-144) Semua hal tersebut di atas mendukung hasil uji korelasi antara saturasi transferin dengan kadar AAT-1 tinja.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Telah dilakukan penelitian terhadap 82 bahan pemeriksaan tinja dan serum dari 82 anak talasemia mayor usia 2-18 tahun. Penelitian dilakukan di Departemen Patologi Klinik FKUI-RSCM dan Pusat Thalassaemia Departemen Ilmu Kesehatan Anak FKUI-RSCM selama Mei 2010 sampai Februari 2011. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada 62,20% subjek mengalami kerusakan *tight junction* intestinal sedangkan 37,8% subjek tidak mengalami kerusakan *tight junction* intestinal.
2. Nilai median kadar AAT-1 tinja pada anak talasemia mayor adalah 100,75 mg/dL dan rentang nilainya adalah 2,06-661,22 mg/dL.
3. Terdapat korelasi positif antara kadar AAT-1 tinja dengan saturasi transferin serum tetapi korelasinya lemah. Semakin tinggi saturasi transferin serum semakin tinggi kadar AAT-1 tinja.

SARAN

Saran pada penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai EHP dan hubungannya dengan feritin serum pada anak talasemia mayor dengan jumlah sampel yang lebih besar sehingga dapat dilihat kembali korelasi keduanya.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai EHP dengan status gizi pada anak talasemia mayor sehingga dapat memberikan masukan asupan gizi pada makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- ANANTA, Y. (2009. hal.33-34) Perbandingan efektivitas deferipron pada anak thalassemia dengan atau tanpa infeksi virus hepatitis B/C: uji klinis tanpa randomisasi. *Departemen Ilmu Kesehatan Anak FKUI-RSCM*. Jakarta, Indonesia.
- ANONYMOUS (2006) *a₁-Antitrypsin ELISA kit: for the in vitro determination of a₁-Antitrypsin in serum and stool*, Bensheim, Immundiagnostik.

- BRAAMSKAMP, M. J. A. M., DOLMAN, K. M. & TABBERS, M. M. (2009) Clinical practice: protein-losing enteropathy in children. *Eur Heart J*, 169, 1179-1185.
- CLAYBURGH, D. R. (2004) A porous defense: the leaky epithelial barrier in intestinal disease. *Laboratory investigation*, 84, 282-291.
- FREEMAN, H. J. & THOMSON, A. B. R. (2007) The small intestine. IN THOMSON, A. B. R. & SHAFFER, E. A. (Eds.) *First principles of gastroenterology: the basis of disease and approach to management*. 5th ed. Philadelphia, Janssen-Ortho.
- JOHNSON, A. M. (1999) Amino acids, peptides, and protein. IN BURTIS, C. A., ASHWOOD, E. R. & BRUNS, D. E. (Eds.) *Tietz textbook of clinical chemistry and molecular diagnostics*. 4th ed. St. Louis, Elsevier Saunders.
- KARBACH, U., EWE, K. & BODENSTEIN, H. (1983) Alpha 1 antitrypsin, a reliable endogenous marker for intestinal protein loss and its application in patients with Crohn's disease. *Gut*, 24, 718-23.
- LEVIN, M. S. (2003) Miscellaneous disease of the small intestine. IN YAMADA, T., ALPERS, D. H., LAINE, L., KAPLOWITZ, N., OWYANG, C. & POWELL, D. W. (Eds.) *Yamada's textbook of gastroenterology [e-text iSilo]*. Lippincott Williams and Wilkins.
- LUISETTI, M. & SEERSHOLM, N. (2004) α 1-Antitrypsin deficiency : epidemiology of α 1-antitrypsin deficiency. *Thorax*, 59, 164-169.
- MCPHERSON, R. A. (2001) Spesifik protein. IN HENRY, J. B. (Ed.) *Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods*. 20th ed. Philadelphia, WB Saunders Co.
- MITZON, C., BECUWE, C., BALDUYCK, M., COLOMBEI, J.-F., CARTOT, A. & MITZON, J. (1988) Qualitative study of fecal α 1-proteinase inhibitor in normal subjects and patients with Crohn's disease. *Clin Chem*, 34, 2268-70.
- OLIVIERI, N. F. (1999) The B thalassemias. *N Engl J Med*, 341, 99-109.
- POWELL, D. W. (2003) Approach to the patient with diarrhea. IN YAMADA, T., ALPERS, D. H., LAINE, L., KAPLOWITZ, N., OWYANG, C. & POWELL, D. W. (Eds.) *Yamada's textbook of gastroenterology [e-text iSilo]*. Lippincott Williams and Wilkins.
- QUIGLEY, E. M. M., ROSS, I. N., HAENEY, M. R., HOLBROOK, I. B. & MARSH, M. N. (1987) Reassessment of fecal α 1-Antitrypsin excretion for use as screening test for intestinal protein loss. *J Clin Pathol*, 40, 61-66.
- TECKMAN, J. H. & LINDBLAD, D. (2006) Alpha 1 antitrypsin deficiency: diagnosis, pathophysiology, and management. *Current Gastroenterology Reports*, 8, 14-20.
- TIMAN, I. S. (2007. hal. 143-144) Aktivitas elastase, laktase, dan ekspresi hepsidin pada talasemia mayor dengan hemokromatosis sebagai petanda gangguan sistem pencernaan. *Departemen Patologi Klinik RSCM-FKUI*. Jakarta, Indonesia.
- WEATHERALL, D. J. & CLEG, J. B. (2001. p.121-132) *The thalassaemia syndrome*, London, Blackwell Science.
- WEATHERALL, D. J. & CLEG, J. B. (2001. p.192-223) *The thalassaemia syndrome*, London, Blackwell Science.
- WEATHERALL, D. J. & CLEG, J. B. (2001. p.287-356) *The thalassaemia syndrome*, London, Blackwell Science.
- WORWOOD, M. (2006) Iron deficiency anaemia and iron overload. IN LEWIS, S. M., BAIN, B. J. & BATES, J. (Eds.) *Dacie and Lewis: Practical haematology*. 10th ed. Philadelphia, Churchill Livingstone-Elsevier.

FRAKSINASI, ISOLASI, KARAKTERISASI DAN UJI SITOTOKSIK KAFEIN, ASAM KLOOROGENAT DARI BIJI KOPI ROBUSTA LAMPUNG

OLEH:

Asep Sukohar^{}, Setiawan^{**}, Firman F. Wirakusumah^{***}, Herry S. Sastramihardja^{****}*
^{}Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung*
*^{**}, ^{***}, ^{****}Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran*
Jl. Prof. Satriobrojonogoro N0:1, Gedung Meneng, Bandar Lampung
asepsukohar@yahoo.com

ABSTRAK

Penggunaan senyawa aktif bahan alam sebagai terapi antikanker merupakan terobosan dalam bidang farmasi dan kedokteran. Kafein dan asam klorogenat merupakan isolat kopi bersifat sitotoksik dan mengandung antioksidan yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas sitotoksik dan antioksidan senyawa kafein dan asam klorogenat dalam kopi rubusta Lampung. Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan meliputi: pemisahan dan pemurnian melalui ekstraksi dan fermentasi biji kopi robusta, maserasi menggunakan pelarut metanol, fraksinasi dengan menggunakan *n*-heksana dan air, pemurnian dilakukan dengan menggunakan berbagai kombinasi teknik kromatografi menggunakan fasa normal dan fasa terbalik pada kolom terbuka dan kolom tekan, analisis kemurnian senyawa aktif dilakukan dengan metode kromatografi lapis tipis (TLC) fasa normal dan terbalik serta metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT/HPLC), uji toksisitas dilakukan terhadap brine shrimp (*A. salina*), dan uji antioksidan dengan menggunakan metode pemerangkapan radikal bebas 1,1 *Diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH). Isolat kafein memiliki aktivitas sitotoksik terhadap larva udang dengan nilai mortalitas 100% pada 1000 ppm sedangkan mortalitas terkecil 60% pada konsentrasi 10 ppm dengan Nilai IC₅₀ untuk kafein diperoleh sebesar 21,41 ppm. Sedangkan asam klorogenat memiliki aktivitas sitotoksik dengan nilai mortalitas 100% pada konsentrasi 100, 300, dan 1000 ppm dan mortalitas terkecil 70% pada konsentrasi 10 ppm dengan nilai IC₅₀ sebesar 5,86 ppm. Kedua senyawa memiliki aktivitas sitotoksik dengan nilai LC₅₀ kurang dari 1000 ppm, dan asam klorogenat memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kafein.

Kata kunci: Antioksidan, asam klorogenat, biji kopi robusta Lampung, sitotoksik.

PENDAHULUAN

Komponen kimia yang terkandung dalam kopi mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, masih banyak senyawa kopi yang belum diketahui aktivitas biologi dan manfaatnya bagi manusia (Villanueva *et al.*, 2006). Senyawa yang terdapat dalam kopi terdiri dari senyawa volatile dan non-volatile yang mempengaruhi aroma dan mutu kopi (Kummer dan Corby, 2003). Kopi antara lain mengandung: senyawa kafein yang merupakan *alkaloid xanthin* dan asam klorogenat termasuk golongan senyawa polifenol yang memiliki aktivitas antioksidan dan kandungan polifenol kopi robusta lebih tinggi dibandingkan kopi arabika ataupun tanaman lain (Johnston K L *et al.*, 2003).

Dalam secangkir kopi memiliki aktivitas antioksidan sebesar 26% dibandingkan dengan β -karoten (0,1%), tokoferol (0,3%), vitamin C (8,5%) serta antioksidan lainnya (Daglia M *et al.*, 2000). Antioksidan mampu menghambat oksidasi lemak sehingga dapat menghambat terbentuknya kerusakan bau dan makanan (Bernardi A *et al.*, 2007). Antioksidan terbagi atas tiga golongan yaitu golongan fenol, golongan amin dan golongan amino-phenol (Yen G C dan Chen H Y, 1995). Antioksidan golongan fenol antara lain asam klorogenat yang mempunyai titik leleh pada 208°C, dan terdapat dalam kopi sebesar 4,5 - 11, 1 %. Kopi mempunyai berbagai macam efek biologis antara lain: menurunkan risiko DM tipe 2, penyakit kardiovaskuler dan risiko kanker. Penelitian *in vitro* kopi dapat melindungi DNA, lipid, protein melalui mekanisme memerangkap radikal bebas sehingga mengurangi risiko terjadinya penyakit kronik (Johnston K L *et al.*, 2003).

Sebagai upaya pencarian obat antikanker baru yang berasal dari tumbuhan obat Indonesia, pada penelitian pendahuluan telah diamati bahwa ekstrak metanol biji kopi Robusta Lampung dan produk fermentasinya telah menunjukkan aktifitas antikanker terhadap beberapa sel kanker. Kopi mengandung senyawa kafein dan asam klorogenat yang beraktifitas anti sitotoksik terhadap *artemia salina*, dan metode *artemia salina* merupakan salah satu metode untuk mencari senyawa baru yang beraktifitas anti kanker. Kurnia *et al.*, (2008) melaporkan bahwa ekstrak metanol tumbuhan obat dan makro jamur asal Indonesia yang menunjukkan aktivitas sitotoksik terhadap *Brine Shrimp (Artemia salina)* juga mempunyai korelasi aktifitas antikanker (Kurnia D *et al.*, 2008). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya senyawa kafein dan klorogenat dalam kopi dengan metode TLC dan NMR. Uji aktifitas antioksidan menggunakan metode pemerangkapan DPPH dan uji sitotoksisitas dengan *artemia salina*.

METODE

PROSEDUR EKSTRAKSI DAN ISOLASI SENYAWA

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental murni yang terdiri dari; ekstraksi, fraksinasi, isolasi senyawa kafein dan asam klorogenat biji kopi Robusta, pengujian aktivitas toksik senyawa terhadap larva *A. salina*, pengujian aktivitas antioksidan, uji pemerangkapan radikal DPPH dan karakterisasi senyawa. Spektrum inframerah (IR) diukur menggunakan alat FT-IR Shimadzu 8400, sedangkan spektrum ultraviolet (UV) diukur dengan spektrofotometer 8452A Diode Array, Spektra NMR (*Nuclear Magnetic Resonance*) diukur dengan spektrometer merk JEOL tipe ECA 500 dengan medan magnet 500 MHz. Geseran kimia ditunjukkan dalam skala δ (ppm) dengan TMS sebagai standar internal.

Pemisahan dilakukan dengan menggunakan kolom kromatografi jenis silika gel G₆₀ (Merck; 70-200 dan 230-400 mesh) dan Chromatorex ODS (Fuji Silysia, Japan) dan Wakogel C-200 (Wako Pure Chemical Industries), Analisis kromatografi lapis tipis (KLT) dilakukan dengan pelat silika gel 60 F₂₅₄ dan RP-18 F_{254S} (Merck; 0,2 mm), dan noda yang dihasilkan dapat dilihat dengan lampu UV λ 254 dan 365 nm serta H₂SO₄ 10% (v/v) dalam etanol sebagai pereaksi penampak noda yang diikuti dengan pemanasan.

Bahan kopi robusta

Buah kopi robusta segar, berwarna merah, bebas dari gigitan serangga (tidak rusak atau cacat), diambil dari daerah perkebunan rakyat di kabupaten Pesawaran Lampung. Buah, daun dan batang pohon kopi robusta (*Coffea robusta* Lindl. Ex De Will) diidentifikasi di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Departemen Biologi, UNPAD Jatinangor

Buah kopi robusta yang digunakan terdiri dari buah kopi yang dipanaskan (*roasting*) dan tanpa pemanasan (langsung diblender dalam kondisi kering).

Isolasi dan pemurnian

Buah kopi robusta sebanyak 500 gram dikeringkan secara alami digiling dan dimaserasi dengan 2L metanol (MeOH) selama 3x24 jam, disaring dan dievaporasi pada suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$. Ekstrak MeOH (68,49 g) dipartisi dengan 3x350 ml *n*-heksana-H₂O menghasilkan ekstrak *n*-heksana (12,66 g). Fraksi air dipartisi dengan 3x350 ml etil asetat (EtOAc) dihasilkan ekstrak EtOAc (6,40 g) dan fraksi H₂O (40,25 g). Masing-masing fraksi dianalisis dengan KLT (*Kromatografi Lapis Tipis*) fase normal silika dan ODS (*Octadecylsilyl*) silika gel dibandingkan dengan standar *n*-heksana-EtOAc (3:2), *n*-heksan-aseton (3:2) dan (4:1), *kloroform-metanol* (4:1), dan *metanol-H₂O* (7:3). Plat disemprot dengan pereaksi asam sulfat 10% dalam etanol.^{1,14} Fraksi H₂O (1,70 g) dimurnikan dengan kromatografi kolom ODS (MeOH-H₂O 10% *stepwise*) diperoleh 11 fraksi dengan fraksi 2, 3 dan 4 (1,2143 g) mengandung senyawa kafein dan asam klorogenat. Dimurnikan kembali dengan kromatografi kolom ODS (MeOH-H₂O 5% *stepwise*) diperoleh 23 fraksi dengan fraksi 3 mengandung senyawa kafein dan asam klorogenat. Dimurnikan kembali dengan kromatografi kolom sistem pelarut isokratis sehingga didapatkan dua senyawa murni yaitu kafein dan asam klorogenat, dan diuji toksik terhadap *A. Salina* uji antioksidan terhadap DPPH (Fumaral F dan Garchitorea M, 1996).

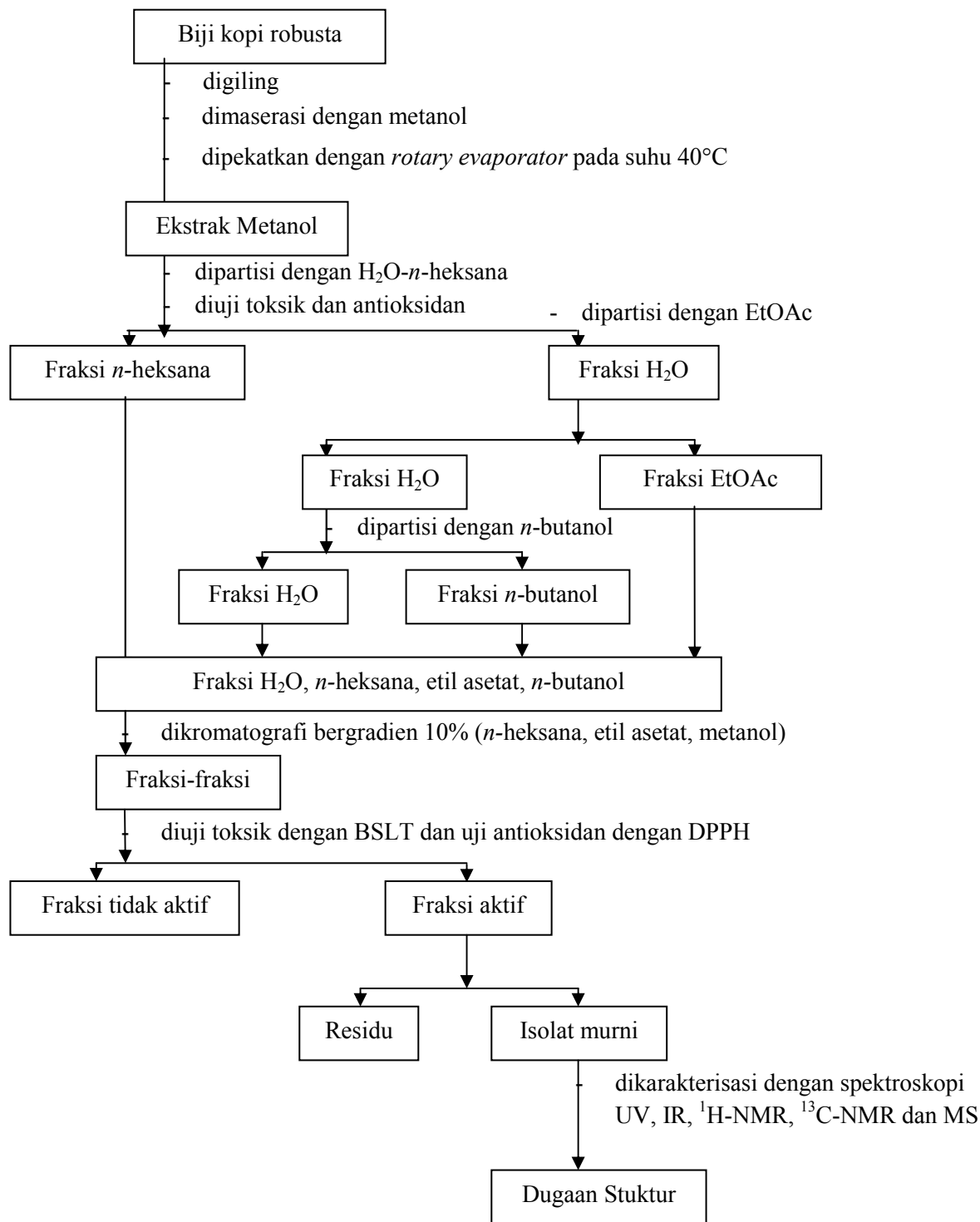
Uji Toksisitas (*brine shrimp lethality test*)

Uji toksisitas dengan cara menetasakan *A. Salina* pada medium air laut. Isolat kafein dan asam klorogenat yang dilarutkan dengan MeOH dengan volume tertentu dimasukkan ke dalam botol vial. Setelah pelarutnya menguap, ditambahkan 2 mL medium air laut beserta larva udang sebanyak 10-15 ekor. Uji hayati ini dilakukan tiga kali pengulangan pada setiap variasi konsentrasi 1000, 300, 100, 30, dan 10 ppm. Setelah 24 jam, jumlah larva udang (*A. salina*) yang mati dihitung pada setiap vial uji.

Uji Antioksidan

Isolat murni yang diperoleh diuji aktivitas antioksidannya dengan metode DPPH (Yeh-Cen, 1995) Sampel dilarutkan dalam metanol (konsentrasi 10-1000 ppm), direaksikan dengan 0,2 mM DPPH, diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang, kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 515 nm. Aktivitas antioksidan dihitung sebagai persentase inhibisi terhadap DPPH (persentase "*scavenging effect*"), yaitu : % inhibisi = $[1 - (\text{absorban sampel} / \text{absorban blanko})] \times 100\%$. Nilai IC₅₀ adalah konsentrasi sampel yang diperlukan untuk memberikan % inhibisi sebesar 50%.

SKEMA ALUR KERJA PENELITIAN



Gambar 1 | Prosedur ekstraksi, fraksinasi, uji aktivitas dan karakterisasi senyawa sitotoksik dan antioksidan dari Kopi Robusta

ISOLASI DAN PEMURNIAN SENYAWA

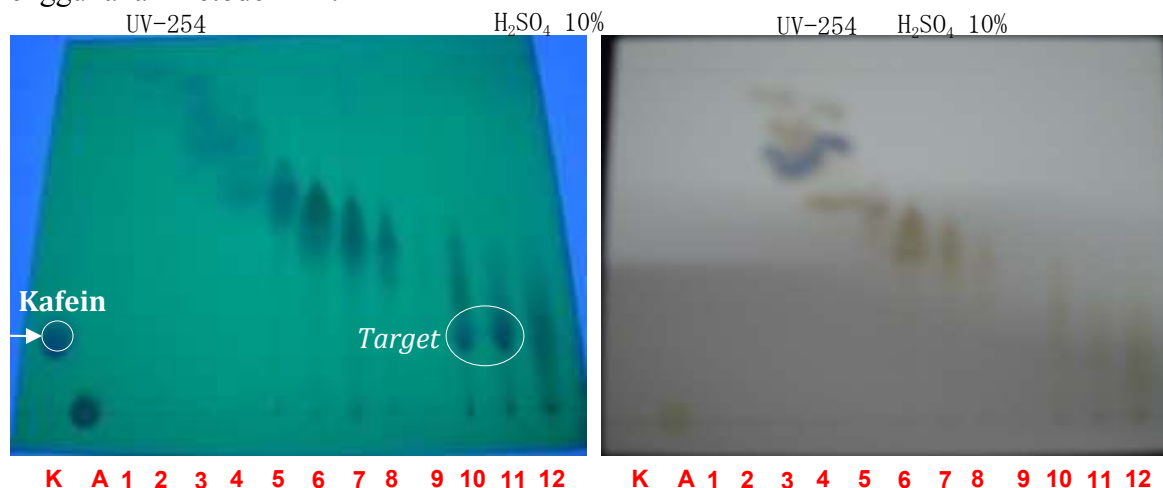
Biji kopi robusta (*roasting*)

Pola noda senyawa fraksi metanol, *n*-heksana dan etil asetat serta standar kafein dan asam klorogenat kemudian dianalisis menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT) dengan fasa diam ODS. Hasil analisis fraksi menggunakan metode KLT dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Kromatogram KLT dengan pelarut metanol-air (7:3)

Fraksi *n*-heksana (17,16 g) dipisahkan dan dimurnikan lebih lanjut dengan metode kromatografi kolom terbuka fasa diam silika gel 60 (70-230 mesh) dengan pelarut bergradien 5% (v/v) *n*-heksana-aseton dan diperoleh 23 fraksi. Pola noda dari fraksi-fraksi hasil kromatografi kolom dianalisis dengan menggunakan metode KLT.

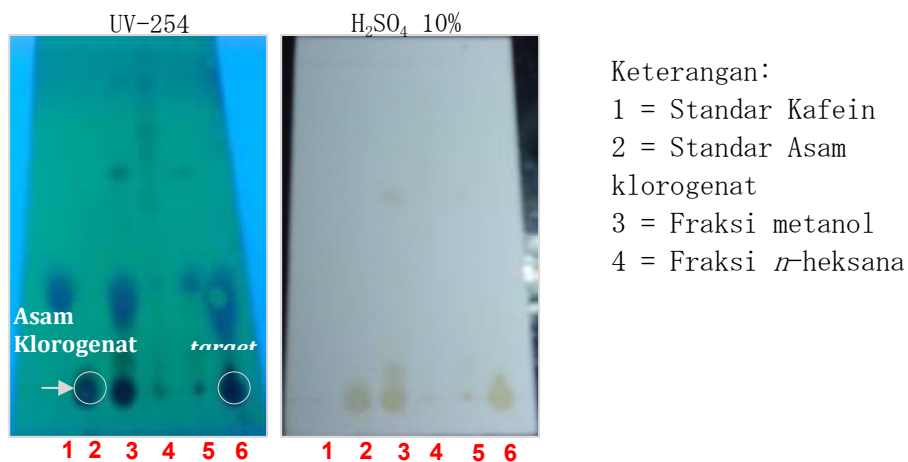


Gambar 3 Kromatogram KLT dengan pelarut , *n*-heksana-EtOAc {(3:2) (A)} dan metanol-air {(7:3) (B)}

Berdasarkan Gambar 3, diperoleh informasi tentang pola noda senyawa hasil kromatografi kolom ke-1. Fraksi 4-10 dan 4-11 menunjukkan pola noda yang sama dengan standar kafein. Kemudian kedua fraksi tersebut direkristalisasi dan diperoleh isolat kafein murni dengan massa masing-masing fraksi sebesar 4,5 dan 12,1mg.

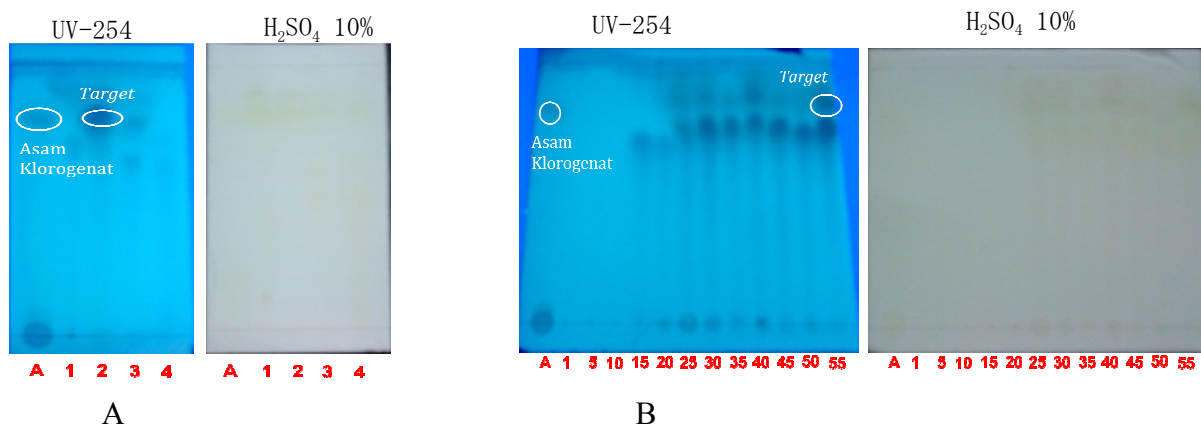
Biji kopi robusta (*non-roasting*)

Ekstrak metanol dipatisi dengan air, *n*-heksana dan etil asetat. Pola noda dari Fraksi hasil patisidialisis dengan menggunakan metode KLT dengan fasa diam silika gel G 60 F₂₅₄.



Gambar 4 Kromatogram KLT dengan pelarut *n*-heksana-aseton (3:2)

Fraksi air (1,70 g) dipisahkan dan dimurnikan lebih lanjut dengan metode kromatografi kolom terbuka fasa diam ODS dengan pelarut bergradien 10% (v/v) metanol-air dan diperoleh 11 fraksi. Fraksi H₂O-2 hasil kromatografi kolom dimurnikan lebih lanjut dengan metode kromatografi kolom isokratis dengan silika ODS (H₂O) dan diperoleh 60 fraksi. Pola noda dari fraksi-fraksi hasil kromatografi kolom dianalisis dengan menggunakan metode KLT.



Gambar 5 Kromatogram KLT kromatografi kolom (A) dan isokratis (B) dengan pelarut metanol-air (1:9)

Fraksi 11-2-15 menunjukkan noda tunggal dan diduga isomer dari asam klorogenat. Fraksi 11-2-11~15 digabung dan diperoleh massa sebesar 3,1 mg untuk ditentukan struktur senyawanya dengan NMR. Fraksi 11-2-53-55 digabung dan diperoleh massa sebesar 10,3 mg. Kemudian gabungan fraksi tersebut dikromatografi preparatif dan diduga merupakan isomer kedua dari asam klorogenat dengan massa sebesar 4,3 mg.

Penentuan struktur senyawa Kafein

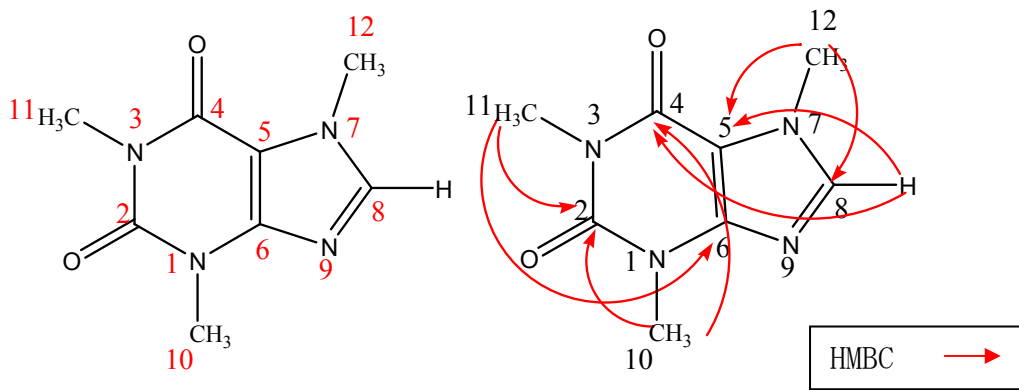
Isolat murni berwarna putih, $IR_{\nu_{maks}}$ dengan lempeng KBr (cm^{-1}): 3111,28 (kembar, N-H str); 2955,04 (CH str); 1703,20 (C=O); 1546,96 (C-N); 1361,79 (C-H bend); dan 974,08 (C-C). 1H -NMR (500 MHz, $CDCl_3$): δ 7,50 (s, H-8); 3,99 (s, H-12); 3,58 (s, H-10); 3,40 (s, H-11)), ^{13}C -NMR (125 MHz, $CDCl_3$) : δ 155,62 (C-6); 151,91 (C-2); 148,55 (C-4); 141,55 (C-8); 107,80 (C-5); 33,79 (C-12); 29,93 (C-10); 28,12 (C-11) dan 2D-NMR pada HMQC : C-8/H-8; C-10/H-10, C-11/H-11, C-12/H-12 didukung dengan HMBC H-8/C-5 dan H-8/C-4; H-12/C-5 dan H-12/C-8; H-10/C-4 dan H-10/C-2 serta H-11/C-2 dan H-11/C-6. Serta dibuktikan dengan perbandingan terhadap kafein standar dan kafein yang telah diisolasi oleh (Verma & Kumar, 2010).

Tabel 1 Spektrum FTIR senyawa kafein yang diisolasi dengan kafein standar

| Ikatan | Kafein hasil isolasi (cm^{-1}) | Kafein standar (cm^{-1}) (Verma & Kumar, 2010) |
|----------|------------------------------------|---|
| C=O Str | 1703,20 | 1707,06 |
| C-C Str | 974,08 | 974,08 |
| C-H bend | 1361,79 | 1359,86 |
| C-H Str | 2953,12 | 2955,04 |
| C-N Str | 1546,96 | 1548,89 |
| N-H Str | 3111,28 | 3111,28 |

Tabel 2 Perbandingan spektrum 1H -NMR dan ^{13}C -NMR kafein hasil isolasi dan kafein standar

| No | Kafein Hasil Isolasi | | | Kafein Standar (Verma & Kumar, 2010) | |
|----|----------------------|----------------|---------------|--------------------------------------|----------------|
| | δ C-NMR | δ H-NMR | HMBC | δ C-NMR | δ H-NMR |
| 2 | 151,91 | - | - | 151,52 | - |
| 4 | 148,55 | - | - | 148,53 | - |
| 5 | 107,80 | - | - | 107,39 | - |
| 6 | 155,62 | - | - | 155,21 | - |
| 8 | 141,55 | 7,50 (s) | H-8/C-5,C-4 | 141,28 | 7,51 (s) |
| 10 | 29,93 | 3,58 (s) | H-10/C-4,C-2 | 29,54 | 3,59 (s) |
| 11 | 28,17 | 3,40 (s) | H-11/C-2, C-6 | 27,72 | 3,41 (s) |
| 12 | 33,29 | 3,99 (s) | H-12/C-5,C-8 | 33,39 | 4,00 (s) |



Gambar 6 Dugaan Struktur Isolat yaitu Kafein

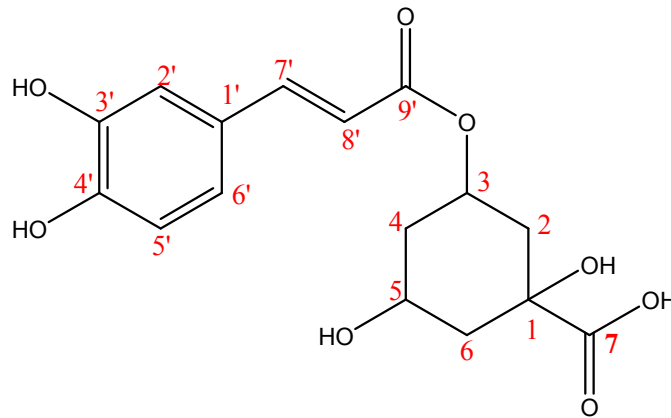
Penentuan struktur asam klorogenat

Isolat murni berwarna putih dengan IR ν_{maks} dengan lempeng KBr (cm^{-1}): 3359 (Lebar, regang OH), 1765 (regang C=O), 1591 (Regang O-C-O ester), 1514 (Regang O-C-O karboksilat), 1460 (ikatan C-H) dan 1266 (Ikatan C-C). $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, D_2O) : δ 7,55 (d, $J = 7,7$ Hz, H-7'); 7,55 (d, $J = 0,9$ Hz, H-2'); 6,94 (dd, $J = 3,88, 0,87$ Hz, H-6'); 6,77 (d, $J = 3,8$ Hz); 6,25 (d, $J = 7,7$ Hz H-8'); 5,33 (m, H-3); 4,16 (m, H-5); 3,72 (dd, $J = 4,22; 1,62$ Hz, H-4); 2,21 (m, H-2); dan 2,05 (m, H-6). $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, D_2O) : δ 177,12 (C-7); 168,74 (C-9'); 149,66 (C-4'); 147,16 (C-3'); 146,88 (C-7'); 127,87 (C-1'); 123,07 (C-6'); 116,55 (C-5'), 115,33 (C-5'), 115,25 (C-8'), 76,21 (C-1), 73,55 (C-4), 72,06 (C-3), 71,37 (C-3), 38,85 (C-2) dan 38,29 (C-6). Serta dibuktikan dengan perbandingan terhadap kafein standar (Shoeb *et al*, 2007).

Tabel 3 Perbandingan spektrum $^1\text{H-NMR}$ dan $^{13}\text{C-NMR}$ asam klorogenat hasil isolasi dan asam klorogenat standa

| No | Asam klorogenat hasil isolasi | | Asam klorogenat standar | |
|----|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| | δ C-NMR | δ H-NMR | δ C-NMR | δ H-NMR |
| 1 | 76,21 | - | 69,2 | - |
| 2 | 38,85 | 2,21 (m) | 39,2 | 2,42 (m), 1,92 (m) |
| 3 | 72,06 | 5,33 (m) | 73,3 | 5,08 (m) |
| 4 | 73,55 | 3,72 (dd, $J = 4,2; 1,6$ Hz) | 74,0 | 3,68 (dd, $J = 9,6 ; 3,2$ [z]) |
| 5 | 71,06 | 4,16 (d, $J = 8,0$ Hz) | 71,9 | 4,11 (m) |
| 6 | 38,29 | 2,05 (m) | 38,3 | 2,02 (m), 1,98 (m) |
| 7 | 177,12 | - | 176,8 | - |
| 1' | 127,87 | - | 126,2 | - |
| 2' | 115,33 | 7,04 (d, $J = 0,9$ Hz) | 115,4 | 7,00 (d, $J = 2,0$ Hz) |
| 3' | 147,16 | - | 146,3 | - |
| 4' | 149,66 | - | 149,1 | - |
| 5' | 116,55 | 6,77 (d, $J = 3,8$ Hz) | 116,5 | 6,70 (d, $J = 8,0$ Hz) |
| 6' | 123,07 | 6,94 (dd, $J = 3,8 0,8$ Hz) | 121,9 | 6,91 (dd, $J = 8,0; 2,0$ Hz) |
| 7' | 146,88 | 7,55 (d, $J = 7,7$ Hz) | 145,3 | 7,38 (d, $J = 15,6$ Hz) |

| | | | | |
|----|--------|------------------------|-------|-------------------------|
| 8' | 115,26 | 6,25 (d, $J = 7,7$ Hz) | 115,2 | 6,16 (d, $J = 15,6$ Hz) |
| 9' | 168,74 | - | 166,9 | - |



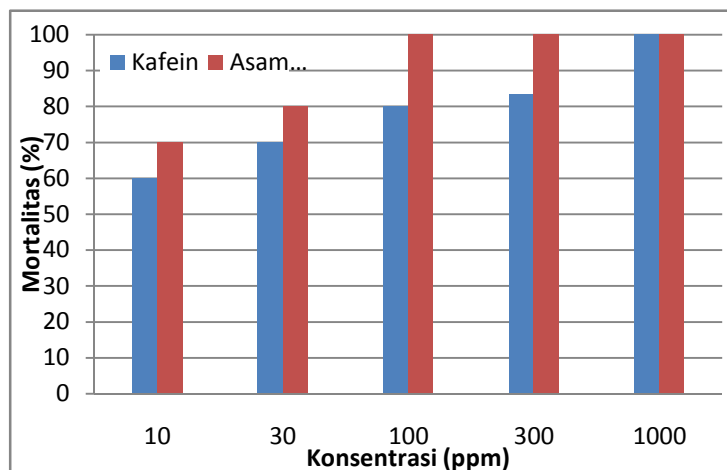
Gambar 7 Dugaan Struktur Isolat yaitu Asam Klorogenat

HASIL UJI AKTIFITAS

Uji Sitoksisitas

Uji sitotoksik Isolat kafein memiliki aktivitas sitotoksik terhadap larva udang dengan nilai mortalitas 100% pada 1000 ppm sedangkan mortalitas terkecil 60% pada konsentrasi 10 ppm dengan Nilai IC_{50} untuk kafein diperoleh sebesar 21,41 ppm. Sedangkan asam klorogenat memiliki aktivitas sitotoksik dengan nilai mortalitas 100% pada konsentrasi 100, 300, dan 1000 ppm dan mortalitas terkecil 70% pada konsentrasi 10 ppm. dengan nilai IC_{50} sebesar 5,86 ppm.

Gambar 8 Grafik uji sitotoksik senyawa kafein dan asam klorogenat terhadap *Artemia Salina*



Uji Antioksidan

Senyawa kafein dan asam klorogenat diuji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH. Nilai IC_{50} untuk kafein diperoleh sebesar 21,41 ppm dan untuk asam klorogenat diperoleh nilai sebesar 5,86 ppm.

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh persamaan linier untuk kafein: $y=2.413x -1.6422$ dengan $R^2=0.9991$ dan persamaan linier untuk asam klorogenat: $y=7.325x + 7.0991$ dengan $R^2=0.9919$.

DISKUSI

Biji kopi robusta *roasting* dan *non-roasting* diisolasi dan dikarakterisasi dengan metode spektroskopi yang meliputi, spektrofotometri ultraviolet (UV), infra merah (IR), 1H -NMR, ^{13}C -NMR, dan Massa. Penggilingan biji kopi dilakukan agar dapat memperbesar luas permukaan dan memecah dinding sel sampel sehingga senyawa-senyawa kimia yang terkandung di dalamnya dapat terekstraksi secara maksimal.

Pengekstraksian dengan pelarut metanol selama 3x24 jam pada suhu ruang dilakukan untuk memaksimalkan ekstraksi sampel karena dengan jangka waktu tersebut filtrat metanol sudah berkurang warnanya, artinya pelarut maksimal dalam mengambil senyawa-senyawa dalam sampel. Penggunaan metanol dalam proses maserasi dikarenakan metanol dapat melarutkan senyawa-senyawa polar dan nonpolar sehingga sangat baik untuk mengekstrak kandungan metabolit sekunder dalam tanaman (Harborne J B, 1978). Teknik ekstraksi dengan metode maserasi memiliki keunggulan yaitu dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang tidak tahan panas, namun memiliki kelemahan yaitu membutuhkan waktu yang cukup lama.

Hasil maserasi disaring dan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu $\pm 40^\circ C$ hingga diperoleh ekstrak pekat metanol. Teknik penguapan pelarut tersebut dilakukan untuk mendapatkan ekstrak pekat dengan cepat dan efisien karena menggunakan tekanan yang rendah. Pada tekanan yang rendah, suhu untuk menguapkan suatu senyawa menjadi lebih rendah dari suhu didihnya, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menguapkan pelarut menjadi lebih cepat. Selain itu, penguapan dilakukan pada suhu $\pm 40^\circ C$ bertujuan untuk mencegah dekomposisi senyawa yang terkandung di dalamnya.

Sampel dipartisi dalam corong pisah dengan menggunakan pelarut air, *n*-heksana dan etil asetat. Penggunaan metode partisi dengan berbagai pelarut dengan tingkat kepolaran yang berbeda-beda dalam isolasi senyawa bertujuan untuk mengklasifikasikan senyawa-senyawa berdasarkan tingkat kepolarannya (Cordell G A, 1982). Fraksi metanol, air, *n*-heksana dan etil asetat kemudian dianalisis menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT). Analisis dengan metode KLT ini dapat dijadikan suatu pedoman atau dasar untuk menentukan komposisi pelarut yang cocok untuk proses pemisahan serta pemurnian berikutnya dan mengetahui pola noda dari fraksi-fraksi tersebut.. Berdasarkan pola noda senyawa pada kromatogram KLT, diperoleh informasi tentang potensi dari komposisi pelarut yang digunakan dalam mengelusi suatu senyawa.

Pada gambar 2 untuk sampel berupa biji kopi robusta *roasting* terlihat bahwa standar kafein memiliki pola noda dan jarak R_f yang sama pada fraksi metanol dan *n*-heksana yang menandakan bahwa fraksi tersebut mengandung senyawa kafein. Sedangkan untuk standar asam klorogenat tidak ditemukan pola noda dan jarak R_f yang sama pada fraksi manapun yang menandakan bahwa asam klorogenat tidak terdapat pada fraksi-fraksi tersebut. Hal ini dikarenakan selama proses penyangraian atau *roasting*, biji-biji dipanaskan hingga suhu 200-240°C sehingga sebagian besar asam klorogenat akan terhidrolisa menjadikasam kafeat dan asam quinat karena pemanasan (Castillo M D, 2002). Kemudian fraksi *n*-heksana dimurnikan lebih lanjut dengan kromatografi kolom dan direkristalisasi sehingga diperoleh isolat kafein murni pada fraksi yang berbeda masing-masing sebesar 7,9 dan 12,1 mg.

Asam klorogenat diperoleh dari sampel biji kopi robusta *non-roasting*. Senyawa asam klorogenat berada di fraksi air dikarenakan sifatnya yang polar dan memiliki 3 isomer. Isomer ialah molekul-molekul dengan rumus kimia yang sama (dan sering dengan jenis ikatan yang sama), namun memiliki susunan atom yang berbeda. Kebanyakan isomer memiliki sifat kimia yang mirip satu sama lain. Pola noda hasil KLT ketiga isomer itupun saling berdekatan, sehingga perlu dilakukan pemisahan berulang. Pemurnian senyawa asam klorogenat menggunakan metode kromatografi kolom dengan sistem pelarut isokratis dan KLT preparatif untuk memisahkan isomer-isomer dari senyawa asam klorogenat dan diperoleh 2 isomer asam klorogenat dengan massa masing-masing sebesar 4,5 dan 3,1 mg.

Pengujian sitotoksitas isolat kafein dan asam klorogenat terhadap larva udang (*A. salina*) bertujuan untuk mengetahui aktivitas toksik senyawa tersebut menggunakan parameter LC_{50} (*Lethality Concentration*), yaitu konsentrasi minimum dari suatu senyawa yang dapat mengakibatkan kematian larva udang (*A. salina*) sebesar 50%. Berdasarkan hasil pengujian, menunjukkan senyawa kafein memiliki aktivitas toksik terhadap larva udang dengan nilai mortalitas 100% pada 1000 ppm sedangkan mortalitas terkecil 60% pada konsentrasi 10 ppm. Asam klorogenat memiliki aktivitas toksik dengan nilai mortalitas 100% pada konsentrasi 100, 300 dan 1000 ppm dan mortalitas terkecil 70% pada konsentrasi 10 ppm. Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa senyawa kafein dan asam klorogenat memiliki aktivitas toksik yang besar tetapi karena tidak adanya mortalitas dibawah 50% pada hasil pengujian toksik kedua senyawa tersebut maka nilai LC_{50} tidak dapat ditentukan. Harga LC_{50} kurang dari 1000 ppm dinyatakan aktif (Babajide O J, 2008).

Senyawa kafein dan asam klorogenat diuji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH. Parameter yang dipakai untuk menunjukkan aktivitas antioksidan adalah harga konsentrasi efisien atau *efficient concentration* (EC_{50}) yaitu konsentrasi suatu zat antioksidan yang memberikan persentasi penghambatan 50%. Zat yang mempunyai aktivitas antioksidan tinggi, akan mempunyai harga EC_{50} yang rendah (Brand Williams W et al., 1995). Nilai EC_{50} untuk kafein diperoleh sebesar 21,41 ppm dan untuk asam klorogenat diperoleh nilai sebesar 5,86 ppm.

Kedua senyawa tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, terlihat dari nilai EC_{50} . Tetapi asam klorogenat memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kafein karena asam klorogenat memiliki banyak gugus hidroksil yang berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan. Suatu zat mempunyai sifat antioksidan bila nilai EC_{50} kurang dari 200 ppm. Bila nilai EC_{50} yang diperoleh berkisar antara 200-1000 ppm, maka zat tersebut kurang aktif namun masih berpotensi sebagai zat antioksidan (Molyneux, 2004).

SIMPULAN

1. Asam klorogenat dan kafein dapat diisolasi dari kopi robusta Lampung
2. Kafein dapat diisolasi dari kopi dengan metode *roasting* dan *non roasting*.
3. Asam klorogenat hanya dapat diisolasi dari kopi *non roasting*.
4. Uji sitotoksik dengan metode *A. Salina* diketahui bahwa senyawa kafein dan asam klorogenat memiliki aktivitas sitotoksik dengan nilai
5. Nilai EC_{50} untuk kafein diperoleh sebesar 21,41 ppm dan untuk asam klorogenat diperoleh nilai sebesar 5,86 ppm, dengan demikian asam klorogenat memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kafein.

Keterbatasan Penelitian:

Perlu dilakukan uji lanjutan untuk mencari nilai LC50 asam klorogenat dan kafein.

DAFTAR PUSTAKA

- Babajide O J, Babajide O O, Daramola A O, Mabusela W T. 2008. Flavonols and an oxychromonol from *Piliostigma reticulatum*. *Phytochemistry*. 69(11):2245-50. Melalui: <http://http://www.sciencedirect.com/science>
- Brand Williams W, Cuvelier M E, Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie/Food Science and Technology*. 28(1):25-30. Melalui: <http://http://www.sciencedirect.com/science>
- Bernardi A, Lopez-Alarcon C, Aspee A, Rech S, Lissp E. Antioxidant activity of flavonoids isolated from *hypericum ternum*. *J. Chil Chem*. 2007. 52(4):1326-32. Melalui: <http://www.scielo.cl/scielo>
- Cordell G A. 1982. Introduction to alkaloid a biogenetic approach. New York: John Willey and Sons. hlm. 890-907.
- Castillo M D, Ames J M, Gordon MH. 2002. Effect of roasting on the antioxidant activity of coffee brews. *J Agric Food Chem*. 50(13):3698-703. Melalui: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.
- Daglia M, Rachi M, Papetti A, Lanni C, Govoni S, Gazzani G. 2000. In vitro and ex-vivo antihydroxyl radical activity of green and roasted coffee. *J Agric Food Chem*. 48(5):1449-54. Melalui: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- Fumaryl F, Garchitorena M. *Artemia salina*. 1996. Recoleccion, descapsulattion y desarrollo. *Revista Auamar*. 4(3): 22-4.
- Harborne J.B. 1978. Metode Fitokimia: penuntun cara modern menganalisis tumbuhan. Ed. II. Diterjemahkan oleh Padmawinata K, Sudiro I. Institut Teknologi Bandung. Bandung. hlm. 3-15.
- Johnston K L, Clifford M N, Morgan L M. 2003. Coffee acutely modifies gastrointestinal hormone secretion and glucose tolerance in human. Dalam: Glycemic effect of chlorogenic acid and caffeine. *Am J Clin Nutr*. 78(4):728-33. Melalui: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- Kummer, Corby. 2003. Caffeine and Decaf. Dalam: *The Joy of Coffee*. New York: Houghton Mifflin. hlm.160-65.
- Kurnia, D., Akiyama. K., Hayashi, H., 2008. 29-Norcucurbitacins isolated from *Phaleria macrocarpa* (Scheef.) Boerl. *Biosci. Biotechnol. Biochem*. 72(2), 618-620.
- Molyneux. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakar J. Sci. Technol*. 26(2): 211-219.
- Meyer, B.N., Ferrigni, N.R., Putmann, J.E., Jacobson, L.B., Nichols, D.E., & McLaughlin, J.L. 1982. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Med*. 45: 31-34.
- Shoeb, M., Jaspars, M., MacManus, S.M., Celik, S. 2007. Hanar, L., Kong-Thoo-Lin, P., dan Sarker, S.D. Anti-colon cancer potential of phenolic compounds from the aerial parts of *Centaurea gigantea* (Asteraceae). *J. Mat. Med*. 61:164-169.
- Villanueva, Cristina M, Cantor, Kenneth P, King, Will D, et al. 2006. Total and specific international journal of cancer. 118(8):2040-47. Melalui: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- Verma, R dan Kumar, L. 2010. Characterization of caffeine isolated from *Camellia sinensis* leaves of Sikkim Himalayan region. *L. Chem. Pharm*. 2(4):194-198.
- Yen, G.C. dan H.Y. Chen. 1995. Antioxidant Activity of Various Tea Extracts in Relation to Their Antimutagenicity. *J. Agric. Food. Chem*. hlm.27-32.

EFEKTIFITAS KEBIJAKAN PENERAPAN BAHAN AJAR PENDIDIKAN PERUBAHAN IKLIM DALAM MEWUJUDKAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI BANDAR LAMPUNG

Oleh :

MAULANA MUKHLIS

FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN ILMU POLITIK
UNIVERSITAS LAMPUNG

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektifitas kebijakan penerapan bahan ajar pendidikan perubahan iklim di Kota Bandar Lampung dalam mewujudkan salah satu indikator dalam pembangunan berkelanjutan yaitu keberlanjutan ekologis atau pro lingkungan hidup. Selama satu tahun penerapan bahan ajar di Bandar Lampung, dengan fokus efektifitas terhadap pemahaman dan kesadaran guru serta siswa, terbukti bahwa kebijakan tersebut telah mampu meningkatkan pemahaman dan kesadaran para guru sehingga telah mampu mendorong para siswa untuk berperilaku adaptif dan cinta lingkungan baik di sekolah maupun di luar sekolah. Pada fokus ketercapaian indikator ekologis khususnya di lingkungan sekolah dapat diukur dengan berbagai variabel, salah satunya adalah meningkatnya indeks kesesuaian seperti nisbah luas ruang terbuka hijau terhadap luas sekolah (semakin berkurang atau tidak), nisbah debit air sumur dalam musim hujan terhadap musim kemarau, kualitas udara, pengelolaan air hujan, efisiensi energi serta pemanfaatan lingkungan sekolah untuk tanaman hijau. Secara lebih makro, kebijakan yang telah dilakukan oleh Kota Bandar Lampung dalam perspektif pemerintahan lingkungan yang baik telah mengarahkan pada suatu kesimpulan tentang bagaimana kekuasaan dan kewenangan di dalam masyarakat yang dimiliki oleh pemerintah telah didistribusikan baik pada tingkatan pemerintahan maupun antara pemerintah dan masyarakat. Peningkatan pemerintahan lingkungan tersebut merupakan sebuah sifat dari proses politik dimana banyak *stakeholders* dapat memposisikan dirinya secara berbeda dalam mewakili kepentingannya; dalam hal ini pihak sekolah lokasi ujicoba, Tim Koordinasi Ketahanan Perubahan Iklim Kota Bandar Lampung, serta Pemerintah Kota Bandar Lampung untuk secara bersama berkontribusi mewujudkan pembangunan berkelanjutan.

Kata Kunci : Kebijakan Pendidikan, Perubahan Iklim, Pembangunan Berkelanjutan

LATAR BELAKANG

Indonesia adalah negara yang sangat rawan terhadap bencana alam seperti banjir, kekeringan, badai, tanah longsor, letusan gunung berapi, dan kebakaran pada berbagai lahan berhutan. Indonesia telah mengalami bencana terkait iklim yang lebih sering dan parah dalam beberapa tahun terakhir. Bencana terkait banjir dan angin kencang mencakup sekitar 70% dari total bencana dan sisanya 30% terkait dengan bencana kekeringan, tanah longsor, kebakaran hutan, gelombang panas, badai, *rob*, dan lain-

lain. Dalam periode 2003-2005 saja, ada sekitar 1.429 kejadian bencana di Indonesia. Sekitar 53,3 persennya terkait bencana hidro-meteorologi (Bappenas dan Bakornas PB, 2006).

Kenaikan permukaan laut menimbulkan risiko lebih lanjut. Sekitar 24 pulau-pulau kecil Indonesia sudah terendam (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2007). Rentang kepulauan Indonesia yang luas ini - dengan lebih dari 17.000 pulau dan lebih dari 80.000 km garis pantai - dan mayoritas penduduk yang tinggal di wilayah pesisir di mana sebagian besar kegiatan ekonomi negara ini terjadi sangat rentan terhadap kenaikan permukaan laut. Saat ini, sekitar 42 juta orang di Indonesia tinggal di daerah dengan ketinggian kurang dari 10 meter di atas permukaan laut (Pemerintah Indonesia 2007). Sebagian besar rumah tangga yang tinggal di daerah pesisir memiliki pendapatan antara US \$ 2 dan US \$ 1-per hari, yang merupakan batas garis kemiskinan (Indonesia Poverty Analysis Program World Bank, 2006). Mereka merupakan kelompok yang sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim. Kondisi kepadatan dan kelompok masyarakat di sekitar pesisir ini juga banyak terdapat di Bandar Lampung. Padahal, kepadatan penduduk yang tinggi serta banyaknya penduduk di wilayah pesisir Bandar Lampung ini akan lebih meningkatkan kerentanan terhadap bencana iklim.

Sebagai bagian dari wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia, Kota Bandar Lampung juga dihadapkan pada resiko bencana yang sama dengan wilayah lainnya Indonesia. Berdasarkan analisis terhadap data iklim historis yang panjang, ditemukan bahwa di Kota Bandar Lampung terdapat perubahan trend dan variabilitas variabel iklim seperti suhu dan curah hujan. Bukti paling nyata dapat dilihat dari trend peningkatan suhu permukaan rata-rata selama 100 tahun terakhir di kota ini. Perubahan curah hujan musiman juga ditemukan, yaitu pergeseran awal musim dan perubahan frekuensi curah hujan ekstrim. Berdasarkan 14 model iklim global (GCM), diindikasikan bahwa curah hujan musim basah (musim hujan) di Kota Bandar Lampung di masa depan mungkin sedikit meningkat, terutama di kawasan pesisir. Sebaliknya, curah hujan musim kering akan menurun. Namun, analisis iklim di masa mendatang mungkin perlu disempurnakan dengan menggunakan model iklim dengan resolusi tinggi seperti RCM. Penggunaan model global seperti GCM tidak akan mampu menangkap efek lokal. Analisis lebih lanjut mengenai cuaca ekstrim di bawah perubahan iklim juga harus dilakukan. Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa pemanasan global akan mendatangkan kejadian lebih ekstrim.

Hasil studi *Asian Cities Climate Change Resilience Network* (ACCCRN, 2010) Kota Bandar Lampung sangat rawan terhadap bencana alam. Jenis bencana alam yang melanda Kota Bandar Lampung meliputi banjir, tanah longsor, air pasang menyebabkan rob, tsunami, gempa bumi dan kekeringan. Juga terdapat resiko abrasi, erosi dan sedimentasi yang terjadi di wilayah pesisir ini. Bandar Lampung merupakan salah satu kota yang telah mengalami dampak dari terjadinya perubahan iklim ditandai dengan kecenderungan terjadinya peningkatan suhu udara dan perubahan intensitas pola hujan yang berdampak terjadinya kekeringan di musim kemarau dan potensi genangan/banjir di musim hujan. Kondisi ini menjadi salah satu persoalan yang ditindaklanjuti oleh Pemerintah Kota Bandar Lampung dengan menjalankan beberapa kebijakan, salah satunya adalah dengan mengembangkan penyusunan bahan ajar pendidikan ketahanan perubahan iklim. Kerangka kerja dari kebijakan implementasi pendidikan ketahanan perubahan iklim tersebut akan membekali guru dan siswa dengan ilmu-ilmu lingkungan, sosial, ekonomi, etika dan politik sehingga ideal untuk beradaptasi dan mengatasi berbagai dampak perubahan iklim sebagai salah satu tantangan dalam pembangunan berkelanjutan.

Hasil studi ACCCRN tersebut menunjukkan bahwa kondisi iklim telah berubah sangat signifikan dan sangat jelas, sehingga semua orang perlu untuk menyesuaikan kondisi lokal dan untuk melaksanakan kegiatan mereka dengan bijaksana dan dengan pertimbangan/pemikiran yang tepat. Kota Bandar Lampung sudah terkena beberapa bahaya iklim seperti banjir, kekeringan, tanah longsor dan banjir serta rob. Perubahan iklim akan memiliki dampak yang lebih besar terhadap penduduk miskin, perempuan yang menjadi kepala rumah tangga dan masyarakat rentan yang kurang memiliki pengetahuan dan informasi terkait dengan bencana, khususnya anak-anak. Sayangnya, adaptasi perubahan iklim tidak sepenuhnya dipahami oleh semua pemangku kepentingan di tingkat lokal/daerah.

Dalam rangka meningkatkan ketahanan, kota-kota harus meningkatkan kapasitas masyarakatnya untuk beradaptasi dengan lingkungan mereka. Pendidikan dan pengetahuan merupakan hal yang penting dalam meningkatkan kapasitas adaptasi. Pemerintah Kota Bandar Lampung menganggap bahwa pendidikan adalah salah satu cara yang paling efektif untuk mengubah perilaku adaptasi perubahan iklim dan membangun kapasitas adaptif. Prioritas utama Strategi Ketahanan Kota (CRS Bandar Lampung ACCCRN, 2010) Bandar Lampung adalah pengembangan kapasitas utamanya pengembangan sumber daya manusia dari semua aspek dan salah satu cara untuk mencapai hal ini adalah melalui sektor pendidikan.

Ketika guru dan siswa dilatih untuk menjadi lebih tahan, mereka harus mendapatkan pengetahuan dan perilaku untuk diaplikasikan ke lingkungan mereka. Meningkatkan kapasitas adaptif guru dan siswa dianggap mampu untuk meningkatkan ketahanan perubahan iklim di seluruh kota dan mengurangi kerentanan. Namun saat ini, materi tentang perubahan iklim dan bencana sangat terbatas dalam kurikulum resmi. Lembaga pendidikan juga terbatas dalam kemampuan dan sumber daya manusia dalam isu perubahan iklim. Oleh karena itu, tantangan yang muncul adalah bagaimana mengembangkan bahan-bahan atau materi dalam adaptasi perubahan iklim untuk program pendidikan, dan mengintegrasikannya ke dalam kurikulum sekolah.

Berdasarkan tantangan tersebut, Pemerintah Kota Bandar Lampung pada Tahun 2011 menjalankan sebuah kebijakan dalam aspek pendidikan untuk merespon ketiadaan kurikulum pendidikan ketahanan iklim di tingkat lokal di Bandar Lampung dan pada tingkat nasional di seluruh Indonesia dalam dimensi program pembangunan berkelanjutan. Kebijakan tersebut dimulai dengan merancang materi tentang ketahanan perubahan iklim kota yang akan diintegrasikan ke dalam kurikulum sekolah sebagai materi tambahan.

Dalam dimensi *good governance*, kebijakan tersebut dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan partisipatif untuk mendapatkan masukan dari para pemangku kepentingan (*stakeholders*) terkait. Pelaksana kebijakan (dalam hal ini Tim Koordinasi Ketahanan Perubahan Iklim Kota Bandar Lampung) menggunakan media untuk mendapatkan dukungan *stakeholders* dalam mendukung pelaksanaan kebijakan dari awal, sehingga akan menanamkan rasa memiliki terhadap kebijakan tersebut. Kebijakan ini juga telah diperkenalkan kepada para pemangku kepentingan di kota untuk memperoleh masukan sebelum dimulainya proyek. Pemangku kepentingan kunci kota seperti Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Dinas Pendidikan, Dewan Pendidikan, LSM, perguruan tinggi, agen perubahan dan guru yang diajak berbagi peran untuk berpartisipasi dalam pengembangan dan pelaksanaan kebijakan melalui ujicoba percontohan di beberapa sekolah.

Ada tiga point penting dalam pelaksanaan kebijakan tersebut yakni aspek kebijakan lingkungan melalui jalur pendidikan, aspek pembangunan berkelanjutan, serta aspek pemerintahan lingkungan. Penerapan bahan ajar pendidikan ketahanan perubahan iklim sebagai fokus kajian lebih merupakan aspek obyek atau alat untuk melakukan kajian terhadap ketiga aspek di atas. Pada bulan Juli 2012, satu tahun sudah kebijakan tersebut diimplementasikan di sekolah-sekolah lokasi ujicoba. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam studi ini adalah bagaimana efektifitas kebijakan (dengan penerapan bahan ajar pendidikan ketahanan perubahan iklim) dalam upaya mewujudkan pembangunan berkelanjutan. Lingkungan hidup merupakan salah satu dari tiga aspek utama yang akan membentuk apakah sebuah daerah melakukan pembangunannya secara berkelanjutan. Secara teori, pembangunan berkelanjutan hanya akan dicapai apabila ketiga aspek utama yakni lingkungan hidup atau ekologi, ekonomi dan sosial dapat dipadukan dalam proses pembuatan kebijakan di suatu daerah.

Selain mengkaji efektifitas kebijakan dengan terfokus pada variabel tujuan pembangunan berkelanjutan, penelitian ini juga mencoba untuk memaparkan tentang deliverasi konsep pemerintahan lingkungan (*environmental governance*) dan efektifitas penerapannya dalam kasus penerapan bahan ajar tersebut di Bandar Lampung. Konsep *environmental governance* diharapkan dapat menjadikan aspek lingkungan sebagai *mainstream* utama pembangunan di Indonesia bersama-sama dengan aspek ekonomi dan sosial khususnya di Kota Bandar Lampung.

LANDASAN ANALISIS

Konsep pembangunan berkelanjutan merupakan konsep yang sederhana namun kompleks, sehingga pengertian keberlanjutan pun sangat multi-dimensi dan multi-interpretasi. Karena adanya multi-dimensi dan multi-interpretasi ini, para ahli sepakat untuk sementara mengadopsi pengertian yang telah disepakati oleh Komisi Brundtland yang menyatakan bahwa “pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka” (Fauzi, 2004).

Menurut Munasinghe (1993), pembangunan berkelanjutan mempunyai tiga tujuan utama, yaitu: tujuan ekonomi (*economic objective*), tujuan ekologi (*ecological objective*) dan tujuan sosial (*social objective*). Tujuan ekonomi terkait dengan masalah efisiensi (*efficiency*) dan pertumbuhan (*growth*); tujuan ekologi terkait dengan masalah konservasi sumberdaya alam (*natural resources conservation*); dan tujuan sosial terkait dengan masalah pengurangan kemiskinan (*poverty*) dan pemerataan (*equity*). Dengan demikian, tujuan pembangunan berkelanjutan pada dasarnya terletak pada adanya harmonisasi antara tujuan ekonomi, tujuan ekologi dan tujuan sosial.

Budimanta (2005) menyatakan bahwa pembangunan berkelanjutan adalah suatu cara pandang mengenai kegiatan yang dilakukan secara sistematis dan terencana dalam kerangka peningkatan kesejahteraan, kualitas kehidupan dan lingkungan umat manusia tanpa mengurangi akses dan kesempatan kepada generasi yang akan datang untuk menikmati dan memanfaatkannya.

Sedangkan pada pengukuran efektifitas beberapa teori menjelaskan tentang pengertiannya, Efektivitas memiliki arti berhasil atau tepat guna. Efektif merupakan kata dasar, sementara kata sifat dari efektif adalah efektivitas. Effendy dalam Irwan (2010) mendefinisikan efektivitas sebagai komunikasi yang prosesnya mencapai tujuan yang direncanakan sesuai dengan biaya yang dianggarkan, waktu yang

ditetapkan dan jumlah personil yang ditentukan. Efektivitas menurut pengertian di atas mengartikan bahwa indikator efektivitas dalam arti tercapainya sasaran atau tujuan yang telah ditentukan sebelumnya merupakan sebuah pengukuran dimana suatu target telah tercapai sesuai dengan apa yang telah direncanakan.

Pengertian lain menurut Susanto dalam Irwan (2010), “Efektivitas merupakan daya pesan untuk mempengaruhi atau tingkat kemampuan pesan-pesan untuk mempengaruhi”. Menurut pengertian Susanto diatas, efektivitas bisa diartikan sebagai suatu pengukuran akan tercapainya tujuan yang telah direncanakan sebelumnya secara matang. Efektivitas dalam definisik yang lain adalah hubungan antara output dengan tujuan, semakin besar kontribusi (sumbangan) output terhadap pencapaian tujuan, maka semakin efektif organisasi, program atau kegiatan yang dilaksanakan.

Oleh karena itu, dalam perspektif kebijakan penerapan bahan ajar pendidikan ketahanan perubahan iklim ini, maka batasan efektifitas diartikan sebagai sejauh mana tujuan dan ketercapaian sasaran telah dapat dipenuhi baik menyangkut substansi tujuan kebijakannya maupun sumbangsih bahan ajar pendidikan ketahanan perubahan iklim terhadap indikator pembangunan berkelanjutan terutama pada fokus tujuan ekologi. Tujuan ekologi dalam sebuah pemerintahan yakni: (1) membuat keputusan pada tingkatan yang tepat; (2) penyediaan akses terhadap informasi dan partisipasi; dan (3) mengintegrasikan lingkungan dalam semua kebijakan. Ketiga tujuan itulah tujuan akhir dari pemerintahan lingkungan (*environmental governance*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Kinerja Pelaksanaan Kebijakan

Proses implementasi kebijakan yaitu tahap percobaan pembelajaran bahan ajar Pendidikan Ketahanan Perubahan Iklim di Kota Bandar Lampung telah dilaksanakan selama dua semester yakni tahun pelajaran 2012/2013 di 2 (dua) sekolah dasar dan 2 (dua) sekolah menengah pertama di wilayah Kota Bandar Lampung – yaitu di SD Negeri 1 Langkapura, SD Negeri 1 Karang Maritim, SMP Negeri 7 Bandar Lampung dan SMP Negeri 27 Bandar Lampung. Dari sisi aktor, implementasi tersebut dilakukan oleh guru-guru pada sekolah tersebut di bawah pembinaan Kepala Sekolah dan pembinaan Komite Sekolah dengan pemantauan oleh tim pemantau yang dibentuk oleh Pemerintah Kota Bandar Lampung.

Secara umum implementasi kegiatan (dalam aspek keterlaksanaan tahapan kebijakan) dapat disimpulkan berjalan baik meskipun dalam beberapa hal masih terdapat beberapa catatan sebagai masukan untuk perbaikan pelaksanaan replikasi atau perbaikan substansi kebijakan pada siklus berikutnya. Kepala Sekolah selaku koordinator implementasi modul secara rutin sudah melakukan perannya dengan melakukan rapat koordinasi dengan para guru yang terlibat serta memantau pelaksanaan pengajaran oleh guru di kelas. Kepala sekolah juga sudah memahami pentingnya pemantauan dan mendampingi pemantau yang melakukan proses pemantauan di sekolahnya.

Meski demikian, dalam proses pemantauan yang dilaksanakan oleh Tim Pemantau, masih ditemui adanya keterbatasan kemampuan guru untuk mengajarkan Bahan Ajar Pendidikan Ketahanan Perubahan Iklim dengan membawa dua buku sekaligus dalam satu pelajaran (1 Buku asli versi KTSP

dan 1 Buku versi Pendidikan Ketahanan Perubahan Iklim). Hasil pemantauan dari para pemantau di 4 sekolah juga menunjukkan bahwa kualitas guru dalam mengajarkan materi bahan ajar pendidikan ketahanan perubahan iklim masih rendah terutama pada aspek pedagogik (metode mengajar) dan kreatifitas membuat alat bantu pembelajaran dan kemampuan untuk memotivasi siswa berperilaku yang berketahanan iklim.

Selain itu juga ditemui bahwa proses menetapkan kebutuhan alat bantu pembelajaran (berdasarkan silabus yang disusun oleh para guru pada saat pelatihan), membutuhkan waktu yang relatif lama dan membutuhkan diskusi mendalam dengan para guru lain secara berkelompok, sehingga kebutuhan alat bantu pembelajaran (penguatan terhadap materi perubahan iklim) belum dapat dilakukan pada saat bahan ajar mulai diimplementasikan. Beberapa guru (khususnya SMP) yang telah menyerahkan kebutuhan alat bantu pembelajaran juga belum menunjukkan keterkaitan antara alat bantu yang dibutuhkan dengan muatan materi yang disampaikan. Artinya belum semua alat bantu pembelajaran memperkuat materi bahan ajar yang diajarkan di kelas. Dalam implementasi di kelas, menurut para guru, indikator capaian terhadap materi (bahan ajar) materi pendidikan ketahanan perubahan iklim yang ada dalam Buku Paket dalam KTSP lebih banyak hanya pada aspek kognitif (C-1) dan afektif (C-2) sehingga belum merangsang perilaku siswa secara langsung (psikomotorik) baik di sekolah maupun di rumah sehingga keberadaan buku ajar pendidikan ketahanan perubahan iklim merupakan pelengkap dari kekurangan tersebut.

Dalam aspek penilaian hasil pembelajaran, dalam kerangka evaluasi di kelas, guru (terutama SD) selama ini masih banyak yang hanya terfokus pada kerangka evaluasi yang terdapat di buku panduan yang sifatnya temporer. Idealnya para guru juga melakukan kerangka evaluasi yang tugas dan aspek keragaman ini oleh guru SMP sudah dilakukan. Nilai yang didapatkan oleh guru dari siswa terhadap hasil pembelajaran Bahan Ajar Perubahan Iklim meski masih pada aspek kognitif (pemahaman semata), namun pada aspek afektif dan psikomotorik sesungguhnya juga sudah banyak dilakukan oleh peserta didik (misalnya membuat biopori maupun pemilahan sampah). Namun aspek afektif dan psikomotorik ini belum dijadikan standar nilai oleh guru. Selain itu, materi perubahan iklim yang telah diajarkan bisa diukur hasilnya (terutama pada aspek pengetahuan/pemahaman) karena guru juga memiliki kewenangan untuk membuat soal-soal UAS meskipun seluruhnya disusun oleh KKKS dan MGMP pada tingkat Kota Bandar Lampung namun guru atau kepala sekolah memiliki kesempatan untuk memberikan input (masukan). Perilaku peserta didik sebagai bagian dari indikator hasil penerapan Bahan Ajar Pendidikan Perubahan Iklim memang telah menunjukkan hasil yang baik, namun mendekati UAS, kegiatan yang sifatnya di lapangan jamnya berkurang karena peserta didik harus lebih fokus di dalam kelas dalam rangka persiapan belajar (*try out*) dalam menghadapi Ujian Akhir Semester.

Evaluasi Tujuan Kebijakan

Secara umum, tujuan dari kebijakan penerapan bahan ajar pendidikan ketahanan perubahan iklim di Kota Bandar Lampung adalah membangun ketahanan kota terhadap perubahan iklim melalui meningkatkan kapasitas adaptif (dengan membangun pemahaman, kesadaran, dan perilaku adaptif para guru dan siswa) untuk mengurangi kerentanan terhadap dampak perubahan iklim melalui penguatan dan pemberdayaan sektor pendidikan. Sedangkan secara rinci, sasaran khusus dari kebijakan tersebut adalah:

1. Kapabilitas ketahanan kota guru dan siswa mengenai ketahanan kota terhadap perubahan iklim (*Urban Climate Change Resilience*, UCCR) dapat meningkat setelah implementasi proyek di sekolah percontohan
2. Bahan ajar mengenai UCCR dikembangkan dalam kurikulum sekolah.
3. *Stakeholder* dapat ikut memahami konsep UCCR serta turut mendukung implementasi pendidikan UCCR di Bandar Lampung.
4. Dinas Pendidikan Bandar Lampung secara resmi mengadopsi bahan ajar UCCR ke kurikulum sekolah melalui Penerbitan Peraturan Walikota.
5. Seluruh guru di Bandar Lampung menerima pelatihan bahan ajar UCCR.
6. *Best Practice* dari implementasi bahan ajar UCCR di Bandar Lampung dapat diadopsi di kota lain.

Berdasarkan hasil evaluasi, kinerja guru di kelas saat mengajar menggunakan modul sudah cukup baik namun kurang maksimal. Para guru masih mengalami kesulitan menggunakan dua buku ajar (buku KTSP dan bahan ajar UCCR) secara bersamaan untuk satu mata pelajaran yang disampaikan di dalam kelas. Selain itu, kualitas guru dalam mengajarkan materi bahan ajar pendidikan ketahanan perubahan iklim juga masih perlu ditingkatkan terutama dari segi pedagogik dan kreatifitas membuat alat bantu pembelajaran. KTSP adalah Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan kurikulum operasional pendidikan yang disusun oleh dan dilaksanakan di masing-masing satuan pendidikan di Indonesia. KTSP secara yuridis diamanatkan oleh Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan.

Terhadap sasaran rinci, beberapa indikator yang menunjukkan telah tercapainya sasaran tersebut adalah (1) siswa menunjukkan perubahan sikap/perilaku inisiatif (siswa mau memilah sampah, siswa hemat energi, siswa mau menanam pohon), (2) Guru mendorong perilaku siswa di dalam dan di luar sekolah, (3) Guru menjadi contoh bagi siswa, (4) Materi UCCR sesuai dan mendukung kurikulum nasional, (5) Guru mengajarkan materi UCCR ke siswa di sekolah lain, (6) Sekolah pilot/ujicoba mendiseminasikan materi UCCR ke guru dari sekolah lain, (7) Metodologi penyusunan bahan UCCR menjadi rujukan pengembangan bahan ajar lain, (8) Adanya dukungan dari pemerintah Bandar Lampung & *stakeholder* lainnya (BPPLH – bantuan komposter), (9) Inisiatif dari instansi yang terlibat untuk melakukan/meningkatkan aksi UCCR secara internal (sekolah, observer, kepala sekolah), (9) Adanya ketertarikan dari sekolah-sekolah lain di luar pilot untuk mengajarkan kurikulum UCCR di sekolahnya, serta (10) Adanya kunjungan pembelajaran dari guru/sekolah lain (pelatihan dari Sekolah Alam Lampung untuk membuat kompos).

Evaluasi Manfaat Kelompok Kerja di Sekolah

Salah satu indikator pendidikan karakter dan psikomotorik yang hendak dicapai melalui program Pendidikan Ketahanan Perubahan Iklim adalah terlaksananya kegiatan kelompok kerja (pokja) di sekolah percontohan. Pada materi bahan ajar, kelompok kerja yang dianjurkan untuk dibentuk di sekolah meliputi Kelompok kerja Kebersihan/Sampah, Kelompok kerja penghijauan, Kelompok kerja kompos, dan Kelompok kerja energi.

Ruang Lingkup Tugas dan Tanggung Jawab Kelompok Kerja

A. Kelompok Kerja Kebersihan

1. Menyusun program kebersihan sekolah
2. Membuat proposal kegiatan/program (jika perlu)
3. Sosialisasi / kampanye Sekolah Bersih (*Clean School*)
4. Membuat poster/brosur/leaflet tentang kebersihan dan 3R (5R)
5. Menyediakan tempat sampah terpisah (organik-anorganik) di setiap ruangan
6. Membuat peraturan tentang kebersihan
7. Menyusun jadwal piket kebersihan / operasi semut
8. Mengawasi kegiatan kebersihan / polisi kebersihan
9. Membuat laporan kegiatan
10. Mengevaluasi kegiatan

B. Kelompok Kerja Penghijauan

1. Menyusun program penghijauan sekolah
2. Membuat proposal kegiatan/program (jika perlu)
3. Sosialisasi / kampanye Sekolah Hijau (*Green School*)
4. Membuat poster/brosur/leaflet Sekolah Hijau
5. Merencanakan dan menyiapkan ruang terbuka hijau sekolah (RTHS)
6. Pelaksanaan penghijauan sekolah
7. Menyusun jadwal pemeliharaan tanaman
8. Mengawasi kegiatan penghijauan
9. Membuat laporan kegiatan
10. Mengevaluasi kegiatan

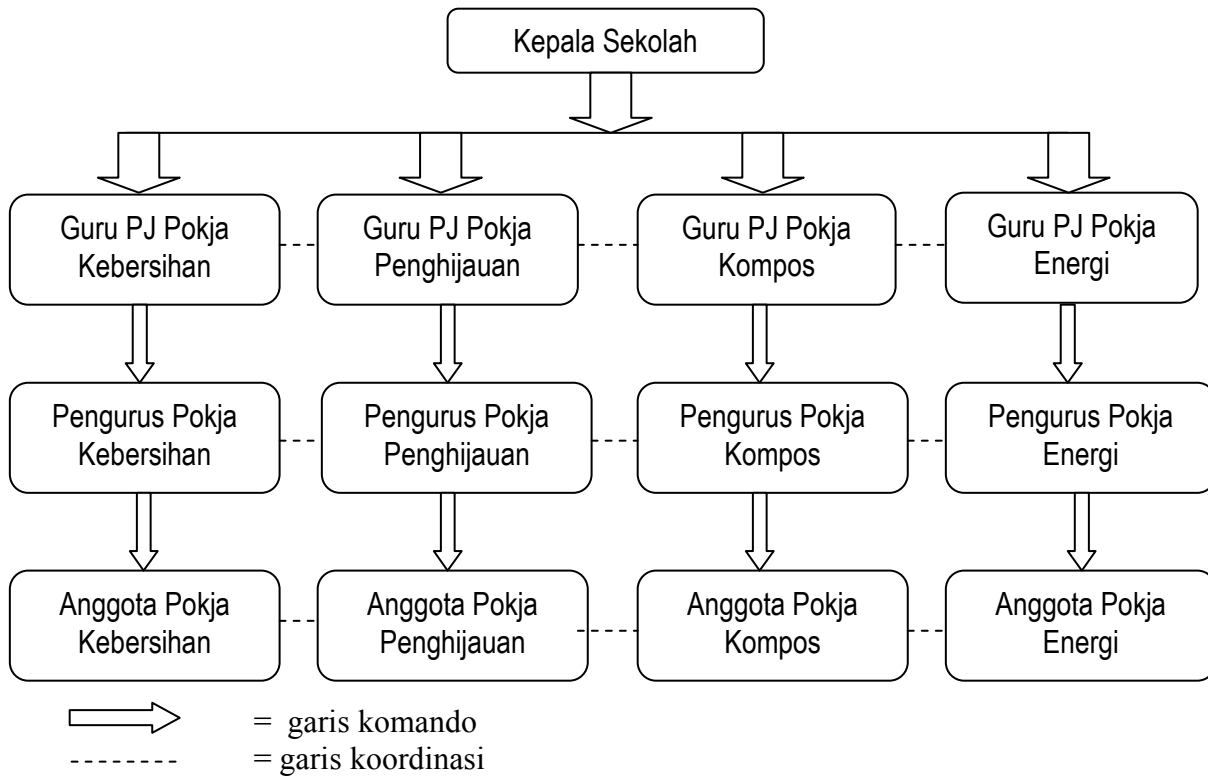
C. Kelompok Kerja Kompos

1. Menyusun rencana pembuatan kompos sekolah
2. Membuat proposal kegiatan/program (jika perlu)
3. Berkoordinasi dengan pokja kebersihan
4. Merencanakan dan menyiapkan bahan dan alat
5. Pelaksanaan kegiatan pembuatan kompos
6. Menyusun jadwal pemeliharaan dan pemanenan kompos
7. Mengawasi kegiatan pengkomposan
8. Membuat laporan kegiatan
9. Mengevaluasi kegiatan

D. Kelompok Kerja Energi

1. Menyusun program hemat energi di sekolah
2. Membuat proposal kegiatan/program (jika perlu)
3. Sosialisasi / kampanye Hemat Energi (*Energy Saving*)
4. Membuat poster/brosur/leaflet Hemat Energi
5. Membuat peraturan tentang hemat energi
6. Mengawasi kegiatan hemat energi / polisi energi
7. Membuat laporan kegiatan
8. Mengevaluasi kegiatan

Struktur organisasi kelompok kerja tersebut pada masing-masing sekolah dapat digambarkan sebagai berikut :



Sasaran utama pengembangan kegiatan kelompok kerja adalah membudayakan gaya hidup ramah lingkungan dan adaptasi perubahan iklim di sekolah serta membiasakan gaya hidup ramah lingkungan dan adaptasi perubahan iklim tersebut di luar lingkungan sekolah. Hasil evaluasi pelaksanaan Kelompok Kerja di masing-masing sekolah dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Aktifitas Kelompok Kerja




| No | Lokasi Sekolah | Jenis Pokja yang Dibentuk | Aktivitas yang dilakukan |
|----|----------------------|---------------------------|--|
| 1 | SDN 1 Langkapura | Pokja Kebersihan | - Penyediaan kotak sampah terpilah organik dan anorganik - Jumat bersih - Pramuka kebersihan |
| | | Pokja Kompos | - Mencoba pembuatan kompos dari sampah daun kering |
| | | Pokja Penhijauan | - Penanaman pohon dan pemeliharaan taman sekolah |
| 2 | SDN 1 Karang Maritim | Pokja Kebersihan | - Penyediaan kotak sampah terpilah organik dan anorganik - Jumat bersih |

| No | Lokasi Sekolah | Jenis Pokja yang Dibentuk | Aktivitas yang dilakukan |
|----|------------------------|---------------------------|--|
| | | | - Pramuka kebersihan |
| | | Pokja Kompos | - Mencoba pembuatan kompos dari sampah daun kering |
| | | Pokja Penghijauan | - Penanaman pohon dan pemeliharaan taman sekolah - Piket penyiraman pohon |
| | | Pokja Energi | - Kampanye penghematan energi (display slogan-slogan) |
| 3 | SMPN 7 Bandar Lampung | Pokja Kebersihan | - Penyediaan kotak sampah terpilah organik dan anorganik - Jumat bersih - Pramuka kebersihan |
| | | Pokja Biopori | - Pembuatan 300 lubang biopori |
| | | Pokja Penghijauan | - Penanaman pohon dan pemeliharaan taman sekolah - Piket penyiraman pohon |
| | | Pokja Energi | - Kampanye penghematan energi (display slogan-slogan) |
| 4 | SMPN 27 Bandar Lampung | Pokja Kebersihan | - Penyediaan kotak sampah terpilah organik dan anorganik |
| | | Pokja Penghijauan | - Penanaman pohon dan pemeliharaan taman sekolah |
| | | Pokja Energi | - Kampanye penghematan energi (display slogan-slogan) |

Evaluasi Manfaat Kebijakan

Proses implementasi tahap percobaan ini bertujuan untuk menyusun strategi untuk replikasi ke seluruh sekolah dasar dan sekolah menengah pertama di Bandar Lampung pada Tahun Pelajaran 2013/2014 mendatang. Hasil evaluasi ini selain untuk memberi masukan terhadap penyempurnaan bahan ajar dengan standar Kurikulum 2013, juga sebagai pedoman bagi guru-guru yang mengajar materi Pendidikan Ketahanan Perubahan Iklim di sekolah.

Tabel 2. Evaluasi Manfaat Program Bagi Siswa, Guru, dan Kepala Sekolah

| Sasaran | Manfaat Aspek Kesadaran | Manfaat Aspek Pengetahuan |
|---------|--|---|
| Siswa |  Perilaku bersih, memilah sampah, menanam pohon, dan membuat biopori yang dilakukan siswa di sekolah juga telah dilakukan siswa di rumah dan telah mempengaruhi perilaku keluarga di rumah. |  Pengetahuan siswa tentang cara pembuatan kompos, cara memanfaatkan air, dan cara memelihara lingkungan meningkat.  Siswa lebih mengetahui |

| Sasaran | Manfaat Aspek Kesadaran | Manfaat Aspek Pengetahuan |
|-------------|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ✚ Kelompok kelompok kerja kebersihan, energi, penghijauan, dan biopori secara sadar dibentuk di seluruh sekolah ✚ Sikap untuk menjaga kebersihan lingkungan sekolah meningkat sehingga terwujud “sekolah bebas plastik” ✚ Di semua sekolah, model pertanian hidroponik dan pembuatan kompos telah berkembang dengan baik ✚ Siswa sadar pentingnya air sehingga penggunaan air di sekolah dapat dikendalikan sesuai kebutuhan ✚ Siswa sadar untuk membuang sampah di tempat yang disediakan dan dengan model terpilah (organik dan anorganik) dengan telah disediakan kotak sampah terpilah ✚ Siswa terbiasa menanam pohon dan menjadi salah satu PR yang harus dikerjakan siswa ✚ Setelah diberitahukan kepada siswa tentang bahaya nya membakar sampah sembarangan, siswa sadar untuk tidak membakar sampah karena akan mencemari lingkungan ✚ Melalui aktifitas Pokja, siswa secara berkelompok memelihara/merawat tanaman sebagai penghasil oksigen ✚ Setelah diberitahukan oleh guru tentang hemat energi, siswa dengan sadar sendiri mematikan lampu bila tidak dipergunakan ✚ Di sekolah terdapat slogan-slogan untuk mendorong siswa berperilaku adaptif terhadap perubahan iklim | <ul style="list-style-type: none"> tentang perubahan iklim dan manfaat adaptasi untuk kehidupan manusia ✚ Pengetahuan siswa untuk materi perubahan iklim semakin meningkat ✚ Pengetahuan siswa bertambah dan mampu mengaplikasikan dalam kehidupan ✚ Siswa tahu tentang perubahan iklim ✚ Siswa tahu tentang pembelajaran sisipan ✚ Siswa tertib dan terbiasa membuang sampah ✚ Mengetahui bahaya bahan plastik bagi lingkungan hidup dan kesehatan |
| Guru | <ul style="list-style-type: none"> ✚ Guru sadar untuk selalu memberikan informasi dan mengajak siswa untuk menjaga kebersihan ✚ Guru sadar untuk memanfaatkan setiap Pokja yang telah terbentuk untuk mengajak siswa melakukan kegiatan peduli lingkungan ✚ Guru memberikan pengarahannya, himbauan, ajakan untuk selalu terjadi perubahan tingkah laku yang diinginkan ✚ Guru memberikan contoh dalam perilaku | <ul style="list-style-type: none"> ✚ Guru peduli terhadap siswa untuk memberikan bimbingan agar lebih baik ✚ Pengetahuan anak dan guru meningkat dari tidak tahu menjadi tahu tentang biopori ✚ Member pemahaman kepada seluruh siswa secara berkelanjutan meskipun bukan dalam tim perubahan iklim |

| Sasaran | Manfaat Aspek Kesadaran | Manfaat Aspek Pengetahuan |
|-----------------------|--|--|
| | <p>hidup sehari-hari</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Guru memberikan informasi dan mengajak siswa untuk menjaga kebersihan terutama pengelolaan sampah ✚ Guru lebih kreatif tentang menghimbau siswa agar sekolah sekolah bersih ✚ Guru turut berperan secara nyata untuk memberi motivasi dan contoh aplikasi program perubahan iklim Bandar Lampung ✚ Kesadaran guru meningkat namun perlu diberikan pemahaman berkelanjutan ✚ Guru mulai mengajak guru-guru dari kelas dan sekolah lain untuk menerapkan kurikulum ketahanan terhadap perubahan iklim | <ul style="list-style-type: none"> ✚ Guru mulai mencari pengetahuan yang relevan dengan sisipan ✚ Pemahaman guru perlu ditingkatkan sehingga warga sekolah paham tentang kesadaran lingkungan ✚ Belum menggunakan media pembelajaran elektronik/TIK. ✚ Sebagian besar guru masih bingung dan kurang paham untuk menyisipkan materi perubahan iklim dengan materi yang ada sehingga ada hubungan antara materi yang sudah ada dengan materi sisipan ✚ Membuat slogan-slogan tentang pentingnya perubahan iklim |
| Kepala Sekolah | <ul style="list-style-type: none"> ✚ Kepala sekolah selalu memberi dukungan dan selalu memotivasi guru untuk dapat mempengaruhi siswa ✚ Kepala sekolah selalu memberi dukungan, dan motivasi kepada guru dan siswa pada kegiatan-kegiatan upacara dan pertemuan-pertemuan lainnya. ✚ Kepala sekolah selalu memberi contoh tentang sekolah indah ✚ Mendukung baik penghijauan dan penggunaan lahan lebih bermanfaat (membuat kolam ikan) ✚ Memberikan pengarahan dan pengawasan terhadap program adaptasi perubahan iklim di Kota Bandar Lampung | <ul style="list-style-type: none"> ✚ Kepala sekolah selalu memberikan motivasi kepada seluruh guru dan siswa tentang perubahan iklim ✚ Penerapan lingkungan halaman sekolah masih di semen secara permanen |
| Komite Sekolah | <ul style="list-style-type: none"> ✚ Komite Sekolah sadar untuk selalu memberi dukungan sebagai perpanjangan tangan dari sekolah agar perilaku siswa dapat mempengaruhi warga di luar sekolah ✚ Komite Sekolah diberikan pengertian tentang kesadaran tentang perubahan iklim dan sekolah merupakan percontohan ✚ Orang tua ikut “aksi” di rumah dalam | <ul style="list-style-type: none"> ✚ Mengetahui dan mendukung kegiatan ini mengingat di sekolah yang sering kena banjir akibat drainase yang tidak layak ✚ Pihak komite sebaiknya diinformasikan sehingga mendukung kegiatan |

| Sasaran | Manfaat Aspek Kesadaran | Manfaat Aspek Pengetahuan |
|----------------|---|---------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> kegiatan adaptasi ✚ Komite Sekolah selalu mendukung semua kegiatan untuk kemajuan sekolah. ✚ Komite perlu diberikan sosialisai dan informasi tentang program sisipan kurikulum | sekolah dan memahami |
| Sekolah | <ul style="list-style-type: none"> ✚ SMPN 7 Bandar Lampung terpilih sebagai Juara I Lomba Kebersihan dan Pengelolaan Lingkungan Sekolah tingkat Kota Bandar Lampung ✚ SMPN 27 Bandar Lampung terpilih sebagai sekolah terbersih dan ter hijau tingkat Kecamatan Teluk Betung Barat ✚ SMPN 7 Bandar Lampung mengikuti Lomba Kebersihan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tingkat Provinsi Lampung ✚ SDN 1 Karang Maritim dan SDN 1 Langkapura rutin mengundang guru-guru di sekolah lain di Kecamatan Panjang dan Kecamatan Langkapura untuk berbagi pengalaman dalam kegiatan adaptasi perubahan iklim serta kegiatan Pokja di sekolah. ✚ Sekolah rutin mengundang pakar dan siswa dari sekolah lain untuk peningkatan kemampuan siswa dalam pengelolaan lingkungan | |

Berperannya pemerintah daerah, kepala sekolah, guru, siswa dan komite sekolah sangat selaras dengan prinsip, dimensi, dan peran aktor dari konsep pemerintahan lingkungan. Menurut [A. Guide to World Resources 2002-2004 dalam Asian Development Bank Report \(2004\)](#), terdapat tiga prinsip dari pemerintahan lingkungan, yakni: (1) membuat keputusan pada tingkatan yang tepat; (2) penyediaan akses terhadap informasi, dan partisipasi; dan (3) mengintegrasikan lingkungan dalam semua kebijakan. Pada sisi yang lain pemerintahan secara umum juga memiliki empat dimensi: (1) teknik, (2) politik, (3) institusi, dan (4) budaya. Tiga dimensi pertama berasal dari tiga dimensi pemerintahan yang dikemukakan Boeninger (1991) [dalam Soegijoko, 2006](#)), sementara dimensi keempat diusulkan oleh Harpham dan Boateng (1997) [dalam Soegijoko, 2006](#)) yang didasarkan pada kenyataan bahwa pemerintahan adalah merupakan proses iteratif dan khusus secara kontekstual.

Sebagai sebuah sistem, pemerintahan lingkungan terdiri atas sosial budaya, interaksi politik dan ekonomi diantara banyak aktor dalam masyarakat madani ([Paproski, 1993 dalam Soegijoko, 2006](#)). Pemerintahan lingkungan adalah cara dimana masyarakat menggunakan kewenangan terhadap alam. Pemerintahan lingkungan memberikan perhatian kepada actor dalam setiap tingkatan pemerintahan,

diantara para pejabat yang dipilih dan ditunjuk, dan diantara badan-badan non pemerintah, swasta dan masyarakat tradisional; serta kekuasaan yang digunakan dalam pembuatan kebijakan mengenai pengaturan sumber daya alam dan keuntungan yang berasal dari lingkungan ataupun kegiatan lain yang secara langsung berkontribusi terhadap kelestarian lingkungan ([Asian Development Bank, 2004](#)).

Dalam konteks penerapan bahan ajar pendidikan ketahanan perubahan iklim, Pemerintah Kota Bandar Lampung merupakan pemain penting dalam pengelolaan lingkungan dan bagaimana lingkungan tersebut di dilindungi dan dipertahankan keberlangsungannya. Pemerintah jugalah yang kemudian membuat mandat legal bagi *stakeholders lain* di kota ini dengan tanggung jawab untuk melindungi lingkungan dan mengelola sumber daya alam secara baik. Komitmen pemerintah ini yang selalu kita asosiasikan dengan 4 kebijakan lingkungan besar dan tanggung jawab untuk mengelola alam. Kepemerintahan lingkungan di Bandar Lampung telah melewati berbagai tingkatan baik secara vertikal maupun horizontal. Secara vertikal berbagai kewenangan telah didistribusikan, sedangkan secara horizontal, dalam kasus penerapan bahan ajar pendidikan ketahanan perubahan iklim, kewenangan masyarakat sekolah untuk mengelola lingkungan sekolah dan memberikan contoh baik untuk lingkungan di luar sekolah juga telah dilakukan.

[Asian Development Bank \(2004\)](#) menyatakan bahwa identifikasi awal terhadap pemerintahan lingkungan yang “baik” membutuhkan suatu penilaian mengenai bagaimana kekuasaan dan kewenangan di dalam masyarakat telah didistribusikan diantara tingkatan pemerintahan dan antara pemerintah dan masyarakat dalam rangka memberikan pelayanan yang terbaik melewati kelompok-kelompok masyarakat dan lingkungannya. Peningkatan pemerintahan lingkungan adalah merupakan sebuah sifat dari proses politik dimana banyak *stakeholders* dapat memposisikan dirinya secara berbeda dalam mewakili kepentingannya. Dalam konteks pelaksanaan implementasi bahan ajar pendidikan ketahanan perubahan iklim, konsep tersebut telah terlaksana secara baik di Kota Bandar Lampung.

Pada sisi yang lain Konvensi Aarhus juga memfokuskan pada proses dimana kebijakan lingkungan dibuat dan mengamanatkan tiga aspek dalam pembuatan kebijakan lingkungan: akses terhadap informasi lingkungan; partisipasi publik dalam pembuatan kebijakan lingkungan; dan akses terhadap proses remedial hukum ([Asian Development Bank, 2004](#))

SIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap kebijakan implementasi bahan ajar pendidikan ketahanan perubahan iklim Kota Bandar Lampung, dalam hubungannya dengan pemerintahan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan di Kota Bandar Lampung, dapat disimpulkan bahwa kebijakan tersebut telah sangat berkontribusi dan efektif dalam mewujudkan pemerintahan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan. Dalam skala sekolah, berdasarkan tolok ukur pro lingkungan hidup (*pro-environment*) dapat diukur dengan berbagai indikator, salah satunya adalah indeks kesesuaian seperti misalnya nisbah luas ruang terbuka hijau terhadap luas sekolah (semakin berkurang atau tidak), nisbah debit air sumur dalam musim hujan terhadap musim kemarau, kualitas udara, pengelolaan air hujan, efisiensi energi serta pemanfaatan lingkungan sekolah untuk tanaman hijau. Indikator-indikator tersebut secara nyata telah dapat terlihat di sekolah-sekolah lokasi percontohan sehingga tujuan kebijakan telah dapat tercapai.

Dalam konteks *mainstream* kota terhadap keberlanjutan ekologi (sebagai salah satu pilar pembangunan berkelanjutan), kebijakan yang telah dilakukan oleh Kota Bandar Lampung dalam perspektif pemerintahan lingkungan yang baik telah mengarahkan pada suatu kesimpulan tentang bagaimana kekuasaan dan kewenangan di dalam masyarakat yang dimiliki oleh pemerintah telah didistribusikan baik di antara tingkatan pemerintahan maupun antara pemerintah dan masyarakat. Peningkatan pemerintahan lingkungan tersebut merupakan sebuah sifat dari proses politik dimana banyak *stakeholders* dapat memposisikan dirinya secara berbeda dalam mewakili kepentingannya; dalam hal ini pihak sekolah lokasi ujicoba, Tim Koordinasi Ketahanan Perubahan Iklim Kota Bandar Lampung, serta Pemerintah Kota Bandar Lampung untuk secara bersama berkontribusi mewujudkan pembangunan berkelanjutan di Kota Bandar Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Asian Cities Climate Change Network (ACCCRN), 2010. *Studi Kerentanan Kota Bandar Lampung*. Mercy Corps Indonesia. Jakarta
- , 2010. *City Resilience Strategies Bandar Lampung City*. Mercy Corps Indonesia. Jakarta
- Asian Development Bank. 2004. *Second Discussion Draft.*, Asian Development Bank Carter. Manila.
- BAPPENAS & Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana. 2006. *Kerentanan Bencana di Indonesia*. Bappenas. Jakarta.
- Budimanta, A. 2005. *Memberlanjatkan Pembangunan di Perkotaan melalui Pembangunan Berkelanjutan dalam Bunga Rampai Pembangunan Kota Indonesia dalam Abad 21*. URDI, Jakarta
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2007. *Kerentanan Bencana pada Wilayah-Pesisir Indonesia*. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Fauzi, A. 2004. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Irwan, Zoer'aini Djamal. 2010. *Prinsip-Prinsip Ekologi: Ekosistem, Lingkungan dan Pelestariannya*. PT. Bumi Aksara. Jakarta
- Munasinghe, M. 1993. *Environmental Economics and Sustainable Development*. The World Bank, Washington, D.C.
- Soegijoko, BTS, Napitupulu, GC, dan Mulyana. W (Editor). 2005. *Indonesia Center for Sustainable Development (ICSD). Sustainable Future: Menggagas Warisan Peradaban bagi Anak Cucu, Seputar Pemikiran Surna Tjahja Djajadiningrat*. URDI. Jakarta
- World Bank. 2006. *Indonesia Poverty Analysis Program*. The World Bank Office Yakarta (WBOJ). Jakarta

PERANCANGAN BAHAN BAKAR PADAT DARI LIMBAH INDUSTRI GULA TEBU DENGAN PROSES PASCA KARBONISASI

¹Ahmad Fauzi, ²Azhar

Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145
¹ahmad_fauzi13188@yahoo.co.id; 085769833893

Abstrak

Energi alternatif merupakan upaya untuk mengatasi masalah kelangkaan bahan bakar fosil. Lahan perkebunan tebu menyisakan dedaunan dan pucuk batang tebu yang tidak digunakan lagi, setelah proses pengolahan tebu dihasilkan limbah padat berupa *bagasse* dan blotong serta limbah cair berupa *molasses*. Peneliti memanfaatkan limbah dari industri gula tebu dengan mengolahnya menjadi briket. Salah satu tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui komposisi terbaik antara campuran daun tebu, pucuk batang tebu, *bagasse* dan blotong terhadap nilai kalor briket yang dihasilkan. Selain itu dapat dilihat juga bagaimana karakteristik briket yang akan dihasilkan. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini berupa uji nilai kalor dan analisis proximate yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat terbang dan total karbon.

Proses yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pasca karbonisasi dengan perbandingan berat daun, pucuk, *bagasse* dan blotong yaitu 1:1:1:1, 1:1:2:2, 1:1:3:3, 1:1:4:4 dan 1:1:5:5, dengan berat total 100 gram ditambah perekat *molasses* sebanyak 150 gram. Komposisi terbaik yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu pada run 1 dengan perbandingan berat 1:1:1:1, menghasilkan nilai kalor terbesar yaitu 4993,138 kal/gram, dengan *fixed carbon* terbesar 72,2%, kadar air 2,5%, kadar abu 7,8% dan *volatile matter* 17,5%.

Kata kunci: Briket, limbah industri gula tebu, Pasca karbonisasi, Nilai kalor, Analisis proximate

PENDAHULUAN

Ketersediaan minyak bumi dunia sebagai sumber energi utama kini semakin menipis. Hal ini mengakibatkan melonjaknya harga bahan bakar minyak (BBM) hingga 200% pada pertengahan tahun 2005 sampai 2007, dengan harga lebih dari US\$ 90 per barrel. Masyarakat dunia sangat membutuhkan BBM untuk memenuhi kebutuhannya sehari-hari (Badan Pusat Statistik, 2006)

Cadangan minyak bumi di Indonesia semakin lama akan berkurang, sehingga produksi BBM dalam negeri tak mampu lagi mengimbangi kebutuhan nasional. Kelangkaan minyak bumi mengakibatkan Indonesia beralih menjadi importir minyak bumi yang banyak menguras devisa negara.

BBM di Indonesia saat ini masih di subsidi oleh negara, hingga mencapai angka 49 triliun rupiah setiap tahunnya, dengan tingkat konsumsi 10 juta kilo liter per tahun. Belum lagi bahan bakar lainnya, seperti bensin dan solar, hal ini menambah peningkatkan jumlah pengeluaran negara. (Ristek Headline, 2007).

Masyarakat Indonesia beralih menggunakan biomassa yang ada di sekitarnya sebagai bahan bakar untuk menggantikan minyak tanah, seperti penggunaan kayu bakar. Penggunaan kayu bakar secara terus-menerus akan meningkatkan penebangan pohon, ironisnya dunia sedang melakukan penghijauan untuk menjaga keseimbangan ekosistem hutan. Penggunaan kayu sebagai bahan bakar akan

menimbulkan pencemaran lingkungan. Gas yang dihasilkan akan merusak lapisan ozon sehingga menyebabkan pemanasan global.

Upaya untuk mengatasi masalah-masalah tersebut harus segera dilakukan. Teknologi pengolahan sumber energi *renewable* sebagai energi alternatif, harus dikembangkan oleh berbagai pihak demi kelangsungan hidup sekarang hingga generasi mendatang.

Energi biomassa merupakan salah satu sumber energi yang sangat berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut, karena ketersediaannya yang melimpah dan mudah diperoleh di sekitar kita. Biomassa memiliki bentuk yang beragam sehingga menyulitkan penggunaan, penyimpanan dan pembakaran.

Biomassa yang akan dikonversi menjadi bahan bakar padat dapat diolah dengan cara pembriketan. Pembuatan bahan bakar briket relatif sederhana dibandingkan mengkonversinya menjadi bahan bakar cair atau gas.

Proses pembriketan dilakukan dengan menghancurkan biomassa hingga tingkat kehalusan tertentu, mencampurnya dengan bahan perekat dalam keadaan basah, mencetak campuran tersebut, kemudian mengeringkan hasil cetakan dengan bantuan sinar matahari, sehingga briket menjadi kering dan siap digunakan sebagai bahan bakar.

Bahan baku untuk membuat briket mudah didapatkan, salah satunya yaitu limbah dari industri gula tebu. Lahan perkebunan tebu menyisakan dedaunan dan pucuk batang tebu yang tidak digunakan lagi, setelah proses pengolahan tebu dihasilkan limbah padat berupa bagasse dan blotong serta limbah cair berupa molasses. *Bagasse* merupakan ampas tebu yang mengandung selulosa. *Bagasse* memiliki aroma yang segar dan mudah dikeringkan sehingga tidak menimbulkan bau busuk. Limbah padat yang kedua berupa blotong, merupakan hasil endapan (limbah pemurnian nira) sebelum dimasak dan dikristalkan menjadi gula pasir. Bentuknya seperti tanah berpasir berwarna hitam memiliki bau tak sedap jika masih basah. *Molasses* merupakan sisa cairan akhir dari larutan yang telah dipisahkan gulanya melalui kristalisasi berulang kali sehingga tak mungkin lagi menghasilkan kristal. *Molasses* juga mengandung kotoran-kotoran yang membahayakan kesehatan jika dikonsumsi

Jumlah areal industri gula di Indonesia pada umumnya sangatlah luas mencapai [446.150](#) ha (Departemen Pertanian, 2010), yang akan menghasilkan rata-rata hasil samping limbah cair sebesar 52,9 persen, blotong 3,5 persen, *bagasse* 32 persen, tetes 4,5 persen dan gula 7,05 persen serta abu 0,1 persen. Berdasarkan data tersebut apabila limbah industri gula tidak dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya maka akan menimbulkan pencemaran bagi lingkungan pabrik dan masyarakat sekitar pabrik.

BAHAN DAN METODE

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Daun Tebu
2. Pucuk (Ujung) Batang Tebu
3. Bagasse
4. Blotong
5. Molasses

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. *Furnace* (Tanur)
2. Alat tumbuk
3. Ayakan
4. Timbangan Digital
5. Wadah/Baskom

6. Pengaduk
7. Oven
8. Cetakan briket

Rancangan percobaan dalam penelitian ini dilakukan dengan 5 variasi perbandingan dari daun tebu, ujung batang tebu, bagasse, dan blotong yaitu 1:1:1:1, 1:1:2:2, 1:1:3:3, 1:1:4:4, 1:1:5:5, dengan penentuan berat bahan baku 100 gram, kemudian akan dicampur dengan bahan perekat limbah tetes (molasses) sebanyak 150 gram sehingga total berat bahan baku menjadi 250 gram kemudian di cetak dengan alat *press hydraulic*. Proses pengeringan akan dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 70°C selama kurang lebih 3 jam. Proses karbonisasi briket menggunakan *furnace* dengan suhu 300°C selama 2 jam. Pengujian briket dilakukan dengan menentukan nilai kalor pembakaran pada briket dan analisis *proximate* meliputi kadar air, kadar abu, kadar karbon dan kadar zat terbang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

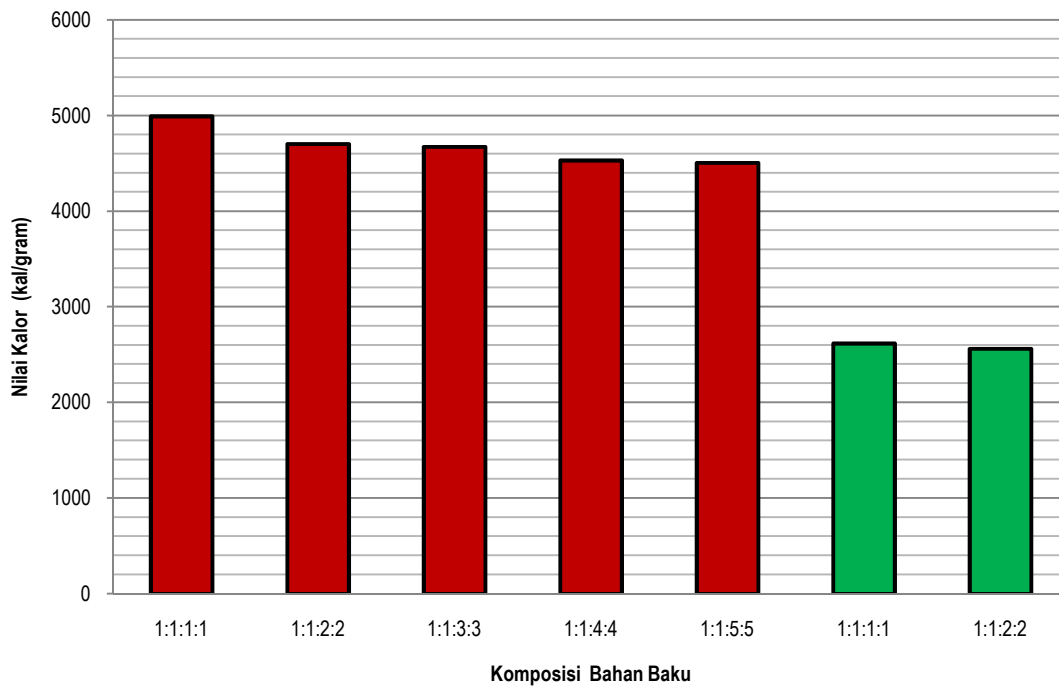
1. Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor bertujuan untuk mengetahui karakteristik pembakaran briket. Nilai kalor merupakan jumlah energy kalor yang dilepaskan bahan bakar pada waktu terjadinya oksidasi unsur-unsur kimia yang ada pada bahan bakar tersebut (Farel, 2006). Jadi, untuk menghasilkan proses pembakaran yang baik diperlukan nilai kalor yang tinggi.

Tabel 1. Hasil Uji Nilai Kalor dan Uji *Analysis Proximate*

| Run | Perbandingan | Komposisi Bahan Baku | | | | | Total Berat Bahan Baku (gram) | Analisis Proximate | | | | |
|---------------------------------|--------------|----------------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------------------|----------------------|------------------|---------------|---------------|---------------------|
| | | Daun (gram) | Pucuk (gram) | Bagasse (gram) | Blotong (gram) | Molasses (gram) | | Nilai Kalor (kal/gr) | Fixed Carbon (%) | Kadar Air (%) | Kadar Abu (%) | Volatile matter (%) |
| Briket Pasca Karbonisasi | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1:1:1:1 | 25 | 25 | 25 | 25 | 150 | 250 | 4993.138 | 72.2 | 2.5 | 7.8 | 17.5 |
| 2 | 1:1:2:2 | 17 | 17 | 33 | 33 | 150 | 250 | 4703.343 | 69.6 | 4.5 | 8.05 | 17.85 |
| 3 | 1:1:3:3 | 12.5 | 12.5 | 37.5 | 37.5 | 150 | 250 | 4674.162 | 69.02 | 4.51 | 8.05 | 18.42 |
| 4 | 1:1:4:4 | 10 | 10 | 40 | 40 | 150 | 250 | 4531.702 | 68.26 | 5.04 | 8.15 | 18.55 |
| 5 | 1:1:5:5 | 8.333 | 8.333 | 41.67 | 41.67 | 150 | 250 | 4505.932 | 67.45 | 5.5 | 8.15 | 18.9 |
| Briket Non Karbonisasi | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 1:1:1:1 | 25 | 25 | 25 | 25 | 150 | 250 | 2617.3 | 10.75 | 38.5 | 14.025 | 36.725 |
| 7 | 1:1:2:2 | 17 | 17 | 33 | 33 | 150 | 250 | 2562.4 | 10.11 | 39.01 | 13.875 | 37.005 |

Berdasarkan hasil uji nilai kalor dengan menggunakan *bomb calorimeter* diperoleh grafik yang menerangkan hubungan nilai kalor pembakaran briket terhadap komposisi bahan yang terkandung pada briket yang tertera dibawah ini.



Keterangan:

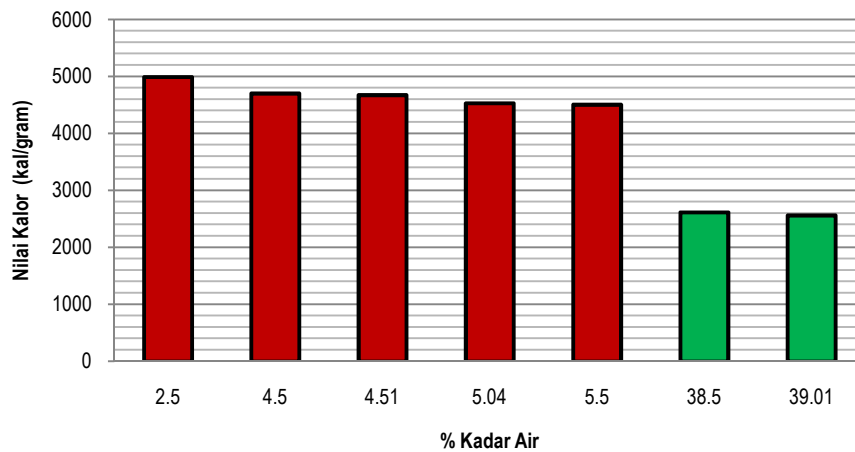
- : Briket karbonisasi run 1 – 5
- : Briket non karbonisasi run 6 - 7

Gambar 1. Hubungan Nilai Kalor dengan Komposisi Bahan Baku

Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa, nilai kalor briket semakin menurun seiring dengan kenaikan komposisi bahan baku bagasse dan blotong serta berkurangnya komposisi daun dan pucuk (briket run 1- 5). Hal tersebut terjadi karena jumlah kandungan zat yang terdapat pada bagasse dan blotong lebih sedikit menghasilkan nilai kalor, dibandingkan dengan kandungan zat yang terdapat pada daun dan pucuk. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik zat yang terkandung pada bahan baku mempengaruhi jumlah nilai kalor yang dihasilkan briket.

2. Kadar Air

Analisis kadar air bertujuan untuk mengetahui jumlah kandungan air didalam briket. Berdasarkan uji yang telah dilakukan, briket yang memiliki kadar air yang rendah, menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Pada Grafik 2, dapat dilihat bahwa briket run 1 memiliki kadar air terendah dan menghasilkan nilai kalor tertinggi, sedangkan kadar air tertinggi terdapat pada briket run 7 dengan nilai kalor terendah. Hal tersebut membuktikan jumlah kandungan air yang terdapat didalam briket mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan.



Keterangan:

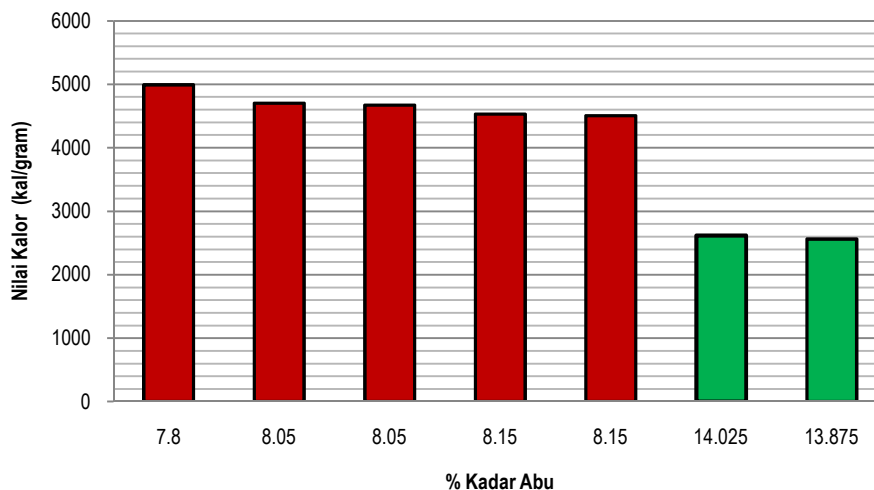
- : Briket karbonasi run 1 – 5
- : Briket non karbonasi run 6 – 7

Gambar 2. Hubungan Nilai Kalor dengan Persentase Kadar air

Kadar air akan meningkatkan kehilangan panas, sehingga nilai kalor yang dihasilkan suatu briket akan menurun. Untuk memperoleh nilai kalor yang tinggi, maka presentase kadar air harus diupayakan seminimal mungkin.

3. Kadar Abu

Kadar abu sering dikaitkan dengan adanya kehadiran zat pengotor dalam sampel. Zat pengotor menyebabkan pembakaran sampel menjadi cepat menghasilkan abu dan menghasilkan emisi gas buang yang lebih tinggi (Putri, 2009). Abu merupakan sisa dari material yang tidak terbakar setelah terjadinya pembakaran sempurna. Hasil analisis kadar abu untuk tiap sampel dapat dilihat pada Grafik berikut ini.



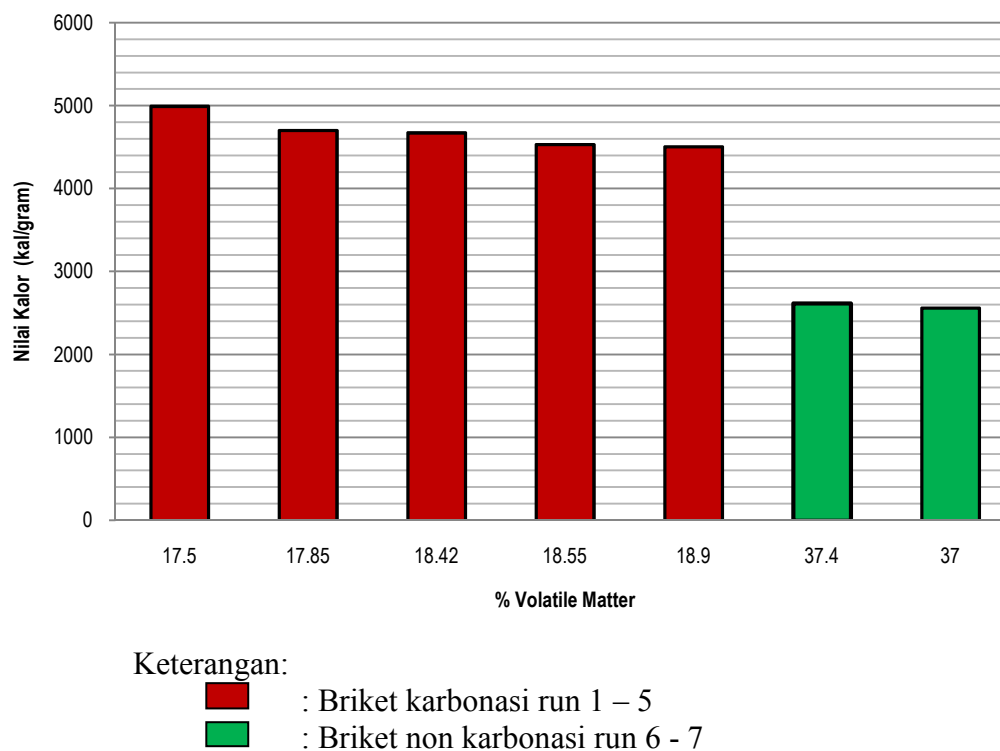
Keterangan:

- : Briket karbonasi run 1 – 5
- : Briket non karbonasi run 6 – 7

Gambar 3. Hubungan Nilai Kalor dengan Persentase kadar Abu

Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa, kadar abu terendah terdapat pada run 1 yang memiliki nilai kalor tertinggi, sedangkan kadar abu tertinggi terdapat pada briket non karbonisasi run 7 dengan nilai kalor terendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai kalor dipengaruhi oleh jumlah kadar abu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Earl (1997) yang mengemukakan bahwa salah satu unsur utama abu adalah silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Hasil uji juga sesuai dengan rumus Mendeleyev, yaitu semakin tinggi kadar abu yang terbentuk maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin kecil.

4. Kadar *Volatile Mater* (Zat Menguap)



Gambar 4. Hubungan Nilai Kalor dengan Persentase *Volatile Mater*

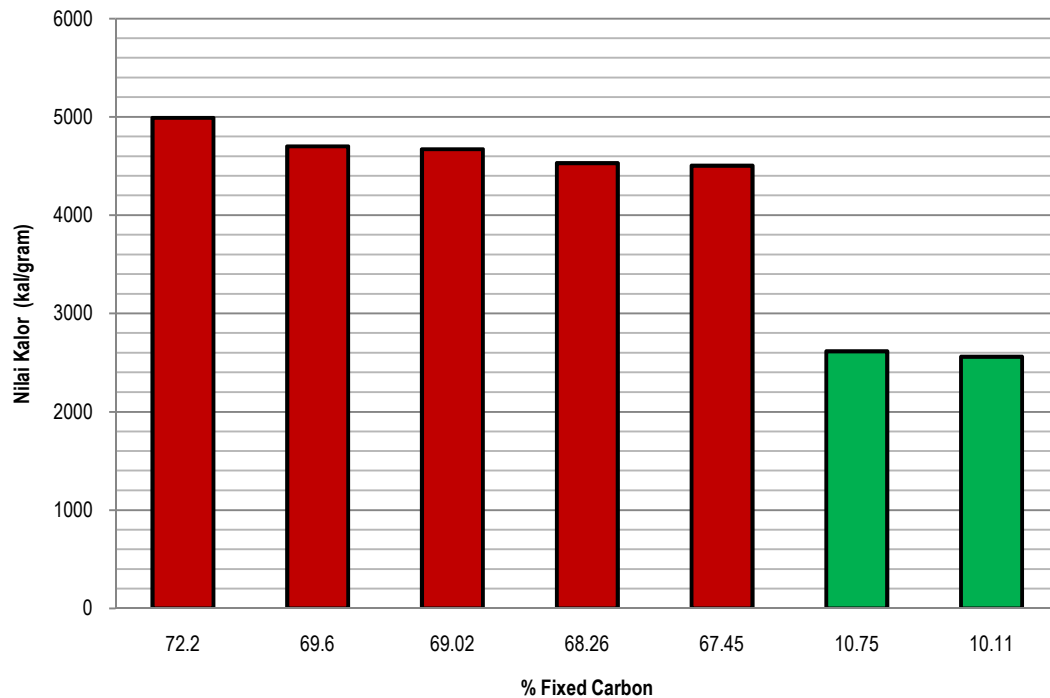
Tujuan dari analisis kadar zat mudah menguap ini yaitu untuk mengetahui jumlah senyawa yang mudah menguap yang terkandung dalam briquet (Erna, 2010). Semakin tinggi kadar *volatile matter*, semakin tinggi pula asap yang dihasilkan pada pembakaran briquet. Pada penelitian ini, kadar zat mudah menguap terendah dihasilkan oleh briquet run 1 yang memiliki nilai kalor tertinggi dan kadar zat menguap tertinggi dihasilkan oleh run 7 yang memiliki nilai kalor terendah.

Hal ini terjadi karena briquet run 7 tidak dikarbonisasikan, sehingga masih banyak zat *volatile matter* yang terkandung didalamnya. Jumlah kadar *volatile matter* yang tinggi akan mempengaruhi nilai kalor suatu briquet. Hal tersebut sesuai dengan rumus Mendeleyev, yaitu semakin tinggi *volatile matter* yang terbentuk akan menghasilkan nilai kalor briquet yang semakin rendah.

5. Fixed carbon

Fixed Carbon merupakan jumlah kandungan karbon yang terkandung pada briket selain dari kadar air, kadar abu dan kadar *volatile matter*. Pada grafik 5 dapat dilihat bahwa *fixed carbon* tertinggi terdapat pada briket run 1 yang memiliki nilai kalor briket tertinggi. Sedangkan nilai kalor terendah terdapat pada briket non karbonisasi run 6-7. Hal ini membuktikan bahwa nilai kalor semakin meningkat seiring dengan kenaikan kadar *fixed carbon*. Hasil uji tersebut sesuai dengan rumus Mendelejev.

Penurunan nilai kalor terjadi pada briket run 1-5, saat komposisi bagasse dan blotong semakin diperbanyak, sedangkan jumlah daun dan pucuk semakin dikurangi.



Keterangan:

- : Briket karbonasi run 1 – 5
- : Briket non karbonasi run 6 – 7

Gambar 5 Hubungan Nilai Kalor dengan Persentase *fixed carbon*

Hal tersebut terjadi karena bagasse dan blotong menyumbangkan *fixed carbon* yang lebih sedikit dibandingkan dengan daun dan pucuk. Perbedaan *fixed carbon* tersebut terjadi karena proses pengkarbonan yang dilakukan pada briket lebih optimal untuk serbuk daun dan pucuk dibandingkan dengan serbuk bagasse dan blotong. Suhu karbonisasi briket dilakukan di furnace, pada suhu 300°C selama 2 jam. Pada suhu tersebut, bagasse dan blotong belum terkarbonisasi dengan sempurna, sehingga menghasilkan *fixed carbon* yang lebih rendah daripada daun dan pucuk. Bagasse dan blotong memiliki sifat fisik yang berbeda dengan pucuk dan daun. Pengkarbonan optimal untuk bagasse dan blotong memerlukan suhu yang lebih tinggi dan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan daun dan pucuk. Itulah sebabnya semakin banyak bagasse dan blotong yang terkandung pada briket, semakin sedikit pula kandungan *fixed carbon* didalamnya.

6. Perbandingan dengan Briket Standarisasi

Briket limbah industri gula tebu yang dihasilkan dalam penelitian ini, telah memenuhi standar yang ditetapkan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh hasil yang lebih optimal. Mengingat limbah industri gula tebu memiliki potensi yang cukup besar untuk dikonversi menjadi bahan bakar padat yang dapat menggantikan bahan bakar fosil. Perbandingan hasil uji briket pada penelitian ini dengan briket standar yang telah ditetapkan, dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Perbandingan hasil uji Briket dengan SNI 06-3730-95

| Karakteristik Briket | SNI 06-3730-95 | Briket Industri Gula Tebu |
|------------------------------|----------------|---------------------------|
| Nilai Kalor | 4.400 kal/g * | 4505.932- 4993.138 kal/g |
| Kadar Air | $\leq 15\%$ | 2.5- 5.5 % |
| Kadar Abu | $\leq 10\%$ | 7.8- 10.5 % |
| Kadar Karbon | $\geq 65\%$ | 67.45– 72.2% |
| Kadar <i>Volatile Matter</i> | $\leq 25\%$ | 17.5- 18.9% |

Sumber: Dewan Standarisasi, Jakarta, 1995 dan*) PERMEN ESDM no. 047 Tahun 2006

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan pada briket limbah industri gula tebu, maka dapat disimpulkan:

1. Komposisi terbaik terdapat pada briket dengan komposisi campuran bahan baku daun, pucuk, bagasse dan blotong yaitu 1:1:1:1, dengan nilai kalor sebesar 4993,138 kal/gram, kadar air 2,5 %, kadar abu 7,8 %, kadar *volatile matter* 17,5 % dan *fixed carbon* 72,2 %.
2. Semakin tinggi kadar bagasse dan blotong pada campuran maka semakin rendah nilai kalor yang dihasilkan.
3. Nilai kalor dipengaruhi oleh nilai *fixed carbon* , kadar air, kadar abu, kadar *volatile matter*. Nilai kalor semakin tinggi apabila nilai *fixed carbon* semakin tinggi, dan nilai kalor semakin rendah apabila nilai kadar air, kadar abu, dan kadar *volatile matter* semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2006. *Neraca Energi Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. (<http://www.bps.go.id/sector/energy/index.html/>. Tanggal akses 22 Oktober 2010).
- Departemen Pertanian, Direktorat Jendral Perkebunan. 2010. (<http://ditjenbun.deptan.go.id/cigraph/index.php/viewstat/komoditiutama/9-Tebu>. Tanggal akses 12 Maret 2010).
- Dewan Standarisasi Nasional. 1995. *Syarat Mutu Arang Aktif Teknis Berdasarkan SNI 06-3730-1995*. Jakarta.
- Earl, D.E. 1997. *A Report on Corcoal, Andre Meyer Research Fellow*. FAO. Rome.
- Farel, H Natipulu, 2006. *Pengaruh Nilai kalor (Heating Value) suatu Bahan Bakar terhadap Perencanaan Volume Ruang Bakar Ketel Uap Berdasarkan Metode Penentuan Nilai Kalor Bahan Bakar yang dipergunakan, Jurnal Sistem Teknik Industri Vol.7*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2006. *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, No.047*. SDM RI.Jakarta.
- Ristek Headline. 2007. (www.ristekheadline.com. Tanggal akses 13 April 2010).
- Saleh, Erna R.M. 2010. *Karakteristik Briket Bioarang Limbah Pisang dengan Perekat Tepung Sagu, Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses 2010 ISSN : 1411-4216 Teknik Kimia*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sudarsono, Putri E.R dan Ida Warmadewanthi. 2009. *Eco-Briquette dari Komposit Kulit Kopi, Lumpur Ipal PT. Sier dan Sampah Plastik LDPE*. Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP-ITS. Surabaya.

AKSI GEN DAN EFEK MATERNAL KOMPONEN HASIL KACANG PANJANG
(*Vigna sinensis* var. *Sesquipedalis* L.)
KETURUNAN TESTA COKELAT x HITAM

Oleh

Maimun Barmawi¹⁾, Sriwidarti²⁾, Nyimas Sa'diyah^{1)*}, dan Setyo Dwi Utomo¹⁾

¹⁾ Dosen Fakultas Pertanian Unila

²⁾ Alumni S2 Agronomi Unila

Jurusan Agroteknologi Pertanian Fakultas Pertanian
Jl. Sumantri Brojonegoro 1 Bandar Lampung
e-mail: nyimas_diyah@yahoo.com atau nyimas.sadiyah@fpunila.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aksi gen dan pengaruh tetua betina kacang panjang keturunan testa coklat x hitam. Penelitian ini dilakukan di lahan pertanian Kampung Gedung Pakuon Kecamatan Baradatu Kabupaten Way Kanan–Lampung, dan Laboratorium Benih Universitas Lampung, pada April 2009–Januari 2010. Percobaan tahap pertama menggunakan tetua P₁ (coklat), P₂ (hitam). Percobaan tahap kedua menggunakan populasi P₁ (coklat), P₂ (hitam), F₁ (C x H), dan F₁ resiprok (H x C). Variabel yang diamati adalah panjang polong, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong, bobot biji per tanaman, dan bobot 100 butir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Karakter panjang polong dikendalikan oleh aksi gen yang bersifat dominan lengkap negatif, jumlah biji per polong oleh over dominan positif, bobot 100 butir oleh over dominan negatif, serta jumlah polong per tanaman dan bobot biji per tanaman oleh dominan tidak sempurna; (2) Terdapat pengaruh tetua betina pada karakter jumlah polong per tanaman, dan bobot biji per tanaman, tetapi tidak pada karakter lainnya.

Kata kunci: Aksi gen, efek maternal, kacang panjang

PENDAHULUAN

Pada uji daya hasil tidak hanya dilihat produksi benihnya saja yang tinggi, tetapi kualitasnya pun perlu diperhatikan. Bahkan produksi benih pada tanaman sayuran bukan faktor utama dalam merakit varietas unggul. Hal yang penting dalam merakit varietas unggul tanaman sayuran termasuk kacang panjang adalah keinginan konsumen terhadap kualitas buahnya. Kualitas polong yang diminati konsumen adalah polong berwarna hijau tua (Cahyono, 2005), panjang polong muda sekitar 50-60 cm atau 40–75 cm dan berbentuk gilig (Haryanto *et al.*, 2005), jumlah dan bobot polong muda, serta permukaan polong rata (Soetiarso dan Marpaung, 1995). Permukaan polong yang rata disebabkan biji yang rapat.

Untuk memenuhi keinginan konsumen terhadap kualitas kacang panjang, maka industri perbenihan dalam negeri dituntut untuk mampu memenuhi keinginan konsumen. Untuk memenuhi tuntutan tersebut perlu dirakit varietas unggul dan memproduksi benih yang sesuai kebutuhan

pengguna. Dengan demikian industri perbenihan dalam negeri harus lebih maju dan sejajar dengan usaha agribisnis produksi hortikultura serta menjadi pilihan bisnis yang menguntungkan (Hortikultura.departemen.pertanian.go.id, 2009). Oleh karena itu, perlu dirakit varietas unggul yang akan menghasilkan benih unggul bermutu.

Dalam upaya perakitan kultivar unggul tersebut perlu menggabungkan keunggulan genetik dari dua tetua. Dua tetua yang disilangkan adalah tetua yang memiliki testa coklat dan testa hitam. Testa coklat dipilih karena memiliki ukuran polong relatif lebih panjang (70–90 cm) dan warna polong yang hijau segar. Tetua ini berasal dari Sokaraja, Jawa Tengah. Testa hitam cenderung disukai konsumen karena panjang polongnya sedang (60–80 cm), rasanya yang gurih, bentuk polong yang lurus dan polongnya penuh. Tetua ini berasal dari Lampung, sehingga memiliki daya adaptasi yang cukup baik (Sari, 2009).

Pewarisan sifat dari tetua kepada keturunannya dikendalikan oleh sejumlah gen dengan aksi gen tertentu. Aksi gen yang mengendalikan suatu karakter akan menentukan mudah tidaknya karakter tersebut diwariskan. Peran atau aksi gen dapat dilihat dari nilai nisbah potensi (hp). Nisbah potensi adalah peran atau aksi gen pengendali sifat informasi genetik yang terkait langsung dengan potensi sifat yang diwariskan oleh suatu tanaman (Petr dan Frey, 1966 yang dikutip oleh Yulianah dkk., 2008).

Pada umumnya karakter dikendalikan oleh gen-gen kromosom inti, tetapi terdapat beberapa karakter yang dikendalikan oleh DNA organel sitoplasma (Gardner dan Snustad, 1991). Karakter-karakter yang dikendalikan oleh gen-gen yang terdapat pada organel sitoplasma dipengaruhi oleh tetua betina. Karakter-karakter ini dapat diketahui dengan melakukan persilangan resiprokal. Apabila keturunan F_1 berbeda dengan resiproknya, maka terdapat pewarisan sitoplasmik atau dipengaruhi oleh tetua betina.

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan informasi mengenai aksi gen pengendali, dan efek maternal kacang panjang keturunan testa coklat x hitam, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menyusun strategi program pemuliaan tanaman kacang panjang.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dengan dua kali tanam. Penanaman pertama dilaksanakan pada bulan April–Juni 2009, di Kelurahan Tiuh Balak Pasar Kecamatan Baradatu Kabupaten Way Kanan. Tanaman yang ditanam adalah tetua P_1 (testa coklat) dan P_2 (testa hitam).. Pada penanaman pertama ini dilakukan persilangan untuk memperoleh keturunan F_1 dan F_1 resiprok,

Tanam kedua dilaksanakan di Kampung Gedung Pakuon Kecamatan Baradatu Kabupaten Way Kanan, pada bulan November 2009–Januari 2010. Tahap ini merupakan tahap pengamatan dan pengambilan data. Benih kedua tetua P_1 dan P_2 , F_1 , F_1 resiprok, ditanam di lapangan dalam dua kelompok ulangan. Jarak antarbaris 50 x 70 cm, dengan satu biji per lubang.

Aksi gen diduga menggunakan derajat dominasi dengan menghitung nisbah potensi berdasarkan Petr dan Frey (1966) dikutip oleh Yulianah dkk. (2008) sebagai berikut

$$hp = \frac{\bar{F}_1 - \overline{MP}}{\overline{HP} - \overline{MP}}$$

Keterangan :

hp = potensi rasio

\bar{F}_1 = rata-rata F_1

\overline{MP} = nilai tengah kedua tetua

\overline{HP} = rata-rata nilai tetua tertinggi

Aksi gen ditentukan berdasarkan nisbah potensi seperti yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi derajat dominansi berdasarkan nilai nisbah potensi.

| Kisaran nilai hp | Derajat dominansi |
|---------------------|--|
| hp = 0,00 | Tidak ada dominansi atau aditif |
| 0 < hp < 1 | Dominan sebagian positif |
| -1 < hp < 0 | Dominan sebagian negatif |
| hp = 1 atau hp = -1 | Dominan lengkap positif atau dominan lengkap negatif |
| hp > 1 atau hp < -1 | Over dominan positif atau over dominan negatif |

Sumber : Suprpto dan Kairudin (2007)

Efek maternal diamati dengan membandingkan antara nilai tengah fenotipe F₁ dengan F₁ resiprok. Perbedaan nilai tengah ini diuji dengan uji-t (Steel dan Torrie, 1989):

$$t = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{S_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}}$$

$$S_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = \sqrt{s^2 gab \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)} ; n_1 \neq n_2$$

$$s^2 gab = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

Keterangan:

t = t-hitung

\bar{Y}_1 = nilai tengah karakter pada populasi 1

\bar{Y}_2 = nilai tengah karakter pada populasi 2

s_1^2 = varians populasi 1

s_2^2 = varians populasi 2

n₁ = jumlah individu pada populasi 1

n₂ = jumlah individu pada populasi 2

Jika nilai |t-hitung| < dari t_{(0,025;2(n-1))} kedua rata-rata sampel tidak berbeda nyata, sedangkan kalau nilai |t-hitung| > dari t_{(0,025;2(n-1))} maka rata-rata kedua sampel berbeda nyata pada α = 0,05.

Variabel yang diamati yaitu panjang polong, jumlah polong per tanaman jumlah biji per tanaman, bobot biji kering per tanaman, dan bobot 100 butir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aksi gen suatu karakter dari tanaman hasil persilangan dapat diketahui dengan melihat nisbah potensinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keseluruhan nisbah potensi menunjukkan bahwa ada efek dominansi pada semua karakter yang diamati. Karakter panjang polong memiliki nilai nisbah potensi sebesar -0,55 (Tabel 2). Hasil penelitian Marjono dkk., 1991 menunjukkan bahwa karakter panjang polong dikendalikan oleh gen yang bersifat dominan sebagian negatif.

Jumlah biji per polong memiliki nilai $h_p = +2,36$ atau $h_p > 1$. Hal ini menunjukkan bahwa karakter jumlah biji per polong dikendalikan oleh aksi gen yang bersifat over dominan positif (Tabel 2). Aksi gen yang bersifat over dominan berperan dalam menentukan penampilan karakter jumlah biji per polong tersebut. Karena itu kemajuan genetik yang tinggi dapat dicapai melalui pemanfaatan heterosis. Menurut Murti dkk., 2004 jumlah biji per polong dipengaruhi oleh efek kuat dominan positif. Akibat pengaruh aksi gen yang bersifat efek dominan kuat, maka hasil persilangan akan menghasilkan jumlah biji per polong yang lebih banyak daripada tetuanya.

Nilai nisbah potensi karakter jumlah polong per tanaman dan bobot biji kering per tanaman masing-masing adalah $+0,87$ dan $+0,45$. Keadaan ini menunjukkan adanya efek dominan sebagian positif pada kedua karakter tersebut, artinya karakter jumlah polong per tanaman dan bobot biji kering per tanaman pada populasi F_1 akan berada di antara kedua tetuanya.

Hasil derajat dominansi untuk karakter bobot 100 butir menunjukkan nilai $-7,1$ yang berarti bahwa aksi gen pengendali adalah over dominan negatif. Dengan demikian, zuriat hasil persilangan tetua testa coklat dan hitam akan menghasilkan bobot 100 butir yang lebih kecil dibandingkan dengan tetuanya.

Tabel 2. Nisbah potensi karakter kuantitatif persilangan kacang panjang keturunan testa coklat x hitam.

| | panjang polong | jumlah biji per polong | jumlah polong per tanaman | bobot biji per tanaman | bobot 100 butir |
|------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|
| \bar{F}_1 | 47,92 | 15,97 | 16,16 | 36,34 | 13,89 |
| \bar{P}_1 | 50,82 | 15,37 | 16,29 | 38,62 | 15,51 |
| \bar{P}_2 | 47,09 | 14,49 | 14,26 | 30,35 | 15,11 |
| MP | 48,96 | 14,93 | 15,28 | 34,49 | 15,31 |
| h_p | -0,55 | +2,36 | +0,87 | +0,45 | -7,10 |
| Efek Domina n si | dominan sebagian negatif | over dominan positif | dominan sebagian positif | dominan sebagian positif | over dominan negatif |

Keterangan : h_p = nisbah potensi
 \bar{F}_1 = rata-rata F_1
 MP = nilai tengah kedua tetua

Hasil uji-t untuk karakter jumlah polong per tanaman dan bobot biji per tanaman menunjukkan tidak terdapat efek maternal (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa gen-gen yang berperan pada karakter ini terlibat dalam pewarisan yang terdapat dalam inti sel bukan dalam sitoplasma. Tidak adanya efek maternal pada karakter ini, maka tetua P_1 dan P_2 keduanya dapat dijadikan tetua betina atau tetua jantan dalam persilangan untuk tujuan pemuliaan.

Karakter panjang polong, jumlah biji per polong, dan bobot 100 butir dipengaruhi oleh tetua betina (Tabel 3). Kondisi ini menunjukkan bahwa karakter tersebut selain dikendalikan oleh gen inti juga dikendalikan oleh DNA sitoplasma. Karakter yang dikendalikan oleh gen-gen yang terdapat dalam sitoplasma akan memperlihatkan ciri tetua induknya. Hasil penelitian Anita (2001) pada

pewarisan jumlah biji per polong kacang tanah dan Permadi dkk. (1991) untuk jumlah biji per polong kacang hijau dipengaruhi oleh induk betina.

Tabel 3. Uji-t pada F₁ dan F₁ resiprok pasangan persilangan kacang panjang keturunan testa coklat x hitam.

| Parameter | Panjang polong | | Jumlah biji/tanaman | | Jumlah polong/tanaman | | Bobot biji/tanaman | | Bobot 100 butir | |
|-------------------------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-------|
| | F ₁ | F ₁ resp F ₁ | F ₁ resp F ₁ | F ₁ resp F ₁ | F ₁ resp F ₁ | F ₁ resp F ₁ | F ₁ resp F ₁ | F ₁ resp F ₁ | F ₁ resp | |
| Rata-rata | 15,97 | 16,82 | 15,97 | 16,82 | 16,16 | 14,87 | 36,34 | 37,61 | 13,89 | 14,95 |
| S ² | 1,52 | 1,15 | 1,52 | 1,15 | 31,28 | 24,53 | 198,77 | 165,26 | 2,41 | 5,48 |
| Jumlah (n) | 76 | 45 | 76 | 45 | 76 | 45 | 76 | 45 | 76 | 45 |
| ($\bar{x}_1 - \bar{x}_2$) | 4,59 | | 0,85 | | 1,29 | | 1,27 | | 0,85 | |
| S ² gab | 23,11 | | 1,38 | | 28,78 | | 186,38 | | 1,38 | |
| $S^2_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$ | 0,90 | | 0,22 | | 1,01 | | 2,57 | | 0,22 | |
| t _{hitung} | 5,10* | | 3,86* | | 1,28 ^{ns} | | 0,50 ^{ns} | | 3,86* | |
| t _{0,025} | 1,96 | | 1,96 | | 1,96 | | 1,96 | | 1,96 | |

Keterangan : ^{ns} |t-hitung| < t_{(0,025;2(n-1))}
 * |t-hitung| > dari t_{(0,025;2(n-1))}

KESIMPULAN

1. Karakter panjang polong dikendalikan oleh aksi gen yang bersifat dominan sebagian negatif, dan jumlah biji per polong aksi gen yang bersifat over dominan positif. Jumlah polong per tanaman dan bobot biji per tanaman dikendalikan oleh aksi gen yang bersifat dominan sebagian positif, sedangkan bobot 100 butir oleh aksi gen yang bersifat over dominan negatif.
2. Karakter panjang polong, jumlah biji per polong dan bobot 100 butir dipengaruhi oleh induk betina. Karakter yang tidak dipengaruhi oleh tetua betina adalah jumlah polong per tanaman dan bobot biji per tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita. 2001. Pengaruh Tetua Betina pada pewarisan Karakter Hasil dan Komponen Hasil serta Warna Kulit Biji Tanaman Kacang Tanah. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Bandung. 102 hlm.
- Cahyono, B. 2005. *Kacang Panjang*. Penerbit Aneka Ilmu. Semarang. 67 hlm.
- Departemen.pertanian. 2009. *Import Benih serta Pengembangan Sentra Produksi Hortikultura*. Horticultura.deptan. go.id. Diakses 17 Maret 2009
- Gadner, E. S. and D.P. Snustad. 1991. *Principles of Genetics*. John Wiley & sons. Sixth Edition. New York. 740 pp.
- Haryanto, E., T. Suhartini, E. Rahayu. 2005. *Budidaya Kacang Panjang*. Penebar Swadaya. Jakarta. 53 hlm.
- Marjono, R., Edy Mitoyat, dan Soetarso. 1991. Pola Pewarisan Sifat bentuk Daun Okra dan Heritabilitas beberapa Sifat Penting Tanaman Kapri. *Zuriat* 2(2): 26–33.
- Murti, R. H., T. Kurniawati, dan Nasrullah, 2004. Pola Pewarisan Karakter Buah Tomat. *Zuriat* 15(2): 140–149.
- Permadi, C., A. Baihaki, Murdaningsih, H. K., dan T. Warsa., 1991. Penampilan dan Pewarisan beberapa Sifat Kualitatif pada Persilangan Resiprokal Kacang Hijau. *Zuriat* 2(2) : 47 – 52.
- Sari, S. 2009. Studi Genetik Daya Gabung, Heterosis dan Heritabilitas beberapa Karakter Agronomi Kacang Panjang. *Tesis*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Soetiarso, T. A. dan L. Marpaung. 1995. Preferensi Konsumen Rumah Tangga terhadap Kualitas Kacang Panjang. *Jurnal Hortikultura* 5(3): 46–52.
- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1989. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik. Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 748 hlm.
- Suprpto dan N. Md. Kairudin. 2007. Variasi genetik, heritabilitas, tindak gen, dan kemajuan genetik kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) pada Ultisol. *Jurnal ilmu-ilmu pertanian Indonesia*. 9(2): 183–190.
- Yulianah, I. S., Sujiprihati, Widodo, dan K. H. Mutaqin. 2008. Pewarisan karakter ketahanan cabai terhadap layu bakteri. *Agrivita* 30(2):155–150.

DISKUSI

Pertanyaan

1. Sampai berapa generasi baru dilakukan uji daya hasil?
2. Mau diarahkan ke arah warna testa yang mana? Testa coklat atau testa hitam?

Jawab:

1. Setelah homosigositasnya tinggi sekitar F6/F7.
2. Arah ke testa hitam, karena kacang panjangnya disukai oleh masyarakat dan merupakan acang panjang lokal Lampung, sehingga diharapkan dapat beradaptasi dengan baik.

**PROSES KOMUNIKASI DALAM PENGEMBANGAN PERAN
KELEMBAGAAN AGROPOLITAN
TERHADAP PENINGKATAN PERAN PETANI DI KABUPATEN LAMPUNG BARAT**

**Oleh: Anna Gustina Zainal, S.Sos.,M.Si
Dosen Jurusan Ilmu Komunikasi, Fisip, Unila
Telp. 082181019839 Email: anna.akuan@yahoo.com**

ABSTRACT

This study aims to: Knowing how the intensity of the communication interaction undertaken by farmers to increase their role in developing argopolitan area. The research conducted in two districts namely Sumber Jaya district and Sekincau district. The research in Sumber Jaya district conducted in Sanyir Village and Suka Jaya Village, while the research in Sekincau district conducted in Sekincau Village. Based on the research results, it can be seen that the performance of institutions (related parties) from the central to the village tend to use linear communication approach. Perceptions of farmers in Sayir village is relatively more precise than farmers in the village of Suka Jaya and Sekincau. This shows that farmers in Sayir village are more ready to accept innovation, have high accessibility, and participate more in agropolitan program activities.

The intensity of social interaction in agropolitan program is relatively low with an average score of 62. This means, the social distance between farmers and agropolitan institutions is relatively remote, social integration is relatively low at the lack of alignment between the goals of the farmers and the objectives of agropolitan programs and the high social level indicates the farmers' willingness in position which considered as a partner. The average score of the effectiveness of the farmers' communication in the village of the research is 68 which means that the communication is yet effective. It is clear to see that there is a relationship between the intensity of social interaction with the effectiveness of the farmers' communication in developing the role of agropolitan institutional.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: Mengetahui bagaimana intensitas interaksi komunikasi yang dilakukan oleh petani untuk meningkatkan peran mereka dalam pengembangan wilayah argopolitan. Penelitian yang dilakukan di dua Kecamatan yaitu Kecamatan Sumber Jaya dan Kecamatan Sekincau. Penelitian di Kecamatan Sumber Jaya yang dilakukan di Sanyir Desa Suka Jaya dan Desa, sedangkan penelitian di Kecamatan Sekincau dilakukan di Desa Sekincau. Berdasarkan hasil penelitian, dapat dilihat bahwa kinerja lembaga (pihak terkait) dari pemerintah pusat ke desa cenderung menggunakan pendekatan komunikasi linear. Persepsi petani di desa Sayir relatif lebih tepat daripada petani di Desa Suka Jaya dan Sekincau. Hal ini menunjukkan bahwa petani di desa Sayir lebih siap menerima inovasi, memiliki aksesibilitas tinggi, dan lebih berpartisipasi dalam kegiatan program agropolitan.

Intensitas interaksi sosial dalam program agropolitan relatif rendah dengan rata-rata skor 62. Ini berarti, jarak sosial antara petani dan lembaga agropolitan relatif terpencil, integrasi sosial relatif rendah pada kurangnya keselarasan antara tujuan petani dan tujuan program agropolitan dan tingkat sosial yang tinggi menunjukkan kesediaan petani dalam posisi yang dianggap sebagai mitra. Rata-rata skor efektivitas komunikasi petani di desa penelitian adalah 68 yang berarti bahwa komunikasi belum efektif. Hal ini jelas untuk melihat bahwa ada hubungan antara intensitas interaksi sosial dengan efektivitas komunikasi petani dalam mengembangkan peran kelembagaan agropolitan

Keyword: Argopolitan, communication, intensity

PENDAHULUAN

Konsep pengembangan kawasan agropolitan sebagai salah satu upaya pemerintah untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat terutama kaum petani di pedesaan saat mulai diberdayakan kembali. Berdasarkan hasil berbagai penelitian menunjukkan bahwa kegagalan pembangunan di pedesaan umumnya terjadi karena (1) masyarakat desa tidak diajak dalam merencanakan dan pelaksanaan program, (2) lemahnya koordinasi dan tingginya sub ordinasi sektoral sehingga sinergi kegiatan nyaris tidak terjadi di pedesaan, dan (3) tidak ada rencana pembangunan kawasan pertanian yang merupakan garapan bersama semua instansi secara terpadu (Suwandi, 2005). Selain itu salah satu faktor terpenting lainnya adalah kegagalan komunikasi antara pemerintah selaku penanggungjawab pelaksanaan pembangunan dan masyarakat sebagai sasaran dari proses pembangunan tersebut.

Komunikasi merupakan proses penyampaian pesan oleh seseorang/lembaga kepada orang lain untuk memberitahu atau untuk mengubah sikap, pendapat atau perilaku baik secara langsung maupun tidak langsung, baik melalui media atau tidak (Effendi, 2004). Agar program yang akan dilaksanakan sesuai dengan aspirasi dan kebutuhan masyarakat. Pembangunan akan berjalan baik apabila terciptanya keefektifan komunikasi antara kelembagaan yang ada dengan petani, yaitu terciptanya pengertian yang sama agar terjadi perubahan pada perilaku petani. Apabila komunikasi berjalan tidak efektif maka akan terjadi penyimpangan pada diri petani. Perubahan perilaku yang terjadi merupakan indikator yang terdiri persepsi, sikap dan tindakan petani terhadap peran kelembagaan agropolitan sebagai bentuk keberhasilan dalam pengembangan kawasan agropolitan. Agar komunikasi dapat berjalan baik dan efektif, maka lembaga yang terlibat dalam bisnis argopolitan harus dapat berperan sebaik mungkin, yang salah ditunjukkan dengan pengelolaan manajemen dan memberdayakan petani argopolitan bukan hanya sekedar penggarap namun juga memiliki peran aktif dalam mengelola organisasi di kawasan argopolitan. Dengan kata lain, petani bukan hanya dijadikan objek akan tetapi juga sebagai subjek dari pelaksanaan argopolitan.

Adapun komoditas unggulan kecamatan tersebut adalah sayuran dataran tinggi yaitu wortel, Cabe, Tomat, Kentang, Kol dan daun bawang. Tujuan diadakannya kawasan argopolitan pada intinya adalah untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat khususnya kaum petani yang berada di sekitar kawasan argopolitan.

Penelitian ini bertujuan untuk: Mengetahui bagaimana proses komunikasi yang dilakukan oleh petani terhadap peningkatan perannya dalam mengembangkan kawasan argopolitan. Penelitian ini dirancang sebagai penelitian survey *explanatory*, yaitu penelitian yang ditujukan untuk memperoleh kejelasan tentang sesuatu yang terjadi di masyarakat, dimana menyoroti hubungan antara variabel-variabel penelitian dan menguji hipotesa yang telah dirumuskan (Singarimbun & Effendy, 1987).

HASIL & PEMBAHASAN

Kondisi Umum Wilayah Penelitian

Letak dan luas daerah

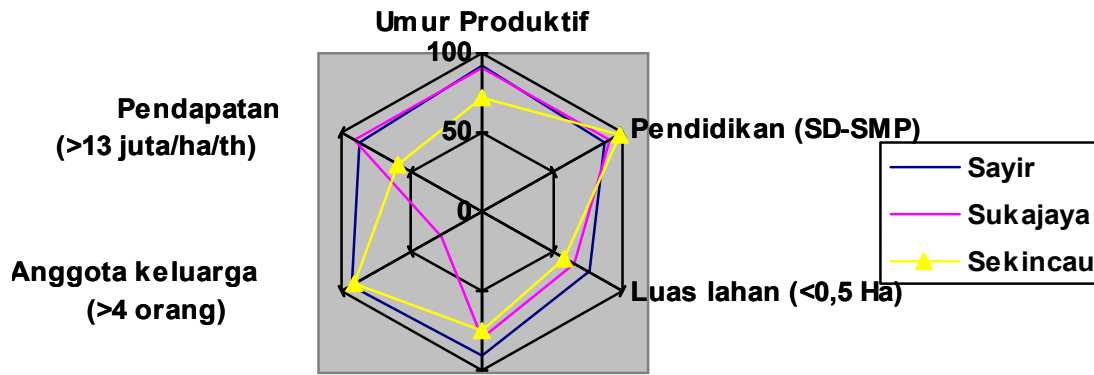
Kabupaten Lampung Barat merupakan salah satu kabupaten yang terkenal dengan tanaman sayuran di Provinsi Lampung dan dicirikan dengan dataran pegunungan. Wilayah Kabupaten Lampung Barat memiliki luas sebesar 4.950,40 km² atau 13,99% dari luas wilayah propinsi Lampung. Secara administratif, Kabupaten Lampung Barat memiliki batas:

- Sebelah utara berbatasan dengan kabupaten Bengkulu Selatan propinsi Bengkulu dan kabupaten Ogan Komering Ulu Propinsi Sumatera Selatan.
- Sebelah timur berbatasan dengan kabupaten Lampung Utara, Lampung Tengah dan kabupaten Tanggamus
- Sebelah Selatan berbatasan dengan lautan Indonesia dan selat Sunda.

Kecamatan Sumber Jaya merupakan salah satu kecamatan inti kawasan agropolitan dengan Desa Suka Jaya dan Sanyir sebagai Desa Pusat Pertumbuhan (DPP), sedangkan Kecamatan Sekincau merupakan kecamatan yang termasuk *hinterland* bagi kawasan agropolitan, salah satunya adalah Desa Sekincau.

Karakteristik Petani Responden

Karakteristik petani yang diamati meliputi : umur, tingkat pendidikan, status keanggotaan kelompok, luas lahan, status lahan, pengalaman usahatani, jumlah anggota keluarga dan pendapatan, disajikan pada Gambar 1



Gambar 1 Karakteristik petani responden.

Proses Komunikasi dalam Pengembangan Peran-Peran Kelembagaan Agropolitan

Proses komunikasi dalam pengembangan peran-peran kelembagaan agropolitan dilihat dari proses komunikasi yang dilakukan oleh *key informan* dari pihak lembaga terkait dalam mensosialisasikan program agropolitan. Proses komunikasi dalam pengembangan peran kelembagaan agropolitan meliputi tiga dimensi yaitu pendekatan komunikasi, metode komunikasi dan frekwensi komunikasi. Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa kinerja lembaga (pihak terkait) dari tingkat pusat sampai desa cenderung menggunakan pendekatan komunikasi bersifat linier. Pendekatan komunikasi bersifat linier, artinya pendekatan yang dilakukan oleh lembaga agropolitan kepada masyarakat. Metode komunikasi yang digunakan dominan metode ceramah dengan frekwensi komunikasi cenderung jarang.

Kinerja Pokja Pusat

Kelompok kerja (pokja) pusat merupakan suatu tim agropolitan yang dibentuk di tingkat nasional yaitu kerjasama antara Deptan dan Depkimpraswil. Pendekatan yang dilakukan pokja pusat dalam penyusunan program, pelaksanaan program dan evaluasi program dominan bersifat linier yaitu pendekatan yang dilakukan oleh lembaga agropolitan. Hal ini berarti, pendekatan komunikasi yang digunakan masih bersifat *top down* (searah) yaitu pokja pusat merencanakan, menyusun dan mensosialisasikan program agropolitan ke tingkat provinsi, kabupaten dan masyarakat. Metode komunikasi yang digunakan dalam penyusunan program, pelaksanaan program dan evaluasi program agropolitan adalah metode ceramah. Metode ceramah dianggap cukup efektif dilakukan pada pertemuan dan sosialisasi kegiatan program agropolitan dengan memberikan penjelasan mengenai gambaran kegiatan agropolitan. Frekwensi dalam penyusunan program, pelaksanaan program dan evaluasi program agropolitan termasuk sering. Hal ini berarti, pokja pusat cukup berperan aktif dan terus melakukan sosialisasi ke lembaga lainnya dan masyarakat.

Tabel 1 Proses komunikasi kinerja kelembagaan agropolitan (pihak terkait) dalam pengembangan peran-peran kelembagaan agropolitan di Kecamatan Sumber Jaya dan Sekincau

| Kinerja Peran Lembaga (pihak terkait) | Proses Komunikasi | | |
|--|--|--|--|
| | Pendekatan Komunikasi | Metode Komunikasi | Frekuensi Komunikasi |
| BAB 2 Pokja Pusat | | | |
| Penyusunan Program Pelaksanaan Program Evaluasi Program | Linier Linier Linier | Ceramah Ceramah Ceramah | Sering Sering Sering |
| BAB 3 Pokja Daerah | | | |
| Sosialisasi Pembuatan Juknis Koordinasi Pemecahan Masalah Pertukaran Informasi Pembuatan Laporan | Linier Linier Linier Linier Linier Linier | Ceramah Ceramah Ceramah Ceramah Ceramah Ceramah | Sering Sering Jarang Jarang Jarang Sering |
| Tim Pemandu & Korlap Sosialisasi Penyusunan Program Pemecahan Masalah - Pertukaran Informasi | Interaktif Linier Interaktif Linier | Ceramah Ceramah Ceramah Ceramah | Sering Jarang Sering Jarang |
| BAB 4 Pelaku Bisnis | | | |
| Kesepakatan Harga Sistem Pembayaran Jangka Waktu Pembayaran | Linier Interaktif Interaktif | Ceramah Ceramah & demonstrasi Ceramah | Jarang Jarang Jarang |
| BAB 5 Kelompok Tani | | | |
| Interaksi Kelompok Penyebaran Informasi | Interaktif Linier | Ceramah Ceramah | Jarang Sering |
| Kelembagaan Sarana dan Prasarana <i>Packing House</i> Fungsi sarana Pemanfaatan sarana | Linier Pasif | Ceramah Ceramah | Jarang Jarang |
| Kelembagaan Sarana dan Prasarana Sub Terminal Agribisnis (STA) Fungsi prasarana Pemanfaatan sarana | Linier Pasif | Ceramah Ceramah | Jarang Jarang |

Sumber: Indepth Interview

Persepsi Petani dalam Pengembangan Peran-Peran Kelembagaan Agropolitan

Persepsi petani merupakan pandangan petani terhadap kinerja yang dilakukan oleh lembaga agropolitan. Proses komunikasi dalam program agropolitan dilihat dari persepsi petani yang diukur melalui tiga dimensi komunikasi yaitu pendekatan komunikasi, metode komunikasi dan frekwensi komunikasi terhadap peran lembaga agropolitan. Persepsi petani terhadap peran lembaga agropolitan yaitu pokja pusat, daerah, korlap, pelaku bisnis, kelompok tani serta kelembagaan *packing house* dan STA masih belum tepat. Persepsi petani terhadap peran lembaga agropolitan di Desa Sayir, Desa Suka Jaya dan Desa Sekincau cenderung bersifat searah dengan ceramah dan jarang dilakukan. Hal ini terkait dengan kurangnya keterlibatan petani dalam peran lembaga agropolitan.

Persepsi petani di Desa Sayir relatif lebih tepat dibandingkan petani di Desa Suka Jaya dan Desa Sekincau. Hal ini menunjukkan bahwa petani di Desa Sayir lebih siap menerima inovasi, memiliki aksesibilitas cukup tinggi dan lebih berpartisipasi dalam kegiatan program agropolitan. Oleh karena itu, dampak yang dirasakan lebih banyak terasa karena adanya sarana dan prasarana yang dibangun di desa tersebut.. Skor persepsi petani terhadap peran kelembagaan agropolitan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Skor persepsi petani terhadap peran lembaga agropolitan di Kecamatan Sumber Jaya dan Sekincau

| Peran Lembaga (Pihak Terkait) | | Desa | | | Rata-rata |
|--|---------------------------------|-------|-----------|----------|-----------|
| | | Sayir | Suka Jaya | Sekincau | |
| X2.1. Pokja Pusa (X2.1) | X2.1.1. Penyusunan Program | 56 | 53 | 52 | 54 |
| | X2.1.2. Pelaksanaan Program | 62 | 52 | 51 | 55 |
| | X2.1.3. Evaluasi Program | 53 | 51 | 48 | 50 |
| | Rata-rata | 57 | 52 | 51 | 53 |
| X2.2. Pokja Daerah (X2.2) | X2.2.1. Sosialisasi | 61 | 54 | 61 | 59 |
| | X2.2.2. Pembuatan Juknis | 53 | 54 | 51 | 52 |
| | X2.2.3. Koordinasi | 52 | 51 | 51 | 51 |
| | X2.2.4. Pemecahan Masalah | 43 | 46 | 45 | 45 |
| | X2.2.5. Pertukaran Informasi | 60 | 53 | 51 | 54 |
| | X2.2.6. Pembuatan Laporan | 53 | 55 | 50 | 53 |
| | Rata-rata | 54 | 52 | 51 | 52 |
| X2.3. Tim Pemandu & Korlap (X2.3) | X2.3.1. Sosialisasi | 54 | 75 | 51 | 61 |
| | X2.3.2. Penyusunan Program | 50 | 59 | 51 | 54 |
| | X2.3.3. Pemecahan Masalah | 51 | 67 | 51 | 57 |
| | X2.3.4. Pertukaran Informasi | 51 | 68 | 61 | 60 |
| | Rata-rata | 68 | 68 | 54 | 58 |
| X2.4. Pelaku Bisnis (X2.4) | X2.4.1. Kesepakatan Harga | 46 | 57 | 49 | 51 |
| | X2.4.2. Sistem Pembayaran | 55 | 55 | 54 | 55 |
| | X2.4.3. Jangka waktu Pembayaran | 53 | 52 | 53 | 53 |
| | Rata-rata | 52 | 55 | 52 | 53 |
| X2.5. Kelompok Tani (X2.5) | X2.5.1. Interaksi Kelompok | 48 | 50 | 49 | 48 |
| | X2.5.2. Penyebaran Informasi | 43 | 52 | 49 | 49 |
| | Rata-rata | 46 | 51 | 49 | 49 |
| X2.6. Kelembagaan Sarana (Packinghouse)(X2.6) | X2.6.1. Fungsi Sarana | 49 | 45 | 46 | 47 |
| | X2.6.2. Pemanfaatan Sarana | 48 | 46 | 45 | 46 |
| | Rata-rata | 48 | 45 | 46 | 46 |
| X2.7. Kelembagaan Sarana (STA) (X2.7) | X2.7.1. Fungsi Sarana | 46 | 47 | 48 | 42 |
| | X2.7.2. Pemanfaatan Sarana | 47 | 49 | 48 | 48 |
| | Rata-rata | 47 | 48 | 48 | 45 |

Persepsi petani terhadap peran Pokja Pusat

Persepsi petani terhadap peran pokja pusat masih belum tepat dengan rata-rata skor 53 (Tabel 2). Hal ini terkait dengan peran pokja pusat dalam penyusunan program, pelaksanaan program serta evaluasi program kurang melibatkan petani dan kurangnya sosialisasi pada masyarakat setempat. Berdasarkan Tabel tersebut juga, menunjukkan bahwa skor rata-rata persepsi petani di Desa Sayir lebih tepat dibandingkan Desa Suka Jaya dan Desa Sekincau. Hal ini terkait dengan Desa Sayir sebagai Desa Pusat Pertumbuhan (DPP) serta Desa Suka Jaya dan Sekincau sebagai *hinterland*. Persepsi petani terhadap proses komunikasi dalam penyusunan program oleh pokja pusat yang terdiri dari pertemuan

kelompok, keterlibatan tim dan keterlibatan petani cenderung bersifat linier. Pokja pusat memberikan penjelasan tentang program agropolitan yang telah dirancang dan disusun dengan mensosialisasikan kepada lembaga terkait dan masyarakat pada pertemuan.

Persepsi petani terhadap metode komunikasi dalam penyusunan program dan evaluasi program agropolitan dominan menggunakan metode ceramah di Desa Sayir dan Desa Suka Jaya sedangkan metode ceramah dan buku/folder/leaflet di Desa Sekincau. Metode demonstrasi hanya digunakan dalam pelaksanaan program agropolitan. Metode ceramah mempermudah lembaga agropolitan memberi penjelasan kepada petani agar mengerti tentang program agropolitan, selain itu dibuat dalam bentuk buku/folder/leaflet. Metode ceramah dan demonstrasi dengan panduan buku lebih banyak dilakukan di Desa Sayir sedangkan Desa Suka Jaya dan Desa Sekincau menggunakan buku dan leaflet, hal ini dikarenakan lokasi desanya yang jauh dari DPP. Persepsi petani terhadap frekwensi komunikasi termasuk jarang, terkait pokja pusat lebih dominan sebagai fasilitasi kegiatan program agropolitan.

Persepsi petani terhadap peran Pokja Daerah

Persepsi petani terhadap peran pokja daerah dilihat dari sosialisasi, penyusunan program, koordinasi, pemecahan masalah, pertukaran informasi dan pembuatan laporan juga masih belum tepat. Sosialisasi kurang intensif dilakukan oleh pokja daerah dan hanya pada desa di kawasan agropolitan sedangkan untuk daerah *hinterland* sosialisasi masih kurang bahkan ada yang tidak pernah sama sekali. Selain itu, dalam penyusunan program agropolitan kurang melibatkan petani setempat sehingga tujuannya belum searah. Hal ini dikarenakan pendekatan komunikasi dominan bersifat linier, metode komunikasi menggunakan ceramah dan demonstrasi dengan frekwensi jarang. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya skor rata-rata persepsi petani yaitu 52 (Tabel 2).

Persepsi petani di Desa Sayir lebih tepat dibandingkan Desa Suka Jaya dan Sekincau. Hal ini terkait, intensitas pokja daerah yang lebih sering datang ke kawasan agropolitan (DPP) dibandingkan daerah *hinterland*. Persepsi petani terhadap peran pokja daerah dalam sosialisasi, penyusunan program, koordinasi, pemecahan masalah, pertukaran informasi dan pembuatan laporan cenderung bersifat linier. Hal ini dikarenakan sosialisasi kurang intensif dilakukan hanya sebagian besar anggota kelompok tani saja yang tahu karena pernah datang ke kawasan agropolitan Sumber Jaya-Lampung Barat. Pertukaran informasi di Desa Sekincau cenderung pasif karena sebagian besar tidak begitu banyak mengetahui perkembangan agropolitan sehingga tidak pernah didiskusikan. Hal ini terkait dengan jauhnya lokasi dari kawasan agropolitan.

Metode komunikasi dalam sosialisasi, pembuatan juknis berupa buku, pemecahan masalah dan pertukaran informasi yang dilakukan oleh pokja daerah dominan menggunakan satu metode yaitu metode ceramah. Persepsi petani terhadap metode komunikasi dalam koordinasi dan pembuatan laporan menggunakan dua metode komunikasi yaitu metode ceramah dan demonstrasi. Metode ceramah dan demonstrasi yang dilakukan pokja daerah, selain menjelaskan kegiatan program agropolitan juga ikut langsung kegiatan di lapangan dengan diskusi dan pembuatan laporan. Persepsi petani terhadap peran pokja daerah dalam sosialisasi, penyusunan program, koordinasi, pemecahan masalah cenderung jarang. Pertukaran informasi di Desa Sayir dan Desa Suka Jaya relatif jarang sedangkan di Desa Sekincau cenderung pasif. Pembuatan laporan di Desa Sayir relatif sering karena banyaknya pengelola sarana yang terlibat sedangkan di Desa Suka Jaya relatif jarang, berbeda dengan petani di Desa Sekincau yang tidak pernah sama sekali.

Persepsi petani terhadap peran korlap

Persepsi petani terhadap peran korlap juga masih belum tepat. Hal ini dikarenakan pendekatan komunikasi dalam sosialisasi, pertukaran informasi yang dilakukan dominan bersifat linier (searah) dan interaktif, metode ceramah dengan frekwensi jarang. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya skor rata-rata persepsi petani yaitu 58 (Tabel 2). Persepsi petani di Desa Sayir lebih tepat dibandingkan Desa

Suka Jaya dan Sekincau karena kecenderungan korlap dan PPL yang cukup intensif berkunjung ke kawasan agropolitan saja. Persepsi petani terhadap peran korlap dalam sosialisasi, penyusunan program dan pertukaran informasi cenderung bersifat linier. Hal ini dikarenakan, kurang intensifnya pertemuan untuk sosialisasi. Pemecahan masalah bersifat interaktif karena intensifnya pertemuan yang dilakukan korlap dalam pembahasan solusi permasalahan. Persepsi petani terhadap metode komunikasi dalam sosialisasi, penyusunan program dan pertukaran informasi menggunakan satu metode yaitu metode ceramah. Persepsi petani terhadap metode komunikasi dalam pemecahan masalah menggunakan dua metode komunikasi yaitu metode ceramah dan demonstrasi.

Persepsi petani terhadap frekwensi komunikasi dalam sosialisasi program agropolitan termasuk sering. Frekwensi penyusunan program termasuk sering di Desa Sayir serta termasuk jarang di Desa Suka Jaya dan Desa Sekincau, sedangkan pertukaran informasi termasuk jarang. Hal ini terkait dengan waktu pertemuan sering bersamaan dengan kegiatan lainnya.

Persepsi petani terhadap peran pelaku bisnis

Persepsi petani terhadap peran pelaku bisnis yaitu pedagang pengumpul/tengkulak dilihat dari kesepakatan harga, sistem pembayaran dan jangka waktu pembayaran masih belum tepat. Pendekatan komunikasi dalam kesepakatan harga bersifat linier, metode tidak diskusi dengan frekwensi tidak pernah. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya skor rata-rata persepsi petani yaitu 53 (Tabel 2). Persepsi petani terhadap pendekatan komunikasi dalam kesepakatan harga bersifat linier. Hal ini dikarenakan antara pedagang pengumpul dan petani tidak bisa berdiskusi masalah harga karena pedagang pengumpul memiliki patokan harga jual setiap harinya berdasarkan fluktuasi harga yang berlaku di pasar induk. Hal ini berarti, petani hanya sebagai penerima harga (*price taker*) yang telah ditetapkan. Persepsi petani terhadap pendekatan komunikasi dalam sistem pembayaran dan jangka waktu pembayaran cenderung interaktif artinya ada negosiasi (diskusi) antara pedagang pengumpul dan petani mengenai sistem pembayaran dan jangka waktu pembayaran.

Persepsi petani terhadap metode komunikasi dalam kesepakatan harga yang dilakukan oleh pedagang pengumpul dominan menggunakan satu metode yaitu metode ceramah. Persepsi petani terhadap metode komunikasi dalam sistem pembayaran dan jangka waktu pembayaran dominan menggunakan dua metode yaitu metode ceramah dan demonstrasi. Persepsi petani terhadap frekwensi komunikasi dalam kesepakatan harga dan sistem pembayaran termasuk jarang. Hal ini berarti, kesepakatan harga cenderung sebagai “price taker” maka harus ada kepastian harga yang berlaku. Persepsi petani terhadap frekwensi jangka waktu pembayaran termasuk jarang di Desa Sayir dan Suka Jaya serta sering di Desa Sekincau. Hal ini terkait dengan masih bisanya negosiasi tentang waktu pembayaran hasil usahatani mereka, akan tetapi petani dominan menginginkan sistem pembayaran kontan (*cash*). Artinya frekwensi sistem pembayaran kontan dalam waktu hanya satu hari membuat petani semakin intensif dalam memasarkan produknya. Selain itu, petani bisa melakukan peminjaman modal (uang) kepada pedagang pengumpul.

Persepsi petani terhadap peran kelompok tani

Persepsi petani terhadap peran kelompok tani juga masih belum tepat, terkait dengan pendekatan komunikasi dalam interaksi kelompok dan pertukaran informasi cenderung bersifat linier, metode ceramah dan demonstrasi dengan frekwensi komunikasi termasuk jarang yang ditunjukkan dengan rendahnya skor rata-rata persepsi petani yaitu 49 (Tabel 2). Hal ini berarti, persepsi petani terhadap peran kelompok tani di Desa Suka Jaya lebih tepat dibandingkan Desa Sayir dan Sekincau. Persepsi petani terhadap peran kelompok tani dalam interaksi kelompok cenderung interaktif dan penyebaran informasi cenderung linier. Pendekatan interaksi kelompok yang bersifat linier dikarenakan pertemuan kelompok yang dilakukan disesuaikan dengan kebutuhan petani dan adanya pertemuan kelompok merupakan tempat silaturahmi. Berbeda dengan persepsi petani dalam penyebaran informasi

dominan bersifat linier artinya dilakukan berupa penyuluhan dan pelatihan seperti pembuatan pupuk bokasi. Dalam interaksi kelompok, juga sering dilakukan diskusi dan tanya jawab antara petani dan pengurus mengenai informasi kegiatan usahatani dan agropolitan.

Persepsi petani terhadap metode komunikasi dalam interaksi kelompok dan penyebaran informasi cenderung menggunakan satu metode yaitu metode ceramah. Selain itu, metode demonstrasi juga digunakan pada saat pelatihan saja, seperti pembuatan pupuk bokasi dan nabati. Persepsi petani terhadap frekwensi komunikasi dalam interaksi kelompok dan penyebaran informasi termasuk jarang, hal ini terkait kurang aktifnya kontak tani dan kesibukannya sebagai petani.

Persepsi petani terhadap peran kelembagaan *packing house*

Persepsi petani terhadap peran kelembagaan *packing house* juga belum tepat. Pendekatan komunikasi dalam fungsi dan pemanfaatan *packing house* cenderung bersifat pasif. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya skor rata-rata persepsi petani yaitu 46 (Tabel 2). Persepsi petani terhadap peran kelembagaan *packing house* di Desa Sayir lebih tepat dibandingkan Desa Suka Jaya dan Sekincau, hal ini terkait akses petani memasarkan dan memanfaatkan *packing house* lebih besar dibandingkan Desa Suka Jaya dan Sekincau. Belum tepatnya persepsi petani terhadap fungsi dan pemanfaatan *packing house* karena pihak lembaga agropolitan kurang mensosialisasikan fungsi sarana dan prasarana yang ada. Petani lebih banyak mengetahui adanya bangunan saja tanpa mengenal fungsinya terlebih dahulu. Selain itu, lokasi bangunan yang kurang strategis sehingga kurang dimanfaatkan oleh petani.

Metode komunikasi dalam fungsi dan pemanfaatan *packing house* dominan menggunakan satu metode yaitu metode leaflet/folder. Petani memiliki persepsi bahwa pihak pengelola pernah memberikan penjelasan tentang fungsi dan pemanfaatan *packing house* hanya saat pertama kali dibangun saja, yang lebih banyak tahu dari leaflet/folder. Persepsi petani terhadap frekwensi komunikasi dalam fungsi *packing house* termasuk jarang sedangkan pemanfaatan *packing house* termasuk tidak pernah. Hal ini berarti, fungsi *packing house* kurang diketahui dan dimengerti oleh masyarakat serta kurangnya sosialisasi yang dilakukan oleh pengelola. Pemanfaatan *packing house* sebagian besar tidak pernah dicoba dan dimanfaatkan oleh masyarakat, karena kurang intensifnya pihak pengelola dalam mensosialisasikan *packing house*. Hal ini terkait dengan letak *packing house* yang kurang strategis dan kebanyakan petani melakukan penjualan tanpa melakukan proses *agroprosesing*. Oleh karena cukup praktis dan tidak memerlukan biaya tambahan seperti biaya angkut dan transportasi.

Persepsi petani terhadap peran kelembagaan Sub Terminal Agribisnis

Persepsi petani terhadap peran kelembagaan Sub Terminal Agribisnis (STA) juga belum tepat. Pendekatan komunikasi dalam fungsi dan pemanfaatan STA cenderung bersifat pasif. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya skor rata-rata persepsi petani yaitu 45 (Tabel 2). Skor persepsi petani di Desa Suka Jaya dan Desa Sekincau lebih tepat dibandingkan Desa Sayir karena lokasi STA lebih terjangkau dibandingkan kawasan agropolitan. Persepsi petani terhadap pendekatan dalam fungsi dan pemanfaatan STA oleh pengelola STA cenderung pasif. Hal ini berarti, kebanyakan petani tidak mengetahui fungsi dan pemanfaatan STA, karena letaknya yang kurang strategis dan jauh dari kawasan agropolitan sehingga petani harus menambah biaya transportasi. Selain itu, kurang intensifnya pengelola dalam mensosialisasikan fungsi STA kepada masyarakat (petani).

Persepsi petani terhadap metode komunikasi dalam fungsi STA dominan menggunakan metode ceramah sedangkan pemanfaatan STA dominan menggunakan metode gabungan yaitu ceramah dan demonstrasi pada petani di Desa Sayir dan Desa Suka Jaya serta metode ceramah saja di Desa Sekincau. Hal ini berarti, pihak pengelola pernah menjelaskan fungsi dan pemanfaatan STA akan tetapi jarang bahkan hampir tidak pernah dimanfaatkan sebagai tempat penjualan hasil usahatani petani. Persepsi petani terhadap frekwensi komunikasi dalam fungsi STA termasuk jarang sedangkan pemanfaatan STA cenderung tidak pernah. Hal ini berarti fungsi STA Fajar Bulan-Way Tenong kurang

diketahui dan dimengerti masyarakat karena kurangnya sosialisasi yang dilakukan pengelola agropolitan. Berbeda dengan pemanfaatan STA Fajar Bulan-Way Tenong yang sebagian besar tidak pernah dimanfaatkan masyarakat karena letaknya yang jauh dari kawasan agropolitan dan telah terbiasa menjual dengan sistem “borongan” pada pedagang pengumpul. Oleh karena itu, masyarakat Desa Sayir lebih dekat menjual langsung ke pasar Fajar Bulan dibandingkan STA.

Intensitas Interaksi Sosial dalam Pengembangan Peran-Peran Kelembagaan Agropolitan

Intensitas interaksi sosial menggambarkan frekwensi komunikasi yang dilakukan petani terhadap lembaga agropolitan (pihak terkait) dalam pelaksanaan program agropolitan. Intensitas interaksi sosial dilihat melalui tiga aspek yaitu jarak sosial, integrasi sosial dan tingkatan sosial. Intensitas interaksi sosial dalam program agropolitan relatif rendah dengan skor rata-rata 62. Hal ini berarti, jarak sosial antara petani dan lembaga agropolitan relatif jauh, integrasi sosial relatif rendah yaitu kurang adanya keselarasan antara tujuan petani dan tujuan program agropolitan serta tingkatan sosial yang tinggi menunjukkan adanya kemauan petani dalam kedudukan yang dianggap sebagai mitra (Tabel 3).

Tabel 3 Skor intensitas interaksi sosial dalam pengembangan peran kelembagaan agropolitan di Kecamatan Sumber Jaya dan Sekincau

| Intensitas interaksi sosial (Y1) | Skor intensitas interaksi sosial | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------|---------------|--------|
| | Desa Sayir | Desa Suka Jaya | Desa Sekincau | Jumlah |
| Y1.1. Jarak sosial | 67 | 51 | 44 | 54 |
| Y1.2. Integrasi sosial | 58 | 45 | 42 | 48 |
| Y1.3. Tingkatan sosial | 87 | 86 | 80 | 84 |
| Rata-rata | 71 | 61 | 55 | 62 |

Jarak Sosial

Jarak sosial antara petani dan lembaga agropolitan sangat dibutuhkan dalam intensitas interaksi sosial agar komunikasi dapat berjalan lancar. Jarak sosial menggambarkan hubungan sosial (kedekatan) antara petani dan lembaga agropolitan. Kedekatan jarak sosial dalam intensitas interaksi sosial dilihat dari frekwensi adanya diskusi, kerjasama dan perhatian terhadap kebutuhan petani.

Jarak sosial di desa penelitian relatif jauh dengan rata-rata skor 54, hal ini ditunjukkan dari rendahnya skor masing-masing desa (Tabel 3). Desa Sayir memiliki jarak sosial, integrasi sosial dan tingkatan sosial lebih tinggi dibandingkan Desa Suka Jaya dan Desa Sekincau. Hal ini dikarenakan, Desa Sayir merupakan Desa Pusat Pertumbuhan (DPP) sehingga intensitas untuk berinteraksi dengan lembaga agropolitan (pihak terkait) dalam program agropolitan relatif sering dibandingkan desa lainnya sehingga memiliki hubungan lebih dekat dengan lembaga agropolitan. Intensitas interaksi sosial yang terjadi di Desa Sayir dilihat dari adanya diskusi dan kerjasama kelompok, membahas permasalahan yang dihadapi petani.

Berbeda dengan skor intensitas interaksi sosial petani di Desa Suka Jaya dan Desa Sekincau yang lebih rendah karena merupakan *hinterland* kawasan agropolitan serta tidak adanya sarana dan prasarana agropolitan yang dibangun di desa-desa tersebut. Selain itu, kurangnya pertemuan dan diskusi kelompok oleh PPL/lembaga terkait tentang program agropolitan serta lokasi desa yang jauh dari kawasan agropolitan. Hal ini menyebabkan intensitas interaksi sosial antara petani dan lembaga agropolitan menjadi tindi (jauh).

Integrasi Sosial

Integrasi sosial menggambarkan keselarasan (kesamaan) kepentingan antara petani dan lembaga agropolitan (pihak terkait) yang dilihat dari adanya diskusi untuk menyatukan visi dan misi program, pandangan terhadap tujuan serta keterpaduan kegiatan. Integrasi sosial di desa penelitian relatif rendah dengan rata-rata skor 48, hal ini ditunjukkan rendahnya skor masing-masing desa (Tabel 3). Desa Sayir memiliki integrasi sosial yang lebih tinggi dibandingkan Desa Suka Jaya dan Desa Sekincau artinya meskipun Desa Sayir merupakan DPP agropolitan tetapi antara tujuan petani dan tujuan program masih kurang selaras. Akan tetapi, cenderung lebih mudah dalam menyamakan tujuan petani dan program agropolitan dibandingkan petani di desa lainnya. Hal ini disebabkan kurangnya sosialisasi dan keterlibatan petani dalam penyusunan dan pelaksanaan program agropolitan selama ini. Petani di Desa Suka Jaya dan Desa Sekincau memiliki skor integrasi sosial yang relatif lebih rendah karena kurang dilibatkan dalam kegiatan program agropolitan serta lokasi yang jauh dari kawasan agropolitan.

Tingkatan Sosial

Tingkatan sosial menggambarkan perasaan yang membedakan kedudukan seseorang dalam lembaga agropolitan dan hubungannya dengan petani. Hal ini, dilihat dari kemauan berpartisipasi, kedudukan sebagai atasan dan bawahan serta kedudukan sebagai mitra. Tingkatan sosial di desa penelitian relatif tinggi dengan rata-rata skor 84, hal ini ditunjukkan dari tingginya skor masing-masing desa (Tabel 3). Skor petani di Desa Sayir, Suka Jaya dan Sekincau relatif tinggi artinya petani memiliki perasaan senang diperlakukan sebagai mitra. Selain itu, adanya kemauan dalam berpartisipasi pada setiap kegiatan program agropolitan.

Keefektivan komunikasi dalam pengembangan peran-peran kelembagaan agropolitan

Keefektivan komunikasi menggambarkan tingkat penerimaan petani terhadap materi yang disepakati dan diterima. Keefektivan komunikasi dilihat dari tiga aspek yaitu persepsi, sikap dan tindakan petani terhadap peran kelembagaan agropolitan. Rata-rata skor keefektivan komunikasi petani di desa penelitian adalah 68 artinya komunikasi belum efektif. Hal ini berarti, petani belum begitu paham terhadap program agropolitan namun tertarik pada kegiatan program agropolitan serta kurangnya partisipasi petani terhadap program agropolitan (Tabel 4).

Tabel 4 Skor keefektivan komunikasi dalam pengembangan peran kelembagaan agropolitan di Kecamatan Sumber Jaya dan Sekincau

| Keefektivan komunikasi (Y2) | Skor keefektivan komunikasi | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|------------------|
| | Desa Sayir | Desa Suka Jaya | Desa Sekincau | Rata-rata |
| Y2.1. Persepsi | 73 | 58 | 52 | 61 |
| Y2.2. Sikap | 88 | 89 | 89 | 88 |
| Y2.3. Tindakan | 70 | 52 | 43 | 55 |
| Rata-rata | 77 | 66 | 61 | 68 |

Persepsi petani terhadap peran kelembagaan agropolitan

Persepsi petani terhadap peran kelembagaan agropolitan menggambarkan tanggapan petani terhadap proses komunikasi peran lembaga agropolitan yang dilihat dari pemahaman terhadap kegiatan dan manfaat yang dirasakan. Persepsi petani terhadap peran kelembagaan agropolitan di desa penelitian termasuk belum begitu paham dengan rata-rata skor 61. Hal ini ditunjukkan dari kurangnya pemahaman petani terhadap materi kegiatan agropolitan serta pemanfaatan sarana dan prasarana yang ada (Tabel 4). Skor keefektivan komunikasi petani di Desa Sayir lebih tinggi dibandingkan Desa Suka

Jaya dan Desa Sekincau artinya petani memiliki pemahaman lebih tinggi dibandingkan desa lainnya. Meskipun Desa Sayir termasuk DPP agropolitan tetapi petaninya belum begitu paham dalam memanfaatkan sarana dan prasarana yang berada di kawasan agropolitan. Sama halnya dengan persepsi petani di Desa Suka Jaya dan Desa Sekincau yang merupakan *hinterland* agropolitan dengan lokasi relatif lebih jauh memiliki pemahaman serta pemanfaatan sarana dan prasarana yang rendah terhadap program agropolitan.

Sikap petani terhadap peran kelembagaan agropolitan

Sikap petani terhadap peran kelembagaan agropolitan menggambarkan tingkat persuasif yang dirasakan oleh petani terhadap peran lembaga agropolitan, dilihat dari ketertarikan terhadap kegiatan program agropolitan dan kemauan petani mengikuti pertemuan. Sikap petani terhadap peran kelembagaan agropolitan di desa penelitian termasuk tinggi dengan rata-rata skor 88, hal ini menunjukkan ketertarikan dan kemauan mengikuti pertemuan yang dilaksanakan lembaga terkait serta adanya sikap positif dari petani terhadap inovasi (Tabel 4). Tingginya skor keefektifan komunikasi di Desa Suka Jaya dan Desa Sekincau dibandingkan Desa Sayir menunjukkan bahwa meskipun lokasi jauh dari kawasan agropolitan dan kurangnya pemahaman tetapi tertarik terhadap kegiatan program agropolitan.

Tindakan petani terhadap peran kelembagaan agropolitan

Tindakan petani terhadap peran kelembagaan agropolitan menggambarkan tingkat kesadaran dan kemampuan petani dalam ikut melaksanakan kegiatan program agropolitan yang dilihat dari partisipasi petani terhadap peran lembaga agropolitan dan kegiatan program agropolitan. Tindakan petani terhadap peran kelembagaan agropolitan di desa penelitian termasuk rendah dengan rata-rata skor 55, hal ini menunjukkan petani kurang berpartisipasi terhadap kegiatan program agropolitan (Tabel 4). Skor keefektifan komunikasi petani di Desa Sayir lebih tinggi dibandingkan Desa Suka Jaya dan Desa Sekincau, artinya partisipasi petani di desa tersebut tinggi dibanding desa lainnya karena lokasi yang jauh. Meskipun Desa Sayir termasuk DPP agropolitan tetapi masih kurang berpartisipasi terhadap kegiatan program agropolitan serta memanfaatkan sarana dan prasarana yang ada di kawasan agropolitan. Begitu juga dengan petani di Desa Suka Jaya dan Desa Sekincau karena terkait dengan kurangnya manfaat yang dirasakan petani setempat serta kurangnya sosialisasi program agropolitan.

Faktor-faktor yang berkaitan erat dengan keefektifan komunikasi dalam pengembangan peran-peran kelembagaan agropolitan

Faktor-faktor yang berkaitan erat dengan keefektifan komunikasi dalam pengembangan peran-peran kelembagaan agropolitan dilihat dari dua aspek yaitu karakteristik petani responden dan proses komunikasi dalam peran kelembagaan agropolitan. Secara keseluruhan, faktor yang berkaitan erat dengan keefektifan komunikasi dalam pengembangan peran-peran kelembagaan agropolitan diduga terdapat sebanyak 8 (delapan) variabel karakteristik petani responden dan 7 (tujuh) variabel proses komunikasi dalam pengembangan peran kelembagaan agropolitan. Karakteristik petani responden terdiri dari umur, tingkat pendidikan, status keanggotaan kelompok, luas lahan, status lahan, pengalaman usahatani, jumlah anggota keluarga dan pendapatan serta proses komunikasi dalam pengembangan peran kelembagaan agropolitan yang terdiri dari peran pokja pusat, daerah, korlap, pelaku bisnis, kelompok tani, kelembagaan *packing house* dan STA.

KESIMPULAN

1. Persepsi petani terhadap peran-peran kelembagaan agropolitan yaitu peran pokja pusat, daerah, korlap, pelaku bisnis, kelompok tani, kelembagaan *packing house* dan STA masih kurang tepat. Persepsi petani dalam pendekatan komunikasi cenderung bersifat linier (searah), metode komunikasi cenderung ceramah dan frekwensi rendah (jarang). Persepsi petani yang berada di Desa Pusat Pertumbuhan (DPP) lebih tepat dibandingkan desa-desa *hinterland*-nya. Hal ini terkait dengan dekatnya jarak sosial dengan lembaga agropolitan, cukup selarasnya tujuan, kedekatan dengan kawasan agropolitan sehingga aksesibilitas dan dampaknya relatif lebih terasa dibandingkan desa lainnya.
2. Komunikasi petani dalam pengembangan peran-peran kelembagaan agropolitan kurang efektif. Meskipun sudah berhasil menarik minat petani terhadap program agropolitan namun pemahaman petani dan partisipasi petani terhadap program agropolitan masih rendah. Komunikasi petani yang berada di Desa Pusat Pertumbuhan (DPP) lebih efektif dibandingkan desa-desa *hinterland*-nya. Hal ini terkait dengan kecukupan pemahaman petani terhadap program agropolitan menjadi tertarik sehingga mau berpartisipasi pada program agropolitan.
3. Faktor-faktor yang berhubungan erat dengan lemahnya keefektifan komunikasi petani dalam agropolitan adalah:
 - Karakteristik petani responden: rendahnya pendidikan, tidak tergabung dalam kelompok tani, rendahnya pengalaman dan rendahnya pendapatan.
 - Persepsi yang kurang tepat terhadap peran pokja pusat pada proses komunikasi dalam penyusunan, pelaksanaan dan evaluasi program.
 - Persepsi yang kurang tepat terhadap peran pokja daerah pada proses komunikasi dalam sosialisasi, koordinasi dan pertukaran informasi.
 - Persepsi yang kurang tepat terhadap peran korlap pada proses komunikasi dalam sosialisasi, penyusunan program, pemecahan masalah dan pertukaran informasi.
 - Persepsi yang kurang tepat terhadap peran pelaku bisnis pada proses komunikasi dalam sistem dan jangka pembayaran.
 - Persepsi yang kurang tepat terhadap peran kelompok tani pada proses komunikasi dalam interaksi kelompok.
 - Persepsi yang kurang tepat terhadap peran kelembagaan *Packing House* pada proses komunikasi dalam fungsi sarana.
 - Persepsi yang kurang tepat terhadap peran kelembagaan STA pada proses komunikasi dalam fungsi dan pemanfaatan STA.

SARAN

1. Perlu adanya perbaikan paradigma komunikasi dari cenderung linier ke dialogis antara lembaga agropolitan dan petani agar tercipta persepsi yang tepat. Persepsi petani yang memandang program agropolitan sebagai kegiatan yang memberikan modal dan memperlancar pemasaran menjadi program yang dapat memberdayakan petani melalui diskusi/musyawarah sehingga dapat lebih berdampak pada tingginya partisipasi petani dalam kegiatan agropolitan.
2. Perlu adanya perbaikan proses komunikasi dalam pendekatan yang cenderung linier ke interaktif, dari satu metode menjadi banyak metode (gabungan leaflet/folder, ceramah serta ceramah dan demonstrasi) dengan frekwensi yang intensif.
3. Perlu adanya perbaikan intensitas interaksi sosial khususnya jarak sosial dan integrasi sosial yang berpotensi meningkatkan partisipasi petani sehingga lebih bermanfaat dengan keberadaan program agropolitan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto S. 1998. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Ed ke-8. Yogyakarta: Rineka Cipta.
- Berlo DK. 1960. *The Process of Communication*. USA. Hall Rinehart and Winston, Inc.
- [Deptan] Departemen Pertanian. 2002. *Pedoman Umum Pengembangan Kawasan Agropolitan dan Pedoman Program Rintisan Pengembangan Kawasan Agropolitan*. Jakarta: Departemen Pertanian Republik Indonesia.
- Fisher BA. 1986. *Teori-Teori Komunikasi*. Bandung: Remadja Karya.
- Ibrahim JT. 2002. *Sosiologi Pedesaan*. Malang: Universitas Muhamadiyah Malang.
- Mardikanto T. 1987. *Komunikasi Pembangunan*. Surakarta: Sebelas Maret University Press.
- Moekijat. 1993. *Teori Komunikasi*. Bandung: Penerbit Mandar Maju.
- Rakhmat J. 2001. *Psikologi Komunikasi*. Ed rev. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Rustiadi E, Saefulhakim S dan Panuju DR. 2004. *Perencanaan dan Pengembangan Wilayah*. Bogor: FP IPB.
- Samsudin U.S. 1982. *Dasar-Dasar Penyuluhan Pertanian dan Modernisasi Pertanian*. Bandung: Binacipta.
- Sastropoetro S. 1988. *Partisipasi, Komunikasi, Persuasi dan Disiplin dalam Pembangunan Nasional*. Bandung: Penerbit Alumni.
- Suwandi. 2005. *Agropolitan : Merentas Jalan Meniti Harapan*. Jakarta: Duta Karya Swasta.

KARAKTER AGRONOMIS DAN SERANGAN BEBERAPA HAMA PENTING TANAMAN PADI PADA PAKET TEKNOLOGI PEMULIHAN KESEHATAN LAHAN SAWAH MUSIM TANAM TAHUN PERTAMA

Oleh:

**NI SILUH PUTU NURYANTI, YURIANSYAH, LESTARI WIBOWO,
IWAN GUNAWAN, DULBARI
POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG**

ABSTRACT

The land resources for agriculture in Indonesia were dominated by sick or troubled land. The production process in the conventional field was used very intensive, relying on the use of inorganic materials, and external input that results in a decline in health and quality of soil. The aims of this study were to: 1. Knew some agronomic characters of rice plants grown on the package technology of health restoration land and conventionally. 2. Knew the intensity of some important pests of rice crops were planted on the package technology of health restoration and conventional land. The study was conducted in the fields where the application of health technology package in Banjarrejo, Batanghari, East Lampung. The specimen identified at the laboratory of State Polytechnic Lampung. The research done the first season 2013 from March to August. Observations on these two cropping systems started since four week after transplanting. Observed some agronomic characters such as plant height, maximum number of tillers, number of productive tillers, panicle length (cm), number of grains per panicle contents, number of grains per panicle empty, and heavy harvest (ton ha^{-1}), the intensity of pest attack suction ears, the intensity of the rice stem borer attack, and intensity of pest attacks ganjur (*Orseolia oryzae*). The all parameters data observed by statistical analyzed (t-test 0,05%). The results for all parameters known to yield observations on soil health restoration technology package is higher than the conventional rice cultivation, except plant height in both culture systems were not significantly different. While the intensity of some important pests on technology package convalescence of land is lower than in conventional farming, except ganjur pests in both culture systems were not significantly different.

Keywords: karakter agronomis, serangan hama, paket pemulihan kesehatan lahan

PENDAHULUAN

Latar Belakang dan Masalah

Indonesia adalah negara agraris yang memiliki kekayaan sumber daya alam, terutama dari hasil pertanian. Sektor pertanian akan berpengaruh terhadap struktur perekonomian Indonesia. Padahal sebagian besar lahan pertanian di Indonesia saat ini telah berubah menjadi lahan kritis (tidak subur dan sakit). Banyak faktor yang dapat menyebabkan kesuburan dan kesehatan tanah menjadi menurun. Beberapa faktor penyebab menurunnya kesuburan tanah diantaranya penyerapan zat hara oleh tanaman, penguapan unsur hara ke atmosfer, resapan ke dalam tanah, dan terjadinya erosi. Sedangkan faktor penyebab menurunnya kesehatan tanah diantaranya yaitu tidak pernah melakukan pemberian vahan organik ke tanah, pemakaian pupuk anorganik yang berlebihan secara terus menerus, terjadinya pencemaran bahan kimia (seperti pestisida sintetik), melakukan pembakaran di atas lahan (merusak tekstur tanah) dan juga erosi.

Hasil penilaian dengan hanya menggunakan dua indikator kesehatan tanah yaitu kemasaman tanah (pH tanah) dan kandungan vahan organik, ternyata lahan kering maupun lahan sawah di Indonesia adalah lahan bermasalah dan termasuk kategori tanah sakit (*sick soils*). Akibatnya tingkat produktivitas tanah di Indonesia termasuk rendah dan cenderung terus menurun atau stagnan walaupun sudah dipupuk dengan intensif (Simarmata, 2008).

Luas areal lahan kritis pada tahun 2000 telah mencapai 23,2 juta hektar (8,1 juta ha di dalam kawasan hutan dan 15,1 juta di luar kawasan hutan) dan pada tahun 2006 luas areal lahan kritis telah meningkatkan dengan tajam dan telah mencapai luasan 77,8 juta hektar (sangat kritis 47,6 juta ha, Kritis 23,3 juta ha dan agak kritis 6,9 juta ha) ((Tindaoan dan T. Simarmata, 2011). Masalah langsung yang dirasakan petani dalam budidaya padi saat ini adalah besarnya biaya produksi terutama untuk pembelian pupuk dan pestisida. Hal ini karena menurunnya respon tanaman terhadap pemupukan (*Levelling off*: akibat pemupukan yang intensif dan bertumpu pada penggunaan pupuk buatan). Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan kualitas dan kesehatan tanah sawah, meningkatnya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), perakaran padi dangkal, lapisan bajak semakin dangkal dan tanaman padi mudah rebah (Simarmata, 2007).

Uraian di atas, memberi gambaran yang jelas bahwa langkah pertama yang harus dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan produktivitas adalah dengan pemulihan kesehatan tanah dan kualitas (*soil health and soil quality*) dengan menghilangkan atau mengatasi masalah penyebab menurunnya kesehatan tanah. Tanpa mengatasi permasalahan kesehatan tanah, maka pemberian input yang besarpun tidak dapat memberikan hasil yang baik, bahkan cenderung mempercepat penurunan produktivitas tanah.

Pada dasarnya, usaha pemulihan kesehatan tanah, pengurangan penggunaan pupuk anorganik dan peningkatkan produktivitas lahan sawah relatif lebih mudah dan murah. Hasil utama bertanam padi adalah pupuk organik dalam bentuk jerami. Untuk setiap hektar dihasilkan sekitar 8 – 12 ton jerami (sekitar 1,2 – 1,5 x hasil gabah) per musim Potensi jerami sebagai pupuk untuk mensubstitusi pupuk anorganik (Tindaoan dan T. Simarmata, 2011).

Ada beberapa perbedaan prinsip pada paket teknologi ini dibandingkan dengan teknik budidaya yang biasa dilakukan oleh petani (cara konvensional); terutama pada pemupukan, pola tanam, teknik persemaian, umur bibit, jumlah bibit per lubang tanam, teknik penanaman, pengairan, pengaturan jarak tanam, dan pengelolaan OPT. Sebelum mengawal teknologi ini sampai ke petani dan diterima oleh lebih banyak petani maka kita perlu melakukan kegiatan pengkajian dari berbagai aspek. Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap karakter agronomis dan evaluasi serangan beberapa hama penting pada paket teknologi pemulihan kesehatan lahan. Pada paket teknologi ini di samping lebih menekankan pertimbangan ekologi, juga lebih hemat pupuk, air irigasi, juga bisa menghemat benih, serta bisa menambahkan ketahanan tanaman terhadap serangan beberapa OPT. Sehingga akan menunjukkan keunggulan secara menyeluruh dibandingkan dengan konsep budidaya secara konvensional.

Tujuan Penelitian:

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui beberapa karakter agronomis tanaman padi yang ditanam pada paket teknologi pemulihan kesehatan lahan dan secara konvensional.
2. Mengetahui intensitas serangan beberapa hama penting tanaman padi yang ditanam pada paket teknologi pemulihan kesehatan lahan dan secara konvensional.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian lapangan dilakukan di sawah tempat penerapan paket teknologi pemulihan kesehatan lahan sawah berbasis kompos jerami dan pupuk hayati di Desa Banjarrejo, Kecamatan Batanghari, Kabupaten Lampung Timur. Kegiatan determinasi spesimen dilakukan di laboratorium Produksi Tanaman I, Politeknik Negeri Lampung. Sedangkan analisis mineral tanah dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia Politeknik Negeri Lampung. Penelitian dilakukan mulai bulan Maret sampai Agustus tahun 2013.

Bahan dan alat:

Bahan-bahan yang digunakan dalam kegiatan ini antara lain: benih padi bersertifikat, jerami padi, biodekomposer (Vitadegra), dan pupuk hayati, pupuk anorganik (urea, SP-36, dan KCl), akuades, kertas tisu, alkohol 40%, kertas label, tisu gulung, kertas saring, plastik transparan. Sedangkan alat-alat yang dibutuhkan antara lain: hand counter, hand traktor, tali raffia, cangkul, drum air, mikroskop binokuler, kantong plastik, timbangan hoaus, spidol permanen, plastik penutup kompos, kertas A4, ajir bambu, nampan, toples plastik, tabung reaksi, kuas, dan alat-alat tulis.

Pelaksanaan Kegiatan

Perlakuan pada penelitian ini adalah dua sistem budidaya padi. Pertama budidaya secara konvensional (yang dilakukan oleh petani pada umumnya), dan kedua budidaya padi dengan paket pemulihan kesehatan lahan. Pada dasarnya teknik budidaya padi pada paket teknologi pemulihan kesehatan lahan sawah berbasis kompos jerami secara berkelanjutan terdapat beberapa prinsip perbedaan dibandingkan dengan budidaya padi secara konvensional. Yang membedakannya antara lain:

Tabel 1. Beberapa perbedaan prinsip antara budidaya secara konvensional dengan budidaya pada penerapan paket pemulihan kesehatan lahan sawah

| No | Aspek Budidaya | Budidaya secara Konvensional | Paket Teknologi Pemulihan Kesehatan Lahan |
|----|---|--|--|
| 1 | Pemupukan | Pupuk anorganik: limbah jerami hasil panen biasanya dibakar, tidak dikomposkan dan tidak dikembalikan ke lahan. Menggunakan pupuk anorganik 100%. | Pemupukan terpadu: kompos limbah jerami, pupuk hayati, pupuk anorganik MT.tahun pertama dikurangi 25% |
| 2 | Irigasi | Sistem irigasi dari awal tanam sawah dibiarkan tergenang. | Sistem irigasi intermitten/terputus |
| 3 | Benih: jumlah benih, umur bibit, | Jumlah benih yang dibutuhkan per ha lahan 25-30 kg dengan jumlah bibit per lubang tanam 3-5 bibit, umur bibit yang ditanam adalah bibit tua yaitu umur 25 hari setelah semai | Jumlah benih per ha lahan 8-10 kg, dengan jumlah bibit per lubang 1 bibit, umur bibit tanam 12-15 hari setelah semai |
| 4 | Jarak Tanam, dan pola tanam | Jarak tanam 25 x 25 cm dengan model tegel | Jarak tanam 30 cm x 35 cm dengan sistem kembar atau twin |
| 5 | Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) | Sangat tergantung pada penggunaan pestisida sintetik | Pestisida hayati |

| | | | |
|---|----------|---|-----------------------|
| 6 | Produksi | Skala produksi masih rendah (rata-rata 5-6 ton per ha), peningkatan skala produksi sulit dilakukan. | 8,7 ton-11 ton per ha |
|---|----------|---|-----------------------|

Pada kegiatan budidaya penerapan teknologi pemulihan kesehatan lahan sawah sebelum tanam terlebih dahulu dilakukan pembuatan kompos jerami padi sebagai pupuk organik, sehingga saat tanam tiba pupuk organik telah siap. Pembuatan pupuk organiknya menggunakan metode Heap. Pada metode ini bahan organik ditimbun di atas permukaan tanah secara bertahap. Bahan kompos dari jerami ditimbun setebal 20 cm, disiram dengan air dan biodekomposer untuk mempercepat penguraian jerami. Setelah ditimbun dan disiram kemudian ditambahkan kembali dengan tumpukan jerami, sampai bahan jerami yang ada di lahan habis. Bagian atas timbunan kompos jerami ditutup dengan plastik transparan. Pada setiap lapisan disiram air, dan biodekomposer. Setiap empat hari perlu dilakukan penyiraman dan pembalikan. Setelah dua minggu pupuk siap untuk digunakan.

Sebelum penanaman dilakukan olah tanah sampai siap tanam. Kemudian dibuat plot-plot percobaan. Satu hektar lahan untuk penerapan pemulihan kesehatan lahan sawah berkelanjutan, dan satu hektar lahan sawah untuk budidaya secara konvensional. Ukuran plot/petak percobaan menyesuaikan ukuran petakan yang sudah ada. Jarak tanam yang digunakan 30 cm x 35 cm. Penanaman dilakukan dengan twin dengan umur bibit 15 hari setelah semai, jumlah bibit per lubang tanam satu bibit. Pupuk yang digunakan pada budidaya pemulihan kesehatan lahan sawah adalah pupuk organik dari kompos jerami, ditambah dengan pupuk hayati. Sedangkan pada budidaya secara konvensional digunakan pupuk anorganik. Dosis pupuk organik yang digunakan yaitu 10 ton/ha, sedangkan pada budidaya secara konvensional dosis Urea 200 kg/ha, SP-36 150 kg/ha, dan KCl 150 kg/ha. Pemberian pupuk organik diberikan diawal saat mau penanaman. Sedangkan pada budidaya secara konvensional Urea (50%) saat tanam dan 50% setelah 4 mst, SP-36 dan KCl (100%) saat tanam.

Pengamatan

Pengamatan pada dua sistem budidaya ini mulai dilakukan sejak 4 mst, yang dilakukan setiap minggu. Adapun yang diamati antara lain: (a) Tinggi tanaman, (b) Jumlah anakan maksimum, (c) Jumlah anakan produktif (buah), (d) Panjang malai (cm), (e) Jumlah bulir isi per malai (buah), (f) Jumlah bulir hampa, dan (g) berat panen (ton ha⁻¹), (h) Intensitas serangan hama-hama penghisap bulir padi (%), (i) Intensitas serangan hama ganjur (%), (j) Intensitas serangan hama penggerek batang padi (%).

Perhitungan intensitas serangan hama.

Pada dasarnya penilaian intensitas serangan hama dibagi menjadi dua cara yaitu: Dengan menggunakan rumus **serangan mutlak**: yaitu dengan menghitung jumlah tanaman atau bagian tanaman yang terserang. Intensitas serangan hama dinyatakan dalam persen tanaman atau bagian tanaman terserang terhadap jumlah tanaman atau bagian tanaman yang diamati seluruhnya. Rumusnya sebagai berikut:

$$\text{Intensitas serangan Hama (\%)} = \frac{a}{a + b} \times 100\%$$

a = jumlah tanaman atau bagian tanaman yang terserang hama

b = jumlah tanaman atau bagian tanaman yang sehat

Menggunakan rumus **serangan tidak mutlak**, yaitu dengan skala deskriptif (skor serangan hama). Skala deskriptif adalah angka yang menggambarkan tingkat kerusakan tanaman atau bagian tanaman oleh hama. Rumus ini digunakan untuk hama yang menyebabkan kerusakan yang berlangsung secara

bertahap, karena tanaman yang daunnya baru rusak sedikit akan berbeda dengan yang daunnya telah rusak banyak.

Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan dan Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan menggunakan lima skala (skor) untuk pengamatan rutin di lapangan. Nilai skor dari masing-masing kategori serangan sebagai berikut:

- 0 = untuk tanaman yang tidak terserang oleh hama
- 1 = bagian tanaman terserang oleh hama antara 1-25%
- 2 = bagian tanaman terserang oleh hama antara 26-50%
- 3 = bagian tanaman terserang oleh hama antara 51-75%
- 4 = bagian tanaman terserang oleh hama lebih dari 75%

Rumusnya secara umum sebagai berikut:

$$\text{Intensitas serangan Hama (\%)} = \frac{\sum(n_i \times v_i)}{Z \times N} \times 100\%$$

n_i = banyaknya tanaman, bagian tanaman yang terserang pada skor ke- i

v_i = nilai skor ke- i

Z = nilai skor tertinggi

Analisis Data

Data hasil pengamatan untuk semua parameter pengamatan pada budidaya paket teknologi pemulihan kesehatan lahan sawah dan konvensional dianalisis dengan Uji-t 0,05%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil dari pengamatan terhadap beberapa parameter hasil tanaman dan intensitas serangan beberapa hama penting pada lahan penelitian tempat menerapkan paket pemulihan kesehatan lahan sawah dibandingkan dengan budidaya secara konvensional dapat dilihat pada Tabel 1 – Tabel 11. Hasil Uji-T 0,05% untuk beberapa parameter: jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah bulir isi per malai, jumlah bulir hampa, hasil (ton ha⁻¹), intensitas serangan hama penghisap bulir padi (%), dan intensitas serangan hama penggerek batang padi (%) menunjukkan perbedaan yang signifikan. Pada parameter tinggi tanaman, dan intensitas serangan hama ganjur (*Orseolia oryzae*) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara kedua sistem budidaya.

Tabel 1. Jumlah anakan maksimum (umur 5 minggu setelah tanam/mst)

| No. | Paket Pemulihan | Konvensional | T _{hitung} | T _{0,05(9)} |
|--------|-----------------|--------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 41 | 26 | 7.3267* | 2,262 |
| 2 | 39 | 30 | | |
| 3 | 40 | 28 | | |
| 4 | 31 | 23 | | |
| 5 | 41 | 21 | | |
| 6 | 38 | 27 | | |
| 7 | 40 | 29 | | |
| 8 | 39 | 22 | | |
| 9 | 38 | 25 | | |
| 10 | 49 | 20 | | |
| Jumlah | 396 | 251 | | |
| Rata2 | 39.6 | 25.1 | | |

*Berbeda nyata dengan Uji t 0,05%

Tabel 2. Tinggi tanaman (dalam cm, umur 5 mst)

| No. | Paket Pemulihan | Konvensional | T _{hitung} | T _{0,05(9)} |
|--------|-----------------|--------------|----------------------|----------------------|
| 1 | 92 | 94 | 1.1065 ^{tn} | 2,262 |
| 2 | 89 | 97 | | |
| 3 | 98 | 97 | | |
| 4 | 99 | 96 | | |
| 5 | 106 | 81 | | |
| 6 | 100 | 94 | | |
| 7 | 102 | 87 | | |
| 8 | 98 | 95 | | |
| 9 | 97 | 98 | | |
| 10 | 92 | 99 | | |
| Jumlah | 973 | 938 | | |
| Rata2 | 97.3 | 93.8 | | |

^{tn} tidak berbeda nyata dengan Uji t 0,05%

Tabel 3. Jumlah anakan produktif (umur 10 mst)

| No. | Paket Pemulihan | Konvensional | T _{hitung} | T _{0,05(9)} |
|--------|-----------------|--------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 27 | 21 | 6.8111* | 2,262 |
| 2 | 23 | 15 | | |
| 3 | 29 | 15 | | |
| 4 | 27 | 21 | | |
| 5 | 26 | 13 | | |
| 6 | 27 | 16 | | |
| 7 | 19 | 17 | | |
| 8 | 32 | 14 | | |
| 9 | 28 | 16 | | |
| 10 | 27 | 17 | | |
| Jumlah | 265 | 165 | | |
| Rata2 | 26.5 | 16.5 | | |

*Berbeda nyata dengan Uji t 0,05%

Tabel 4. Berat gabah per malai (gram)

| No. | Paket Pemulihan | Konvensional | T _{hitung} | T _{0,05(9)} |
|--------|-----------------|--------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 4.4 | 3 | 3.9241* | 2,262 |
| 2 | 3.5 | 3.3 | | |
| 3 | 3.9 | 2.9 | | |
| 4 | 3.1 | 3.4 | | |
| 5 | 4 | 3.8 | | |
| 6 | 4.3 | 3.5 | | |
| 7 | 4.7 | 3.8 | | |
| 8 | 4.5 | 3.1 | | |
| 9 | 5.2 | 3.2 | | |
| 10 | 4 | 3.2 | | |
| Jumlah | 41.6 | 33.2 | | |
| Rata2 | 4.16 | 3.32 | | |

*Berbeda nyata dengan Uji t 0,05%

Tabel 5. Panjang malai (cm)

| No. | Paket Pemulihan | Konvensional | T _{hitung} | T _{0,05(9)} |
|--------|-----------------|--------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 27 | 25.5 | 3.299* | 2,262 |
| 2 | 25 | 24 | | |
| 3 | 24 | 23.5 | | |
| 4 | 25.6 | 25.5 | | |
| 5 | 25.5 | 25.5 | | |
| 6 | 25.5 | 24 | | |
| 7 | 26 | 24.5 | | |
| 8 | 26 | 24.5 | | |
| 9 | 27.5 | 24 | | |
| 10 | 25 | 25 | | |
| Jumlah | 257.1 | 246 | | |
| Rata2 | 25.71 | 24.6 | | |

*Berbeda nyata dengan Uji t 0,05%

Tabel 6. Jumlah bulir isi per malai

| No. | Paket Pemulihan | Konvensional | T _{hitung} | T _{0,05(9)} |
|--------|-----------------|--------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 145 | 116 | 2.3952* | 2,262 |
| 2 | 109 | 118 | | |
| 3 | 101 | 77 | | |
| 4 | 88 | 108 | | |
| 5 | 109 | 94 | | |
| 6 | 119 | 96 | | |
| 7 | 140 | 108 | | |
| 8 | 148 | 114 | | |
| 9 | 137 | 106 | | |
| 10 | 95 | 103 | | |
| Jumlah | 1191 | 1040 | | |
| Rata2 | 119.1 | 104 | | |

*Berbeda nyata dengan Uji t 0,05%

Tabel 7. Jumlah bulir hampa per malai

| No. | Paket Pemulihan | Konvensional | T _{hitung} | T _{0,05(9)} |
|--------|-----------------|--------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 26 | 43 | 4.321* | 2,262 |
| 2 | 33 | 36 | | |
| 3 | 29 | 42 | | |
| 4 | 22 | 44 | | |
| 5 | 32 | 64 | | |
| 6 | 32 | 25 | | |
| 7 | 17 | 31 | | |
| 8 | 15 | 33 | | |
| 9 | 27 | 44 | | |
| 10 | 14 | 45 | | |
| Jumlah | 247 | 407 | | |
| Rata2 | 24.7 | 40.7 | | |

*Berbeda nyata dengan Uji t 0,05%

Tabel 8. Hasil (ton ha⁻¹)

| No. | Paket Pemulihan | Konvensional | T _{hitung} | T _{0,05(9)} |
|--------|-----------------|--------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 9.051 | 8.064 | 2.559* | 2,262 |
| 2 | 6.133 | 6.336 | | |
| 3 | 8.617 | 5.568 | | |
| 4 | 6.377 | 6.139 | | |
| 5 | 7.923 | 6.323 | | |
| 6 | 8.845 | 7.168 | | |
| 7 | 6.803 | 8.268 | | |
| 8 | 10.971 | 5.555 | | |
| 9 | 11.093 | 6.553 | | |
| 10 | 8.228 | 6.963 | | |
| Jumlah | 84.041 | 66.937 | | |
| Rata2 | 8.4041 | 6.6937 | | |

*Berbeda nyata dengan Uji t 0,05%

Tabel 9. Intensitas serangan hama penggerek batang padi (%)

| No. | Paket Pemulihan | Konvensional | T _{hitung} | T _{0,05(4)} |
|--------|-----------------|--------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 2.63 | 9.09 | 4.2477* | 2,78 |
| 2 | 0.00 | 5.26 | | |
| 3 | 2.78 | 5.00 | | |
| 4 | 5.71 | 16.67 | | |
| 5 | 2.44 | 13.33 | | |
| Jumlah | 13.56 | 55.35 | | |
| Rata2 | 1.36 | 5.54 | | |

*Berbeda nyata dengan Uji t 0,05%

Tabel 10. Intensitas serangan hama-hama penghisap bulir padi (%)

| No. | Paket Pemulihan | Konvensional | T _{hitung} | T _{0,05(4)} |
|--------|-----------------|--------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 4.14 | 18.97 | 3.782* | 2,78 |
| 2 | 11.93 | 13.56 | | |
| 3 | 8.91 | 15.58 | | |
| 4 | 6.82 | 22.22 | | |
| 5 | 4.59 | 14.89 | | |
| Jumlah | 37.74 | 90.76 | | |
| Rata2 | 3.77 | 9.08 | | |

*Berbeda nyata dengan Uji t 0,05%

Tabel 11. Intensitas serangan hama ganjur (%)

| No. | Paket Pemulihan | Konvensional | T _{hitung} | T _{0,05(4)} |
|--------|-----------------|--------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 3.23 | 9.52 | 2.262 ^{tn} | 2,78 |
| 2 | 7.14 | 5.56 | | |
| 3 | 2.70 | 5.88 | | |
| 4 | 6.06 | 9.52 | | |
| 5 | 2.17 | 11.76 | | |
| Jumlah | 21.31 | 42.25 | | |
| Rata2 | 4.26 | 8.45 | | |

^{tn} tidak berbeda nyata dengan Uji T 0,05%

Hasil pengamatan terhadap beberapa parameter pengamatan: jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah bulir isi per malai, jumlah bulir hampa, hasil (ton ha⁻¹), intensitas serangan hama penghisap bulir padi (%), dan intensitas serangan hama penggerek batang padi (%) menunjukkan perbedaan yang signifikan kecuali pada parameter tinggi tanaman, dan intensitas serangan hama ganjur (*Orseolia oryzae*) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara kedua sistem budidaya.

Pada budidaya padi dengan penerapan paket teknologi pemulihan kesehatan lahan sawah berbasis kompos jerami dan pupuk hayati hasilnya lebih tinggi dibandingkan dengan cara konvensional, dan juga kondisi intensitas serangan beberapa hama penting lebih rendah dibandingkan dengan budidaya secara konvensional. Hal ini disebabkan karena pada budidaya padi dengan penerapan paket teknologi pemulihan kesehatan lahan sawah berbasis kompos jerami dan pupuk hayati terdapat beberapa keunggulan:

- (a) Ada penambahan bahan organik yang berasal dari jerami yang sudah dikomposkan dan dikembalikan ke lahan sawah, sehingga meningkatkan kandungan bahan organik di lahan sawah. Menurut Nazarudin, *et al* (2010), pemanfaatan jerami atau kompos jerami, dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik hingga 50% terutama hara K dan Si yang sangat penting untuk pertanaman padi terutama untuk meningkatkannya terhadap serangan OPT. Penggunaan kompos jerami sekitar 4 – 6 ton/ha mampu memasok kebutuhan hara K dan Si untuk mencapai tingkat produktivitas sekitar 6 – 8 ton. Jerami atau kompos jerami merupakan input lokal utama yang tersedia dalam jumlah yang besar dan dapat digunakan sebagai pemulih kesehatan tanah dan pupuk organik sebagai sumber hara dan energi bagi mikroba tanah. Kandungan K dan Si yang dapat diserap oleh tanaman akan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan OPT, terutama hama penghisap malai, penggerek batang, dan penghisap batang.
- (b) Konsep dasar pemupukan pada paket teknologi adalah berorientasi hasil (*output oriented*) dengan LEISA (*low external input of sustainable agriculture*). Memupuk adalah memasok bahan baku (hara makro dan mikro) atau makanan yang diperlukan tanaman sebagai mesin biologis dalam jumlah dan komposisi yang tepat untuk mencapai tingkat hasil yang diinginkan (target). Metoda ini menerapkan pola pemupukan terpadu, yaitu menggunakan perpaduan pupuk organik (pupuk kandang, kompos, pupuk organik beragen hayati, dll), pupuk hayati (biofertilizers), biostimulan dan pupuk anorganik. Dalam konteks ini, pemupukan berimbang mencakup hara makro, mikro dan pupuk organik.

- (c) Bibit ditanam pada umur muda (15 hari setelah semai) dan bibit yang mau ditanam tidak dicabut dari persemaian melainkan diangkat beserta tanahnya, karena persemaian dialasi dengan plastik. Teknik ini mengurangi stress tanaman setelah transplanting.
- (d) Penanaman dilakukan dengan satu bibit per lubang tanam, (d) bibit ditanam dengan sistem kembar (twin), serta (e) sistem irigasinya tidak digenangi terus, melainkan sistem terputus (intermitten). Manajemen pengairan diarahkan untuk mendorong pertumbuhan dan perkembangan organisme tanah, pertumbuhan dan perkembangan akar dan pertumbuhan anakan secara optimal. Oleh karena itu, manajemen irigasi disesuaikan dengan fase pertumbuhan tanaman. Secara garis besar, lahan dipertahankan dalam kondisi aerob hingga macak-macak, kecuali pada saat penyiangan digenangi 1 – 2 hari sebelumnya dan untuk menghentikan pertumbuhan anakan pada saat fase bunting hingga keluar malai lahan digenangi sekitar 1 – 2 cm.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penerapan paket teknologi pemulihan kesehatan lahan sawah dapat meningkatkan beberapa karakter agronomis dan hasil tanaman padi.
2. Penerapan paket teknologi pemulihan kesehatan lahan sawah dapat menurunkan serangan beberapa hama penting tanaman padi.

DAFTAR PUSTAKA

- Simarmata, T. 2007. Makalah Pada Rangkaian Seminar Intensifikasi Padi Aerob Terkendali Berbasis Organik (IPAT-BO) Melipatgandakan Produksi Padi: Semiloka Peningkatan Produksi Padi Tanggal 17 Juli 2007 Di Splpp Fak. Pertanian Unpad. Bandung.
- Simarmata, T. 2008. Teknologi Intensifikasi Padi Aerob Terkendali Berbasis Organik (IPAT-BO) Untuk Melipatgandakan Produksi Padi, Mempercepat Kemandirian Dan Ketahanan Pangan Di Indonesia. Makalah pada Pengukuhan Guru Besar Pada Tanggal 2 Mei 2008.
- Simarmata, T. and Yuyun Yuwahriah. 2009. Water Saving And Reducing Inorganic Fertilizers Technology For Increasing The Soil Biological Activity And Rice Productivity In System Of Organic Based Aerobic Rice Intensification (Sobari). Prosiding of Internasional Conference & Seminar: Agriculture on Crossroad, November 25 – 26th, 2009 in Padjadjaran University, Bandung Indonesia
- Sri Hardiatmi, 2006. Kajian Bentuk Pemberian Dan Dosis Jerami Pada Serapan N, K, Dan Hasil Padi (*Oryza Sativa L.*)Var. Ir – 64. INNOFARM : Jurnal Inovasi Pertanian Vol. 4, No. 2, 2006 (159-171)
- Turmuktini,T dan T. Simarmata, 2010 a. Peranan Kelimpahan Mikroba Tanah dalam Sistem Budidaya Intensifikasi Padi Aerob Terkendali Berbasis Organik (IPAT- BO) untuk Peningkatan Pertumbuhan dan Produktivitas Padi di Indonesia Proseding Seminar Nasional Biodiversitas III. Jurusan Biologi Fakultas Sain dan Teknologi .UNAIR. Surabaya 31 Juli 2010. pp 1- 9
- Tindaon,F dan T. Simarmata. 2011. Percepatan Pemulihan Kesehatan Lahan untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah dan Membangun Kemandirian Pangan di Indonesia. VISI (2011) 19(2): 523-532.
- Turmuktini,T dan T. Simarmata, 2010 b. Peranan IPAT – BO dalam konservasi air irigasi dan peningkatan produktivitas lahan sawah. Proseding Seminar Nasional Biodiversitas dan Bioteknologi Sumberdaya Akuatik. Fakultas Biologi .Unsoed. Purwokerto 26 juni 2010. pp 1- 9

Penentuan Konsentrasi Terbaik Limbah Cair Tapioka untuk Memproduksi Biogas dalam Sistem *Co-digestion* Limbah Cair Tapioka dan Kotoran Sapi

Sri Ismiyati Damayanti^{1*} dan Ika Hermania²

^{1,2}Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jln. Prof. Soemantri Brodjonegoro no.1, Bandar Lampung 35000

*email : mya_wid@yahoo.com

ABSTRAK

Krisis energi saat ini mengharuskan dicarinya sumber-sumber energi baru dan terbarukan, salah satunya biogas. Salah satu bahan potensial pembuat biogas adalah limbah cair tapioka karena kandungan senyawa organik yang tinggi di dalamnya. Namun pH limbah yang rendah menjadikan limbah ini bukanlah media hidup yang baik bagi mikroorganisme anaerobik. Salah satu penanganan kondisi asam ini adalah dengan pengenceran. Pada konsentrasi limbah hasil pengenceran yang tepat, maka biogas yang dihasilkan akan optimal. Kotoran sapi diurai bersama limbah sebagai penyedia mikroorganisme anaerobik alami dan juga sebagai *co-substrat* sehingga diharapkan biogas yang dihasilkan semakin besar.

Pada penelitian ini, limbah cair tapioka diencerkan pada berbagai variasi konsentrasi, yaitu limbah cair tapioka 1%VS, 3%VS, dan 5%VS. Empat buah digester, masing-masing diisi dengan 400 gram kotoran sapi dan 200 mL effluen digester aktif. Ke dalam tiga dari empat digester tersebut, pada tiap-tiap digester ditambahkan 200 mL limbah cair tapioka pada berbagai variasi konsentrasi, sedangkan ke dalam digester lainnya ditambahkan 200 mL aquades.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi optimal limbah cair tapioka pada rentang penelitian ini adalah konsentrasi 3%VS, dimana dihasilkan biogas kumulatif selama 45 hari proses sebesar 1051,5 cmH₂O. Pada konsentrasi 5%VS, efek penghambatan akibat pH yang rendah sangat terlihat dimana pada hari ke-14 produksi kumulatif biogas yang dihasilkan hanya sebesar 144 cmH₂O.

Kata kunci : limbah cair tapioka, kotoran sapi, *co-digestion*, biogas, pH.

1. PENDAHULUAN

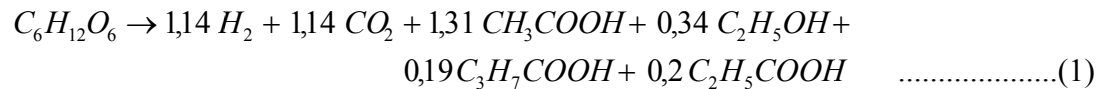
Dunia sedang menghadapi krisis energi. Hal ini disebabkan karena mulai menipisnya minyak dan gas bumi, sedangkan kebutuhan energi terus meningkat. Kondisi ini mengharuskan dicari dan dimanfaatkannya sumber energi lain, terutama energi terbarukan. Biogas adalah salah satunya. Biogas dihasilkan dari peruraian senyawa-senyawa organik dalam kondisi anaerob. Semua bahan yang mengandung senyawa organik berpotensi dijadikan biogas, diantaranya limbah cair industri tapioka.

Bagi propinsi Lampung, industri tapioka adalah industri yang sangat penting. Lampung adalah produsen utama ubi kayu di Indonesia. Pada tahun 2008, Lampung memasok 36% dari total produksi ubi kayu nasional, yaitu sebesar 7.721.882 ton (BPS, 2009). Hal ini disebabkan karena pada akhir tahun 1990, pemerintah banyak mendirikan Industri Tapioka Rakyat (ITTARA) sebagai upaya untuk mengurangi dominasi perusahaan besar dalam menentukan harga beli ke petani. Dengan banyaknya industri tapioka yang beroperasi pada kapasitas besar, maka limbah cair industri tapioka tersedia melimpah. Limbah cair ini tidak dapat langsung dibuang ke lingkungan. pH yang rendah dan kandungan senyawa organik yang tinggi dan mudah terdegradasi membuat limbah ini beresiko tinggi mencemari lingkungan. Hal ini merupakan masalah tersendiri bagi industri tapioka. Namun, dengan kandungan senyawa organik yang tinggi dan mudah terdegradasi tersebut, justru limbah cair ini menjadi potensial digunakan sebagai bahan baku biogas.

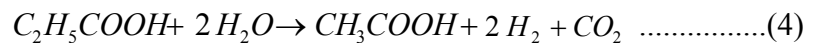
Dalam sebuah proses anaerobik penghasil biogas, selain keberadaan substrat yang akan diurai menjadi biogas, juga dibutuhkan mikroorganisme pengurai (Gerardi, 2003). Mikroorganisme ini yang belum terkandung dalam limbah cair tapioka, sehingga harus disuplai dari luar. Salah satu bahan potensial yang dapat digunakan sebagai penyedia mikroorganisme adalah kotoran sapi. Pada kotoran sapi, terkandung mikroorganisme anaerob alami yang spesifik bekerja mengurai senyawa organik menjadi biogas. Selain itu, pada kotoran sapi, juga terkandung senyawa-senyawa organik yang merupakan substrat untuk diurai menjadi biogas. Dengan menguraikan bersama-sama (*co-digestion*) limbah cair tapioka dan kotoran sapi, berarti substrat yang diurai menjadi biogas juga lebih banyak sehingga diharapkan jumlah biogas yang dihasilkan akan semakin besar.

2. FUNDAMENTAL

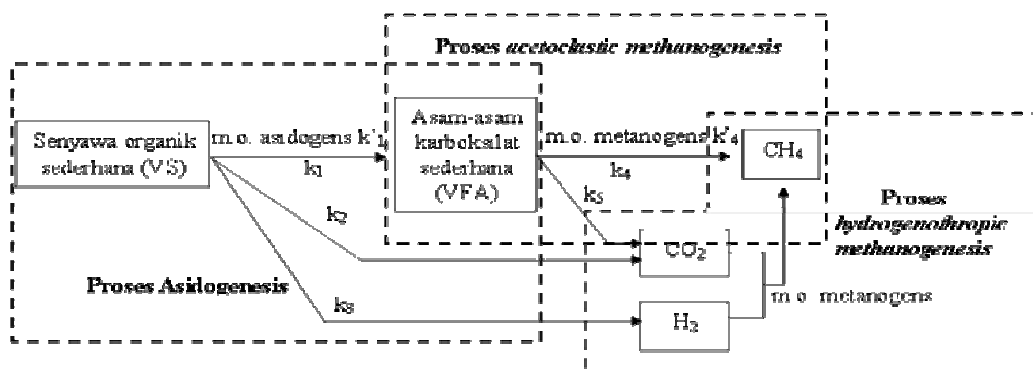
Pada sistem *co-digestion* limbah cair industri tapioka dan kotoran sapi, maka pengaruh konsentrasi limbah cair tapioka terhadap kuantitas biogas yang dihasilkan, sangat perlu dikaji. Limbah cair tapioka banyak mengandung asam-asam sederhana (VFA) yang menyebabkan kondisi limbah menjadi asam yaitu pada kisaran nilai pH 4-5. Menurut uraian proses dan skema gambar berikut, Peruraian senyawa organik sederhana menjadi asam-asam sederhana :



Peruraian asam-asam sederhana menjadi asetat :



(Kalyuzhnyi, 1997)



Gambar 1. Skema proses peruraian anaerobik (Damayanti dan Wiratni, 2011)

sebenarnya VFA ini merupakan substrat bagi metanogen yang akan diubah menjadi metana. Namun kondisi lingkungan yang asam akan membuat aktivitas metanogen tidak optimal sehingga penguraian VFA juga akan terhambat. Apalagi selama proses akan terus terbentuk VFA akibat terurainya substrat VS pada tahapan asidogenesis. Hal ini menyebabkan terjadinya akumulasi VFA yang membuat kondisi proses semakin asam dan menyebabkan kematian metanogen. Dengan terganggunya kinerja metanogen, menyebabkan biogas yang terbentuk berkadar metana rendah.

Padahal metana inilah gas yang sebenarnya mempunyai nilai panas tinggi yang dapat digunakan sebagai bahan bakar (Gerardi,2003).

Pengaruh kondisi lingkungan yang asam terhadap aktivitas metanogen juga terbukti pada penelitian yang dilakukan Damayanti, 2010, dimana pada pembuatan biogas berbahan baku *stillage*, kuantitas dan kualitas biogas yang dihasilkan *stillage* yang lebih pekat, justru jauh lebih rendah. Padahal dengan besarnya konsentrasi bahan baku, harusnya produk yang dihasilkan lebih banyak. Hal ini disebabkan oleh kondisi asam yang ada pada *stillage* pekat, yang menyebabkan penghambatan metanogen. Hal itu pula yang diduga akan terjadi pada limbah cair industri tapioka. Oleh karena itu perlu dicari konsentrasi limbah cair tapioka yang tepat, dimana biogas dengan kuantitas terbaik dapat dihasilkan

3. METODOLOGI

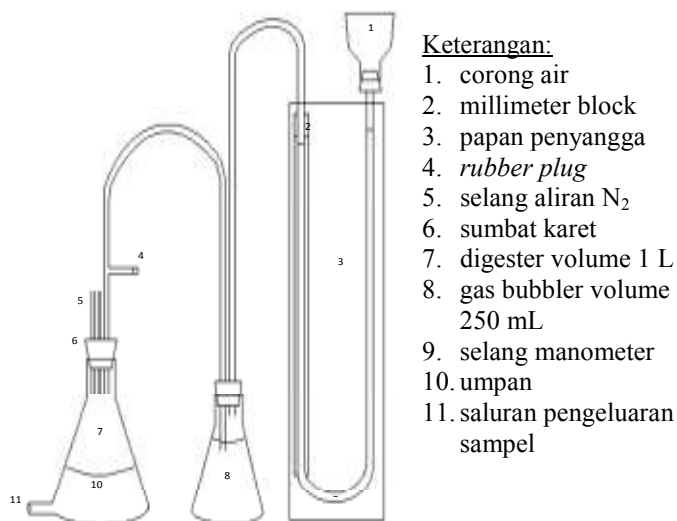
Metodologi yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

A. Persiapan Bahan

Bahan-bahan yang dipergunakan pada penelitian adalah : **(1)** Limbah Cair Tapioka, diambil dari PT. Sorini Asia Corp., Lampung, dengan karakteristik : TS (190,8 g/L), VS (156,5 g/L), pH 7-8, **(2)** Kotoran Sapi, diambil dari Fakultas Peternakan Universitas Lampung, dengan karakteristik TS (20,2 g/L), VS (10,6 g/L), pH (7-8), **(3)** Efluen Digester Aktif, diambil dari digester mini skala laboratorium, dengan karakteristik TS (59,4 g/L), VS (45,6 g/L), pH (6-7).

B. Alat Penelitian

Alat utama penelitian adalah serangkaian digester yang berupa erlenmeyer bervolume 1 L dengan cucuk di bagian bawah sebagai tempat pengambilan sampel padat. Digester disambungkan ke *gas bubbler* untuk meminimalkan kebocoran. *Gas bubbler* disambungkan ke manometer untuk mengukur volume biogas yang dihasilkan. Skema alat penelitian terlihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Rangkaian alat penelitian (Damayanti dan Wiratni, 2011)

C. Desain dan Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini, limbah cair tapioka diencerkan pada berbagai variasi konsentrasi, yaitu limbah cair tapioka 1%VS, 3%VS, dan 5%VS. Empat buah digester, masing-masing diisi dengan 400

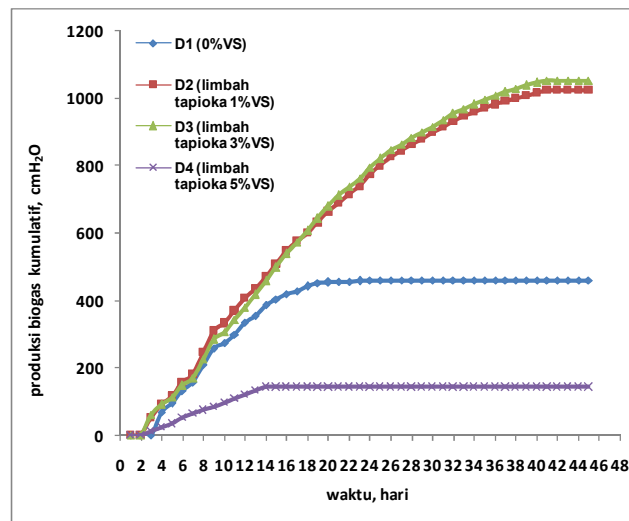
gram kotoran sapi dan 200 mL effluen digester aktif. Ke dalam tiga dari empat digester tersebut, pada tiap-tiap digester ditambahkan 200 mL limbah cair tapioka pada berbagai variasi konsentrasi, sedangkan ke dalam digester lainnya ditambahkan 200 mL aquades. Digester dirangkai seperti Gambar 1, dan proses *digestion* mulai berjalan. Rincian komposisi dalam digester (D) disajikan pada Tabel 1. Volume biogas yang dihasilkan diukur setiap hari dengan *water displacement method* dan dihentikan pengukurannya saat biogas sudah tidak terbentuk.

Tabel 1. Komposisi dalam digester

| | D 1 | D 2 | D 3 | D 4 |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Kotoran sapi, gram | 400 | 400 | 400 | 400 |
| Effluen digester aktif, mL | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Limbah Cair Tapioka 1%VS, mL | 0 | 200 | 0 | 0 |
| Limbah Cair Tapioka 3%VS, mL | 0 | 0 | 200 | 0 |
| Limbah Cair Tapioka 5%VS, mL | 0 | 0 | 0 | 200 |
| Aquades, mL | 200 | 0 | 0 | 0 |

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

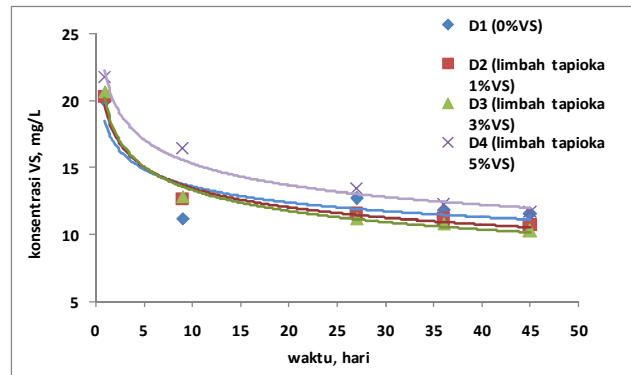
Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data produksi biogas kumulatif seperti tampak pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan antara produksi kumulatif biogas terhadap waktu

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa produksi biogas tertinggi dihasilkan pada proses yang menggunakan limbah cair tapioka berkonsentrasi 3%VS, diikuti dengan proses dengan limbah berkonsentrasi 1%VS, kemudian proses tanpa limbah, dan yang terakhir adalah proses dengan limbah berkonsentrasi 5%VS. Pada proses dengan konsentrasi limbah yang tinggi, substrat yang terkandung di dalamnya yang siap untuk terdegradasi pastinya lebih banyak, sehingga semestinya urutan produksi

biogas tertinggi dimulai dari proses dengan limbah berkonsentrasi tinggi hingga proses tanpa limbah, sebagaimana kecenderungan yang ditunjukkan oleh proses dengan limbah 3%VS, 1%VS, dan tanpa limbah. Namun ternyata proses dengan konsentrasi limbah yang paling besar, yaitu 5%VS, justru menghasilkan biogas paling sedikit. Hal ini diduga disebabkan akibat suasana yang masih cukup asam pada proses berkonsentrasi limbah 5%VS sehingga menghambat kerja metanogen untuk menghasilkan biogas. Terlihat dari Gambar 3 bahwa sejak di awal waktu, biogas yang dihasilkan paling sedikit. Dugaan ini juga diperkuat dengan kenyataan bahwa degradasi VS untuk proses limbah berkonsentrasi 5%VS berlangsung paling lambat seperti tampak pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan antara konsentrasi VS dalam digester terhadap waktu

Dari gambar 4 terlihat bahwa kecenderungan yang terjadi memperkuat data pada Gambar 3, dimana semakin cepat degradasi VS maka semakin besar pula produksi biogas, sebagaimana terlihat dari Gambar 1 bahwa VS merupakan substrat yang pada tahap asidogenesis akan diubah menjadi VFA dan gas-gas seperti CO_2 dan H_2 .

Namun terbentuknya VFA dari peruraian VS ini menyebabkan kondisi sistem semakin asam sehingga mengganggu aktivitas metanogen baik metanogen jenis asetiklastik maupun hidrogenotropik (Karakashev, 2004). Terganggunya aktivitas metanogen jenis hidrogenotropik ini diduga menyebabkan terjadinya akumulasi H_2 dalam sistem, dimana akumulasi H_2 ini menyebabkan terhambatnya aktivitas bakteri asidogenesis untuk mendegradasi VS. Hal ini bisa dilihat dari gambar 4, dimana proses dengan konsentrasi VS paling tinggi, yaitu 5%VS, yang seharusnya dengan konsentrasi substrat tinggi menyebabkan laju peruraian VS menjadi paling cepat, justru tidak terjadi.

Jika dilihat dari Gambar 4, walaupun proses berkonsentrasi limbah 5%VS berlangsung paling lambat, namun degradasi VS berlangsung terus hingga hari ke-45, sebagaimana tiga proses yang lain. Namun biogas yang dihasilkan terhenti hingga hari ke-14. Hal ini mungkin disebabkan akibat adanya kebocoran alat sehingga biogas yang dihasilkan tidak terukur. Sebagaimana sebutkan di atas, selama proses degradasi VS, seharusnya tetap dihasilkan biogas walaupun hanya gas CO_2 dan H_2 , bukan metana, sehingga seharusnya juga selalu ada gas yang terukur hingga hari ke-14.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa konsentrasi limbah cair tapioka optimal pada kisaran penelitian ini adalah 3%VS dimana produksi biogasnya paling tinggi sebesar 1051,5 cmH_2O . Untuk konsentrasi limbah 5%VS, efek penghambatan akibat asam masih sangat terasa, dimana biogas yang dihasilkan hingga hari ke-14 proses hanya 144 cmH_2O . Selain itu, dapat disimpulkan bahwa terjadi kebocoran alat pada proses dengan limbah 5%VS sehingga data hanya bisa dievaluasi hingga hari ke-14.

6. DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik, 2009, "Laporan Tahunan Data Perkebunan", Desember, BPS, Jakarta

Damayanti, S.I., 2010, "Pemanfaatan *Stillage* menjadi Biogas melalui Proses *Co-digestion Stillage* dan Kotoran Sapi", Laporan Tesis S2, hal. 35-40, Program Pascasarjana Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.

Damayanti, S.I. dan Wiratni, 2011, "Starter pada Pembuatan Biogas Berbahan Baku Kotoran Sapi (Pemodelan Proses Anaerobik sebagai Sarana Analisis Proses)", Prosiding Seminar Sains dan Teknologi IV, 146-154, Universitas Lampung, Bandar Lampung.

Gerardi, M.H., 2003, "The Microbiology of Anaerobic Digesters", 1st ed., p.89, John Wiley and Sons, Inc., New Jersey.

Karakashev, D., 2004, "Influence of Environmental Conditions on Methanogenic Compositions in Anaerobic Biogas Reactors", *Appl Microbiol Biotechnol* 2005, 71, 331-338.

ANALISIS FAKTOR DETERMINAN GANGGUAN FUNGSI PENDENGARAN PADA PEKERJA BENGKEL LAS DI BANDAR LAMPUNG

Fitria Saftarina

Bagian Ilmu Kedokteran Komunitas-Okupasi
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Berdasarkan Undang-undang No. 36 tahun 2009 setiap tempat kerja wajib menyelenggarakan upaya pemeliharaan kesehatan bagi tenaga kerjanya. Bengkel las terdapat beberapa bahaya potensial, salah satunya adalah kebisingan. Kebisingan di tempat kerja dapat menyebabkan gangguan pendengaran yang tidak dapat diobati. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor determinan yang mempengaruhi fungsi pendengaran pada pekerja bengkel las daerah Bandar Lampung. Penelitian ini bersifat analitik dengan metode *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan dengan populasi 61 orang. Pemilihan sampel ditentukan dengan teknik *purposive sampling* dan didapatkan 30 sampel. Analisis dilakukan terhadap variabel umur, masa kerja, penggunaan alat pelindung diri (APD), kebisingan ditempat kerja terhadap fungsi pendengaran pekerja. Analisis yang digunakan adalah uji *spearman* dengan taraf signifikan $\alpha=0,05$ dan dilanjutkan dengan uji multivariat regresi logistik. Berdasarkan hasil uji *spearman* umur, penggunaan APD, kebisingan di tempat kerja memiliki hubungan dengan gangguan fungsi pendengaran pada pekerja bengkel las di Bandar Lampung. Berdasarkan uji multivariat menunjukkan bahwa kebisingan memiliki hubungan terhadap gangguan fungsi pendengaran pada pekerja bengkel las di Bandar Lampung ($p= 0,001$).

Keyword: faktor determinan, gangguan fungsi pendengaran, pekerja bengkel las

Pendahuluan

Gangguan fungsi pendengaran dapat terjadi secara mendadak atau perlahan, dalam waktu hitungan bulan sampai tahun. Hal ini sering tidak disadari oleh penderitanya, sehingga pada saat penderita mulai mengeluh kurang pendengaran, biasanya sudah dalam stadium yang tidak dapat disembuhkan (*irreversible*). Pada kasus-kasus tertentu, gangguan pendengaran akibat bising mulai berlangsung antara 6 sampai 10 tahun lamanya setelah terpajan bunyi yang keras (Munilson, 2006).

Menurut Permenakertrans No. 13 Tahun 2011, nilai ambang batas faktor fisika untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan nilai rata-rata yang masih dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan hilangnya daya dengar yang tetap untuk waktu terus menerus, nilai ambang batas yang diperkenankan adalah 85 dB dengan lama kerja 8 jam perhari atau 40 jam seminggu (Depnaker, 2011).

Badan kesehatan dunia (WHO) melaporkan tahun 2000 ada sejumlah 250 juta (4,2%) penduduk dunia menderita gangguan pendengaran dari dampak kebisingan dalam berbagai bentuk. Angka itu diperkirakan akan terus meningkat. Di Amerika Serikat terdapat sekitar 5-6 juta orang yang terancam menderita tuli akibat bising. Di Belanda jumlahnya mencapai 200.000-300.000 orang, di Inggris sekitar 0,2%, di Canada dan Swedia masing-masing sekitar 0,03% dari seluruh populasi, dan sekitar 75 – 140 juta (50%) berada di Asia Tenggara. Indonesia berada pada urutan 4 di Asia Tenggara sesudah Sri Lanka (8,8%), Myanmar (8,4%) dan India (6,3%) dan di Indonesia diperkirakan sedikitnya (4,6%) dan akan terus meningkat (Budiono, 2003).

Berdasarkan penelitian Syahrani (2003) pada tenaga kerja bagian pengolahan pabrik kelapa sawit diperoleh data dari 24 responden sebanyak 21 orang telah mengalami penurunan daya dengar yang diakibatkan kebisingan. Daulay (2007) melakukan penelitian pada tenaga kerja bagian pengolahan kelapa sawit. Hasil penelitian yang di peroleh dari 20 orang tenaga kerja ditemukan 11 orang tenaga kerja yang mengalami penurunan kemampuan pendengaran ringan pada telinga kanan dan 10 orang pada telinga kiri, sedangkan yang mengalami penurunan kemampuan pendengaran sedang ada 3 orang untuk telinga kanan dan 4 orang untuk telinga kiri. Berdasarkan hasil studi kasus industri pengelasan di Bali oleh Adioka (1997), 30% mengalami *hearing loss* (berkurangnya kemampuan pendengaran), dan pengetahuan mereka juga kurang serta tingkat pendidikan maksimal setingkat SMA.

Dari survei awal yang dilakukan oleh peneliti di daerah WH, kondisi lingkungan kerja mempunyai intensitas kebisingan yang cukup tinggi. Jenis kebisingannya termasuk kebisingan kontinyu atau kebisingan tetap. Lama bekerja selama 9 jam juga mempengaruhi pendengaran pekerja karena terpapar bising lebih dari 8 jam. Hal ini diperburuk dengan tidak digunakannya alat pelindung telinga oleh pekerja ketika bekerja.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti bermaksud untuk melaksanakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor determinan apa saja yang mempengaruhi fungsi pendengaran pada pekerja bengkel las di daerah WH Bandar Lampung.

Metode Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja bengkel las yang terdapat di daerah WH Bandar Lampung. Metode pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*, dengan kriteria eksklusi 1) Umur lebih dari 45 tahun, 2) Menggunakan obat-obatan yang bersifat toksik terhadap telinga. (streptomisin, gentamisin) 3) Mengalami gangguan pendengaran sebelumnya.

Variabel bebas pada penelitian adalah umur, masa kerja, penggunaan alat pelindung diri (APD), dan kebisingan. Variabel terikat adalah gangguan fungsi pendengaran yang diukur dengan audiometer. Data yang diperoleh diuji secara statistik menggunakan *spearman test* dengan $\alpha = 0,05$.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Univariat

Data karakteristik responden seperti umur, masa kerja, APD, pengukuran lingkungan kerja dengan *Sound Level Meter* dan fungsi pendengaran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Univariat

| Karakteristik Responden | Kategori | Frekuensi (n) | Persentase (%) |
|-------------------------|----------|---------------|----------------|
| Umur | 18-24 | 10 | 33.3 |
| | 25-31 | 6 | 20.0 |
| | 32-38 | 7 | 23.3 |
| | 39-45 | 7 | 23.3 |
| Masa Kerja | 1-3 | 15 | 53,6 |
| | 4-6 | 5 | 17,9 |
| | 7-10 | 5 | 17,9 |
| | 11-15 | 3 | 10,7 |

| | | | |
|--------------------|-------------|----|-------|
| APD | Pakai | 9 | 30.0 |
| | Tidak Pakai | 21 | 70.0 |
| Kebisingan | < NAB | 7 | 23.3 |
| | > NAB | 23 | 76.7 |
| Fungsi Pendengaran | Normal | 5 | 16.7 |
| | NIHL | 25 | 83.3 |
| Total | | 30 | 100.0 |

Umur responden pada rentang umur 18-24 tahun memiliki proporsi paling besar yaitu sebesar 33,3 % dan pada rentang umur 32-38 tahun dan 39-45 tahun sama-sama memiliki proporsi sebesar 23,3 %. Lamanya masa kerja pada pekerja bengkel las bervariasi Masa kerja pada pekerja bengkel las paling banyak antara 1-3 tahun sebesar 53,3% dan masa kerja paling sedikit antara 11-15 tahun sebesar 10,7%. Pekerja banyak tidak menggunakan APD sebesar 70%. Pada pengukuran kebisingan menggunakan alat *Sound Level Meter* (SLM), diperoleh hasil tingkat kebisingan yang melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) sebesar 76,7%. Selain pengukuran kebisingan dibengkel las dilakukan juga pemeriksaan audiometri pada pekerja las didapatkan hasil audiogram, yang mengalami gangguan fungsi pendengaran *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) sebesar 83,3%.

2. Data Bivariat

Dari pengukuran menggunakan kuesioner, check list, *Sound Level Meter* (SLM) dan Audiometer, diperoleh hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Bivariat

| Faktor | Pendengaran | | Jumlah | Nilai p |
|--------------|-------------|-----------|-------------|---------|
| | Normal | NIHL | | |
| Umur (tahun) | | | | |
| 18-24 | 5 (16.7%) | 4 (13.3%) | 9 (30.0%) | 0.003 |
| 25-31 | 0 | 7 (23.3%) | 7 (23.3%) | |
| 32-38 | 0 | 9 (30%) | 9 (30%) | |
| 39-45 | 0 | 5 (16.7%) | 5 (16.7%) | |
| Masa kerja | | 5 | | |
| 1-3 | 11 (36.7%) | 5 (16.7%) | 16 (53.30%) | 0.154 |
| 4-6 | 5 (16.7%) | 0 | 5 (16.7%) | |
| 7-10 | 2 (6.7%) | 0 | 2 (6.7%) | |
| 11-15 | 7 (23.3%) | 0 | 7 (23.3%) | |
| APD | | | | |
| Pakai | 5 (16.7%) | 4 (13.3) | 9 (30%) | 0.000 |
| Tidak pakai | 0 | 21 (70%) | 21 (70%) | |
| Kebisingan | | | | 0.000 |

| | | | |
|-------|-----------|-----------|------------|
| < NAB | 5 (16.7%) | 2 (6.7%) | 7 (23.3%) |
| > NAB | | 23 | |
| | | 0 (76.7%) | 23 (76.7%) |
| Total | | | 30 (100%) |

Dari hasil uji statistik menggunakan uji Korelasi *Spearman* menghasilkan bahwa umur ($p=0.003$), penggunaan APD ($p=0.000$) dan kebisingan ($p=0.000$) memiliki hubungan dengan gangguan fungsi pendengaran. Selanjutnya dilakukan uji statistic dengan menggunakan *logistic regression* dan diperoleh hasil kebisingan merupakan faktor determinan secara bersama-sama dengan faktor lain ($p=0.000$)

Banyak faktor yang dapat berpengaruh terhadap terjadinya gangguan fungsi pendengaran, sehingga perlu dilihat dari aspek yang lain seperti umur, masa kerja, alat pelindung telinga yang digunakan dan kebisingan di tempat kerja.

Faktor yang mempengaruhi fungsi pendengaran adalah umur, dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa sampel terbanyak terdapat pada kelompok umur 32-38 tahun sebanyak 9 orang (30 %), kelompok umur 18-24 tahun sebanyak 7 orang (23,3%), kemudian kelompok umur 39-45 tahun sebanyak 5 orang (16,7 %), dan kelompok umur 18-24 tahun sebanyak 4 orang (13,3 %). Sensitivitas pendengaran seseorang akan turun mulai usia 45 tahun. Seiring dengan bertambahnya usia maka degenerasi organ pendengaran dapat terjadi dan fungsinya juga mengalami penurunan. Dengan adanya kebisingan, akan lebih cepat mengalami degradasi pada indera pendengarannya (Bashiruddin, 2008). Namun apabila seseorang sering terpapar kebisingan diatas 85 dB, walaupun usianya belum sampai 45 tahun, kemampuan pendengarannya dapat menurun.

Faktor-faktor yang mempengaruhi fungsi pendengaran salah satunya adalah masa kerja, semakin lama masa kerja akan lebih berpengaruh terhadap gangguan fungsi pendengaran. Penelitian ini berbeda dengan teori yang disebabkan faktor jenis kebisingan yang diperoleh bukan kebisingan yang kontinu. Penelitian ini didukung juga dengan penelitian Arini (2005) pada tenaga kerja unit produksi PT. Kurnia Jati Utama Semarang bahwa lama masa kerja tidak berpengaruh terhadap faktor resiko terhadap kejadian NIHL pada pekerja industri.

Faktor lain yang mempengaruhi fungsi pendengaran adalah alat pelindung diri, dari hasil pengamatan pada saat berada di bengkel las dari 30 pekerja bengkel las hanya 9 orang (30%) yang menggunakan APD dan sebanyak 21 orang tidak menggunakan APD. Berdasarkan hasil wawancara dengan pekerja, pekerja malas menggunakan alat pelindung diri karena dengan menggunakan alat pelindung diri menghambat gerak mereka dalam bekerja. Hasil sebuah penelitian yang dilakukan oleh Arini(2005) mengenai faktor-faktor yang berhubungan dengan gangguan pendengaran tipe sensorineural tenaga kerja unitproduksi PT. Kurnia Jati Utama Semarang didapatkan hasil analisismenunjukkan ada hubungan yang signifikan antara alat pelindung diri dengan gangguan pendengaran tipe sensorineural $p=0,480$ ($p>0,05$). Tenaga kerja yang tidak memakai alat pelindung diri pendengaran berisiko mengalami gangguan pendengaran tipe sensorineural.

Faktor kebisingan mempengaruhi terjadinya gangguan fungsi pendengaran. Hal ini sesuai dengan penelitian Leensen (2010) mengenai penelitian retrospektif terhadap kejadian NIHL di *Dutch Contruction Industry* bahwa semakin tinggi intensitas kebisingan maka angka kejadian NIHL juga tinggi. Hasil penelitian ini didukung juga dengan penelitian yang dilakukan Fatmawaty (2008), dimana sebanyak 25 pekerja PT. Sermani Steel Corporation Makasar yang mengalami kebisingan didapatkan 19 orang (76%) yang pendengarannya normal dan 6 orang

(24%) yang mengalami gangguan pendengaran, sedangkan yang tidak mengalami kebisingan sebanyak 7 orang didapatkan 2 orang (28,6%) yang pendengarannya normal dan 5 orang (71,4%) yang mengalami gangguan pendengaran.

Faktor lain yang mempengaruhi fungsi pendengaran adalah kebisingan lingkungan, dari data yang diperoleh terdapat 21 orang yang tempat tinggalnya di dekat jalan raya, yang di perumahan terdapat 4 orang dan yang di dekat rel kereta 1 orang, yang di dekat pasar 2 orang. Jalan merupakan sarana transportasi yang penting, jumlah jalan relatif tetap sedangkan jumlah kendaraan dan pengguna jalan terus bertambah, sehingga tingkat kebisingan semakin meningkat dan masalah bising ini perlu mendapat perhatian berbagai pihak. Joshi dkk (2003) meneliti bising lingkungan perkotaan mendapatkan NIHL sebesar 13,5%.

Kesimpulan

Faktor determinan yang mempengaruhi gangguan fungsi pendengaran pada pekerja bengkel las di daerah WH Bandar Lampung adalah kebisingan ($p=0.000$).

Saran

1. Peneliti lain disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai kemungkinan resiko penyakit akibat kerja yang timbul selain gangguan fungsi pendengaran.
2. Diharapkan bagi para pekerja agar selalu menggunakan alat pelindung diri (APD) yang telah di sediakan pada saat melakukan pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arini, EY. 2005. *Faktor-faktor Yang Berhubungan dengan Gangguan Pendengaran tipe sensorineural Tenaga Kerja Unit Produksi PT. Kurnia Jati Utama Semarang*, Fakultas Kesehatan Lingkungan. Universitas Diponegoro.
- Bashiruddin J. *Program Konservasi Pendengaran pada Pekerja yang Terpajan Bising Industri*. Maj Kedokt Indon, Volum: 59, Nomor: 1, Januari 2009
- Budiono, 2003. *Perbedaan Ambang Pendengaran Tenaga Kerja Setelah Terpapa Kebisingan Dan Sesudah Bekerja Pada Lingkungan Bising Departemen Ring Frame Unit Spinning I PT Apacinti Corpora Bawen*.
- Daulay, FR. 2007. *Evaluasi Intensitas Kebisingan Terhadap Kemampuan Pendengaran Tenaga Kerja di Bagian Pengolahan Pabrik Kelapa Sawit Rambutan PTPN 3 Tebing Tinggi Tahun 2006*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Departemen Tenaga Kerja RI. 2011. *Nilai Ambang Batas Fisika di Tempat Kerja*. Jakarta: DEPNAKER RI. 2011.
- Fatmawaty, M. .2008. *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Pendengaran Tenaga Kerja Akibat Bising Pada Unit Produksi PT. Sermani Steel Corporation*, Makassar.
- Joshi, Gunawanta. 2002. *Kebisingan Pada Industri Dampak dan Strategi Penanggulangannya*. Seminar Nasional Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Dalam Menghadapi OTDA dan AFT, Medan.
- International Labour Organization, *Noise at work. Bureau for Workers' activities*. Geneva. International Labour Office, 1996.
- Leensen, M.C.J, J.C van Duivenbooden, W.A. Dreschler. *A Retrospective Analysis of Noise Induced Hearing Loss in The Dutch Construction Industry*. International Research Occupation Environment Health, 2010

- Munilson J.,2006.*Gangguan Pendengaran Akibat Bising*,Padang.
- Syahriani. 2003. *Pengaruh Kebisingan Terhadap Nilai Ambang Pendengaran Tenaga Kerja di Pabrik Kelapa Sawit Pagar Merbau PTPN II Tanjung Morawa*,Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Undang-undang Republik Indonesia no.13 tahun 2003.*Tentang ketenagakerjaan*,Jakarta.
- Wibowo, V. S.2011. *Gambaran Paparan Bising Dan Fungsi Pendengaran Pada Pekerja Di Platform Ke-5 Kodeco Energy*,Jakarta.

HUBUNGAN *SMOKING CESSATION* DAN DUKUNGAN KELUARGA DENGAN INTENSITAS MEROKOK KEPALA KELUARGA DI KELURAHAN L KECAMATAN K BANDAR LAMPUNG

TA LARASATI, NA SEVIA, FD ANGGRAINI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG
081279736697

Abstrak

Latar belakang ; Lebih dari lima juta orang meninggal karena penyakit yang disebabkan rokok (WHO,2008). Indonesia menempati urutan ketiga setelah China dan India pada sepuluh negara perokok terbesar dunia. Dua dari tiga lelaki di Indonesia adalah perokok (67,09%; 57juta org). Di propinsi Lampung, tingkat konsumsi rokok menduduki urutan ke-5 secara nasional dengan presentasi perokok mencapai 49,5%. Dukungan keluarga berperan penting pada upaya berhenti merokok kepala keluarga. Belum ada penelitian tentang tahapan smoking cessation pada perokok aktif, khususnya di Bandar Lampung. Tujuan penelitian untuk mengetahui hubungan smoking cessation dan dukungan keluarga terhadap intensitas merokok kepala keluarga.

Metode merupakan penelitian deskriptif analitik. Sampel n=189 keluarga, teknik *purposive sampling* dengan kriteria keluarga inti, anggota keluarga tinggal serumah, pendidikan terakhir suami istri lulus SMA, kepala keluarga perokok. Pengambilan data dilakukan dengan wawancara menggunakan instrumen kuesioner mengenai demografi, dukungan keluarga. Data dianalisis dengan uji chi square $\alpha = 0,05$.

Hasil : Bentuk dukungan keluarga dikelompokkan menjadi dukungan emosional seperti memberi motivasi, dukungan informative seperti memberi bahan bacaan tentang bahaya merokok, dukungan instrumental seperti menyediakan asbak, dan membelikan rokok, dan dukungan penghargaan seperti member pujian ketika ayah tidak merokok. Dukungan emosional hanya diberikan oleh 31,7% keluarga. Sebanyak 30,2 % keluarga pernah memberi dukungan informatif, 7,4% selalu, sisanya sering-jarang, 46% keluarga memberi dukungan instrumental, sedangkan dukungan penghargaan hanya diberikan oleh 14,3% keluarga. Sedangkan tahapan smoking cessation persentase terbanyak adalah prekontemplasi 33,3 %, dan kontemplasi 39%, dan yang paling sedikit adalah tahap maintenance 1%.

Kesimpulan : Terdapat hubungan yang bermakna antara smoking cessation dan dukungan keluarga dengan intensitas merokok kepala keluarga.

Kata kunci : smoking cessation, dukungan keluarga, intensitas merokok

Pendahuluan

Indonesia menempati urutan ketiga setelah China dan India pada sepuluh negara perokok terbesar dunia. Dua dari tiga lelaki di Indonesia adalah perokok (67,09%; 57juta org). Berdasarkan data Riskesdas 2010, tingkat konsumsi rokok propinsi Lampung menduduki urutan ke-5 secara nasional dengan presentasi perokok mencapai 49,5% (Balitbangkes, 2010). Lebih dari lima juta orang meninggal karena penyakit yang disebabkan rokok (WHO, 2008). Hasil

penelitian membuktikan terdapat hubungan yang signifikan antara dukungan sosial dan intensitas merokok. Termasuk dalam dukungan social adalah dukungan keluarga. Semakin tinggi dukungan keluarga, maka semakin tinggi pula intensi untuk berhenti merokok.

Dukungan keluarga adalah persepsi seseorang bahwa dirinya menjadi bagian dari jaringan sosial yang didalamnya tiap anggotanya saling mendukung. Bentuk dukungan keluarga dibagi menjadi dukungan penghargaan atas prestasi atas keberhasilan berupa perhatian khusus, dukungan materi berupa bantuan dana atau barang, dukungan informasi berupa pemberian informasi, saran dan umpan balik tentang bagaimana seseorang untuk mengenal dan mengatasi masalahnya dengan lebih mudah, serta dukungan emosional yang mencakup ungkapan empati, kepedulian, dan perhatian terhadap orang yang bersangkutan misalnya penegasan, *reward*, pujian, dan sebagainya (Kuncoro, 2002).

Awal tahun 1980-an James Prochaska memperkenalkan konsep SCM (*Stage of Change Model*) untuk memahami perubahan perilaku. Selanjutnya teori ini dikembangkan oleh beberapa pakar menjadi konsep yang lebih spesifik menjadi kerangka untuk menghentikan kebiasaan merokok (*Smoking Cessation*) konsep ini dinamakan *transtheoretical Model* karena merupakan penggabungan dari konsep yang diteliti oleh masing-masing pakar. Smoking cessation merupakan upaya berhenti merokok yang terdiri dari beberapa tahapan berupa prekontemplasi, kontemplasi, persiapan, aksi dan *maintenance* (Fertman dan Allensworth, 2010).

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik tentang dukungan keluarga terhadap intensitas merokok kepala keluarga, di kelurahan Labuhan Ratu Raya kecamatan Kedaton, Bandar Lampung. Sampel n=189 keluarga, teknik *purposive sampling* dengan kriteria keluarga inti, tinggal serumah, pendidikan terakhir suami istri lulus SMA, kepala keluarga perokok. Pengambilan data dilakukan dengan wawancara menggunakan instrumen kuesioner mengenai demografi, dukungan keluarga, smoking cessation dan intensitas merokok. Pengolahan data dan pembahasan dilakukan dengan uji chi square, $\alpha = 0,05$.

Hasil

Tabel 1. Karakteristik Responden Berdasarkan Umur

| Umur (tahun) | Frekuensi | Persentase (%) |
|--------------|-----------|----------------|
| 25-30 | 36 | 19 |
| 31-35 | 33 | 17,5 |
| 36-40 | 41 | 21,7 |
| 41-45 | 24 | 12,7 |
| 46-50 | 28 | 14,8 |
| 51-55 | 24 | 12,7 |
| ≥56 | 3 | 1,6 |
| Total | 189 | 100 |

Berdasarkan kelompok umur, hampir sama antara frekuensi tiap kelompok umur, berkisar antara 12% -19%, kecuali kelompok umur di atas 56 tahun hanya 1,6%. Hal ini hampir sama dengan piramida penduduk kota Bandar Lampung yang mengecil pada kelompok usia lanjut.

Tabel 2. Dukungan keluarga, smoking cessation dan intensitas merokok kepala keluarga

| Variabel | Jumlah | Persentase |
|--------------------|--------|------------|
| Dukungan keluarga | | |
| Mendukung | 109 | 57,7 |
| Tidak mendukung | 80 | 42,3 |
| Smoking cessatio | | |
| Prekontemplasi | 63 | 33,3 |
| Kontemplasi | 70 | 37,0 |
| Preparasi | | 19,0 |
| Aksi | 18 | 9,5 |
| Maintenance | 2 | 1,1 |
| Intensitas merokok | | |
| Ringan | 60 | 31,7 |
| Sedang | 94 | 49,7 |
| Berat | 35 | 18,6 |

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Hubungan Dukungan Keluarga terhadap Intensitas Rokok Kepala Keluarga

| Dukungan Keluarga | Intensitas Rokok | | | Total |
|-------------------|------------------|----------|-----------|----------|
| | Ringan | Sedang | Berat | |
| | 43 | 47 | 19 | 109 |
| Mendukung | (22,75 %) | (24,8 %) | (10,05 %) | (57,7 %) |
| Tidak mendukung | (8,99 %) | (24,8 %) | (8,46 %) | (42,3 %) |
| | 60 | 94 | 35 | 189 |
| Total | (31,74 %) | (49,6 %) | (18,51 %) | (100 %) |

Berdasarkan distribusi frekuensi pada Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa dari seluruh responden yang memiliki dukungan keluarga untuk tidak merokok yaitu 109 responden, 43 responden (22,75 %) menunjukkan intensitas merokok ringan, 47 responden (24,8 %) menunjukkan intensitas merokok sedang, dan 19 responden (10,05 %) menunjukkan intensitas merokok berat. Sedangkan dari 80 responden (42,3 %) yang tidak memiliki dukungan keluarga untuk tidak merokok sebanyak 17 responden (8,99 %) menunjukkan intensitas merokok ringan, 47 responden (24,8 %) menunjukkan intensitas merokok sedang, dan 16 responden (8,46 %) yang intensitas merokok berat.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi *Smoking Cessation* terhadap intensitas merokok responden dengan penggabungan sel

| Tahapan <i>Smoking Cessation</i> | Intensitas merokok | | | Total |
|-------------------------------------|--------------------|-------------|-------------|------------|
| | Ringan | Sedang | Berat | |
| Tahap 1 | 1 (1,58 %) | 36 (57,1 %) | 26 (41,2 %) | 63 (100 %) |
| Tahap 2 | 11 (10,3%) | 52 (49%) | 43 (40,5%) | 106 (100%) |
| Tahap 3 | 19 (95%) | 1 (5%) | 0 (0%) | 20 (100%) |
| Total | 31 (106,8 %) | 89 (111,1%) | 69 (81,7 %) | 189 |

Berdasarkan Tabel 4 setelah dilakukan penggabungan sel maka tahap 1 merupakan *prekontemplation*. Tahap 2 merupakan penggabungan dari *kontemplation* dan *preparation*. Untuk tahap 3 penggabungan dari *action* dan *maintenance*. Dan didapatkan hasil pada tahap 1 yaitu 63 responden, 26 responden (41,2%) menunjukkan intensitas merokok yang berat, 36 responden (57,1%) menunjukkan intensitas merokok yang sedang, dan 1 responden (1,58%) menunjukkan intensitas merokok yang ringan. Pada tahap 2 terdapat yaitu 106 responden, 43 responden (40,5%) menunjukkan intensitas merokok yang berat, 52 responden (49%) menunjukkan intensitas merokok yang sedang, dan 11 responden (10,3%) menunjukkan intensitas merokok yang ringan. Sedangkan pada tahap 3 sebanyak yaitu 20 responden, tidak ada responden (0%) menunjukkan intensitas merokok yang berat, 1 responden (5%) menunjukkan intensitas merokok yang sedang, dan 19 responden (95%) menunjukkan intensitas merokok yang ringan.

Berdasarkan Tabel 3 terlihat adanya dukungan keluarga untuk menurunkan intensitas rokok kepala keluarga yaitu sebanyak 109 keluarga (57,7 %) dan tidak adanya dukungan keluarga yaitu sebanyak 80 keluarga (42,3 %). Dari hasil penelitian dapat diketahui jumlah responden yang memiliki dukungan keluarga lebih banyak daripada yang tidak memiliki dukungan keluarga.

Hal ini sesuai dengan penelitian Quit Tobacco Indonesia di Yogyakarta terhadap 645 pasangan suami istri. Istri yang mendukung adanya larangan merokok di dalam rumah sebesar 87,8 %, tidak mendukung 5,4 %, dan tidak tahu sebesar 6,8 %. Pendapat para istri yang keberatan dengan suami yang merokok di dalam rumah sebesar 39,8 %, keberatan tetapi tidak berbuat apa-apa 32,7 %, dan suka dengan suami merokok di dalam rumah 1,1 %. (Nurtanti, 2012). Menurut Wulandari dan Santoso (2012) keluarga, saudara, dan teman yang anti asap rokok merupakan pendukung yang sangat kuat dalam mengurangi intensitas rokok. Alasan kesehatan biasanya menjadi alasan utama untuk berhenti merokok, selanjutnya adalah faktor keluarga dan ekonomi. Dari hasil uji statistik menggunakan penggabungan sel dengan angka kemaknaan atau $\alpha = 0,05$ didapat *p-value* sebesar 0,00 ($p\text{-value} < \alpha$). Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara tahapan *smoking cessation* terhadap intensitas merokok pada kepala keluarga di Kelurahan Labuhan Ratu Raya Kota Bandar Lampung.

Alasan kesehatan biasanya menjadi hal utama dalam berhenti merokok, selain itu adalah alasan keluarga dan ekonomi. Motivasi berhenti merokok saja tidaklah cukup, harus ada tindakan nyata dalam usaha berhenti merokok (Sugito, 2009). Banyak cara untuk menghentikan kebiasaan merokok, yaitu dengan menghindari perokok (Djauzi, 2009). Perokok dapat menggantikan rokok dengan hal lain, misalkan mengunyah permen, sehingga pikiran bisa dialihkan dari rokok (Sallika, 2010).

Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada para responden maka dapat diketahui beberapa penyebab seseorang tidak bisa berhenti merokok yaitu:

- 1) Rokok merupakan sumber kenikmatan dan menimbulkan rasa percaya diri. Hal ini diutarakan lebih banyak oleh responden yang tidak mau berhenti merokok. Merokok dapat terlihat lebih laki-laki (jantan), sebenarnya perasaan jantan karena terpengaruh iklan, padahal rokok dapat menyebabkan impotensi (Sugito, 2009)
- 2) Merokok untuk relaksasi. Rokok dibutuhkan sebagai alat keseimbangan (Elizabeth, 2010). Menurut teori (Aula, 2010) ada beberapa alasan psikologi yang menyebabkan seseorang merokok, yaitu untuk mengurangi kecemasan atau ketegangan. Pada kebanyakan perokok, ikatan psikologis dengan rokok dikarenakan adanya kebutuhan untuk mengatasi diri sendiri secara mudah dan efektif.
- 3) Perokok sulit untuk berhenti merokok karena faktor lingkungan yang kebanyakan adalah perokok. Menurut Elizabeth, 2010 bahwa faktor terbesar seseorang merokok adalah faktor sosial dan lingkungan sebagai upaya untuk menyesuaikan diri.
- 4) Secara perlahan nikotin yang terkandung didalam rokok akan mengakibatkan perubahan sel-sel otak perokok, sehingga perokok merasa perlu merokok lagi untuk mengatasi gejala ketagihan (Sugito, 2009). Seorang perokok tidak memikirkan besaran uang yang harus dibelanjakan untuk rokok (Satiti, 2009).

Perokok yang berhasil menghentikan kebiasaan merokoknya akan merasakan keuntungan baik secara fisik maupun psikologis, misalnya jarang terserang penyakit atau sembuh dari penyakit, vitalitas, tidak mudah mengantuk, aktivitas harian menjadi teratur, hilangnya perasaan kecewa dalam diri, meningkatnya prestasi, dan lain sebagainya. Paska berhenti merokok semakin hari akan semakin mendapatkan penguatan untuk meneruskan berhenti merokok ketika ia merasakan keuntungan hidup tanpa rokok yang tengah ia jalani.

Dalam upaya untuk berhenti merokok, seseorang akan lebih efektif untuk berhenti merokok jika disekelilingnya adalah bukan perokok. Dan dukungan yang paling berpengaruh terhadap upaya untuk berhenti merokok adalah keluarga dan teman (Toghianifar dkk, 2011).

Kesimpulan

Terdapat hubungan yang bermakna antara smoking cessation dan dukungan keluarga terhadap intensitas merokok kepala keluarga.

Saran

Diharapkan keluarga dapat memberikan dukungan yang lebih banyak dan lebih variatif kepada kepala keluarga perokok untuk berhenti merokok (smoking cessation).

Daftar Pustaka

- Aula. 2010. *Stop Merokok*. Jogjakarta : Garailmu
- Balitbangkes. 2010. *Riset Kesehatan Dasar 2010*.
- Djauzi, S. 2009. *Raih Kembali Kesehatan*. Jakarta: PT Kompas media nusantara.
- Ellizabet, L.2010. *Stop Merokok*. Yogyakarta: Garailmu.
- Fertman, CI, Allensworth, DD, 2010. *Health Promotion program, from theory to practice*. Society for public health education, USA.
- Kuncoro. 2002. *Dukungan Sosial pada Remaja*. Diakses pada <http://www.e-psikologi.com/remaja/commant.htm> tanggal 20 Desember 2012.
- Nurtanti, D. M. 2012. *Pengaruh Pendidikan Sebaya (Peer Education) Dari Istri Pada Suami Di Dusun Kweden Desa Trerenggo Kecamatan Bantul Terhadap Peningkatan Pengetahuan, Sikap, Dan Perilaku Suami Untuk Tidak Merokok Di Dalam Rumah*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta:Yogyakarta
- Sallika. 2010. *Serba-serbi Kesehatan Perempuan*. Jakarta: Bukune.
- Satiti, A. 2009 *Strategi Rahasia Berhenti Merokok*. Yogyakarta: Data Media
- Sugito. 2009. *Stop Rokok*. Jakarta: Penebar swadaya.
- Toghianifar.N, Adam, S, Maigen J, 2011. *Smoking Cessation support in Iran: Availability , Sources, and predictors*. Ishafan Iran: Indian J med Res 133 ,June 2011, pp 627-632
- WHO. 2008. *WHO Report on the Global Tobacco Epidemic, 2008, The Mpower Package*. Diakses tanggal 20 September 2012 dari http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/mpower_report_full_2008/eng_full.pdf
- Wulandari, C. Dan Santoso, A. 2012. *Pengalaman Menghentikan Kebiasaan Merokok Pada Mantan Perokok*. Diakses pada ejournal.s1.undip.ac.id/index.php/jnursing/article/view/141 tanggal 28 Januari 2013.

**PARTISIPASI MASYARAKAT SEKITAR PERUSAHAAN TERHADAP
PROGRAM CSR (CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY)
PT. PLN (Persero) SEKTOR PEMBANGKIT TARAHAN
DI DESA RANGGAI TRI TUNGGAL KECAMATAN KATIBUNG
KABUPATEN LAMPUNG SELATAN**

*Helvi Yanfika, S.P., M.E.P
081278311772*

*Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung*

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis : (1) tingkat penerapan program CSR PT. PLN, (2) Tingkat partisipasi masyarakat terhadap program CSR PT. PLN, (3) faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat partisipasi masyarakat terhadap program CSR PT. PLN. Penelitian ini dilakukan dengan metode survey di Desa Ranggungai Tri Tunggal Kecamatan Katibung Kabupaten Lampung Selatan sebagai lokasi pelaksanaan program CSR oleh PT. PLN. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 84 responden yang merupakan kepala keluarga di Dusun Mataram, Sukamaju, Gotong Royong, dan Kampung Baru. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif dan analisis kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Penerapan program CSR yang dilaksanakan oleh PT. PLN belum berhasil karena dalam pemanfaatan hasil program tidak seluruh masyarakat dilibatkan, dan program yang diberikan tidak sesuai dengan kebutuhan masyarakat, (2) Partisipasi masyarakat terhadap penerapan program CSR kurang baik, (3) Faktor-faktor yang berhubungan nyata dengan partisipasi masyarakat sekitar perusahaan terhadap program CSR PT. PLN yaitu umur responden, tingkat pendidikan responden, jumlah anggota keluarga responden.

Kata Kunci : *Partisipasi, CSR*

I. PENDAHULUAN

Corporate Social Responsibility (CSR) adalah *instrument* penting untuk menunjang strategi perusahaan, yaitu membangun citra perusahaan sekaligus meningkatkan *profit* jangka panjang (Kotler dan Lee, 2005 dalam Ramdhani, 2011). Saat ini *CSR* tidak hanya bentuk tindakan sukarela perusahaan kepada masyarakat dan lingkungan sekitar, tetapi juga bentuk kewajiban yang harus dipenuhi dan dilaksanakan. Hal ini tertuang dalam UU No 40 tahun 2007 yang membahas mengenai perseroan terbatas yang memiliki kewajiban bisnis dalam melaksanakan kegiatan sosial atau *CSR*.

Dalam keberhasilan program *CSRI* perlu di dukung oleh stakeholders dan masyarakat, tanpa dukungan dan partisipasi maka program tersebut tidak akan berjalan dengan baik. Sehingga untuk mendukung keberhasilan program *CSR* sangat diperlukan partisipasi aktif masyarakat dalam setiap kegiatan *CSR*. Mengingat begitu pentingnya mengetahui pengaruh partisipasi terhadap program *CSR* maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis tingkat penerapan program *CSR* PT. PLN, dan tingkat partisipasi masyarakat terhadap program *CSR* PT. PLN.

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana tingkat penerapan program CSR PT. PLN Sektor Pembangkitan Tarahan di Desa Rangan Tri Tunggal Kecamatan Katibung Kabupaten Lampung Selatan?
2. Bagaimana tingkat partisipasi masyarakat terhadap program CSR PT. PLN Sektor Pembangkitan Tarahan di Desa Rangan Tri Tunggal Kecamatan Katibung Kabupaten Lampung Selatan?
3. Faktor-faktor apa sajakah yang berhubungan dengan tingkat partisipasi masyarakat terhadap program CSR PT. PLN Sektor Pembangkitan Tarahan di Desa Rangan Tri Tunggal Kecamatan Katibung Kabupaten Lampung Selatan?

B. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui tingkat penerapan program CSR PT. PLN Sektor Pembangkitan Tarahan di Desa Rangan Tri Tunggal Kecamatan Katibung Kabupaten Lampung Selatan.
2. Untuk mengetahui tingkat partisipasi masyarakat terhadap program CSR PT. PLN Sektor Pembangkitan Tarahan di Desa Rangan Tri Tunggal Kecamatan Katibung Kabupaten Lampung Selatan.
3. Untuk menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat partisipasi masyarakat terhadap program CSR PT. PLN Sektor Pembangkitan Tarahan di Desa Rangan Tri Tunggal Kecamatan Katibung Kabupaten Lampung Selatan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Desa Rangai Tri Tunggal Kecamatan Katibung Kabupaten Lampung Selatan. Penentuan lokasi penelitian ini dilakukan secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan bahwa Desa Rangai Tri Tunggal merupakan lokasi yang menjadi tempat pelaksanaan program CSR oleh PT. PLN. Daerah sampel pada penelitian ini yaitu Dusun Sukamaju, Dusun Mataram, Dusun Gotong Royong, dan Dusun Kampung Baru Desa Rangai Tri Tunggal Kecamatan Katibung Kabupaten Lampung Selatan.

Jumlah kepala keluarga daerah sampel lokasi penelitian yaitu Dusun Sukamaju, Dusun Mataram, Dusun Gotong Royong, dan Dusun Kampung Baru berjumlah 526 KK. Perhitungan jumlah sampel responden menggunakan rumus Yamane (dalam Rakhmat, 2001) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{Nd^2 + 1}$$

Keterangan:

n = jumlah sampel

N = jumlah populasi

d = presisi (ditetapkan 10% dengan tingkat kepercayaan 90%)

Menggunakan rumus perhitungan sampel di atas, maka dapat diperoleh jumlah sampel sebagai berikut:

$$n = \frac{526}{526(0,1)^2 + 1}$$

$$n = 84,025 \approx 84$$

Jumlah sampel dalam penelitian ini yaitu 84 responden. Penelitian ini akan dilakukan di empat dusun yaitu Dusun Sukamaju, Dusun Mataram, Dusun Gotong Royong, dan Dusun Kampung Baru. Pengambilan sampel masing-masing dusun ditentukan menggunakan teknik secara *proportional simple random sampling* yang mengacu pada rumus (Nasir, 1988):

$$ni = \frac{Ni}{N}n$$

Keterangan:

ni = jumlah sampel menurut stratum

n = jumlah sampel seluruhnya

Ni = jumlah populasi menurut stratum

N = jumlah populasi seluruhnya

Dengan menggunakan penentuan sampel menurut stratum diatas, maka diperoleh jumlah sampel masing-masing dusun sebagai berikut:

1. Dusun Sukamaju $= \frac{211}{526} 84$
 $= 33,69 \approx 34$ responden
2. Dusun Mataram $= \frac{116}{526} 84$
 $= 18,5 \approx 18$ responden
3. Dusun Gotong Royong $= \frac{94}{526} 84$
 $= 15,01 \approx 15$ responden
4. Dusun Kampung Baru $= \frac{105}{526} 84$
 $= 16,76 \approx 17$ responden

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2012

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif (tabulasi) digunakan untuk menganalisis partisipasi masyarakat terhadap program CSR perusahaan, dan menganalisis bagaimana pelaksanaan program CSR perusahaan. Pengolahan data menggunakan metode tabulasi dan kuantitatif. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan uji statistik non parametrik. Uji statistik yang digunakan adalah Uji Korelasi *Rank Sperman* untuk mengetahui keeratan hubungan antar variable (Siegel, 1997).

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n di^2}{n^3 - n}$$

Keterangan :

rs = Koefisien korelasi

di = Selisih jenjang antara kedua perubah yang diuji

N = Jumlah sampel

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Penerapan Program CSR PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Tarahan

PT. PLN Sektor Pembangkitan Tarahan pada tahun 2009 perusahaan ini menerapkan program CSR yang berbasis kepedulian kepada masyarakat dan lingkungan yang diberikan kepada masyarakat di dusun sekitar perusahaan yaitu Dusun Sukamaju, Mataram, Gotong Royong, dan Kampung Baru. Beberapa program CSR yang telah diberikan perusahaan dapat dilihat pada Tabel 1. ini meliputi pembagian bibit ternak kambing, bibit ikan lele, benih jagung, pemberian susu dan sembako kepada masyarakat sekitar perusahaan, pembangunan masjid, pembangunan jembatan dusun, pemberian bantuan kesehatan, dan pinjaman lunak untuk pengembangan usaha masyarakat. Secara rinci beberapa program CSR yang telah diterapkan oleh PT. PLN dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Program-Program CSR yang telah dilaksanakan oleh PT. PLN Sektor Pembangkitan Tarahan

| No | Nama Kegiatan | Lokasi | Tujuan |
|----|--|--|---|
| 1 | <i>Community relation</i> (Hubungan masyarakat) Kegiatan Ceramah Agama (Sosialisasi Dampak Lingkungan dan Forum Silaturahmi) | Dusun Mataram, Sukamaju, dan Gotong Royong | Pemahaman mengenai PT. PLN merupakan pembangkit ramah lingkungan dan silaturahmi dengan masyarakat yang berada di area sekitar perusahaan |
| 2 | <i>Community of service</i> (Pelayanan masyarakat) | | |
| a. | Pemeriksaan Kesehatan Gratis | a. Dusun Mataram, Sukamaju, dan Gotong Royong | a. Dapat membantu peningkatan kesehatan masyarakat |
| b. | Kegiatan Donor Darah | b. Tarahan | b. Dapat membantu masyarakat yang membutuhkan transfusi darah |
| c. | Pembinaan Kegiatan Posyandu | c. Tarahan | c. Dapat membantu meningkatkan kesehatan ibu dan anak |
| d. | Pemberian Makanan Bergizi | d. Tarahan | d. Dapat membantu meningkatkan kesehatan ibu dan anak |
| e. | Bantuan Pembuatan Sumur Bor | e. Dusun Gotong Royong | e. Membantu masyarakat untuk mendapatkan air bersih |
| f. | Bantuan Pembuatan dan Renovasi Masjid/ Gereja | f. Masjid Mujahidin, Masjid Al Falah, Masjid Nurul Iman, Yayasan Al Hanif, | f. Meningkatkan kualitas sarana ibadah sekaligus meningkatkan |

| | | |
|--|--------------------------------------|---------------------------------|
| | Masjid Ar Rahman, dan Gereja Panjang | kesadaran beribadah masyarakat. |
|--|--------------------------------------|---------------------------------|

| No | Nama Kegiatan | Lokasi | Tujuan |
|----|---|---|--|
| 3 | <i>Community of empowering</i> (Pengembangan masyarakat) | | |
| a. | Pemberian peralatan warung | a. PLTU Tarahan | a. Meningkatkan kemandirian masyarakat melalui usaha warung |
| b. | Beasiswa berprestasi bagi yang kurang mampu | b. Desa Rangai Tri Tunggal | b. Membantu memberikan sarana untuk belajar dan meningkatkan motivasi berprestasi |
| c. | Bantuan sarana komputer untuk sekolah | c. Kelompok tani Sejahtera I | c. Membantu memberikan sarana untuk belajar dan meningkatkan motivasi berprestasi |
| d. | Pelatihan dan sertifikasi computer untuk guru (Tarahan Peduli Pendidikan) | d. Desa Rangai Tri Tunggal | d. Meningkatkan kompetensi bagi guru/tenaga pengajar mengenai teknologi khususnya komputer |
| e. | Bantuan usah peternakan kambing | e. Desa Rangai Tri Tunggal | e. Meningkatkan kemandirian masyarakat melalui usaha peternakan kambing |
| f. | Bantuan bibit ikan lele dan pakan | f. SD di Lingkungan Desa Rangai Tri Tunggal | f. Meningkatkan kemandirian masyarakat melalui usaha perikanan |
| g. | Bedah warung | g. Panti asuhan “Ibu-ibu Sepakat” | g. Meningkatkan usaha masyarakat melalui usaha warung |
| h. | Bantuan TPA | h. Taman pendidikan di Rangai Tri Tunggal | h. Dapat meningkatkan pengetahuan dan kualitas keagamaan |
| i. | Tabungan pendidikan untuk lomba karya tulis | | i. Dapat meningkatkan kreativitas menulis anak, dan kepedulian terhadap terhadap ketenagalistrikan |
| j. | Bantuan santunan untuk anak yatim piatu | | j. Meningkatkan semangat untuk maju dan |
| k. | Bantuan alat pembelejaran edukatif | | |

| No | Nama Kegiatan | Lokasi | Tujuan |
|----|--------------------------------|----------------------------|---|
| | | | berkembang kepada anak yatim piatu k. Meningkatkan sarana pendidikan dan kualitas pendidikan |
| 4 | <i>Pelestarian alam</i> | | |
| | a. Program pemanfaatan fly ash | a. Desa Rangai Tri Tunggal | a. Meningkatkan nilai tambah dari limbah B3 sehingga lebih bermanfaat |
| | b. Pembuatan tempat sampah | b. Bandar Lampung | b. Pelestarian alam dan kebersihan lingkungan |
| | c. Pembuatan pupuk kompos | c. Dusun Mataram | c. Untuk melestarikan alam dan memanfaatkan limbah tanaman |

Sumber : Data sekunder, 2012

Berdasarkan hasil wawancara kepada responden penelitian ini, tidak semua program CSR PT. PLN terlaksana. Beberapa di antaranya adalah sosialisasi dampak lingkungan, pembinaan kegiatan posyandu, pemberian peralatan warung, bedah warung, pembuatan tempat sampah, dan pembuatan pupuk kompos. Selain itu juga tidak semua program CSR yang sudah terlaksana ini berjalan efektif.

Penerapan program CSR oleh perusahaan ini hanya melibatkan beberapa orang saja baik dalam perencanaan, pelaksanaan, pemanfaatan, maupun penilaian hasil program. Bantuan-bantuan ini diberikan kepada perusahaan secara tidak langsung ke masyarakat melainkan melalui aparat desa yang kemudian akan diberikan kepada masyarakat. Tidak adanya pengawasan dalam pemanfaatan hasil program menyebabkan program yang diberikan oleh perusahaan, tidak seluruh masyarakat yang dapat memanfaatkan hasil program ini. Selain itu juga bantuan ini dinilai kurang bermanfaat karena hanya sebagian masyarakat saja yang dapat menikmati hasil program. Perusahaan tidak melakukan studi sosial dan sosialisasi terkait pelaksanaan program CSR sebelum program CSR diberikan kepada masyarakat. Banyak masyarakat yang belum mengerti dan tidak tahu mengenai program CSR perusahaan. Akibat ketidakhadiran studi sosial dan sosialisasi ini menyebabkan program yang diberikan oleh perusahaan kepada masyarakat tidak sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan lingkungan sekitar.

Dengan demikian masyarakat menilai bahwa penerapan program CSR yang dilaksanakan oleh perusahaan belum berhasil, dan perlu pembenahan kedepannya agar kewajiban sebagai salah satu *stakeholder* pembangunan berkelanjutan dapat terpenuhi.

B. Deskripsi Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Partisipasi Masyarakat Sekitar Perusahaan terhadap Program CSR PT. PLN Sektor Pembangkitan Tarahan.

Pada penelitian ini diduga faktor-faktor yang berhubungan dengan partisipasi masyarakat sekitar perusahaan terhadap program CSR PT. PLN adalah umur, tingkat pendidikan, jenis

kelamin, tingkat pendidikan, emosi, pendapatan, jumlah anggota keluarga responden dan manfaat program CSR. Penjelasan faktor-faktor yang diduga berhubungan dengan partisipasi masyarakat sekitar perusahaan terhadap program CSR PT. PLN Sektor Pembangkitan Tarahan adalah sebagai berikut:

1. Umur responden

Pada penelitian ini umur responden diasumsikan akan berhubungan dengan partisipasi masyarakat sekitar perusahaan terhadap program CSR PT. PLN Sektor Pembangkitan Tarahan. Umur adalah usia responden dari awal kelahiran sampai pada saat penelitian dilakukan, selain itu umur juga dapat menggambarkan seberapa banyak pengalaman dan pengetahuan masyarakat terhadap apa yang terjadi di sekitarnya termasuk pelaksanaan program CSR PT. PLN. Sebaran responden berdasarkan umur dapat disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Sebaran responden berdasarkan umur.

| Interval umur (Tahun) | Klasifikasi | Jumlah (Jiwa) | Persentase (%) |
|-----------------------|-------------|---------------|----------------|
| 23,0 – 40,0 | Muda | 47 | 56,0 |
| 41,0 – 67,0 | Tua | 37 | 44,0 |
| Jumlah | | 84 | 100,0 |

Sumber : Analisis data primer, 2012

Tabel 2 menjelaskan bahwa sebaran jumlah responden berdasarkan umur, dan dapat dijelaskan bahwa 56% responden dalam penelitian ini masuk kedalam klasifikasi muda. Produktif tidaknya seseorang dalam bekerja dan banyak tidaknya pengalaman seseorang, dapat dilihat dari umur orang tersebut. Semakin tua umur seseorang, maka semakin banyak pengetahuan dan pengalaman yang dimilikinya, dan semakin merasa cukup dengan apa yang telah didapat dan dirasakannya. Seseorang yang berumur muda biasanya lebih kritis dalam mengungkapkan apa yang terjadi di sekitarnya. Hal ini memungkinkan akan terjadi hubungan antara partisipasi masyarakat terhadap pelaksanaan program CSR oleh PT. PLN.

2. Tingkat pendidikan responden

Pendidikan adalah salah satu modal untuk menambah pengetahuan dan bentuk peningkatan sumber daya manusia. Tingkat Pendidikan dalam penelitian ini adalah tahun sukses responden dalam menempuh pendidikan formal, baik SD, SMP, maupun SMA. Keadaan umum tingkat pendidikan responden dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sebaran responden berdasarkan tingkat pendidikan formal

| Interval tingkat pendidikan formal (tahun) | Klasifikasi | Jumlah (Jiwa) | Persentase |
|--|-------------|---------------|------------|
| 4,0-6,0 | Rendah | 51 | 60,7 |
| 6,1-12,0 | Tinggi | 33 | 39,3 |
| Jumlah | | 84 | 100,0 |

Sumber: Analisis data primer, 2012

Berdasarkan tabel di atas, sebagian besar masyarakat di dusun ini berpendidikan SD dengan tahun sukses antara 4-6 tahun yaitu berjumlah 51 orang atau 60,7%. Hal ini menunjukkan masyarakat di sekitar perusahaan berpendidikan rendah. Rendahnya tingkat pendidikan menyebabkan sedikitnya pengetahuan masyarakat terhadap program CSR. Kondisi ini memungkinkan berhubungan dengan rendahnya partisipasi masyarakat terhadap penerapan program CSR.

3. Jumlah anggota keluarga responden

Semakin banyak jumlah anggota keluarga yang ditanggung oleh kepala keluarga, maka akan semakin besar biaya yang dikeluarkan untuk pemenuhan kebutuhan, dan sebaliknya. Sebaran penduduk berdasarkan jumlah anggota keluarga dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sebaran jumlah responden berdasarkan jumlah anggota keluarga

| Interval jumlah anggota keluarga (jiwa) | Klasifikasi | Jumlah (Jiwa) | Persentase |
|---|--------------|---------------|------------|
| 1,0 - 3,0 | Sedikit | 17 | 20,2 |
| 4,0 - 8,0 | Cukup banyak | 67 | 79,8 |
| Jumlah | | 84 | 100,0 |

Sumber : Analisis data primer, 2012

Berdasarkan Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa sebagian besar responden penelitian ini yaitu 67 responden (79,85) memiliki jumlah anggota keluarga sebanyak 5 jiwa dan termasuk dalam klasifikasi cukup banyak. Banyaknya jumlah anggota keluarga kemungkinan akan mempengaruhi dalam pembentukan partisipasi terhadap penerapan program CSR oleh perusahaan. Hal ini disebabkan banyaknya jumlah anggota yang ditanggung oleh keluarga dan didukung dengan rendahnya pendapatan keluarga tentu akan banyak waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh pendapatan dibandingkan untuk ikut berpartisipasi dalam pelaksanaan program CSR.

C. Deskripsi Variabel Y (Partisipasi Masyarakat Sekitar Perusahaan terhadap Program CSR PT. PLN Sektor Pembangkitan Tarahan)

1. Partisipasi masyarakat terhadap kesesuaian Program CSR PT. PLN dengan kebutuhan masyarakat.

Program CSR yang diberikan oleh perusahaan harus sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Partisipasi masyarakat terhadap kesesuaian penerapan program CSR PT. PLN dengan kebutuhan masyarakat dan lingkungan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Tingkat partisipasi masyarakat terkait dengan kesesuaian program CSR PT. PLN dengan kebutuhan masyarakat dan lingkungan

| Interval partisipasi masyarakat | Klasifikasi | Jumlah (Jiwa) | Persentase |
|---------------------------------|-------------|---------------|------------|
|---------------------------------|-------------|---------------|------------|

| | | | |
|-----------|-------------|----|-------|
| 4,0 - 5,0 | Kurang baik | 64 | 76,2 |
| 5,1 - 6,0 | Baik | 20 | 23,8 |
| Jumlah | | 84 | 100,0 |

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa sebagian besar 64 orang (76,2%) memiliki partisipasi kurang baik terkait kesesuaian penerapan program *CSR* dengan kebutuhan masyarakat. Hal ini disebabkan karena penerapan program-program *CSR* yang dilaksanakan oleh perusahaan belum mampu memecahkan permasalahan di lingkungan masyarakat sekitar perusahaan, contohnya masalah perekonomian, tenaga kerja, lingkungan, sosial dan lain-lain. Salah satu program *CSR* yang pernah diberikan oleh perusahaan adalah pembangunan jembatan untuk akses jalan masyarakat, namun pada kenyataannya jembatan ini tidak memberikan manfaat untuk masyarakat karena letaknya yang tidak strategis. Dengan adanya fakta seperti ini dapat dikatakan bahwa penerapan program *CSR* tidak sesuai dengan kebutuhan masyarakat sehingga masyarakat memiliki partisipasi kurang baik terhadap penerapan program *CSR* yang dilaksanakan oleh PT. PLN.

2. Partisipasi masyarakat terhadap pelaksanaan Program *CSR* PT. PLN

Pelaksanaan *CSR* meliputi pelibatan seluruh masyarakat dalam hal perencanaan, pelaksanaan, pemanfaatan, penilaian, dan pemanfaatan hasil program. Partisipasi masyarakat terhadap pelaksanaan program *CSR* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Tingkat partisipasi masyarakat terkait dengan pelaksanaan program *CSR* PT. PLN.

| Interval Partisipasi Masyarakat | Klasifikasi | Jumlah (Jiwa) | Persentase |
|---------------------------------|-------------|---------------|------------|
| 4,0 - 5,0 | Kurang baik | 74 | 88,1 |
| 5,1 - 6,0 | Baik | 10 | 11,9 |
| Jumlah | | 84 | 100,0 |

Tabel 5 menjelaskan bahwa sebagian besar masyarakat yaitu 74 orang (88,1%) memiliki partisipasi kurang baik terhadap pelaksanaan program *CSR*. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat mempunyai pandangan kurang baik mengenai pelaksanaan program *CSR* oleh PT. PLN, karena dalam pelaksanaan program *CSR*, perusahaan tidak mendampingi secara langsung ke masyarakat, melainkan melalui perorangan sehingga apa yang diberikan oleh perusahaan tidak sampai ke masyarakat seluruhnya. Selain itu mulai dari perencanaan program sampai penilaian hasil program, hanya sebagian masyarakat saja yang terlibat, contohnya aparat dusun dan kelompok masyarakat yang sudah dipilih oleh aparat dusun tersebut. Jadi apabila pandangan tidak sesuai dengan pelaksanaan program yang dijalankan, maka hal tersebut dapat dikatakan kurang baik

3. Partisipasi masyarakat terhadap interaksi sosial perusahaan dengan masyarakat mengenai Program CSR PT. PLN

Masyarakat adalah komponen penting yang tidak terlepas dari kehidupan perusahaan, karena perusahaan berdiri di tengah-tengah kehidupan masyarakat. Menurut Wibisono (2007) salah satu alasan penting mengapa CSR perlu dilaksanakan oleh perusahaan adalah kegiatan CSR dapat meredam terjadinya konflik antara perusahaan dan masyarakat. Dengan demikian proses interaksi antara perusahaan dan masyarakat sangat dibutuhkan agar perusahaan mendapatkan informasi dari masyarakat mengenai keberadaan perusahaan, dan sebaliknya masyarakat mendapatkan perhatian dari perusahaan. Partisipasi masyarakat terhadap interaksi sosial perusahaan kepada masyarakat dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Tingkat partisipasi masyarakat terkait dengan interaksi sosial perusahaan kepada masyarakat mengenai program CSR

| Interval Partisipasi Masyarakat | Klasifikasi | Jumlah (Jiwa) | Persentase |
|---------------------------------|-------------|---------------|------------|
| 4,0 - 5,0 | Kurang baik | 70 | 83,3 |
| 5,1 - 6,0 | Baik | 14 | 16,7 |
| Jumlah | | 84 | 100,0 |

Berdasarkan tabel di atas dapat dijelaskan bahwa sebagian besar masyarakat yaitu 70 orang atau 83,3% memiliki partisipasi kurang baik terhadap interaksi sosial perusahaan kepada masyarakat terkait program CSR. Hal ini disebabkan pihak perusahaan belum pernah melakukan interaksi sosial terkait penerapan program CSR yang akan diberikan. Perusahaan lebih memilih penerapan program CSR melalui perorangan dibanding melakukan interaksi atau sosialisasi kepada masyarakat. Perusahaan menilai semakin banyak mereka melakukan sosialisasi maupun interaksi kepada masyarakat maka akan semakin banyak tuntutan masyarakat yang harus mereka penuhi. Namun pada kenyataannya, tidak pernahnya melakukan interaksi dan sosialisasi kepada masyarakat justru penerapan program CSR oleh perusahaan ini belum berhasil karena tidak sesuai dengan kondisi di lingkungan masyarakat.

Partisipasi masyarakat terhadap program CSR PT. PLN diukur melalui tiga indikator yaitu: partisipasi masyarakat terhadap kesesuaian program CSR dengan kebutuhan masyarakat, partisipasi masyarakat terhadap pelaksanaan program CSR, dan partisipasi masyarakat terkait interaksi sosial yang dilakukan perusahaan kepada masyarakat mengenai program CSR. Adapun partisipasi masyarakat secara menyeluruh terhadap penerapan program CSR PT. PLN dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Tingkat Partisipasi masyarakat terhadap Program CSR PT. PLN

| Indikator | Rata-Rata (Skor) | Klasifikasi |
|--------------------|------------------|-------------|
| Kesesuaian Program | 4,7 | Kurang baik |
| Pelaksanaan | 4,8 | Kurang baik |
| Interaksi Sosial | 4,5 | Kurang baik |
| Jumlah | 14,0 | Kurang baik |

Partisipasi masyarakat terhadap penerapan program CSR PT. PLN kurang baik karena dari program yang diberikan perusahaan tidak sesuai dengan kebutuhan masyarakat, hanya sebagian masyarakat saja yang dapat memanfaatkan hasil program sehingga mereka menilai program ini kurang bermanfaat. Selain itu juga mulai dari perencanaan, pelaksanaan, pemanfaatan, dan penilaian hasil program, perusahaan hanya melibatkan sebagian masyarakat, tidak semua masyarakat terlibat dalam pelaksanaan program ini. Perusahaan juga tidak pernah melakukan interaksi sosial kepada masyarakat terkait dengan program CSR maupun interaksi lainnya dalam bentuk perhatian kepada masyarakat, sehingga mereka menilai program CSR yang diberikan ini hanyalah bentuk peredaman emosi masyarakat akibat kegiatan perusahaan yang merugikan masyarakat dan lingkungan.

1. Pengujian hipotesis penelitian

Hasil analisis hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat menggunakan analisis jalur dari SPSS 16 dapat disajikan pada Tabel

Tabel 8. Hasil uji secara parsial faktor-faktor yang mempengaruhi partisipasi masyarakat terhadap Program CSR PT. PLN

| NO | Variabel | Beta | T | Sig |
|----|---|--------|--------|---------|
| 1 | Umur responden(X ₁) | 0,380 | 5,968 | 0,000** |
| 2 | Tingkat pendidikan responden (X ₂) | -0,130 | -2,102 | 0,039* |
| 3 | Jumlah anggota keluarga responden (X ₃) | -0,156 | -2,475 | 0,016* |

Sumber: Analisis data primer, 2012

Keterangan:

** Nyata pada taraf kepercayaan 99%

* Nyata pada taraf kepercayaan 95%

a. Hubungan antara umur responden dengan tingkat partisipasi masyarakat sekitar perusahaan terhadap Program CSR.

Umur responden berhubungan nyata dengan tingkat partisipasi masyarakat terhadap program CSR PT. PLN. Secara statistik dapat dilihat dari nilai signifikansi sebesar 0.000 lebih kecil dari *probabilitas* yaitu 0,01 atau sig $0.000 < \alpha < 0,01$. Besarnya hubungan antara umur dengan tingkat partisipasi masyarakat terhadap penerapan program CSR dapat dilihat pada besarnya nilai beta. Nilai beta untuk variabel umur adalah 0,38, berarti besarnya hubungan antara umur dan tingkat partisipasi sebesar 38% yang memiliki arti umur responden berhubungan secara langsung terhadap pembentukan partisipasi terhadap program CSR sebesar 38%.

Secara statistik umur berhubungan dengan tingkat partisipasi, hal ini juga didukung secara fakta di lapangan, bahwa responden yang berumur muda lebih cenderung aktif dan kritis dalam menilai dan berperan aktif program CSR PT. PLN dibanding dengan responden berumur tua. Responden berumur tua cenderung merasa bahwa penerapan program CSR PT. PLN sudah cukup baik.

b. Hubungan antara tingkat pendidikan responden dengan tingkat partisipasi masyarakat sekitar perusahaan terhadap Program CSR.

Tingkat pendidikan responden berhubungan nyata dengan tingkat partisipasi masyarakat terhadap penerapan program CSR oleh PT. PLN. Secara statistik dapat dilihat dari nilai signifikansi sebesar 0.039 lebih kecil dari *probabilitas* yaitu 0,05 atau $\text{sig } 0.039 < \alpha 0, 05$. Besarnya hubungan antara tingkat pendidikan dengan tingkat partisipasi masyarakat terhadap penerapan program CSR dapat dilihat pada besarnya nilai beta. Nilai beta untuk variabel tingkat pendidikan adalah -0,130, berarti besarnya hubungan antara tingkat pendidikan dan tingkat partisipasi sebesar 13% dan berbanding terbalik yang memiliki arti tingkat pendidikan responden memiliki hubungan langsung terhadap pembentukan partisipasi terhadap program CSR sebesar 13%.

Hubungan antara tingkat pendidikan reponden dengan tingkat partisipasi masyarakat yaitu berbanding terbalik, artinya semakin tinggi tingkat pendidikan responden maka tingkat partisipasi semakin rendah. Responden yang berpendidikan tinggi lebih mengerti mengenai penerapan program CSR yang dilaksanakan oleh perusahaan sehingga penilaian , sehingga partisipasi mengenai penerapan program CSR yang dihasilkan adalah tidak baik. Sebaliknya, semakin rendah tingkat pendidikan responden semakin tinggi partisipasi yang dihasilkan karena responden yang memiliki tingkat pendidikan rendah kurang mengerti mengenai penerapan program CSR dan mereka menilai penerapan program CSR oleh perusahaan sudah baik.

Secara statistik tingkat pendidikan responden berhubungan dengan tingkat partisipasi. Hal ini juga didukung secara fakta di lapangan bahwa responden yang memiliki tingkat pendidikan tinggi cenderung lebih kritis dalam menilai penerapan program CSR PT. PLN dibanding dengan responden tingkat pendidikan rendah. Responden tingkat pendidikan tinggi cenderung merasa bahwa penerapan CSR oleh PT. PLN belum berhasil sehingga partisipasi terhadap program CSR yang dihasilkan yaitu kurang baik. Lain halnya dengan responden pendidikan rendah, karena ketidaktahuan dan pengetahuan terhadap program CSR, maka responden dengan karakteristik demikian menilai penerapan program CSR cukup berhasil, sehingga tingkat partisipasi yang dihasilkan adalah baik.

c. Hubungan antara jumlah anggota keluarga responden dengan tingkat partisipasi masyarakat sekitar perusahaan terhadap Program CSR.

Jumlah anggota keluarga responden berhubungan nyata dengan tingkat partisipasi masyarakat terhadap penerapan program CSR PT. PLN. Secara statistik dapat dilihat dari nilai signifikansi sebesar 0,016 lebih besar dari *probabilitas* yaitu 0,05 atau $\text{sig } 0,016 < \alpha 0,05$. Besarnya hubungan jumlah anggota keluarga dengan partisipasi dapat dilihat pada nilai beta. Nilai beta untuk variabel jumlah anggota keluarga sebesar -0,156 berarti besarnya hubungan antara jumlah anggota keluarga dengan tingkat partisipasi sebesar 15,6% dan berbanding terbalik yang memiliki arti jumlah anggota keluarga responden memiliki hubungan langsung terhadap pembentukan partisipasi terhadap program CSR sebesar 15,6%.

Hubungan antara jumlah anggota keluarga reponden dengan tingkat partisipasi masyarakat yaitu berbanding terbalik, artinya semakin banyak jumlah anggota keluarga responden maka tingkat partisipasi semakin rendah. Banyak sedikitnya

jumlah anggota keluarga responden akan berpengaruh pada jumlah pengeluaran yang digunakan untuk pemenuhan kebutuhan. Banyaknya jumlah anggota keluarga akan menyebabkan seseorang bekerja penuh dan menghabiskan waktunya untuk memperoleh pendapatan. Banyaknya waktu yang dibutuhkan untuk bekerja memungkinkan seseorang kurang berpartisipasi pada kegiatan CSR perusahaan. Kondisi seperti ini tentu berpengaruh pada pembentukan partisipasi terhadap program CSR PT. PLN.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Penerapan program *CSR* yang dilaksanakan oleh PT. PLN hanya melibatkan sebagian masyarakat saja mulai dari perencanaan, pelaksanaan, pemanfaatan, dan penilaian program dan tidak seluruh masyarakat dapat menikmati hasil program serta program yang diberikan tidak sesuai dengan kebutuhan masyarakat.
2. Partisipasi masyarakat sekitar perusahaan terhadap penerapan program *CSR* PT. PLN termasuk dalam klasifikasi kurang baik karena program yang diberikan tidak sesuai dengan kebutuhan masyarakat, masyarakat tidak dilibatkan dalam pelaksanaan program, dan perusahaan tidak pernah melakukan interaksi sosial terkait *CSR* dan lainnya kepada masyarakat.
3. Faktor-faktor yang berhubungan nyata dengan partisipasi masyarakat sekitar perusahaan terhadap program *CSR* PT. PLN yaitu umur responden, tingkat pendidikan responden, jumlah anggota keluarga.

B. Saran

1. Perusahaan seharusnya melakukan sosialisasi kepada masyarakat sehingga permasalahan yang terjadi di lingkungan dan masyarakat dapat diselesaikan melalui program-program yang akan diterapkan oleh perusahaan.
2. Sebaiknya perusahaan melibatkan seluruh masyarakat baik dalam perencanaan, pelaksanaan, pemanfaatan, maupun penilaian program *CSR*, dan demi efektifitasnya pelaksanaan program perusahaan yang bersifat *charity*, perusahaan seharusnya melibatkan pemerintahan terkecil dusun sampai tingkat desa sehingga hasil program yang diberikan tepat sasaran dan sesuai dengan tujuan.
3. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan mengkaji variabel-variabel lain selain variabel-variabel yang telah diteliti atau dikaji dalam penelitian ini dengan tujuan untuk melihat variabel lain yang berhubungan dengan partisipasi masyarakat terhadap program *CSR* PT. PLN.

DAFTAR PUSTAKA

- Nasir, M. 1988. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia
- Rakhmat, J. 2001. *Metode Penelitian Komunikasi*. Bandung: PT.Remaja Rosdakarya.
- Ramdhani, Hasan Slamet. 2011. *Studi Sosial Ekonomi dan Persepsi Masyarakat Terhadap Corporate Social Responsibility Perusahaan Hutan Tanaman Industri PT.Nityasa Idola di Kalimantan Barat*. Skripsi. Intitut Pertanian Bogor.
- Siegel, S. 1997. *Statistika Non-Parametrik untuk ilmu-Ilmu Sosial* (terjemahan Zanzawi Suyuti). Jakarta: PT. Gramedia.

PEMODELAN ALIRAN DUA FASE UNTUK MENENTUKAN KOEFISIEN KONVEKSI PERPINDAHAN PANAS DI DALAM PENUKAR PANAS PIPA KOIL HELIK

OLEH :

JORFRI B. SINAGA
FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS LAMPUNG

ABSTRAK

Dipandang dari segi ongkos pengoperasian hotel-hotel secara keseluruhan, besarnya kontribusi ongkos yang dikeluarkan untuk penyediaan energi merupakan persentase yang cukup besar. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk menghemat penggunaan energi adalah dengan merebut-kembali panas yang terbuang dari berbagai peralatan pengguna energi di dalam hotel tersebut. Potensi energi sebagai panas yang dapat dimanfaatkan antara lain adalah panas yang dibuang dari kondensor mesin penata udara (*split air conditioner*). Panas yang dibuang ini masih dapat dimanfaatkan untuk memanaskan air untuk memenuhi kebutuhan air panas di masing-masing kamar tamu hotel dengan menggunakan penukar panas. Dalam makalah ini akan dilakukan pemodelan aliran dua fase untuk mengetahui koefisien konveksi di dalam penukar panas pipa koil helik sehingga diperoleh luas permukaan penukar panas untuk memanfaatkan energi panas yang dibuang dari kondensor suatu mesin penata udara dengan kapasitas pendinginan 2721 W untuk memanaskan air sebanyak 50 liter sampai temperatur rata-rata 40 °C. Hasil analisis menunjukkan koefisien konveksi aliran dua fase R-22 di dalam penukar panas pipa koil helik yaitu 2659,633 W/m² °C, dan diperoleh panjang penukar panas pipa koil helik dengan diameter 7,75 mm yang digunakan adalah 11,59 m.

Kata Kunci: Pemodelan, Aliran Dua Fase, Penukar Panas, Pipa Koil Helik.

PENDAHULUAN

Di Indonesia upah tenaga kerja relatif murah harganya, karena itu dipandang dari segi biaya pengoperasian hotel-hotel secara keseluruhan, besarnya kontribusi biaya yang dikeluarkan untuk energi merupakan persentase yang cukup besar. Jadi tercapainya penghematan energi berarti biaya operasi hotel-hotel akan lebih rendah, sehingga hotel-hotel tersebut dapat memperoleh dana tambahan untuk membiayai berbagai program peningkatan produktivitas tenaga kerja yang pada gilirannya akan meningkatkan daya saing hotel-hotel tersebut.

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk menghemat penggunaan energi adalah dengan merebut-kembali panas yang terbuang dari berbagai peralatan pengguna energi di dalam hotel. Potensi energi sebagai panas yang dapat dimanfaatkan antara lain adalah panas yang dibuang dari kondensor *split air conditioner*. Panas yang dibuang ini masih dapat dimanfaatkan untuk memanaskan air untuk memenuhi kebutuhan air panas di masing-masing kamar para tamu hotel, sehingga dapat mengurangi produksi air panas secara sentral dari ketel.

Dalam makalah ini akan dilakukan pemodelan aliran dua fase untuk mengetahui koefisien konveksi di dalam penukar panas pipa koil helik sehingga diperoleh luas permukaan penukar panas untuk pemanfaatan energi yang dibuang dari kondensor suatu mesin penata udara split dengan kapasitas pendinginan 2721 W untuk memanaskan air sebanyak 50 liter sampai temperatur rata-rata 40 °C.

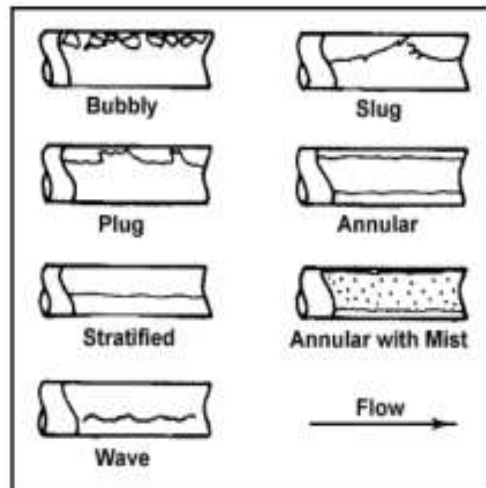
TEORI DASAR

ALIRAN DUA FASE

Pada aliran dua fase distribusi dari fase cairan dan uap di dalam saluran aliran merupakan suatu aspek yang penting terhadap penggambaran aliran tersebut. Koefisien perpindahan panas dan penurunan tekanan sangat bergantung pada struktur aliran dua fase dari fluida, sehingga pemilihan pola aliran dua fase merupakan aspek yang sangat penting dalam pemodelan aliran penguapan (*evaporation*) dan kondensasi (*condensation*).

Pola aliran dua fase di dalam pipa horizontal dapat dilihat pada Gambar 1, dimana pola aliran ini dapat dikelompokkan menjadi:

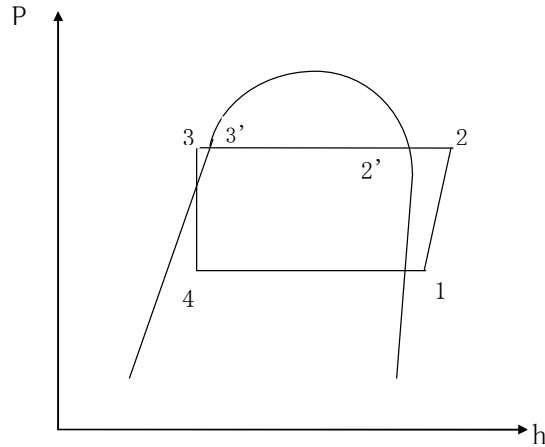
- Aliran gelembung (*bubble*), dimana pada aliran ini gelembung gas cenderung untuk mengalir pada bagian atas pipa akibat gaya apung gelembung gas. Bila gaya geser bekerja dominan maka gelembung gas cenderung tersebar merata di dalam pipa.
- Aliran kantung gas (*plug*), dimana gelembung gas kecil bergabung membentuk kantung gas.
- Aliran strata licin (*stratified*), dimana permukaan bidang sentuh cairan-gas sangat halus. Batas fasanya hampir selalu bergelombang.
- Aliran strata gelombang (*stratified wave*), dimana amplitudo gelombang meningkat karena kenaikan kecepatan gas.
- Aliran sumbat liquid (*slug*), dimana pada pola aliran ini amplitudo gelombang biasanya besar hingga menyentuh bagian atas pipa.
- Aliran cincin (*annular*), pada aliran ini fase cairan membentuk suatu lapisan tipis (*film*) yang anular di sekitar keliling permukaan pipa. Sama dengan aliran dua fase pada tabung vertikal hanya lapisan tipis cairan (*liquid film*) lebih tebal di dasar pipa dari pada bagian atas.



Gambar 1. Pola aliran dua fase di dalam pipa horizontal (Collier dan Thome, 1994).

TAKSIRAN POTENSI ENERGI TERMAL DI KONDENSOR

Dari data yang diketahui maka dapat digambarkan pernyataan proses untuk siklus suatu sistem mesin penata udara kompresi uap pada diagram P-h standar seperti dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. P-h diagram standar untuk R-22 (Kreider dan Rabl, 1994).

Berdasarkan data-data spesifikasi untuk mesin penata udara *split* merek Daikin untuk *outdoor unit* tipe MA 45 CV 1 dan *indoor unit* tipe FT 25 menggunakan R-22 diperoleh informasi berikut (Sonntag dan Borgnakke, 2001):

$$h_1 = 252,696 \text{ kJ/kg} \quad h_{2'} = 261,906 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = h_4 = 104,006 \text{ kJ/kg} \quad h_{3'} = 108,11 \text{ kJ/kg}$$

Besar energi termal pada kondensor

$$Q_{\text{kondensor}} = \dot{m}_{\text{ref}} (h_2 - h_3)$$

$$= 0,018 \text{ kg/s} (312,805 - 104,006) \text{ kJ/kg}$$

$$= 3821,022 \text{ W}$$

$$= 3,821 \text{ kW}$$

Panas sensibel uap super panas

$$Q_{\text{sensibel}} = \dot{m}_{\text{ref}} (h_2 - h_{2'})$$

$$= 0,018 \text{ kg/s} (312,805 - 261,906) 10^3 \text{ J/kg}$$

$$= 931,452 \text{ W}$$

$$= 0,931 \text{ W} \quad (24\%)$$

Panas sensibel cairan subdingin

$$Q_{\text{sub cooled}} = \dot{m}_{\text{ref}} (h_{3'} - h_3)$$

$$= 0,018 \text{ kg/s} (108,11 - 104,006) 10^3 \text{ J/kg}$$

$$= 75,1 \text{ W}$$

$$= 0,075 \text{ W} \quad (1,97\%)$$

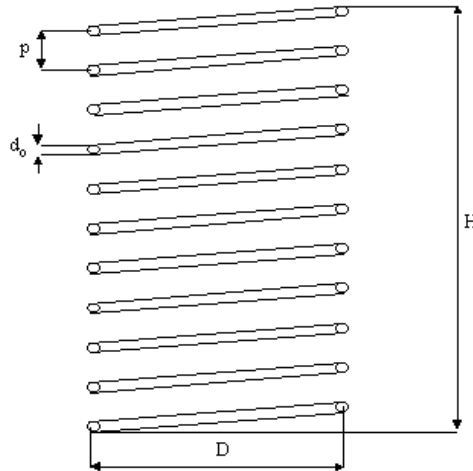
Karena panas sensibel cairan subdingin kecil maka dapat diandaikan sebagai panas laten, sehingga panas latennya menjadi

$$Q_{\text{laten}} = Q_{\text{laten}} + Q_{\text{cairansubdingin}}$$

$$Q_{\text{laten}} = 2889,57 \text{ W}$$

PENUKAR PANAS PIPA KOIL HELIK

Penukar panas yang dipilih untuk digunakan adalah penukar panas jenis pipa koil helik, karena penukar panas jenis ini memiliki luas permukaan per satuan volume yang besar. Skema alat penukar panas yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema penukar panas pipa koil helik.

Keterangan Gambar 3:

d_o = diameter pipa penukar panas pipa koil helik

D = Diameter koil penukar panas pipa koil helik

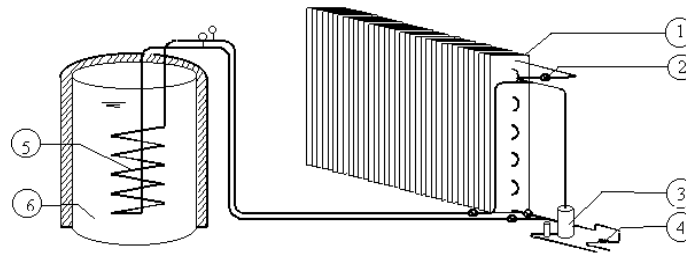
p = Jarak antara koil penukar panas pipa koil helik

H = Tinggi penukar panas pipa koil helik

METODE PENELITIAN

Penelitian ini di laksanakan di Laboratorium Mekanika Fluida, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Lampung. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

- Menentukan model aliran dua fase yang terjadi pada penukar panas pipa koil helik untuk mengkondensasi refrigeran R-22.
- Pembuatan model matematika untuk menghitung koefisien konveksi aliran di dalam penukar panas pipa koil helik sesuai dengan model pola aliran dua fase yang ditentukan.
- Menentukan luas permukaan penukar panas pipa koil helik yang diperlukan untuk memanfaatkan energi panas yang dibuang di kondensor mesin penata jenis *split* Daikin untuk *indoor unit* FT 25 dan *outdoor unit* tipe MA 45 CV 1 dengan kapasitas pendinginan 2721 W.
- Melakukan pembuatan sitem alat percobaan seperti pada Gambar 4 dan pelaksanaan pengujian dengan menggunakan penukar panas pipa koil helik untuk memvalidasi hasil pemodelan aliran dua fase yang dilakukan.



Gambar 4. Skema alat percobaan.

Keterangan Gambar 4:

- | | |
|--------------------|---------------------------------------|
| 1. Kondensor | 4. Pipa kapiler |
| 2. Katup penghenti | 5. Alat penukar panas pipa koil helik |
| 3. Kompresor | 6. Tangki penyimpan air panas |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk kecepatan aliran yang tinggi, pola aliran dua fase yang terjadi di dalam penukar panas koil helik adalah aliran anular. Uap yang mengalir di bagian tengah pipa mengalami pengurangan diameter karena adanya ketebalan lapisan kondensat yang bertambah dalam arah aliran. Koefisien perpindahan panas konveksi lokal untuk kondisi aliran ini diberikan oleh Travis dkk. (1973):

$$\frac{h_z D}{k_l} = \frac{Pr_l Re_l^{0.9}}{F_2} \left[\frac{1}{\chi} + \frac{2.85}{\chi^{0.467}} \right] \quad (1)$$

Bilangan Reynolds untuk fase cairan Re_l dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Re_l = \frac{4m(1-x)}{\pi \mu_l D_i} \quad (2)$$

Parameter Martinelli X dihitung dengan rumus dengan menggunakan persamaan:

$$\chi = \left(\frac{\mu_l}{\mu_g} \right)^{0.1} \left(\frac{1-x}{x} \right) \left(\frac{\rho_g}{\rho_l} \right)^{0.5} \quad (3)$$

F_2 dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Re_l < 50 \quad F_2 = 0.707 Pr_l Re_l^{0.5} \quad (4)$$

$$50 < Re_l < 1125 \quad F_2 = Pr_l + 5Ln \left[1 + Pr_l (0.09636 Re_l^{0.585} - 1) \right] \quad (5)$$

$$Re_l > 1125 \quad F_2 = 5Pr_l + 5Ln(1 + 5Pr_l) + 2.5Ln(0.0031 Re_l^{0.812}) \quad (6)$$

Sifat-sifat refrigeran R-22 yang ditetapkan pada temperatur jenuh 50,04 °C adalah:

- | | |
|---|---------------------------------------|
| $\mu_g = 15,504 \cdot 10^{-6}$ Pa det . | $\mu_l = 173,96 \cdot 10^{-6}$ Pa det |
| $Cp_g = 1,069$ kJ/kg K | $Cp_l = 1,396$ kJ/kg K |
| $k_g = 13,791 \cdot 10^{-3}$ W/m K | $k_l = 71,324 \cdot 10^{-3}$ W/m K |
| $Pr_l = 3,403$ | $Pr_g = 3,2204$ |

Untuk mendapatkan koefisien konveksi perpindahan panas kondensasi rata-rata h_i dilakukan dengan mengintegrasikan koefisien perpindahan panas konveksi lokal yang didapat dari perhitungan Persamaan 1:

$$\frac{1}{h_i} = \frac{1}{(1-x_e)} \int_{x_e}^1 \frac{dx}{h_z} \quad (7)$$

dimana x_e adalah kualitas uap keluar kondensator dan diharapkan semua uap terkondensasi. Maka Persamaan 7 di atas dapat disederhanakan menjadi:

$$\frac{1}{h_i} = \int_0^1 \frac{dx}{h_z} \quad (8)$$

Perhitungan koefisien konveksi di dalam pipa koil helik digunakan persamaan empirik yang diberikan oleh Jeschke (Coulson dan Richardson, 1977). Dalam penelitiannya Jeschke mendinginkan udara di dalam pipa koil helik dengan diameter pipa baja 31 mm. Jeschke memberikan korelasi koefisien perpindahan panas di dalam pipa koil helik:

$$h_{i_{koil}} = h_{i \text{ pipa lurus}} \left(1 + 3.5 \frac{d_i}{D} \right) \quad (9)$$

Setelah dilakukan perhitungan didapat koefisien perpindahan panas konveksi kondensasi:

$$h_i = 2659,633 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Luas permukaan koil daerah yang mengalami kondensasi dihitung dengan menggunakan persamaan yang diusulkan Ali (1994):

$$Q_{\text{laten}} = U \Delta T_{Ln}$$

dimana :

$$Q_{\text{laten}} = \text{energi panas kondensasi (perubahan fase)} = 2889,57 \text{ W}$$

$$U = \text{koefisien perpindahan panas menyeluruh}$$

$$U = \frac{1}{\left[\frac{1}{h_o A_o} + \frac{\ln\left(\frac{d_o}{d_i}\right)}{2\pi k L} + \frac{1}{h_i A_i} \right]}$$

$$\Delta T_{Ln} = \frac{(T_{ref(in)} - T_{air(awal)}) - (T_{ref(out)} - T_{air(akhir)})}{\ln\left[\frac{(T_{ref(in)} - T_{ref(out)})}{(T_{ref(out)} - T_{air(akhir)})}\right]}$$

$$\Delta T_{Ln} = \frac{(50,04^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}) - (50,04^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C})}{\ln\left[\frac{(50,04^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C})}{(50,04^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C})}\right]} = 17,16^\circ\text{C}$$

h_o = koefisien konveksi di luar pipa koil helik

A_o = luas permukaan luar pipa koil helik

h_i = koefisien konveksi kondensasi di dalam pipa koil helik

A_i = luas permukaan dalam pipa koil helik

Luas permukaan luar penukar panas koil helik yang dibutuhkan untuk daerah kondensasi didapat dengan melakukan perhitungan coba-coba. Dari hasil perhitungan didapat panjang penukar panas koil helik yang diinginkan 7,88 m. Maka panjang seluruh penukar panas koil helik yang dibutuhkan untuk daerah uap panas lanjut dan daerah kondensasi yaitu 9,66 m, namun karena adanya faktor

kesalahan rumus-rumus yang digunakan maka diambil faktor keamanan 20 % sehingga panjang penukar panas koil helik yang dibutuhkan menjadi 11,59 m.

Setelah dilakukan pembuatan alat pengujian seperti pada Gambar 4, maka dilakukan pengujian. Hasil pengujian untuk memanaskan air sebanyak 50 liter dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengujian

| T _{ruangan} (°C) | Keadaan awal Refrigerant | | | | Keadaan akhir refrigerant | | | | T _{rata-rata} air | | Waktu |
|------------------------------|---|---|--------------------------|--------------------------|---|---|--------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------|--------|
| | P _{mas} (Psi _g) | P _{kel} (Psi _g) | T _{mas} (°C) | T _{kel} (°C) | P _{mas} (Psi _g) | P _{kel} (Psi _g) | T _{mas} (°C) | T _{kel} (°C) | Awal (°C) | Akhir (°C) | |
| 23 | 260 | 260 | 26,3 | 25,9 | 280 | 275 | 69,7 | 47,1 | 23,7 | 37,9 | 15'44" |
| 20 | 150 | 150 | 29 | 29,1 | 290 | 280 | 48,8 | 56,1 | 28,6 | 40,7 | 15'38" |
| 22 | 150 | 150 | 28,1 | 28,1 | 290 | 285 | 56,9 | 53,6 | 24,3 | 43,2 | 16'17" |
| 20 | 140 | 140 | 24,7 | 24,8 | 290 | 285 | 56,9 | 53,6 | 24,3 | 43,2 | 18'07" |
| 24 | 140 | 140 | 27,3 | 26,8 | 290 | 285 | 54,5 | 49,8 | 26,1 | 39,5 | 16'41" |
| 21 | 140 | 140 | 28,1 | 28 | 290 | 285 | 56,6 | 51,6 | 26,3 | 40,6 | 17'45" |
| 22 | 145 | 145 | 30,4 | 30,4 | 290 | 285 | 57,4 | 51,8 | 27 | 43,3 | 15'47" |
| 23 | 145 | 145 | 30,8 | 30,7 | 290 | 285 | 58,2 | 51,8 | 27,5 | 42,4 | 15'41" |
| 24 | 150 | 150 | 27,9 | 27,1 | 290 | 285 | 53,5 | 47,8 | 24,3 | 38,1 | 15'07" |
| 24 | 150 | 150 | 30,8 | 29,7 | 290 | 285 | 56,7 | 50,5 | 26,5 | 40,8 | 14'37" |
| 23 | 150 | 150 | 29,8 | 29,1 | 290 | 285 | 55,9 | 49,7 | 26,5 | 39,8 | 14'55" |
| 22 | 150 | 150 | 29,2 | 29,1 | 290 | 285 | 60 | 51,9 | 26,9 | 41,8 | 16'37" |
| 22 | 120 | 130 | 27,1 | 27,1 | 290 | 285 | 51,5 | 49 | 28 | 42,3 | 19'20" |

Dari hasil pengujian dapat diketahui energi panas yang terbuang di kondensor dapat dimanfaatkan untuk menaikkan temperatur rata-rata air panas 40 °C dalam waktu 15 menit. Berdasarkan tekanan dan temperature refrigeran R-22 masuk dan keluar penukar panas pipa koil helik diketahui tingkat keadaan refrigeran keluar penukar panas koil helik adalah dalam keadaan cairan subdingin. Sehingga penukar panas koil helik ini dapat digunakan sebagai pengganti kondensor untuk memanaskan air dan tidak mengganggu penggunaan mesin penata udara *split* tersebut untuk mendinginkan udara ruangan.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemodelan pola aliran dua fase R22 yang terjadi di dalam perancangan penukar panas koil helik adalah aliran anular dan hasil analisis menunjukkan koefisien konveksi aliran dua fase di dalam penukar panas pipa koil helik yaitu 2659,633 W/m²°C.
2. Dari data temperatur dan tekanan refrigerant R-22 masuk dan keluar penukar panas pipa koil helik hasil pengujian dapat diketahui tingkat keadaan refrigerant keluar pipa koil helik tersebut adalah dalam keadaan cairan subdingin sehingga penukar panas koil helik ini dapat digunakan sebagai pengganti kondensor dan tidak mengganggu penggunaan mesin penata udara.
3. Penukar panas hasil rancangan ini dapat digunakan untuk memanfaatkan energi panas yang terbuang dari kondensor mesin penata udara dengan kapasitas pendinginan 2,721 kW untuk memanaskan air sebanyak 50 liter sampai temperatur rata-rata 40 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. E. 1994. Experimental Investigation of Natural Convection from Vertical Helical Coiled Tubes, *Int. J. Heat Mass Transfer*, Vol. 37, h. 665-671.
- Collier, J. G., dan J. R. Thome. 1994. *Convective Boiling and Condensation*. Oxford University Press.
- Coulson dan Richardson. 1977. *Chemical Engineering*. Backhurst and Harker.
- Kreider, J. F., dan A. Rabl. 1994. *Heating and Cooling of Building*. McGraw-Hill. Inc., New York.
- Sonntag, R. E., dan C. Borgnakke. 2001. *Introduction to Engineering Thermodynamics*, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Travis, D. P., W. M. Rohsenow, dan A. B. Baron. 1973. Forced Convection Condensation Inside Tubes: A Heat transfer Equation for Condensor Design, *ASHRAE Transaction*, Vol. 79, No. 2, h. 31-39.

Sintesis Dan Karakterisasi Bahan Magnet $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ Menggunakan Bahan Dasar BaCO_3 Dan Pasir Besi Dari Daerah Pesisir Selatan Pandeglang-Banten

M Arif Muhajir, Dwi Asmi dan Ediman Ginting

Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung

Jl. Prof Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

E-mail : mochajir@gmail.com, asmid@unila.ac.id

Abstrak. Telah dilakukan sintesis dan karakterisasi bahan magnet barium heksaferit ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$) menggunakan bahan dasar barium karbonat (BaCO_3) dan pasir besi alam dari daerah pesisir selatan Pandeglang-Banten menggunakan metode teknologi serbuk. Karakterisasi menggunakan SEM-EDX menunjukkan kemurnian ferit hasil ekstraksi pasir besi alam sebesar 92,15%. Bahan magnet disintesis dengan komposisi BaCO_3 dan Fe_2O_3 sesuai stoikiometri dan dihaluskan dengan menggunakan *ball milling* selama 10 jam. Hasil analisis termal menggunakan DTA menunjukkan adanya perubahan fasa magnetik pada temperatur 900,1000,1100 dan 1200°C. Hasil karakterisasi XRD sampel X-900 didominasi oleh fasa *hematite* (Fe_2O_3), sampel X-1000 didominasi oleh fasa *dibarium monoferrite* (Ba_2FeO_4), sampel X-1100 didominasi oleh fasa *barium hexaferitte* ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$) dan sampel X-1200 didominasi oleh fasa *pseudobrookite* (Fe_2TiO_5). Kurva histerisis bahan magnetik menggunakan teknik VSM menunjukkan sifat magnetik bahan sampel X-1200 memiliki saturasi magnetik (M_s) 23,60 emu/gr, remanensi magnetik (M_r) sebesar 5,6066 emu/gr dan koersivitas (H_c) sebesar 204 Gauss.

Kata kunci : Pasir besi alam, barium heksaferit, DTA, XRD, VSM.

Keywords: Natural iron sand, barium hexaferitte, DTA, XRD, VSM.

PENDAHULUAN

Riset pengolahan pasir besi di Indonesia saat ini telah banyak dilakukan, bahkan karakteristik dari pasir besi sudah diketahui, namun penelitian ini masih terus dilakukan guna memanfaatkan deposit pasir besi yang melimpah di Indonesia. Besi dan baja adalah produk yang banyak dihasilkan dari pengolahan pasir besi, tetapi jika diproduksi menjadi magnet, tentunya akan memiliki nilai ekonomi yang jauh lebih tinggi.

Umumnya, pasir besi yang ditemukan di alam mengandung ferit sebesar 58,39 – 60,23% berupa hematit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) dan maghemit ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) meskipun komposisi kimia kedua bahan tersebut sama namun fasa keduanya berbeda. Maghemit berfasa kubus dan hematit berfasa heksagonal. Para peneliti lazimnya menggunakan hematit sebagai bahan dasar proses sintesis serbuk magnet. Maghemit dapat diperoleh dengan proses oksidasi pasir besi pada temperatur 300°C, sedangkan hematit dapat diperoleh dengan temperatur 700-800°C (Yulianto, 2007). Selain maghemit dan hematit, ferit juga dapat ditemukan berupa magnetit (Fe_3O_4) (Dunlop and Odzemir, 1997).

Barium ferit mendapat prioritas besar dalam penelitian bahan magnet karena dapat dibuat menjadi magnet permanen (*hard magnet*) yang memiliki sifat kemagnetan bahan yang baik. Selain itu bahan magnet barium ferit dinilai lebih ekonomis dan mudah dibuat. Berbagai metode digunakan dalam pembuatan magnet barium ferit untuk menghasilkan magnet yang lebih baik, misalnya ko-presipitasi (Didin *dkk*, 2011), presipitasi (Rahmawati, 1997), sol-gel (Sulistyo *dkk*, 2012), sintesis hidrotermal (Walujodjati, 2008), crystallization (Sung-Chan *dkk*, 2001) dan *mechanical alloying* (suryadi *dkk*, 2007).

Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan sintesis dan karakterisasi bahan magnet barium heksaferit ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$) menggunakan bahan dasar barium karbonat (BaCO_3) dan pasir besi alam yang diperoleh dari daerah pesisir selatan Pandeglang-Banten. Secara garis besar, penelitian ini dibagi dalam 2 tahap, yaitu ekstraksi pasir besi yang akan dilakukan dengan metode oksidasi hidrotermal dan sintesis bahan magnet barium heksaferit menggunakan metode teknologi serbuk.

METODE PENELITIAN

Langkah pertama yang dilakukan yaitu mengekstraksi pasir besi alam yang dilakukan secara manual dan metode hidrotermal dan oksidasi. Ekstraksi manual dilakukan menggunakan ayakan 120 *mesh* dan magnet permanen 6 kG, sedangkan ekstraksi hidrotermal dilakukan dengan cara melarutkan pasir besi kedalam HNO_3 40% dan dipanaskan pada temperatur 120°C hingga larutan mengering. endapan dicuci dengan aquades untuk menghilangkan sisa pelarut dan bahan yang dihasilkan memiliki pH normal. Hasil yang berupa serbuk dikalsinasi pada temperatur 800°C selama 10 jam, agar terjadi proses oksidasi maka kalsinasi tidak dibuat *vacum*. Pasir besi dikarakterisasi menggunakan EDX untuk mengetahui kemurnian ferit yang dihasilkan.

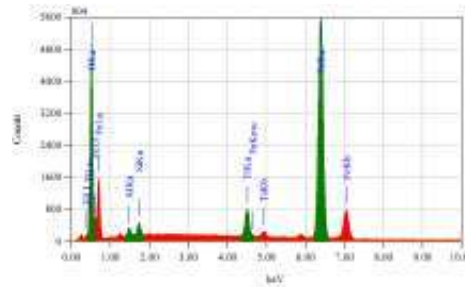
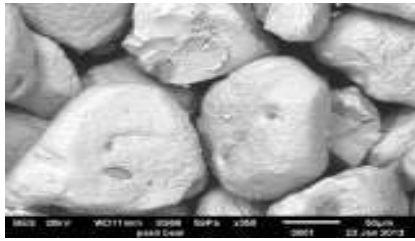
Sintesis bahan magnet dilakukan menggunakan metode teknologi serbuk. Komposisi berdasarkan stoikiometri yaitu barium karbonat 17,027% dan ferit 82,973%. Kedua bahan tersebut dicampur alkohol 70% hingga volume 500 ml dan *milliing* dilakukan selama 10 jam. Untuk mendapatkan temperatur sintering yang optimal maka bahan magnet dikarakterisasi menggunakan teknik DTA dan untuk mengetahui pola fasa yang terbentuk dilakukan karakterisasi menggunakan teknik XRD serta sifat magnetik bahan yang dikarakterisasi menggunakan teknik VSM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil ekstraksi yang diperoleh setelah pengayakan menggunakan ayakan 120 *mesh* berkisar antara 40-50% dari berat awal. Sedangkan prosentase magnetik atau *magnetic domain* (MD) yang diperoleh berkisar antara 70-80% dari berat awal. Proses ekstraksi dilanjutkan dengan metode hidrotermal dan oksidasi. **Gambar 1** merupakan pasir besi hasil ekstraksi yang berwarna hitam kemerahan mendekati hematit komersial yang berwarna merah bata. Hasil karakterisasi pasir besi menggunakan SEM dapat dilihat pada **Gambar 2a** beserta hasil EDX pada **Gambar 2b** dan **Tabel 1**.



Gambar 1. Ferit hasil ekstraksi.



Gambar 2. Hasil analisis SEM (a), Spektrum karakterisasi menggunakan EDX (b).

Tabel 1. Kandungan unsur pasir besi hasil ekstraksi.

| Element | KeV | Mass% | Error% | Atom | K |
|---------|-------|-------|--------|-------|---------|
| O | 0.525 | 29.67 | 0.06 | 58.69 | 34.7054 |
| Al | 1.489 | 0.82 | 0.08 | 0.97 | 0.3635 |
| Si | 1.739 | 1.04 | 0.07 | 1.17 | 0.6042 |
| Ti | 4.508 | 3.96 | 0.08 | 2.62 | 3.8840 |
| Fe | 6.398 | 64.51 | 0.16 | 36.56 | 60.4428 |
| Total | | 100 | | 100 | |

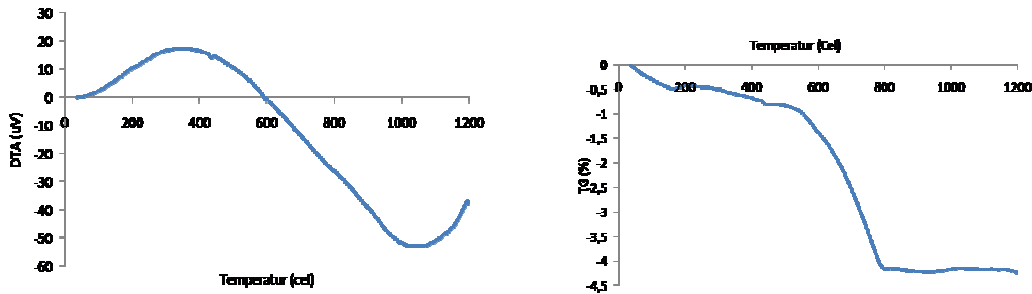
Berdasarkan informasi pada **Tabel 1**, jenis unsur dan prosentase massa unsur yang terkandung pada bahan material pasir besi alam setelah diekstraksi yaitu O sebanyak 29,67%, Al 0,82%, Si 1,04%, Ti 3,96% dan Fe 64,51%. Unsur-unsur pada material pasir besi membentuk senyawa-senyawa oksida, yaitu Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 dan Fe_2O_3 . Prosentase massa unsur dapat dihitung untuk mendapatkan prosentase massa senyawa oksida. Massa senyawa tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Prosentase senyawa yang terdapat pada bahan material pasir besi.

| No | Senyawa | Massa (%) |
|----|-----------|-----------|
| 1 | Al_2O_3 | 1,55 |
| 2 | SiO_2 | 2,26 |
| 3 | TiO_2 | 6,6 |
| 4 | Fe_2O_3 | 92,15 |

Senyawa ferit (Fe_2O_3) hasil ekstraksi pasir besi menggunakan metode hidrotermal dan oksidasi memiliki kemurnian sebesar 92,15%. Kemurnian ferit dalam pasir besi mengalami kenaikan yang signifikan dimana material pasir besi yang ditemukan di alam memiliki kemurnian antara 58,39 – 60,23% (Yulianto, 2007).

Karakterisasi DTA/TG dilakukan hingga temperatur 1200°C dengan kelajuan sebesar 10°C/menit dan mengalirkan gas nitrogen sebanyak 200 ml/menit. Kurva DTA dapat dilihat pada **Gambar 4a** dan kurva TG pada **Gambar 4b**.



Gambar 4. Kurva DTA (a). Kurva TG (b).

Pada **Gambar 4a**, kurva DTA menunjukkan adanya 2 puncak eksotermis (sampel menerima kalor) yaitu pada temperatur 335°C dan 1200°C serta 2 puncak endotermis (sampel melepas kalor) pada temperatur 434°C dan 1064 °C. Dalam kurva tersebut tidak terdapat puncak endotermis yang berkaitan dengan penghilangan air (dehidrasi), hal tersebut sesuai dengan kurva TGA yang tidak menggambarkan kehilangan massa yang signifikan di awal pemanasan.

Puncak eksotermis pada temperatur 335°C dimana sampel menerima kalor tanpa adanya perubahan fasa pada material sampel, hal ini ditunjukkan pada kurva TG dimana massa sampel tidak mengalami penyusutan massa yang signifikan. Puncak endotermis pada temperatur 434°C dapat diidentifikasi sebagai proses perubahan fasa pada barium karbonat, dimana CO₂ mulai mengalami pelepasan (menguap). Hal ini dapat dilihat pada grafik TG yang menunjukkan sampel mulai kehilangan massa sebesar -0,742% pada temperatur 434°C dan terus mengalami penyusutan massa hingga -4.033% pada temperatur 801°C dimana BaCO₃ sepenuhnya mengalami transformasi fasa menjadi BaO.

Adapun puncak endotermik pada temperatur 1064°C memberikan informasi adanya perubahan fasa pada kedua bahan material sampel (Fe₂O₃ dan BaO) mulai mengalami transformasi fasa membentuk senyawa barium ferit (BaO.Fe₂O₃) dan akan terus mengalami transformasi fasa seiring kenaikan temperatur hingga pada temperatur 1200°C yang merupakan puncak eksotermis dimana fasa material sampel telah menjadi barium heksaferit.

Berdasarkan informasi hasil uji termal yang telah dilakukan menggunakan teknik DTA, maka bahan magnet disintering dengan kelajuan temperatur sebesar 10°C/menit dan penahanan waktu selama 120 menit pada temperatur 900°C, 1000°C, 1100°C dan 1200°C dan dilakukan pengkodean terhadap masing-masing sampel yaitu X-900, X-1000, X-1100 dan X-1200. Hasil sintering bahan magnet barium heksaferit yang telah disintering memiliki perubahan warna dari hitam kemerahan menjadi hitam seiring dengan kenaikan temperatur. Hasil sintering dapat dilihat pada **Gambar 5a, 5b, 5c dan 5d**.



a



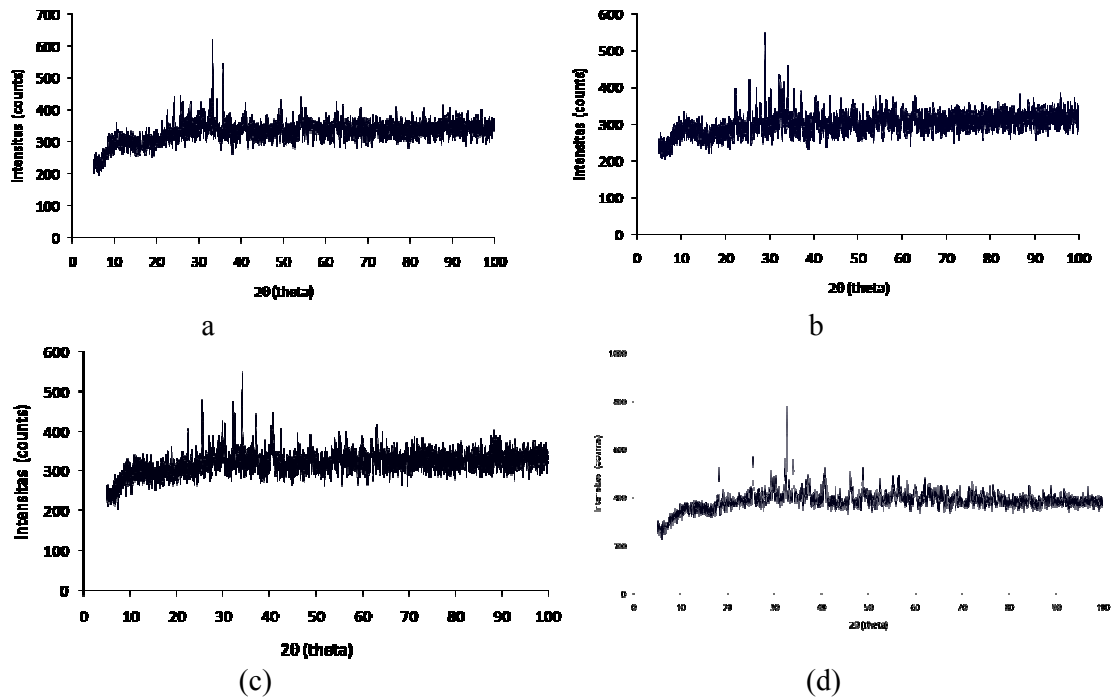
b



Gambar 5. Samperl X-900 (a) **5b**, sampel x-1000 (b), sampel X-1100 (c), samperl X-1200 (d).

Karakterisasi *x-ray diffraction* (XRD) menggunakan merk *Philip PW 1710* terdapat di Pusat Laboratorium Terpadu UIN Jakarta. Pengukuran dilakukan dengan rentang sudut difraksi (2θ) sebesar 5° - 100° dan step 0.02. Sedangkan target yang digunakan yaitu Cu-K α dengan λ sebesar 1.54 angstrom dan tegangan sebesar 30 kV.

Pada **gambar 6a** menunjukkan sampel X-900 didominasi oleh *hematit* (Fe_2O_3) dan fasa *barium monofेरitte* (BaFe_2O_4). Pada temperatur ini bahan magnet *barium hexaferitte* ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$) sudah terbentuk namun intensitasnya masih kecil dan pengotor berupa Al_2O_3 dan CO_2 pada barium karbonat telah menguap pada temperatur dibawah 900°C .



Gambar 6. Pola difraksi sampel X-900 (a), Pola difraksi sampel X-1000 (b).Pola difraksi sampel X-1100 (c), Pola difraksi sampel X-1200 (d).

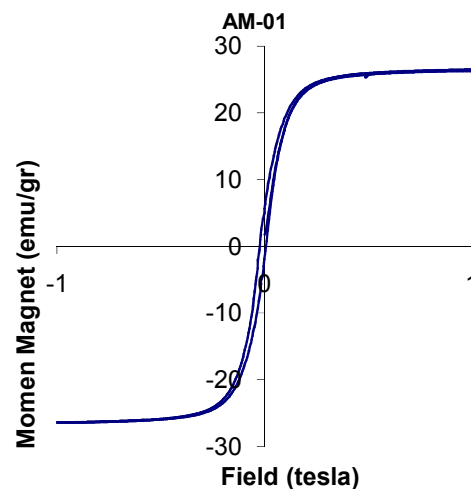
Sampel X-1000 pada **Gambar 6b** puncak intensitas didominasi oleh fasa baru yaitu *dibarium monofेरitte* (Ba_2FeO_4). Fasa hematit sudah mulai mengalami penurunan intensitas dan fasa *barium hexaferitte* ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$) menunjukkan kenaikan intensitas.

Sampel X-1100 pada **Gambar 6c** menunjukkan fasa *barium hexaferitte* ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$)

mendominasi dan mengalami kenaikan intensitas yang signifikan. Fasa yang hilang pada temperatur ini yaitu *coesite* (SiO_2) dan *anatase* (TiO_2). Adapun fasa baru yang terbentuk yaitu *ilmenit* (FeTiO_3).

Sampel X-1200 menyisakan 4 fasa yang terbentuk dan didominasi oleh fasa *pseudobrookite* (Fe_2TiO_5). Adapun fasa *barium hexaferrite* ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$) mengalami penurunan dengan intensitas. Pola difraksi sampel X-1200 dapat dilihat pada **Gambar 6d**.

Karakterisasi sifat magnetik menggunakan VSM MERK *oxford 1,2 H*. Pengukuran dilakukan dengan rentang pengaruh magnet luar (H) sebesar 1 sampai -1 T serta kecepatan pertambahan dan pengurangan medan magnet luar diatur 0,01 Tesla per-menit. Output dari VSM berupa kurva histerisis yang memberikan tiga informasi penting sifat magnetik, yaitu saturasi (M_s), remanensi (M_r) dan koersifitas (H_c). Hasil karakterisasi berupa kurva histerisis dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Kurva histerisis Bahan Magnet $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$.

Pada **Gambar 7** dapat diketahui besarnya nilai saturasi (M_s) bahan magnet sampel X-1200 yaitu 23,60 *emu/gr* yang membutuhkan medan magnet (H) sebesar 0.2081 *T* atau 2081 *gauss*. Pada kondisi ini, domain sampel X-1200 sudah searah atau terpolarisasi sepenuhnya secara magnetik sebagai akibat pengaruh dari medan magnetik luar (medan aplikasi).

Sedangkan besarnya remanensi (M_r) atau besarnya medan magnet yang ada pada bahan ketika tidak ada pengaruh dari medan magnet luar ($H=0$) yaitu sebesar 5,6066 *amu/gr*. Adapun koersivitas (H_c) yaitu besarnya medan magnet luar (H) yang dibutuhkan untuk menghilangkan medan magnet dalam bahan magnet sampel X-1200 yaitu sebesar 0.0204 *T* atau 204 Gauss.

Sifat magnetik yang diperoleh masih tergolong kecil hal ini disebabkan oleh kemurnian bahan dasar yang digunakan (hasil karakterisasi EDX), dimana kemurnian ferit hasil ekstraksi dari pasir besi alam yaitu sebesar 92%. Adanya pengotor berupa SiO_2 dan TiO_2 akan mempengaruhi sifat kemagnetan karena pengotor akan bereaksi pada proses sintering (hasil XRD sampel X-1200). R.C O'Handley (2000) dalam bukunya *modern magnetic materials principles and applications* mengatakan bahan magnet dengan kemurnian bahan tinggi (fasa tunggal) cenderung lebih tinggi dibandingkan magnet dengan fasa campuran. Tidak hanya itu, waktu milling 10 jam dirasa tidak cukup untuk mendapatkan serbuk yang relatif kecil (orde nano), yang akan berdampak pada sifat kemagnetan, dimana semakin kecil ukuran butirannya maka sifat kemagnetannya akan semakin baik (Idayanti dan Dedi, 2002).

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa prosentase kemurnian ferit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) hasil ekstraksi yaitu 92,15% dan temperatur optimal yang dibutuhkan untuk sintering bahan magnet barium heksaferit yaitu 1200°C. Hasil karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan barium heksaferit terbentuk mulai temperatur 900°C namun fasa tertinggi berada pada temperatur 1100°C dan uji sifat magnetik menggunakan VSM menunjukkan bahwa bahan magnet barium heksaferit sampel X-1200 memiliki saturasi (M_s) sebesar 23.60 *emu/gr*, remanensi (M_r) sebesar 5.6066 *emu/gr* serta koersivitas (H_c) sebesar 204 Gauss.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu menggunakan pelarut asam yang tepat untuk mendapatkan kemurnian yang tinggi serta dilakukan penggilingan diatas 10 jam.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan ini saya ucapkan terimakasih kepada Ibu Dwi Asmi yang telah memberikan bimbingan kepada penulis, Bpk priyambodo selaku teknisi Lab PLT UIN Jakarta, Bpk Wagiyo selaku teknisi Lab PTBIN BATAN Serpong serta staff Lab Fisika Material Unila, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR PUSTAKA

- Didin, Sukirman dan Ridwan. 2011. Sintesis Nanopartikel Heksaferit Dengan Metode Ko-Presipitasi. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Vol 14. No 1. Hal 39-43.
- Dunlop, D.J and O, Ozdemir. 1997. *Rock Magnetism: Fundamental and Frontiers*. Cambridge University Press. Vol 135. Hal 278-300.
- Idayanti, dan Dedi. 2002. Pembuatan Magnet Permanen Ferit untuk Flow Meter, *Jurnal Fisika HFI*. Vol A5. No 0528. Hal 1-4.
- O'Handly, R.C. 2000. *Modern Magnetic Materials Principles and Application*. John Wiley & Sons: NewYork.
- Rahmawati, M. 1997. Sintesis Partikel magnetik Fe₃O₄ Dengan Metode Presipitasi. *Mulawarman Scientifie*. Vol 10. No 2 . ISSN 1412-498X.
- Sung-chan Nam, Sang-Do Park and Geong-Joong Kim. 2001. Preparation of Ba-Ferrite Particles Using The Super Criticaal Water Crystallization Method. *Journal Ind.Eng Chem*. Vol 7. No 1. Hal 38-43.
- Sulistyo, M. Indras dan Priyono. 2012. Sintesis dan Karakterisasi Material Magnetik Barium Heksaferit Tersubstitusi Menggunakan Teori Sol-Gel Untuk Aplikasi Serapan Gelombang Mikro Pada Frekuensi X-Band. *Jurnal Berkala Fisika*. Vol 15. No 2. Hal 63-68.
- Suryadi, Budhy, K, Hasbiyallah, Agus dan Nurul. 2007. Sintesis Nanopartikel Ferit Untuk Bahan pembuatan Magnet Domain Tunggal Dengan Mechanical Alloying. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Vol 11. No 1. Hal 33-37.
- Walujodjati, A. 2008. Sintesis Hidrotermal Dari Oksida Keramik. *Jurnal Momentum*. Vol 4. No 2. Hal 33-37.
- Yulianto, A. 2007. Fasa Oksida Besi Untuk Sintesis Serbuk Magnet Ferit. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Vol 8. Hal 39-41.

PENGARUH SUHU *AUSTENITE* DAN *QUENCHING* TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA BAJA KARBON RENDAH DENGAN VARIASI *HEAT TREATMENT* DAN *HOLDING TIME*

Melinda Sapitri Thamrin, Ediman Ginting Suka, Dwi Asmi

*Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung
Email: ratumelin@yahoo.co.id dan ediman_ginting@yahoo.com*

Abstrak. Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh suhu *austenite* dan *quenching* terhadap kekuatan tarik pada baja karbon rendah dengan variasi *heat treatment* dan *holding time*. Pada penelitian ini suhu *austenite* yang digunakan pada baja karbon rendah adalah suhu 800 dan 900°C dengan *holding time* 15 menit dilanjutkan pendinginan cepat (*quenching*) menggunakan media air. Pengambilan data meliputi uji komposisi kimia, uji kuat tarik, uji kekerasan, dan uji struktur mikro. Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode *Vickers*. Hasil dari uji komposisi kimia baja yang digunakan termasuk baja karbon rendah dengan unsur karbon 0,21242 %. Hasil uji tarik tertinggi pada suhu 900°C, yaitu sebesar 1327,39 N/mm². Hasil dari uji kekerasan tertinggi pada suhu 900°C, dengan nilai kekerasan rata-rata 426,40 HVN. Dari pengujian kekuatan tarik dan kekerasan sama-sama mengalami peningkatan, ini dikarenakan baja telah dikenakan perlakuan panas pada suhu *austenite* sehingga baja tersebut menjadi keras. Hasil ini sesuai dengan hasil dari pengujian struktur mikro, yang menunjukkan adanya perubahan struktur kristal pada baja dari yang semula perlit dan ferit (BCC) bertransformasi menjadi *austenite* (FCC), lalu menjadi martensit (BCT) dimana pada fasa ini karbon telah merata dan terperangkap sehingga baja menjadi lebih keras.

Kata Kunci. : *Suhu austenite, quenching, baja strip, metode Vickers, uji tarik, kekerasan, struktur mikro.*

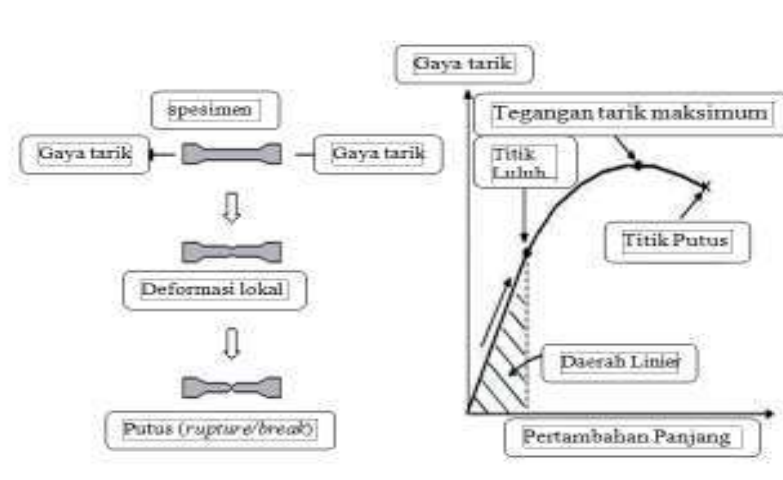
PENDAHULUAN

Baja merupakan material yang banyak digunakan baik dalam dunia industri, maupun pada kebutuhan rumah tangga seperti parang, linggis, dan pisau (Lilipaly and Lopies, 2011). Baja adalah material logam paduan antara besi (Fe) dan karbon (C), dimana besi sebagai unsur dasar, dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Berdasarkan komposisi kimia, baja diklasifikasikan menjadi tiga bagian yaitu baja karbon rendah, baja karbon menengah dan baja karbon tinggi. Baja karbon rendah merupakan baja dengan kadar karbon 0,05% - 0,30% karbon, sifatnya mudah ditempa serta mudah dikerjakan pada proses permesinan. Baja karbon menengah merupakan baja dengan kadar karbon 0,30% - 0,60% karbon, kekuatannya lebih tinggi dari pada baja karbon rendah, dan sulit untuk dibengkokkan, dilas, maupun dipotong. Sedangkan baja karbon tinggi merupakan baja dengan kandungan 0,60% - 1,50% karbon, baja ini banyak digunakan untuk baja perkakas yang sifatnya sangat sulit dibengkokkan, dilas, dan dipotong (Arifin dkk, 2008).

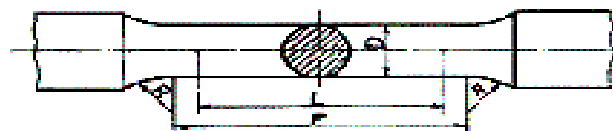
Dalam meningkatkan sifat mekanis pada baja selain komposisi yang mempengaruhi, perlakuan panas (*heat treatment*) pada baja juga sangat berpengaruh dalam upaya meningkatkan kekerasan dan memperbaiki sifat mekanisnya. Untuk mengetahui pengaruh dari suhu *austenite* sapat kita lihat dari proses perlakuan panas pada baja.

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Yani dkk, (2008) tentang pengaruh perlakuan panas terhadap struktur mikro logam yang menggunakan suhu 800°C, dengan *holding time* 30 menit didapatkan hasil perubahan struktur mikro pada logam dan mendapatkan nilai kekerasan rata-rata 62,34 HRC (*Rockwell hardness number*), sedangkan yang dilakukan oleh saudara (Wardoyo, 2005) penelitian tentang meningkatkan tegangan tarik pada baja melalui baja fasa ganda menggunakan suhu *austenite* 732, 770 dan 810°C yang sebelumnya sampel telah dipanaskan pada suhu 900°C dengan metode *normalizing* dan didapatkan kesimpulan bahwa tegangan tarik pada baja meningkat yang semula nilai tegangan tarik 310 N/mm² meningkat menjadi 567,6 N/mm² serta berhasil mendapatkan metode perbaikan sifat mekanik baja. Mengacu pada hal tersebut peneliti akan mencoba melakukan penelitian pengaruh suhu *austenite* pada baja karbon rendah dengan menggunakan metode *quenching* dengan menggunakan suhu 800 dan 900°C. Agar dapat mengetahui suhu terbaik dan menghasilkan kekuatan tarik yang lebih baik.

Uji tarik adalah cara pengujian bahan yang paling mendasar. Pengujian ini sangat sederhana, dan sudah mengalami standarisasi di seluruh dunia, misalnya di Amerika dengan ASTM E8 dan Jepang dengan JIS Z.



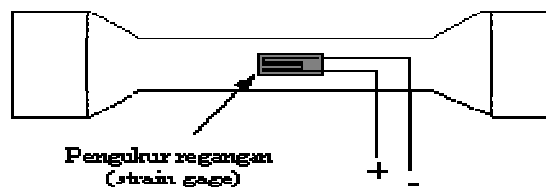
Gambar 4. Gambaran singkat uji tarik (Sastranegara, 2009).



Unit : mm

| D | L | P | R |
|----|----|----|------|
| 14 | 50 | 60 | > 15 |

Gambar 6. Dimensi spesimen uji tarik (*Japanese Standards Association Z2201, 2005*).



Gambar 7. Ilustrasi pengukur regangan pada specimen (*Japanese Standards Association Z2201, 2005*).

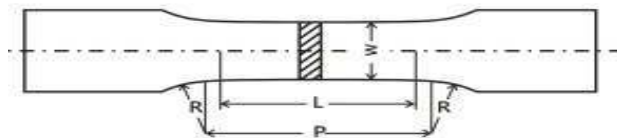
Kekerasan diartikan sebagai ketahanan terhadap deformasi, sedangkan nilai kekerasan pada logam adalah ukuran ketahanan logam terhadap deformasi permanen atau plastis. Pada metode ini digunakan indenter intan berbentuk piramida dengan sudut 136° . Prinsip pengujian adalah sama dengan metode Brinell, walaupun jejak yang dihasilkan berbentuk bujur sangkar berdiagonal. Panjang diagonal diukur dengan skala pada mikroskop pengukur jejak.

$$HVN = \frac{2P \sin \frac{136}{2}}{d^2}$$

Metalografi adalah ilmu yang berkaitan dengan penyusunan dari mikrostruktur logam dan paduan yang dapat dilihat langsung oleh mata maupun dengan bantuan peralatan seperti mikroskop optik, mikroskop elektron (SEM), dan difraksi sinar-X. metalografi tidak hanya berkaitan dengan struktur logam tetapi juga mencakup pengetahuan yang diperlukan untuk preparasi awal permukaan bahan. Sampel metalografi harus memenuhi kriteria yaitu mewakili sampel, cacat dipermukaan minimum, bebas goresan, lubang, cairan lengket, inklusi, presipitat, fasa terlihat jelas, permukaan sampel datar sehingga perbesaran maksimum mampu dicapai, dan permukaan sampel bagian pinggir tidak rusak (Noviani, 2010).

METODE PENELITIAN

Preparasi sampel diawali dengan pemotongan baja karbon rendah di laboratorium fisika material. Baja karbon rendah tersebut dipotong menjadi 7 sampel. Dimana memakai temperatur 800 dan 900°C masing-masing diberi nama sampel raw, 800 dan 900°C. Untuk sampel uji tarik dibuat berdasarkan standar ASTM A370 dengan panjang 200 mm dan lebar 20 mm dan ketebalan 4 mm. Alat uji yang digunakan adalah *Universal Tensile Strength* kapasitas 30 ton buatan Jerman dengan status terkalibrasi dan bentuk batang uji kuat tarik Sesuai SNI 07-0371-1989. Gambar 12 adalah ukuran sampel yang digunakan.



Gambar 12. Ukuran sampel (Anonymous H, 2013).

Dimana :

- Panjang ukur $L = 100$ mm
- Panjang bagian paralel $P = L$ sekitar 120 mm
- Lebar $W = 10$ mm
- Jari-jari bahu $R = 10$ mm atau lebih
- Tebal = 20 mm (sesuai ketebelan bahan)
- Panjang sampel 200 mm
- Diameter $W = 50$ mm

Setelah proses preparasi sampel selesai kemudian diberi perlakuan panas. Perlakuan panas yang diterapkan dalam penelitian ini adalah perlakuan panas pengerasan yang dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. *Austenite*
Pada proses pemanasan ini suhu yang digunakan adalah suhu austenit yaitu diatas garis A_3 , dengan temperatur 800 dan 900°C. Untuk waktu penahanan selama 15 menit.
2. Pendinginan Cepat (*Quenching*)
Proses pendinginan cepat segera dilakukan setelah mencapai temperatur dan waktu tahan yang diinginkan.
3. Pengujian Kekuatan Tarik (*Tensile test*)
Pada gambar 13 melakukan uji kekuatan tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dengan menarik suatu bahan sampai putus maka dapat diketahui bagaimana suatu bahan tersebut bereaksi terhadap gaya tarik dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang.
4. Uji kekerasan
Dilakukan dengan menggunakan *Hardness Vickers*, untuk mengetahui nilai kekerasan dari bahan yang digunakan dalam penelitian ini.
5. Pengamatan Struktur Mikro
Untuk mengetahui struktur mikro dari sampel digunakan alat mikroskop optik. Sampel untuk pengamatan struktur mikro dipersiapkan permukaannya untuk pengamatan.
6. Uji Komposisi Kimia
Uji komposisi kimia dilakukan dengan menggunakan metode spektroskopi. Sebelum pengujian dilakukan, terlebih dahulu permukaan material dibersihkan dengan pengikiran, pengampelasan dan kemudian dilakukan kalibrasi peralatan. Selanjutnya sampel ditempatkan pada dudukan dan divakumkan. Setelah itu spektrometer dijalankan sampai terjadi busur listrik yang mengakibatkan terbakarnya sampel, sehingga memancarkan cahaya dan panjang gelombang serta intensitas tertentu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini baja karbon rendah yang telah disiapkan kemudian dilakukan preparasi sampel. Adapun preparasi sampel yang dilakukan meliputi pemotongan sampel, yang dilakukan menggunakan mesin pemotong dengan membentuk sampel berbentuk persegi panjang sesuai standar JIS (*Japanese Standards Association*) Z2201. Ukuran sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu panjang sampel 200 mm, 20 mm, dan ketebalan 4 mm, sampel dipotong dan dibentuk sebanyak 7 buah sampel. Dimana 1 sampel untuk uji komposisi, 6 sampel untuk pengujian mekanik, yang terdiri dari dua macam pengujian yaitu uji tarik dan uji kekerasan dengan menggunakan suhu 800 dan 900°C. Pada uji mekanik 6 sampel yang telah disiapkan dibagi menjadi 3 bagian, 2 sampel untuk raw, 2 sampel untuk suhu 800°C, dan 2 sampel untuk 900°C. Setelah itu baja diampelas sampai baja tersebut sampai benar-benar bersih. Pada penelitian ini, proses perlakuan panas pada baja menggunakan suhu 800 dan 900°C, dengan *holding time* 15 menit. *Holding time* dalam perlakuan panas pada baja, bertujuan untuk mendapatkan struktur baja yang homogen. Pemberian waktu penahanan yang tepat sangat diperlukan, apabila waktu penahanan yang kurang maka baja yang dipanaskan tersebut kurang homogen, sedangkan pemberian waktu penahanan yang berlebihan akan membuat karbon yang terperangkap berdifusi atau keluar yang akan menjadikan baja tersebut menurun kekerasannya.

HASIL PENGUJIAN KOMPOSISI KIMIA BAJA KARBON RENDAH

Tabel 3. Komposisi kimia baja karbon rendah.

| Unsur | % Komposisi | Unsur | % Komposisi |
|-------|-------------|-------|-------------|
| C | 0,21242 | W | 0,00990 |
| Si | 0,20839 | Ti | 0,00164 |
| S | 0,03692 | Sn | 0,03702 |
| P | 0,03256 | Al | 0,00205 |
| Mn | 0,63210 | Pb | 0,00272 |
| Ni | 0,07891 | Sb | 0,00432 |
| Cr | 0,12928 | Nb | 0,00067 |
| Mo | 0,00931 | Zr | 0,00007 |
| V | 0,00413 | Zn | 0,00697 |
| Cu | 0,27172 | Fe | 98,3189 |

Dari hasil uji komposisi kimia tersebut, dapat ditentukan suhu yang baik digunakan dalam proses perlakuan panas, dengan unsur karbon 0,21242 %. Suhu yang peneliti gunakan adalah suhu 800 dan 900°C, ini dapat dilihat dalam diagram fasa. Selain unsur karbon terdapat unsur-unsur lain yang sangat berpengaruh pada baja seperti Fe = 98,3189 %, Mn = 0,63210 %, Cu = 0,27172 %, Cr = 0,12928 % dan Si = 0,20839 %. Unsur mangan sangat dibutuhkan dalam proses pembuat baja, penambahan unsur mangan dalam baja dapat menaikkan kuat tarik sehingga baja memiliki sifat kuat dan ulet. Unsur chrom digunakan untuk meningkatkan kekerasan baja, kekuatan tarik, ketangguhan, ketahanan korosi dan tahan terhadap suhu tinggi, sedangkan unsur silikon dapat meningkatkan kekuatan, kekerasan, kekenyalan, ketahan aus dan ketahanan terhadap panas dan karat. Unsur silikon dapat membuat pengintian kristal dan mengurangi perumbuhan akibatnya struktur butir semakin halus.

HASIL PENGUJIAN KEKUATAN TARIK BAJA KARBON RENDAH (*TENSILE TEST*)

Uji tarik adalah pengujian dengan menarik suatu bahan sampai putus maka akan diketahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikkan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Pengujian dilakukan dengan menggunakan standar JIS Z2201 memakai alat yang memiliki cengkraman (grip) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (Sastranegara, 2009). Seperti yang dillihatkan pada Gambar 16.

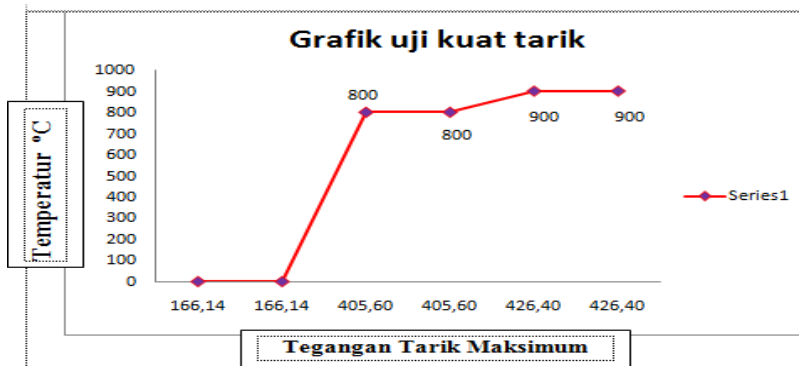


Gambar 16. (a) Proses saat baja di uji tarik dan (b) Baja yang telah di uji tarik.

Dari Gambar 16 dapat dilihat bahwa sampel raw material 1 dan 2 mengalami pertambahan panjang, ini terjadi karena baja tidak mengalami perlakuan panas dan sifat baja masih sangat ulet. Sedangkan untuk baja sampel suhu 800 dan 900°C hanya sedikit mengalami pertambahan panjang, dikarenakan sifat kekerasan pada baja meningkat tetapi sangat getas. Hal ini terjadi karena baja yang belum dikenakan perlakuan panas memiliki fasa BCC, saat dikenakan perlakuan panas pada suhu austenit, karbon yang ada pada fasa BCC bertransformasi menjadi fasa FCC dimana pada fasa ini unsur karbonnya telah terperangkap dan merata. Hasil dari uji kuat tarik dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji tarik.

| Specimen No. | Dimensions (mm) | | | | Gage Length (mm) | | $\Delta \ell$ | Area (mm ²) | | Ultimate Load (N) | Yield Point (N) | Ultimate Strength (N/mm ²) | Yield Strength (N/mm ²) | Elongation (%) | Reduction of Area (%) |
|--------------|-----------------|------|-------|------|------------------|---------|---------------|-------------------------|-------|-------------------|-----------------|--|-------------------------------------|----------------|-----------------------|
| | d | | d' | | ℓ | ℓ' | | A | A' | | | | | | |
| | w | t | w' | t' | | | | | | | | | | | |
| R1 | 12.51 | 3.82 | 9.2 | 2.5 | 50.00 | 63.90 | 13.90 | 47.79 | 23.00 | 26900 | 18800.8 | 562.90 | 383.42 | 27.80 | 51.87 |
| R2 | 12.24 | 3.8 | 8.9 | 2.41 | 50.00 | 65.36 | 15.36 | 46.51 | 21.45 | 26700 | 19263.4 | 574.05 | 414.16 | 30.72 | 53.89 |
| 800A | 12.97 | 3.7 | 12.7 | 3.49 | 50.00 | 51.15 | 1.15 | 47.99 | 44.32 | 62500 | | 1302.38 | 0.00 | 2.30 | 7.64 |
| 800B | 12.83 | 3.77 | 12.41 | 3.45 | 50.00 | 51.58 | 1.58 | 48.37 | 42.81 | 65000 | | 1343.83 | 0.00 | 3.16 | 11.48 |
| 900A | 12.87 | 3.69 | 11.9 | 3.32 | 50.00 | 52.15 | 2.15 | 47.49 | 39.51 | 65000 | | 1368.70 | 0.00 | 4.30 | 16.81 |
| 900B | 13.17 | 3.69 | 12.49 | 3.15 | 50.00 | 50.48 | 0.48 | 48.80 | 38.34 | 62500 | | 1286.08 | 0.00 | 0.96 | 18.04 |



Gambar 17. Diagram nilai tegangan tarik maksimum dengan variasi suhu pemanasan.

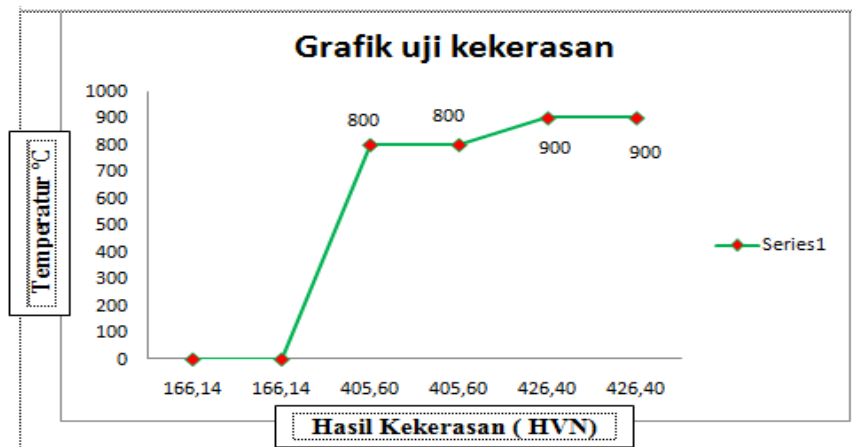
Setelah dilakukan uji tarik didapatkan data seperti yang diperlihatkan oleh Tabel 4 dan Gambar 17. Dimana hasil kuat tarik maksimum baja sampel raw material 568,48 N/mm², dan pada baja sampel 800°C mengalami kenaikan kuat tarik 1323,11 N/mm², sedangkan untuk baja sampel suhu 900°C naik sampai 1327,39 N/mm². Baja sampel raw material menggunakan beban maksimum 26900 N, ini dikarenakan baja tersebut sifatnya masih lunak dan kekerasannya belum meningkat. Pada baja suhu 800°C dan 900°C dengan *holding time* 15 menit beban maksimum yang digunakan 65000 N, baja yang sudah dikenakan proses perlakuan panas dan menggunakan suhu austenit menjadikan baja tersebut mengalami kekerasan yang meningkat. Bila dilihat dari beban luluhnya pada baja sampel raw material, beban luluhnya rata-rata 19032.1 N, sedangkan untuk baja sampel 800 dan 900°C nilai beban luluh nol karena sifat baja yang keras sehingga saat sampel diberikan gaya tarik sampel langsung putus. Adanya pengaruh suhu *austenite* dan *quenching* terhadap

kekuatan tarik pada baja karbon rendah dengan variasi *heat treatment* dan *holding time*, menjadikan meningkatnya nilai kuat tarik pada baja dan nilai terbesar didapatkan pada baja sampel 900°C dengan *holding time* 15 menit.

HASIL PENGUJIAN KEKERASAN BAJA KARBON RENDAH

Tabel 5. Hasil pengujian kekerasan baja karbon rendah.

| Sampel | Pengulangan | Diagonal | Kekerasan HVN | Kekerasan rata-rata HVN |
|-----------------------------------|-------------|----------|---------------|-------------------------|
| R | 1 | 0,047 | 167,5 | 166,14 |
| | 2 | 0,047 | 167,5 | |
| | 3 | 0,047 | 167,5 | |
| | 4 | 0,047 | 167,5 | |
| | 5 | 0,048 | 160,7 | |
| 800°C Holding time 15 menit | 1 | 0,030 | 411 | 405,60 |
| | 2 | 0,032 | 381 | |
| | 3 | 0,029 | 440 | |
| | 4 | 0,030 | 411 | |
| | 5 | 0,031 | 385 | |
| 900°C Holding time 15 menit | 1 | 0,031 | 385 | 426,40 |
| | 2 | 0,029 | 425 | |
| | 3 | 0,290 | 440 | |
| | 4 | 0,030 | 441 | |
| | 5 | 0,030 | 441 | |

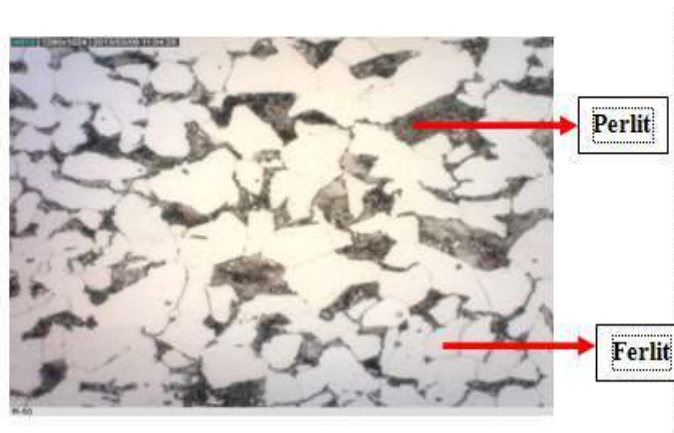


Gambar 18. Diagram nilai kekerasan maksimum dengan variasi suhu pemanasan.

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa baja yang telah dikenakan perlakuan panas dengan suhu 800°C mengalami peningkatan yang tinggi dari nilai baja yang belum dikenakan perlakuan panas 166.14 HVN, menjadi 405,6 HVN. Sedangkan pada suhu 900°C mengalami peningkatan 426,4 HVN. Dari suhu 800 ke 900°C tidak mengalami peningkatan kekerasan yang jauh berbeda, ini dikarenakan suhu yang digunakan tidak jauh berbeda. Pada temperatur tersebut jumlah *austenite* dan atom karbon yang larut mencapai optimal, sehingga setelah di *quenching* akan terbentuk kekerasan yang tinggi yaitu struktur martensit.

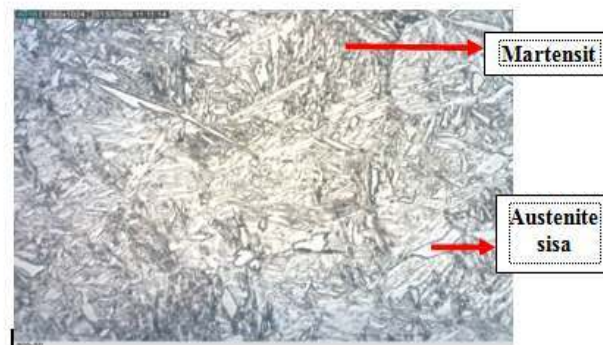
HASIL PENGUJIAN STRUKTUR MIKRO BAJA KARBON RENDAH

Pengujian struktur mikro merupakan suatu pengujian untuk mengetahui fasa-fasa dan perubahan struktur kristal yang terjadi pada sampel tanpa perlakuan panas dan setelah perlakuan panas. Pada struktur mikro dilakukan dengan menggunakan alat uji mikroskop optik dengan perbesaran 20 dan 50 kali. Hasil yang didapat dari uji struktur mikro yang pertama ditunjukkan oleh gambar sampel *raw material*, yang tidak dikenakan perlakuan panas. Dari gambar dibawah terlihat bahwa struktur mikro yang ada pada sampel terdiri dari butir-butir kristal ferlit (berwarna putih) dan perlit (berwarna hitam) serta fasa yang ada didalamnya adalah fasa BCC (*Body Center Cubik*) yang tidak dapat menerima karbon, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 19 berikut



Gambar 19. Struktur mikro baja sebelum perlakuan panas (*raw material*) perbesaran 50 x.

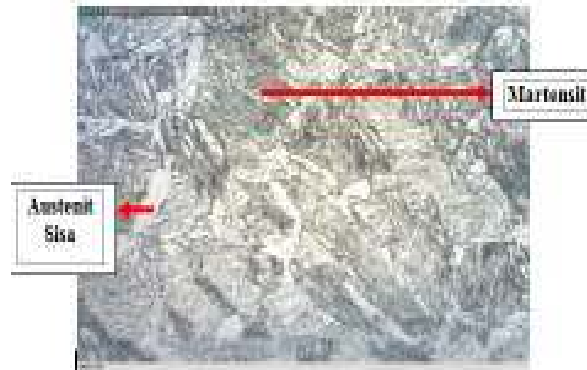
Pengujian struktur mikro selanjutnya dilakukan pada baja yang telah dikenakan perlakuan panas pada suhu austenit 800°C, dan didinginkan secara cepat. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 20 berikut ini.



Gambar 20. Struktur mikro setelah dikenakan perlakuan panas dan *quenching* suhu 800°C, dengan perbesaran 50 x.

Gambar diatas menunjukkan gambar struktur mikro setelah dikenakan perlakuan panas pada suhu 800°C dengan *holding time* 15 menit, dan pendinginan secara cepat (*quenching*) menggunakan media air. Fasa yang terdapat pada suhu ini adalah fasa martensit (BCT). Pada gambar 20 diatas terdapat juga austenit sisa, austenit sisa merupakan austenit yang tidak sempat berubah atau bertransformasi menjadi martensit. Proses pembentukan fasa martensit dapat dilakukan dengan proses perlakuan panas dan didinginkan secara cepat (*quenching*). Pembentukan fasa martensit bertujuan agar baja yang dipanaskan menjadi keras. Bila dilihat dari diagram fasa Fe-C, proses

pembentukan fasa martensit dimulai dari sebelum baja dikenakan perlakuan panas austenitisasi. Sebelum baja dikenakan perlakuan panas fasa yang terdapat yaitu ferlit dan perlit (BCC), dimana setelah dipanaskan pada suhu kritis A_1 (723°C) fasa yang semula perlit (BCC) bertransformasi menjadi austenite (FCC), sehingga fasa yang terdapat pada suhu kritis A_1 adalah ferlit (BCC) + austenit (FCC). Ketika suhu dinaikkan kembali hingga garis A_3 , ferlit (BCC) menerima karbon karena faktor pemerataan dan perlit lama-kelamaan akan berubah seluruhnya menjadi austenit (FCC) secara merata. Transformasi ini berlangsung bersamaan dengan tingginya temperatur. Hal ini terjadi pula pada baja yang telah dikenakan perlakuan panas sampel suhu 900°C dengan *holding time* 15 menit, dan pendinginan secara cepat (*quenching*). Dapat dilihat bahwa pada suhu ini martensit telah merata dan austenit sisa berkurang dibandingkan pada suhu 800°C dikarenakan butir austenit mulai bertumbuh dengan naiknya temperatur sehingga menghasilkan butir austenite dengan kadar karbon yang mulai merata pada setiap butirnya. Seperti yang di perlihatkan pada Gambar 21 berikut ini.



Gambar 21. Struktur mikro setelah dikenakan perlakuan panas dan *quenching* suhu 900°C , dengan perbesaran 50 x.

Dari pengujian struktur mikro yang telah dilakukan hasil, sesuai dengan data pengujian kekerasan dan pengujian kekuatan tarik. Bahwa adanya pengaruh suhu *austenite* dan *quenching* terhadap kekuatan tarik pada baja karbon rendah dengan variasi *heat treatment* dan *holding time*, ini terbukti dari hasil uji kekerasan, uji kekuatan tarik dan struktur mikro. Adanya peningkatan hasil dari sampel raw material dengan sampel yang telah dikenakan perlakuan panas pada suhu 800 dan 900°C , dikarenakan karbon dalam baja terlah merata sehingga baja tersebut menjadi keras.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Perlakuan panas pada suhu *austenite* dan *quenching* pada baja karbon rendah dengan variasi *heat treatment* dan *holding time*, terbukti sangat berpengaruh dalam meningkatkan nilai kuat tarik dan kekerasan pada baja karbon rendah. Dari pengujian komposisi kimia menunjukkan bahwa baja Strip yang digunakan pada penelitian ini adalah baja karbon rendah. Dimana unsur karbonnya $0,21242\%$. Pada pengujian kuat tarik, dimana hasil kuat tarik semula pada baja sampel raw $568,48\text{ N/mm}^2$, mengalami kenaikan kuat tarik $1323,11\text{ N/mm}^2$ pada baja sampel 800°C , sedangkan untuk baja sampel suhu 900°C naik sampai $1327,39\text{ N/mm}^2$. Pada pengujian kekerasan menunjukkan bahwa baja yang telah dikenakan perlakuan panas dengan suhu 800°C mengalami peningkatan dibandingkan dengan baja yang belum dikenakan perlakuan panas. Dimana nilai kekerasan awalnya $166,14\text{ HVN}$, menjadi $405,6\text{ HVN}$. sedangkan pada suhu 900°C mengalami peningkatan $426,4\text{ HVN}$. Dari suhu 800 ke 900°C tidak mengalami peningkatan kekerasan yang berbeda, ini dikarenakan suhu yang digunakan tidak jauh berbeda. Hasil struktur mikro sebelum dikenakan perlakuan panas fasa yang terdapat adalah fasa (BCC). Hasil struktur mikro setelah dikenakan perlakuan panas pada suhu austenit adalah fasa martensit (BCT).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Material UNILA, Kepala Laboratorium Teknik Material ITB dan Politeknik Manufaktur Bandung serta bapak dan ibu pembimbing beserta teman-teman.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, F. dan Wijayanto. 2008. Pemanfaatan Pegas Daun Bekas sebagai Bahan Pengganti Mata Potong (Punch) pada Alat Bantu Produksi Massal (Press Tools). *Jurnal media Mesin*. Vol. 9. Nomor 1. Hal. 20-27.
- Japanese Standards Association, JIS Handbook . 2005 .*Ferrous Materials & Metallurgy II (English Version)*, Tokyo.
- Lilipaly, E. R. M. A. P. dan Lopies, L.S. 2011. Analisis Nilai Kekerasan Baja S-35C dalam Proses Karburasi Padat memanfaatkan Tulang Sapi sebagai Katalisator dengan Variasi Waktu Penahanan. *Jurnal Teknologi*. Volume 8. No. 2. Hal. 936-943.
- Noviani. 2010. *Pembuatan dan Karakterisasi Paduan Zr dengan Kadar Timah Putih Rendah*. Tugas Akhir. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir. Yogyakarta. Hal. 31-32.
- Sastranegara, A. 2009. *Mengenal Uji Tarik dan Sifat-Sifat Logam*. Teknik Mesin. Universitas Indonesia
- Wardoyo, J.T. 2005. Metode Peningkatan Tegangan Tarik dan Kekerasan Pada Baja Karbon Rendah Melalui Baja Fasa Ganda. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 10 no.3. Hal. 237-248.
- Yani, D.Y. Tri Pratomo. dan Hendro Cahyono. 2008. Pengaruh Perlakuan Panas terhadap Struktur Mikro Logam ST 60. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*. Vol. 11. No. 1. Hal. 96-109.

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PLESTER DINDING BANGUNAN SEBAGAI PEREDAM SUARA MENGGUNAKAN BAHAN *STYROFOAM*-SEMEN

OLEH :

NUGROHO EKO PRASETYO

PULUNG KARO-KARO

SIMON SEMBIRING

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS LAMPUNG

ABSTRAK.

Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan dan karakterisasi komposit plester dinding bangunan sebagai peredam suara menggunakan bahan *styrofoam*-semen. Bahan awal yang digunakan adalah campuran semen, pasir dan *styrofoam*. Sampel berbentuk silinder yang telah dibuat dengan variasi persentase komposisi *styrofoam* menggunakan metode padatan selanjutnya dikarakterisasi meliputi uji porositas, densitas, kuat tekan, konduktivitas termal dan uji daya redam suara. Hasil uji kuat tekan, konduktivitas termal dan densitas sampel menunjukkan bahwa semakin besar komposisi penambahan *styrofoam* maka kuat tekan, besar konduktivitas dan densitas sampel akan semakin kecil. Berbeda dengan nilai porositas dan daya redam sampel yang mengalami kenaikan seiring dengan penambahan komposisi *styrofoam*. Berdasarkan hasil karakterisasi maka komposit semen-*styrofoam* dengan komposisi semen 10 % dan *styrofoam* 50 % merupakan komposit yang paling cocok untuk diaplikasikan sebagai plester dinding peredam suara, dengan karakteristik koefisien penyerapan (α) frekwensi (125 - 1000) Hz sebesar (0,26 - 0,38), kuat tekan 0,6 MPa, konduktivitas termal $1,2 \text{ Js}^{-1}\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$, dan porositas 25 %.

Kata kunci: *Komposit, semen-styrofoam, daya redam suara, metode padatan*

PENDAHULUAN

Dengan semakin majunya teknologi, perkembangan peralatan yang digunakan manusia semakin meningkat, diantaranya berupa sarana transportasi. Sarana transportasi tersebut menghasilkan suara-suara yang tidak diinginkan sehingga menimbulkan kebisingan, terutama bagi bangunan atau gedung yang letaknya dekat dengan jalan raya. Untuk mengatasi hal tersebut di kembangkan berbagai jenis bahanperedam suara, untuk menciptakan bangunan atau gedung dengan karakteristik akustik tertentu sehingga tercipta kenyamanan bagi penggunanya (Wijaya, 2005). Kualitas dari bahan peredam suara ditunjukkan dengan harga α (koefisien penyerapan bahan terhadap bunyi), semakin besar α maka semakin baik digunakan sebagai peredam suara. Nilai α berkisar dari 0 sampai 1. Jika α bernilai 0, artinya tidak ada bunyi yang diserap. Sedangkan jika α bernilai 1, artinya 100 % bunyi yang datang diserap oleh bahan (Giri dkk, 2008). Salah satu material gabus berpori yang merupakan jenis limbah pencemaran lingkungan yaitu limbah *styrofoam*.

Styrofoam adalah bahan yang tidak ramah lingkungan karena tidak dapat diurai oleh alam, dan memerlukan waktu ratusan tahun untuk proses penguraiannya. *Styrofoam* merupakan jenis *polystyrene* yang berbentuk plastik foam, ringan, dan terdiri dari sel-sel yang berukuran kecil yang tidak saling terhubung, dan banyak digunakan sebagai mainan anak-anak, kemasan barang elektronik. Pada dasarnya material *styrofoam* memiliki pori sebagai rongga udara. Hal ini mengakibatkan berat jenisnya menjadi ringan, ketahanan terhadap panas yang baik, kedap air dan kemampuan menahan suara yang bagus (kedap suara). Karakteristik *styrofoam* ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu campuran komposit semen dan pasir sehingga dimanfaatkan sebagai plester untuk dinding yang ringan, lebih ekonomis, dan kemampuan menyerap udara yang baik (Ahmad dkk, 2008).

Karakteristik dari komposit semen berbasis *styrofoam* ditentukan oleh komposisi dari campuran semen, *styrofoam* dan pasir. Perbandingan komposisi ini sangat perlu diperhatikan sehingga komposit yang dihasilkan benar-benar dapat diaplikasikan untuk dinding yang kedap suara. Pencampuran bahan dengan metode padatan sangat memungkinkan untuk mengatur komposisi dari komposit yang akan dibuat dan diperoleh campuran yang cukup homogen (Mashuri dan Joi, 2011).

METODE PENELITIAN

Pembuatan komposit menggunakan bahan dasar campuran pasir, semen dan *styrofoam* dengan variasi perbandingan yang berbeda-beda. Tahap awal dalam pembuatan sampel adalah preparasi *styrofoam*. *Styrofoam* terlebih dahulu dihancurkan dengan menggunakan parutan dan dilakukan pengayakan 50 mesh sehingga diperoleh *styrofoam* dalam butiran-butiran kecil. Tahap selanjutnya adalah preparasi pasir silika. Pasir silika yang berasal dari sungai terlebih dahulu diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Sampel yang akan dibuat berbentuk silinder dengan diameter 4,8 cm. Komposisi pencampuran bahan baku yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi pencampuran bahan baku

| No | Kode Sampel | Semen (% volume) | Pasir (% volume) | <i>Styrofoam</i> (% volume) |
|----|-------------|------------------|------------------|-----------------------------|
| 1 | A | 10 | 10 | 80 |
| 2 | B | 10 | 20 | 70 |
| 3 | C | 10 | 30 | 60 |
| 4 | D | 10 | 40 | 50 |
| 5 | E | 10 | 50 | 40 |
| 6 | F | 10 | 60 | 30 |
| 7 | G | 10 | 70 | 20 |
| 8 | H | 10 | 80 | 10 |
| 9 | I | 20 | 10 | 70 |
| 10 | J | 20 | 20 | 60 |
| 11 | K | 20 | 30 | 50 |
| 12 | L | 20 | 40 | 40 |
| 13 | M | 20 | 50 | 30 |
| 14 | N | 20 | 60 | 20 |
| 15 | O | 20 | 70 | 10 |

Perbandingan antara volume pori dengan volume suatu benda disebut dengan porositas. Untuk mengetahui besarnya penyerapan air dihitung dengan menggunakan Persamaan 1 (Timings, 1998).

$$WA = \frac{M_j - M_k}{M_k} \times 100 \% \quad (1)$$

Dimana:

WA = Water absorption (%)

M_k = Massa benda di udara (gram)

M_j = Massa benda dalam kondisi saturasi/jenuh (gram).

Uji kuat tekan (*strength*) adalah ukuran besar gaya yang diperlukan untuk mematahkan atau merusak suatu bahan. Nilai kuat tekan bahan adalah besar gaya pada bahan dibagi luas penampang (Vlack dan Lawrence, 1985). Pengukuran kuat tekan (*Compressive Strength*) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2 (Timings, 1998).

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2)$$

Dimana:

σ = Kuat tekan (N/m²)

F = Beban yang diberikan (N)

A = Luas penampang yang terkena penekanan gaya (m^2).

Uji konduktivitas termal dilakukan dengan menggunakan metode plat rangkap dua. Pengujian dilakukan untuk mencari tipe sampel yang memiliki sifat osilator yang baik dengan melihat nilai konduktivitasnya. Metode yang digunakan pada pengujian ini adalah prinsip metode plat rangkap yang terdiri dari dua buah jenis bahan yaitu sampel dan aluminium. Metode ini mengacu pada metode yang telah dilakukan oleh (Sri Mulyadi dkk, 2010). Pengukuran konduktivitas termal dapat dihitung dengan Persamaan 3.

$$K = \frac{\Delta W}{\Delta t} \frac{L}{A \Delta T} \quad (3)$$

Dimana:

$\frac{\Delta W}{\Delta t}$ = laju aliran energi/kalor (J/s)

L = ketebalan plat (m)

A = luas permukaan (m^2)

ΔT = selisih temperature dinding plat (K).

Uji penyerapan suara atau daya redam suara dari bahan komposit campuran semen dan *styrofoam* perlu diukur untuk mengetahui sejauh mana aplikasi material tersebut dapat diterapkan pada plester dinding bangunan. Level intensitas suara atau tingkat kenyaringan suatu material diukur dalam desibel (dB). Uji penyerapan suara dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 4.

$$\alpha = \frac{I_a}{I_i} \quad (4)$$

Dimana:

I_a = Intensitas suara yang diserap (dB)

I_i = Intensitas sumber suara yang datang (dB).

HASIL DAN PEMBAHASAN

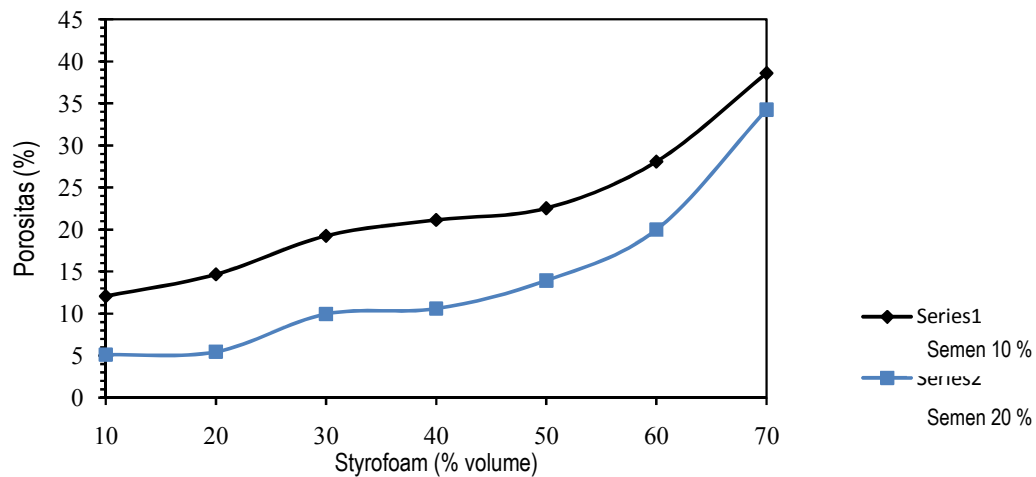
Penelitian ini merupakan proses pembuatan dan karakterisasi komposit plester dinding bangunan sebagai peredam suara menggunakan bahan *styrofoam*-semen. Proses pembuatan komposit menggunakan bahan dasar campuran pasir, semen dan *styrofoam* dengan variasi perbandingan yang berbeda-beda. Dengan variasi perbandingan ini diharapkan akan diperoleh salah satu perbandingan yang memiliki karakteristik yang sesuai untuk aplikasi peredam suara sesuai dengan hasil uji yang akan dilakukan yang meliputi uji kuat tekan, porositas, konduktivitas termal dan kemampuan daya redam. Contoh sampel komposit *styrofoam*-semen yang sudah jadi ditunjukkan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Komposit *styrofoam*-semen.

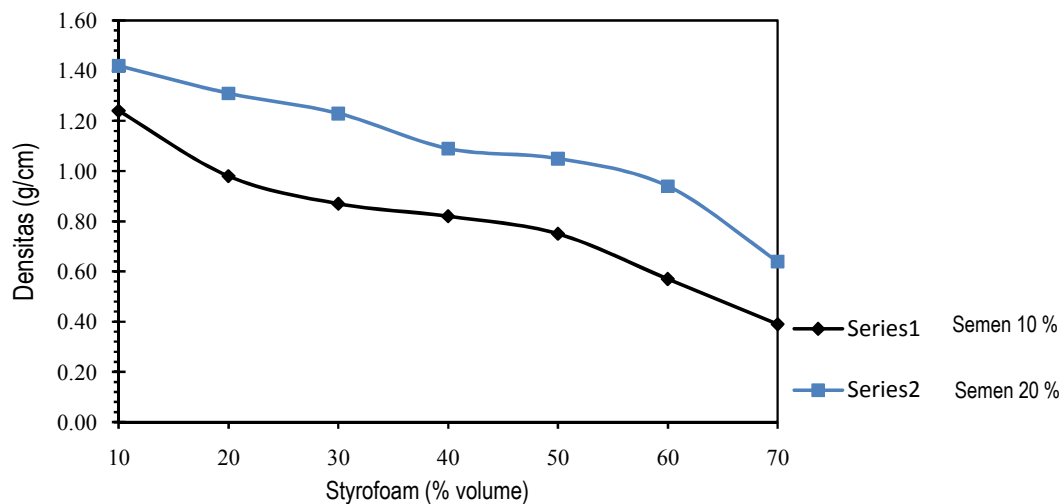
HASIL UJI POROSITAS DAN DENSITAS

Uji porositas pada sampel komposit semen-*styrofoam* dilakukan untuk mengetahui kemampuannya dalam menyerap air. Hasil pengukuran porositas sampel yang telah dibuat dengan menggunakan komposisi semen sebesar 10 % dan 20 % ditunjukkan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan persentase *styrofoam* dengan porositas untuk komposisi semen 10 % dan 20 %.

Hasil pengujian porositas pada Gambar 2 menunjukkan bahwa dengan variasi komposisi sampel yang dibuat mengakibatkan nilai porositas yang berbeda-beda. Secara umum besar porositas sampel untuk komposisi semen 10 % maupun 20 % semakin meningkat seiring dengan bertambahnya penggunaan persentase komposisi *styrofoam*. Peningkatan porositas sampel karena dengan penggunaan *styrofoam* akan membentuk pori-pori sehingga kemampuannya dalam menyerap air akan semakin meningkat. Penggunaan *styrofoam* juga mempengaruhi densitas sampel yang terbentuk. Hubungan besarnya densitas sampel dengan perbandingan komposisi *styrofoam* yang digunakan ditunjukkan seperti pada Gambar 3.

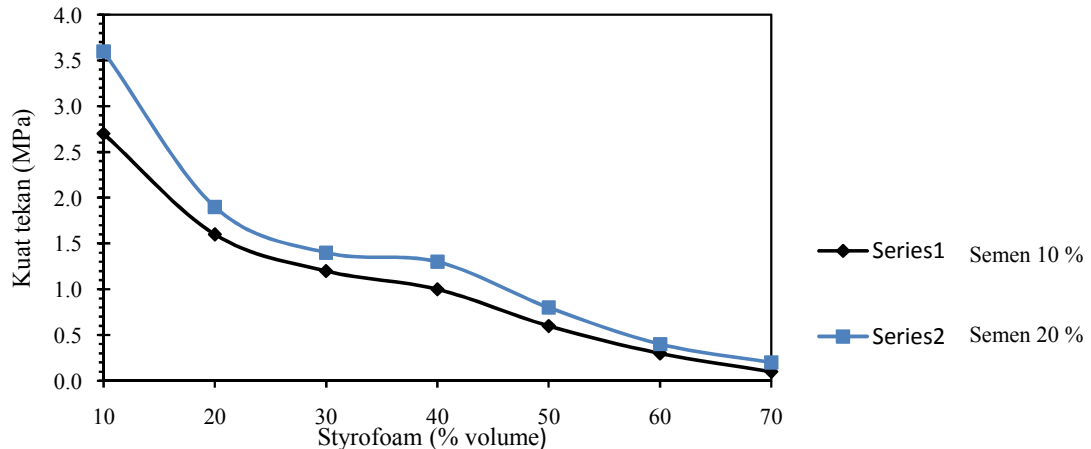


Gambar 3. Grafik hubungan persentase *styrofoam* dengan densitas untuk komposisi semen 10 % dan 20 %.

Grafik pada Gambar 3 menunjukkan bahwa untuk komposisi semen 10 % dan 20 %, besar densitasnya semakin kecil dengan meningkatnya persentase komposisi *styrofoam*. Hal ini menunjukkan meningkatnya persentase komposisi *styrofoam* mengakibatkan ikatan antara partikel dalam sampel yang dibuat semakin renggang sehingga porositasnya semakin naik. Sesuai dengan data SNI 3-0349-1989, nilai porositas yang baik untuk plester dinding adalah sekitar 25 % - 35 % (Siporex, 2000; Wiliam, 2005).

HASIL UJI TEKAN

Uji kuat tekan dilakukan pada sampel untuk mengetahui seberapa besar kemampuan sampel dalam menahan beban yang diberikan. Dari hasil pengujian kuat tekan pada grafik yang terdapat pada Gambar 4 untuk komposisi semen 10 % dan 20 % dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya komposisi *styrofoam* maka besar kuat tekan sampel akan semakin kecil. Penurunan besar nilai kuat tekan disebabkan karena dengan meningkatnya komposisi *styrofoam* maka pori-pori yang terdapat pada sampel semakin banyak.

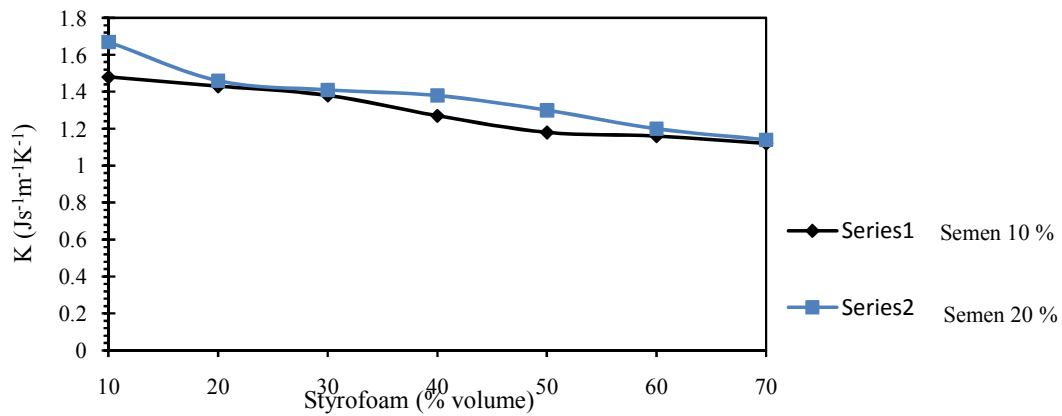


Gambar 4. Grafik hubungan persentase *styrofoam* dengan kuat tekan untuk komposisi semen 10 % dan 20 %.

Berdasarkan seluruh hasil pengujian kuat tekan sampel yang telah dilakukan untuk komposisi semen 10 % dan 20 % berkisar antara (0,1 - 3,6) MPa. Berdasarkan nilai yang diperoleh maka komposit semen-*styrofoam* yang dibuat diklasifikasikan dalam beton berat jenis rendah (*low density concrete*), yaitu rentang kuat tekan antara (0,35 - 0,69) Mpa (Satyarno, 2004). Berdasarkan referensi (Ungkoon *et al*, 2007), nilai kuat tekan dari beton ringan berpori yang dikeringkan secara alami adalah 1,6 Mpa. Nilai kuat tekan beton ringan structural berkisar 12,1 MPa (Schierhorn, 2008). Dengan demikian semen *styrofoam* ini dapat diaplikasikan untuk konstruksi yang tidak memikul beban atau dinding penyekat.

HASIL UJI KONDUKTIVITAS TERMAL

Uji konduktivitas termal dilakukan dengan menggunakan metode plat rangkap dua. Metode ini mengacu pada metode yang telah dilakukan oleh (Sri Mulyadi dkk, 2010). Pengujian dilakukan untuk mencari tipe sampel yang memiliki sifat osilator yang baik dengan melihat nilai konduktivitasnya. Semakin kecil nilai konduktivitas suatu bahan maka semakin baik sifat isolator termalnya. Hasil pengujian konduktivitas termal sampel seperti pada Gambar 5.

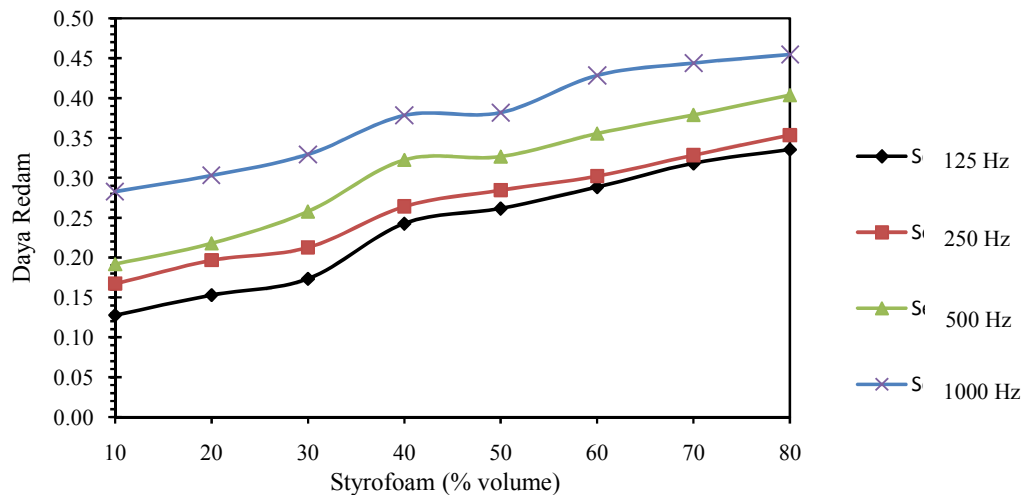


Gambar 5. Grafik hubungan persentase *styrofoam* dengan konduktivitas termal untuk komposisi semen 10 % dan 20 %.

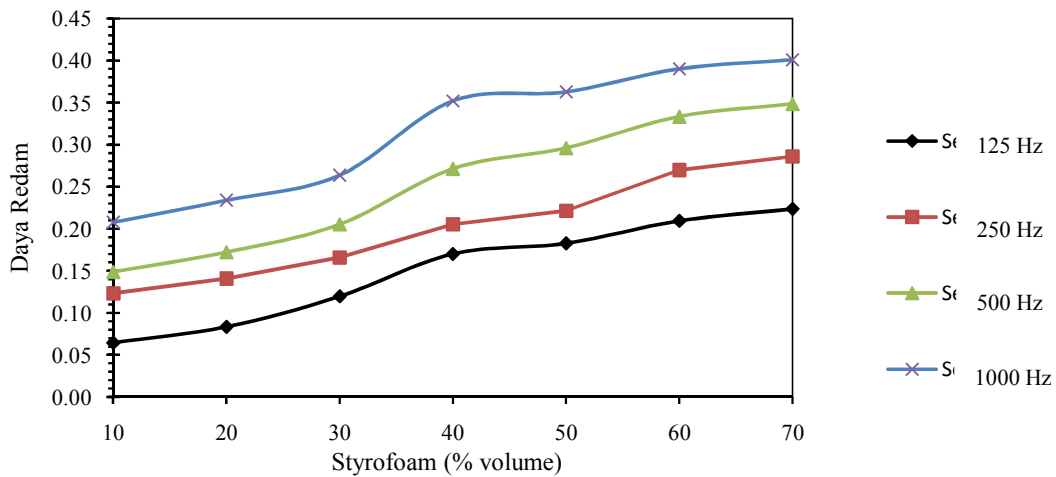
Berdasarkan grafik hasil pengukuran konduktivitas termal yang terdapat pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai konduktivitas termal berkisar antara (1 - 1,7) Js⁻¹m⁻¹K⁻¹. Secara umum dengan penambahan persentasi komposisi *styrofoam* cenderung mengakibatkan penurunan nilai konduktivitas. Dengan adanya *styrofoam* maka akan menimbulkan pori-pori yang menghambat laju aliran panas. Plester dinding dengan konduktivitas termal lebih besar dari 0,38 Js⁻¹m⁻¹K⁻¹ sangat layak digunakan sebagai bahan bangunan (Halauddin, 2006).

HASIL UJI REDAM SUARA

Pengujian daya redam suara dilakukan dengan menggunakan *sound level meter*. Frekwensi yang digunakan berasal dari signal generator meliputi frekwensi 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz dan 1000 Hz. Hasil pengujian daya redam suara untuk sampel dengan komposisi semen 10 % dan 20 % ditunjukkan seperti grafik pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Grafik hubungan persentase *styrofoam* dengan daya redam suara untuk komposisi semen 10 %.



Gambar 7. Grafik hubungan persentase *styrofoam* dengan daya redam suara untuk komposisi semen 20 %.

Berdasarkan hasil pengukuran daya redam suara pada grafik dalam Gambar 6 dan Gambar 7 dapat dilihat bahwa komposisi semen dan *styrofoam* yang berbeda-beda maka daya redam suara dari masing-masing sampel juga sangat berbeda. Besar daya redam suara dari sampel dipengaruhi oleh besar porositas sampel. Keberadaan pori-pori pada sampel akan meningkatkan kemampuan sampel dalam menyerap suara karena ketika suara melawati pori-pori pada sampel, energi suara akan mengalami pengurangan atau ada energi yang berubah menjadi energi panas. Dari pengujian sampel yang telah dilakukan sampel dengan komposisi semen 10 % dan *styrofoam* 80 % memiliki koefisien penyerapan (α) yang paling tinggi yaitu untuk masing-masing frekwensi (125-1000) Hz sebesar (0,34-0,45). Berdasarkan referensi (Wilbert, 1982) bahwa orde besaran koefisien penyerapan (α) dinding akustik sekitar (0,2-0,8). Komposit semen-*styrofoam* yang dapat diaplikasikan sebagai plester dinding peredam suara selain memiliki koefisien penyerapan (α) yang tinggi juga harus memiliki karakteristik lain yang mendukungnya seperti kuat tekan, konduktivitas termal, dan porositas.

Berdasarkan hasil karakteristik sampel maka komposit semen-*styrofoam* dengan komposisi semen 10 % dan *styrofoam* 50 % merupakan komposit yang paling cocok untuk diaplikasikan sebagai plester dinding peredam suara, dengan karakteristik koefisien penyerapan (α) untuk frekwensi (125 - 1000) Hz sebesar (0,26 - 0,38), serta memiliki besar kuat tekan 0,6 MPa, konduktivitas termal $1,2 \text{ Js}^{-1}\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$, dan porositas 25 %.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan tentang komposit plester dinding *styrofoam*-semen dapat diambil kesimpulan bahwa hasil uji kuat tekan sampel dan densitas menunjukkan bahwa semakin besar komposisi penambahan *styrofoam* maka kuat tekan sampel dan densitas akan semakin kecil. Nilai porositas sampel cenderung mengalami kenaikan seiring dengan penambahan komposisi *styrofoam*. Penambahan persentasi komposisi *styrofoam* cenderung mengakibatkan penurunan nilai konduktivitas dan secara keseluruhan sampel memiliki daya hantar panas yang cukup baik. Berdasarkan hasil karakteristik sampel maka komposit semen-*styrofoam* dengan komposisi semen 10 % dan *styrofoam* 50 % merupakan komposit yang paling cocok untuk diaplikasikan sebagai plester dinding peredam suara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing TA (Bapak Pulung Karo-Karo dan Simon Sembiring) yang telah membantu dalam pelaksanaan skripsi, yang mampu membimbing, memberikan pemahaman, dan ilmu tentang penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, W., Iman, S dan Kardiyono, T. (2008). Batako Styrofoam Komposit Mortar Semen. *Forum Teknik Sipil*. No. XVIII/2.
- Giri, I. B. D., I Ketut, S dan Ni Made, T. (2008). Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Dengan Penambahan Styrofoam (Styrocon). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. Vol 12. No.1.
- Halauddin, (2006). Pengukuran Konduktivitas Termal Bata Merah Pejal. *Jurnal Gradien*. Vol. 2. No. 2.
- Mashuri dan Joi, F. B. (2011). Pemamfaatan Material Limbah Pada Campuran Beton Aspel Campuran Panas. *Majalah Ilmiah MEKTEK*. No 3. Tahun XIII.
- Satyarno, I. (2004). *Penggunaan Semen Putih Untuk Beton Styrofoam Ringan (Batafoam)*. Jogjakarta: Laboratorium Bahan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- chiehorn, C. (2008). *Producing Structural Lightweight Concrete Block. Third Edition*. Singapura: John Wiley & Sons Inc.
- Siporex, Oy. (2000). Autoclaved aerated concrete block. *RT Environmental Declaration*. Vol. 1. No 23.
- Sri, M., Elvis, A dan Iwan, A. (2010). Uji Isolator Panas Papan Sekam dengan Variasi Ukuran Partikel dan Kepadatan. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 7. No. 1.
- Timings, R. L. (1998). *Engineering Materials Volume 1 Second Edition*. Edinburgh Gate, Harlow: Addison Wesley Longman.
- Ungkoon, Y., Chadchart, S., Pichai, N., Wanvisa, J., Kyo-Seo, K and Tawatchai, C. (2007). Analysis of Microstructure and Properties of Autoclaved Aerated Concrete Wall Construction Materials. *Journal Indian Enginerring Chemistry*. Vol 13. No. 7. p. 1103-1108.
- Vlack dan Lawrence, H. (1985). *Ilmu dan Teknologi Bahan*. Jakarta: Erlangga.
- Wijaya, S. N. (2005). *Efek Perendaman Beton Styrofoam Ringan Dengan Semen Portland Abu-abu 250 kg/m³*. Jogjakarta: Tugas akhir, jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Wilbert, F. S. (1982). *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*. Jakarta: Erlangga.
- William, V. A. (2005). Precast Autoclaved Aerated Concrete. *RT Environmental Declaration*. Vol. 1. No 2.

LAMPIRAN

L.1. Hasil Uji Porositas

| No | Kode sampel | Berat Kering (gram) | Berat basah (gram) | Porositas (%) |
|----|-------------|---------------------|--------------------|---------------|
| 1 | A | 14,26 | 24,63 | 72,72 |
| 2 | B | 21,38 | 29,63 | 38,59 |
| 3 | C | 28,11 | 36,00 | 28,07 |
| 4 | D | 30,93 | 38,71 | 25,15 |
| 5 | E | 33,89 | 41,05 | 21,13 |
| 6 | F | 37,79 | 45,06 | 19,24 |
| 7 | G | 48,35 | 55,44 | 14,66 |
| 8 | H | 53,38 | 59,82 | 12,06 |
| 9 | I | 24,21 | 32,50 | 34,24 |
| 10 | J | 36,16 | 43,38 | 19,97 |
| 11 | K | 40,92 | 46,62 | 13,93 |
| 12 | L | 42,96 | 47,51 | 10,59 |
| 13 | M | 48,45 | 53,27 | 9,95 |
| 14 | N | 51,85 | 55,68 | 7,39 |
| 15 | O | 53,77 | 56,51 | 5,10 |

L.2. Hasil Uji Densitas

| No | Kode sampel | Massa (gram) | Volume (cm ³) | Densitas (g/cm ³) |
|----|-------------|--------------|---------------------------|-------------------------------|
| 1 | A | 14,26 | 36,75 | 0,39 |
| 2 | B | 21,38 | 37,2 | 0,57 |
| 3 | C | 28,11 | 37,55 | 0,75 |
| 4 | D | 31,43 | 38,15 | 0,82 |
| 5 | E | 33,89 | 38,8 | 0,87 |
| 6 | F | 37,79 | 38,65 | 0,98 |
| 7 | G | 48,35 | 38,9 | 1,24 |
| 8 | H | 53,38 | 39,45 | 1,35 |
| 9 | I | 24,21 | 37,75 | 0,64 |
| 10 | J | 36,16 | 38,35 | 0,94 |
| 11 | K | 40,92 | 38,85 | 1,05 |
| 12 | L | 42,96 | 39,5 | 1,09 |
| 13 | M | 48,45 | 39,45 | 1,23 |
| 14 | N | 51,85 | 39,6 | 1,31 |
| 15 | O | 55,77 | 39,35 | 1,42 |

L.3. Hasil Uji Kuat Tekan

| No | Kode Sampel | Diameter (m) | Luas (m ²) | Beban maks (Kg) | Kuat Tekan (MPa) |
|----|-------------|--------------|------------------------|-----------------|------------------|
| 1 | A | 0,048 | 0,00181 | 15 | 0,08 |
| 2 | B | 0,048 | 0,00181 | 23 | 0,13 |
| 3 | C | 0,048 | 0,00181 | 60 | 0,33 |
| 4 | D | 0,048 | 0,00181 | 110 | 0,61 |
| 5 | E | 0,048 | 0,00181 | 175 | 0,97 |
| 6 | F | 0,048 | 0,00181 | 221 | 1,22 |
| 7 | G | 0,048 | 0,00181 | 290 | 1,60 |
| 8 | H | 0,048 | 0,00181 | 496 | 2,74 |
| 9 | I | 0,048 | 0,00181 | 40 | 0,22 |
| 10 | J | 0,048 | 0,00181 | 75 | 0,41 |
| 11 | K | 0,048 | 0,00181 | 153 | 0,85 |
| 12 | L | 0,048 | 0,00181 | 229 | 1,27 |
| 13 | M | 0,048 | 0,00181 | 262 | 1,45 |
| 14 | N | 0,048 | 0,00181 | 336 | 1,86 |
| 15 | O | 0,048 | 0,00181 | 648 | 3,58 |

L.4. Hasil Uji Konduktivitas Termal

| No | Kode sampel | Ta (°K) | Tb (°K) | ΔT (°K) | $\Delta W/\Delta t$ (J/s) | A (m ²) | L (m) | K(Js ⁻¹ m ⁻¹ k ⁻¹) |
|----|-------------|---------|---------|-----------------|---------------------------|---------------------|---------|--|
| 1 | A | 381 | 322 | 59 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,08 |
| 2 | B | 385 | 328 | 57 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,12 |
| 3 | C | 383 | 328 | 55 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,16 |
| 4 | D | 388 | 334 | 54 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,18 |
| 5 | E | 386 | 336 | 50 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,27 |
| 6 | F | 381 | 335 | 46 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,38 |
| 7 | G | 379 | 334 | 45 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,41 |
| 8 | H | 375 | 332 | 43 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,48 |
| 9 | I | 385 | 329 | 56 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,14 |
| 10 | J | 387 | 334 | 53 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,20 |
| 11 | K | 385 | 336 | 49 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,30 |
| 12 | L | 379 | 333 | 46 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,38 |
| 13 | M | 379 | 334 | 45 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,41 |
| 14 | N | 379 | 336 | 43 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,48 |
| 15 | O | 368 | 330 | 38 | 100 | 0,00181 | 0,00115 | 1,67 |

L.5. Hasil Uji Daya Redam Suara

| No | Kode sampe I | Intensitas suara yang datang | | | | Intensitas suara yang ditransmisikan | | | | Intesitas suara yang diserap | | | |
|----|--------------|------------------------------|------|------|------|--------------------------------------|------|------|------|------------------------------|------|------|------|
| | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 125 | 250 | 500 | 1000 |
| 1 | A | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 42,2 | 44,1 | 43,3 | 45,7 | 21,3 | 24,1 | 29,3 | 38,1 |
| 2 | B | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 43,3 | 45,8 | 45,1 | 46,6 | 20,2 | 22,4 | 27,5 | 37,2 |
| 3 | C | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 45,2 | 47,6 | 46,8 | 47,9 | 18,3 | 20,6 | 25,8 | 35,9 |
| 4 | D | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 46,9 | 48,8 | 48,9 | 51,8 | 16,6 | 19,4 | 23,7 | 32 |
| 5 | E | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 48,1 | 50,2 | 49,2 | 52,1 | 15,4 | 18 | 23,4 | 31,7 |
| 6 | F | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 52,5 | 53,7 | 53,9 | 56,2 | 11 | 14,5 | 18,7 | 27,6 |
| 7 | G | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 53,8 | 54,8 | 56,8 | 58,4 | 9,7 | 13,4 | 15,8 | 25,4 |
| 8 | H | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 55,4 | 56,8 | 58,7 | 60,1 | 8,1 | 11,4 | 13,9 | 23,7 |
| 9 | I | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 49,3 | 48,7 | 47,3 | 50,2 | 14,2 | 19,5 | 25,3 | 33,6 |
| 10 | J | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 50,2 | 49,8 | 48,4 | 51,1 | 13,3 | 18,4 | 24,2 | 32,7 |
| 11 | K | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 51,9 | 53,1 | 51,1 | 53,4 | 11,6 | 15,1 | 21,5 | 30,4 |
| 12 | L | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 52,7 | 54,2 | 52,9 | 54,3 | 10,8 | 14 | 19,7 | 29,5 |
| 13 | M | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 55,9 | 56,9 | 57,7 | 61,7 | 7,6 | 11,3 | 14,9 | 22,1 |
| 14 | N | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 58,2 | 58,6 | 60,1 | 64,2 | 5,3 | 9,6 | 12,5 | 19,6 |
| 15 | O | 63,5 | 68,2 | 72,6 | 83,8 | 59,4 | 59,8 | 61,8 | 66,4 | 4,1 | 8,4 | 10,8 | 17,4 |

| Daya serap (α) | | | |
|-------------------------|------|------|------|
| 125 | 250 | 500 | 1000 |
| 0,34 | 0,35 | 0,40 | 0,45 |
| 0,32 | 0,33 | 0,38 | 0,44 |
| 0,29 | 0,30 | 0,36 | 0,43 |
| 0,26 | 0,28 | 0,33 | 0,38 |
| 0,24 | 0,26 | 0,32 | 0,38 |
| 0,17 | 0,21 | 0,26 | 0,33 |
| 0,15 | 0,20 | 0,22 | 0,30 |
| 0,13 | 0,17 | 0,19 | 0,28 |
| 0,22 | 0,29 | 0,35 | 0,40 |
| 0,21 | 0,27 | 0,33 | 0,39 |
| 0,18 | 0,22 | 0,30 | 0,36 |
| 0,17 | 0,21 | 0,27 | 0,35 |
| 0,12 | 0,17 | 0,21 | 0,26 |
| 0,08 | 0,14 | 0,17 | 0,23 |
| 0,06 | 0,12 | 0,15 | 0,21 |

ORIENTASI POLITIK PEMILIH PEMULA pada PILKADA PRINGSEWU 2011

ABSTRAK

Orientasi memilih dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti faktor sosiologis, psikologis dan pilihan rasional. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2011, pada siswa/siswi di empat SMU Negeri (pemilih pemula) yang ada di Pringsewu dengan 200 sampel. Metode yang dipakai adalah kuantitatif deskriptif dengan teknik sampel penarikan sampel bertingkat (*stratified purposive sampling*). Hasil penelitian Pilkada Pringsewu akan berlangsung dengan tingkat partisipasi yang tinggi, sebesar 92%. Calon Bupati yang diharapkan berasal dari tokoh agama, berusia 41-50 tahun dan beragama Islam. Juga berasal dari putra daerah Pringsewu dan menetap disana. Berjenis kelamin laki-laki. Popularitas calon Bupati, tertinggi dipegang oleh pasangan Ririn K dan pasangan Sujadi.

Oleh : Robi Cahyadi Kurniawan

Dosen Jurusan Ilmu Pemerintahan, Gedung D Lt 2 FISIP Universitas Lampung

Jln. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedong Meneng Bandar Lampung

HP : 0816 4000 92 . Email : robi_ck@yahoo.com

Kata Kunci : Orientasi Memilih, Pemilih Pemula, Pilkada, Pringsewu

Key Words : Voters Orientation, early voters, regional election, Pringsewu

PENDAHULUAN

Pemilihan presiden dipilih secara langsung, pada tahun 2004, menkalar ke daerah sejak 2005, kepala daerah juga dipilih secara langsung. Pemilihan kepala daerah secara langsung ini diselenggarakan oleh Komisi Pemilihan Umum Daerah (KPUD) dan biayanya ditanggung APBD.

Dua konsekuensi penting dari pemilihan kepala daerah secara langsung. Pertama, suara pemilih akan sangat menentukan. Kemenangan seorang kandidat tergantung kepada seberapa besar kepala daerah dipilih oleh pemilih. Kandidat kepala daerah harus bisa menarik simpati pemilih sebesar mungkin. Pada titik ini, lobi atau politik uang tidak bekerja sama sekali. Kedua, keberhasilan seorang kandidat kepala daerah bisa diukur dari seberapa mampu seorang kandidat menjangkau pemilih.

Kandidat tidak hanya butuh popularitas, kandidat juga membutuhkan penerimaan publik. Pada titik ini, citra kandidat memainkan peranan penting. Apakah kandidat kepala daerah dipersepsikan secara baik atau buruk oleh pemilih. Apakah kandidat kepala daerah dipersepsikan oleh pemilih sebagai sosok yang kompeten atau tidak dalam menyelesaikan masalah yang ada di daerah. Ketiga, preferensi (pilihan). Pada akhirnya popularitas yang tinggi, penerimaan pemilih yang baik, harus bisa diubah menjadi preferensi. Pemilih akan memilih kandidat kepala daerah pada hari pencoblosan.

Jika kandidat kepala daerah ingin memenangkan pemilihan kepala daerah, ia harus menjangkau tiga aspek tersebut. Kandidat harus bisa dikenal oleh sebanyak mungkin pemilih. Setelah dikenal, kandidat harus juga menanamkan citra yang positif di mata pemilih. Dan pada akhirnya, mendorong pemilih agar menentukan pilihan pada kandidat kepala daerah. Hanya lewat proses inilah kandidat bisa diterima dan dipilih oleh pemilih. Tidak diperlukan lagi politik uang. Tidak diperlukan lagi lobi atau pengumpulan massa.

Keberhasilan seorang kandidat tidak diukur dari seberapa banyak ia bisa mengumpulkan massa dalam jumlah besar di lapangan saat kampanye. Yang diperlukan oleh kandidat kepala daerah ada terjun dan merebut hati pemilih secara langsung.

Keberhasilan kandidat pada Pemilihan Kepala Daerah secara langsung tergantung kepada berhasil tidaknya kandidat mempengaruhi pemilih. Karena itu kandidat membutuhkan data yang akurat: dari soal popularitas, acceptabilitas hingga preferensi pemilih.

Di level popularitas misalnya. Kandidat membutuhkan data seberapa besar ia dikenal oleh pemilih. Segmen masyarakat mana saja yang belum mengenal, apa strategi yang bisa dilakukan untuk mendekati diri dengan pemilih agar lebih dikenal dan sebagainya.

Level *acceptabilitas*, seorang kandidat juga membutuhkan data yang akurat mengenai bagaimana penilaian publik terhadap personalitas dan kompetensi kandidat. Bagaimana pemilih menilai kandidat: apakah dicitrakan baik atau buruk. Aspek citra positif apa saja yang melekat pada diri kandidat sehingga bisa dimaksimalkan lewat strategi kampanye. Aspek citra negatif apa yang ada pada diri kandidat sehingga bisa dilakukan langkah antisipasi, dan sebagainya.

Lingkup *elektabilitas*, kandidat juga membutuhkan data terpercaya mengenai seberapa besar dukungan pemilih pada kandidat. Bagaimana potensi kandidat dan lawan politik pada hari pencoblosan. Apa strategi yang harus dilakukan untuk meningkatkan dukungan pemilih. Pendek kata, di semua level kandidat membutuhkan data yang terpercaya dan akurat.

Pertanyaannya, alat apa yang bisa dipakai oleh kandidat kepala daerah untuk mendapatkan data tersebut? Kebanyakan politisi melihat besar tidaknya popularitas atau dukungan dari pengumpulan massa saat kampanye. Semakin besar massa yang datang di saat kampanye menandakan ia populer, diterima dan didukung. Fakta ini seringkali menipu. Banyaknya orang yang berhasil digalang, tidak secara otomatis menandakan besarnya popularitas dan dukungan pemilih pada seorang kandidat.

Kabupaten Pringsewu sebagai salah satu dari tiga Daerah Otonomi Baru (DOB) yang akan menggelar hajatan Pilkada pada bulan September tahun 2011. Dengan banyaknya calon kandidat kepala daerah dan para wakilnya ditambah dengan calon dari independen, maka perlu kiranya memetakan dukungan pilihan dari masyarakat sekitarnya.

Pemetaan pilihan pendukung ini penting untuk melihat seberapa besar partisipasi politik dari masyarakat khususnya yang ada di Pringsewu. Dapat mengukur angka golput dan selanjutnya dapat memprediksi calon yang akan memenangkan pilkada Bupati Pringsewu mendatang.

Luasnya definisi dari masyarakat, untuk mempermudah dan juga mengkhususkan penelitian ini maka dipilihlah pemilih pemula yang berusia minimal atau diatas 18 tahun pada saat pilkada Pringsewu berlangsung yakni September 2011. Latar belakang diatas menjadi alasan bagi peneliti untuk melakukan penelitian tentang ; orientasi memilih pemilih pemula pada Pilkada Pringsewu 2011.

BAHAN dan METODE

Pendekatan dalam hal ini secara teori digunakan untuk menjelaskan partisipasi politik pemilih. Pendekatan kontekstual¹ adalah yang pertama, mengasumsikan bahwa tindakan politik seseorang dipengaruhi oleh status sosio-ekonominya, kedudukannya dalam proses produksi (kelas) dan struktur politik yang ada. Dalam pendekatan ini individu aktor politik cenderung tidak otonom, atau cenderung ditentukan, bukan menentukan.

Pendekatan kedua disebut sebagai pendekatan individual –psikologik², yang dipilah menjadi dua bagian. Bagian satu; *dispositional*, memandang perilaku politik sebagai kegiatan tak intensional (tak sadar tujuan) atau hasil faktor psikologik yang mempengaruhi aktor politik dalam bawah sadar. Pendekatan disposisional ini dapat dijelaskan melalui dua variabel utama :

1. Lingkungan sosial, seperti sistem sosial, budaya dan ekonomi
2. Faktor kepribadian yang meliputi *heredity* (keturunan), kebutuhan dan dorongan, kepercayaan (*belief*), dan sikap (*attitudes*).

Disposisional memandang lingkungan sosial (langsung dan tak langsung) tidak mempengaruhi perilaku politik secara langsung melainkan melalui faktor kepribadian sebagai perantara. Bagian kedua ; *intensional* melihat perilaku politik sebagai usaha sadar untuk mencapai tujuan tertentu (bersifat intensional).

¹ Surbakti, Ramlan. 1992, *Memahami Ilmu Politik*, Jakarta . Gramedia hlm 115

² Ibid, 116-117

Hal lain yang mempengaruhi tinggi rendahnya partisipasi politik seseorang, yang berkorelasi dengan tinggi rendahnya jumlah golput, dipengaruhi oleh kesadaran politik dan kepercayaan terhadap pemerintah. Kesadaran politik berarti sadar akan hak dan kewajibannya sebagai warga negara, menyangkut pengetahuan, perhatian dan kepedulian seseorang terhadap lingkungan masyarakat dan politik tempat dia hidup. Sikap dan kepercayaan terhadap pemerintah lebih ke pola penilaian seseorang terhadap pemerintah, apakah pemerintah dapat dipercaya, dapat dipengaruhi atau tidak.³

Apabila seseorang memiliki kesadaran politik dan kepercayaan terhadap pemerintah yang tinggi maka partisipasi politik cenderung aktif. Sebaliknya, apabila kesadaran dan kepercayaan rendah partisipasi politik cenderung pasif tertekan (apatis). Paige⁴ lalu menambahkan tipe yang ketiga yaitu militan radikal, dimana kesadaran politik tinggi namun kepercayaan terhadap pemerintah sangat rendah. Tipe keempat sebaliknya, disebut partisipasi tidak aktif (pasif) ketika kesadaran politik sangat rendah tetapi kepercayaan terhadap pemerintah sangat tinggi.

Dalam studi mengenai perilaku pemilih (*voter behavior*) dikenal tiga teori yang menjelaskan fenomena orientasi politik⁵. Teori ini ditinjau dari sudut pandang pemilih sebagai objeknya. Pertama, teori sosiologis, seseorang tidak ikut dalam pemilihan dijelaskan sebagai akibat dari latar belakang sosiologis tertentu, seperti agama, pendidikan, pekerjaan, ras dan sebagainya. Warga yang berpendidikan tinggi relatif lebih peduli dengan pemilihan dan akan menggunakan hak pilihnya, dibandingkan dengan warga yang berpendidikan rendah. Faktor jenis pekerjaan juga dinilai bisa mempengaruhi keputusan orang ikut pemilihan atau tidak. Kedua, teori psikologis. Keputusan seseorang untuk ikut memilih atau tidak ditentukan oleh kedekatan (*attachment*) dengan partai atau kandidat yang ada. Ketiga, teori ekonomi politik. Teori ini menyatakan keputusan untuk memilih atau tidak dilandasi oleh pertimbangan rasional, seperti ketidakpercayaan dengan pemilihan yang bisa membawa perubahan lebih baik. Atau ketidakpercayaan masalah akan bisa diselesaikan jika pemimpin baru terpilih, dan sebagainya

Keikutsertaan warga negara dalam pemilihan umum merupakan serangkaian kegiatan membuat keputusan, dengan 2 pilihan memilih atau tidak memilih. Lebih lanjut dipetakan pada tabel berikut :

Tabel Kegiatan memilih

| Pendekatan | Orientasi |
|------------------|---|
| Struktural | Kegiatan memilih sebagai produk dari konteks struktur yang lebih luas, seperti struktur sosial (kelas sosial, agama, bahasa, nasionalisme), sistem partai (basis sosial, program), sistem pemilu dll. |
| Sosiologis | Menempatkan kegiatan memilih dalam kaitan dengan konteks sosial, dipengaruhi latar belakang demografi, sosial ekonomi, jenis kelamin, pekerjaan, pendidikan, kelas serta pendapatan. |
| Ekologis | Hanya relevan jika dalam suatu daerah pemilihan terdapat perbedaan karakteristik pemilih berdasarkan unit teritorial, seperti desa, kelurahan, kecamatan, dan kabupaten |
| Psikologi Sosial | Persepsi pemilih atas partai yang ada atau keterikatan emosional pemilih terhadap partai tertentu atau kandidat calon tertentu. |
| Pilihan Rasional | Kegiatan memilih sebagai produk kalkulasi untung dan rugi, untuk membuat keputusan apakah ikut memilih atau tidak dalam pemilu |

Sumber : Ramlan Surbakti, 1992⁶

³ Ibid hlm 144

⁴ Jeffrey M. Paige, 'Political Orientation & Riot Participation' *American Sociological Review*. 1971, hlm 810-820.

⁵ Study golput DKI, 2005. Lingkaran Survey Indonesia & Jaringan isu publik hal. 5

⁶ Surbakti, op.cit. hlm 145-146

Menurut Rush dan Arthaoff⁷ sikap apati politik yang direpresentasikan melalui sikap golput timbul karena 3 (tiga) alasan. Pertama, adanya resiko politik yang tinggi terhadap partisipasi politik, hal ini bisa menggambarkan apati politik pada masa pemerintahan orde baru. Kedua, adanya anggapan pada individu dan masyarakat bahwa partisipasi politik adalah hal sia-sia karena tidak pernah efektif, situasi ini yang terjadi saat ini. Ketiga, tidak adanya rangsangan yang memadai dimata masyarakat untuk berpartisipasi, baik rangsangan materiil ataupun non materiil . Pola pikir masyarakat menyerupai pandangan Karl Marx, Vilfredo Pareto, Gaetano Mosca, ataupun Robert Michel yang melihat elite politik sebagai golongan minoritas yang senantiasa membodohi golongan mayoritas (masyarakat)

Beberapa alasan yang menyebabkan seseorang tidak mau terlibat dalam politik menurut Dahl⁸, yang dapat dijadikan rujukan mengapa seseorang memilih untuk golput yakni :

- a. Kurang tertarik dengan politik, dianggap terlibat dalam politik tidak membawa manfaat apapun, dibanding manfaat yang akan diperoleh dari berbagai aktivitas lain.
- b. Tidak adanya perbedaan yang jelas antara keadaan saat ini dengan keadaan sebelumnya, sehingga apapun yang dilakukan seseorang tidaklah menjadi persoalan. Hal ini misalnya seseorang yang tidak peduli terhadap pemilu. Siapapun yang menang dalam pemilu tidak menjadi persoalan bagi orang tersebut, karena diyakini tidak merubah keadaan dan mempengaruhi dirinya.
- c. Keterbatasan pengetahuan seseorang tentang politik
- d. Semakin besar kendala/masalah yang dihadapi seseorang dalam perjalanan hidup, semakin kecil kemungkinannya bagi seseorang untuk terlibat dalam politik.

Perilaku Politik dan Orientasi Memilih

Surbakti (1992:131), perilaku politik dirumuskan sebagai kegiatan yang berkenaan dengan proses pembuatan dan pelaksanaan keputusan politik, yang melakukan kegiatan adalah pemerintah dan masyarakat. Kegiatan yang dilaksanakan pada dasarnya dibagi menjadi dua, yaitu fungsi-fungsi pemerintahan yang dipegang oleh pemerintah dan fungsi-fungsi politik yang dipegang oleh masyarakat.

Menurut Surbakti (1992:132), dalam melakukan kajian terhadap perilaku politik dapat dipilih tiga kemungkinan unit analisis, yakni individu, aktor politik, agregasi politik dan tipologi kepribadian politik. Adapun dalam kategori individu aktor individu aktor politik meliputi aktor politik (pemimpin), aktivitas politik dan individu warga negara biasa. Agregasi politik adalah individu aktor politik secara kolektif, seperti kelompok kepentingan, birokrasi, partai politik, lembaga-lembaga pemerintahan dan bangsa. Sedangkan yang dipelajari dalam tipologi kepribadian politik adalah tipe-tipe kepribadian pemimpin otoriter, *Machiavelist* dan demokrat.

Secara garis besar pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa perilaku politik adalah kegiatan yang selalu berkaitan dengan proses pembuatan dan pelaksanaan keputusan politik.

Kristiadi (1996:76) berpendapat bahwa, perilaku pemilih adalah keterikatan seseorang untuk memberikan suara dalam proses pemilihan umum berdasarkan faktor psikologis, faktor sosiologis dan faktor rasional pemilih atau disebut teori *voting behavioral*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif deskriptif. Melalui teknik survey atau jejak pendapat. Survei atau jajak pendapat adalah cara modern untuk mengetahui pendapat masyarakat. Disebut modern karena survei memakai teknik dan metode penelitian ilmiah untuk mengukur pendapat masyarakat. Survey adalah cara untuk mengetahui pendapat masyarakat atau pilihan pemilih, hanya dengan mewawancarai sedikit orang. Metode sampel yang dipakai untuk mendapatkan sampel yang representatif adalah metode penarikan sampel bertingkat (*stratified purposive sampling*). (Harrison, 2007)

⁷ Michael Rush dan Phillip Arthaoff, *Terjemahan Pengantar Sosiologi Politik*, Rajawali Pers, 1986, hlm 146-148

⁸ Robert Dahl, *Analisa Politik Modern*, Bina Aksara, Jakarta, 1985, hlm 157-163

Metode ini dipakai untuk mendapatkan sampel dari karakter populasi yang hampir seragam. Penarikan sampel dilakukan secara bertingkat. Pertama, menarik sampel sekolah SMU di Kabupaten Pringsewu. Peneliti akan mendata semua sekolah SMU yang ada dalam satu daerah (kabupaten / kota). Dari situ lalu diambil secara purposif (ditentukan) SMU terpilih. Kedua, setelah SMU terpilih, ditentukan siswa kelas 3 SMU saja yang akan ditarik sampel, karena rata-rata kelas 3 sudah berusia 18 tahun keatas atau akan 18 tahun pada tanggal 28 September 2011. Ketiga, setelah siswa kelas 3 SMU ditemukan, lalu sampel dibagi menjadi 2 kelompok, pertama kelompok siswa kelas 3 SMU jurusan IPA dan kedua; kelompok kelas 3 SMU jurusan IPS.

Pembagian Sampel sbb :

| No. | Nama Sekolah (SMUN) | Jumlah Sampel | Kelompok Sampel |
|-----|---------------------|---------------|---------------------------------------|
| 1. | SMUN 1 Pagelaran | 50 Sampel | 25 Kelompok IPA 25 siswa/i kel IPS |
| 2. | SMUN 1 Ambarawa | 50 Sampel | idem |
| 3. | SMUN 1 Pardasuka | 50 Sampel | idem |
| 4. | SMUN 1 Banyumas | 50 Sampel | idem |
| | TOTAL | 200mpel | |

HASIL dan PEMBAHASAN

Gambaran Kognitif Pilkada

Penjelasan tentang gambaran popularitas calon disajikan pada segmen ini, meliputi pengenalan responden terhadap seluruh calon, interaksi reponden dengan para calon, sumber informasi yang responden dapatkan tentang calon serta kandidat yang paling dikenal oleh responden.

Tabel 1. Pengetahuan tentang Pilkada Pringsewu 2011

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|--|------------|--------------|------|
| Apakah sdr/i mengetahui pada bln September 2011 akan ada Pilkada ? | Ya, tahu | 184 | 92 % |
| | Tidak Tahu | 16 | 8 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Pemilih pemula di Kabupaten Pringsewu sebagian besar mengetahui tentang akan diadakannya kegiatan pemilihan Kepala Daerah yang akan berlangsung pada tanggal 28 September 2011 mendatang. Sebanyak 92 % responden mengetahui akan hal itu.

Tabel 2. Definisi Populer menurut responden.

| Pertanyaan. | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|--|--|--------------|--------|
| Apakah definisi/pengertian Populer menurut sdr/i ? | a. Terkenal dan dikenal | 148 | 74 % |
| | b. Disukai banyak orang | 31 | 15,5 % |
| | c. Sering di bicarakan | 14 | 7 % |
| | d. Jawaban lain : - ada di baliho - Dimuat dikoran | 7 | 3,5 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Populer dalam kacamata responden ternyata tidak terlalu jauh dengan pengertian terkenal dan dikenal oleh banyak khalayak khususnya masyarakat di Kabupaten pringsewu. Sebanyak 74 % responden menjawab definisi itu. Disukai oleh orang banyak dijawab oleh 15,5 % dari total responden,

Isi dari tabel 3 dibawah memperlihatkan bahwa kebanyakan dari responden (62 %) tidak mengenal para calon kandidat yang akan bertarung pada Pilkada Kabupaten Pringsewu 2011 mendatang. Ketika ditanyakan kembali dengan pertanyaan terbuka, kenapa tidak mengenal

calon, jawaban bervariasi dimulai dari tidak pernah tahu keberadaan mereka selama ini di Pringsewu. Jawaban lain, tidak pernah melihat dan berkomunikasi dengan para calon. Sampai dengan jawaban para calon hanya dikenal saat di baliho dan spanduk dipasang.

Responden yang menjawab mengenal para calon (38 %) dikarenakan faktor hubungan keluarga atau family dengan para calon, khususnya para calon yang putra daerah asli dan tinggal atau menetap di Kabupaten Pringsewu. Mengenal para calon juga dijawab oleh responden karena hubungan tetangga, disebabkan rumah tempat tinggal responden dekat atau bersebrangan dengan para calon.

Tabel 3. Tingkat pengetahuan terhadap calon Bupati dan Wakil Bupati yang akan bertarung dalam Pilkada 2011

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|---|------------|--------------|------|
| Apakah sdr/I tahu atau mengenal para calon Bupati dan Wakil Bupati di Pringsewu ? | Ya, tahu | 76 | 38 % |
| | Tidak tahu | 124 | 62 % |

Sumber : Data diolah, Agustus 2011

Tabel 4. Bertemu atau berkomunikasi dengan calon Bupati dan Wakil Bupati Pringsewu.

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|--|------------------------|--------------|------|
| Apakah anda pernah bertemu atau berkomunikasi dengan Para calon Bupati/ Wakil Bupati | a.ya, bertemu langsung | 36 | 18 % |
| | b. ya, berkomunikasi | 6 | 3 % |
| | c. tidak pernah | 158 | 79 % |

Sumber : Data diolah, Agustus 2011

Data pada tabel 4 memberikan gambaran bahwa responden jarang bertemu dan berkomunikasi langsung dengan para calon kandidat Bupati dan Wakil Bupati Pringsewu 2011-2016. Data ini dapat diasumsikan bahwa para calon Bupati dan Wakil Bupati Pringsewu belum memperhatikan peluang dalam menggalang suara dari pemilih pemula. Hal ini menurut pendapat peneliti bisa disebabkan oleh dua faktor. Pertama; belum dimulainya kampanye efektif antara para calon dengan warga pringsewu khususnya pemilih pemula. Kedua; pemilih pemula bagi para calon bukanlah prioritas utama dalam menggalang suara karena jumlahnya yang dianggap tidak signifikan. Atau presentase jumlah yang tidak banyak.

Tabel 5. Sumber informasi mengenal para calon Bupati dan wakil Bupati

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|---|-----------------------------|--------------|------|
| Sumber Informasi saudara/i mengenal para calon Bupati/wakil | a. Media Massa | 36 | 18 % |
| | b. Teman atau sahabat | 14 | 7 % |
| | c. Keluarga | 44 | 22 % |
| | d. Baliho, spanduk, pamflet | 106 | 53 % |

Sumber : Data diolah, Agustus 2011

Tabel 5 diatas menunjukkan bahwa pemasangan baliho, pamphlet atau spanduk jauh-jauh hari sebelum penetapan pasangan calon terbukti efektif sebagai sarana informasi bagi publik khususnya pemilih pemula di Kabupaten Pringsewu sebesar 53 %. Diurutan kedua ternyata keluarga menempati peringkat selanjutnya (22 %) sebagai sumber informasi pemilih pemula mengenal para kandidat calon.

Tabel 6. Kandidat pasangan calon yang dikenal dengan baik.

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|--|------------------------------------|--------------|--------|
| Diantara para calon bupati/ wakilBupati Pringsewu calon manakah yang anda kenal dengan baik | a.Ririn Kuswantari & Subhan Efendi | 21 | 11,5 % |
| | b.Abd. Fadri Auli & Tri Prawoto | 8 | 4 % |
| | c. Untung Subroto & Purwantoro | 10 | 5 % |
| | d.Sujadi S. & Handitya Narapati | 14 | 7 % |
| | e.Sinung Gatot W & Mat Alfi Asha | 12 | 6 % |
| | f.Tidak kenal | 133 | 66,5 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Responden yakni pemilih pemula di Pringsewu banyak yang tidak mengenal kandidat pasangan calon dengan baik sebesar 66,5 %. Definisi dikenal dengan baik yakni pernah bertemu, pernah berkomunikasi dua arah artinya antara responden (pemilih pemula) dengan para kandidat saling mengenal antara keduanya. Atau hanya responden yang mengenal, walaupun responden masih ragu apakah jika bertemu dan berkomunikasi kembali para kandidat masih mengenal mereka.

Data menunjukkan bahwa pasangan Ririn dan Subhan adalah yang paling dikenal oleh responden. (11,5 %). Menurut pendapat peneliti, hal ini wajar karena tokoh Ririn adalah penduduk asli Pringsewu yang lahir dan besar di Ambarawa. Sampel dalam penelitian ini salah satunya adalah SMUN 1 Ambarawa yang kebanyakan siswa dan siswinya berdomisili di Ambarawa. Pasangan Sujadi dan Handitya menempati posisi kedua dikenal oleh responden (7 %), karena Sujadi adalah tokoh Nahdatul Ulama yang terkenal di Kabupaten Pringsewu dan sebelum mencalonkan diri menjabat sebagai Wakil Bupati Kabupaten Tanggamus.

Tabel 7.. Penilaian terhadap tingkah laku, kinerja ataupun track record para calon

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|--|----------------|--------------|--------|
| Secara keseluruhan bagaimana Anda menilai kinerja, tingkah laku atau rekam jejak para calon kandidat yang akan bertarung di Pilkada Pringsewu 2011 ? | a. Sangat baik | 6 | 3 % |
| | b. Baik | 12 | 6 % |
| | c. Cukup baik | 132 | 66 % |
| | d. Kurang baik | 23 | 11,5 % |
| | e. Tidak baik | 17 | 8,5 % |
| | f. Tidak jawab | 10 | 5 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Hal unik tersaji pada data tabel 7, walaupun responden banyak yang tidak mengenal para kandidat calon, namun mereka menunjukkan apresiasi yang cukup baik untuk menilai track record calon, yakni sebesar 66 %. Jawaban presentase cukup baik ini menurut pendapat peneliti lebih disebabkan kurangnya informasi yang masuk dan dapat diolah oleh responden. Sehingga jawaban cukup baik berasal dari terkaan atau pendapat sementara para responden.

Orientasi Memilih Pemilih Pemula

Bagian ini menjelaskan tentang orientasi memilih para responden, dimulai dari penggunaan hak pilih, orientasi asal daerah calon yang akan dipilih, jenis kelamin, latar belakang, usia, agama, pengalaman di birokrasi, parpol pengusung, pasangan yang akan dipilih beserta alasan mengapa dipilih.

Tabel 8. Memakai hak pilih pada Pilkada 2011

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|--|------------|--------------|--------|
| Apakah saudara/i akan menggunakan hak pilih pada Pilkada Pringsewu | Ya | 159 | 79,5 % |
| | Tidak | 14 | 7 % |
| | Tidak tahu | 27 | 13,5 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Sebagian besar responden akan menggunakan hak pilihnya pada pilkada Pringsewu 28 September mendatang. Sebanyak 159 responden atau 79,5 % memilih untuk menggunakan hak pilihnya. Sebanyak 14 responden tidak akan menggunakan hak pilihnya, pada sesi pertanyaan terbuka alasan mereka tidak memilih adalah malas atau alasan pergi keluar kota jika hari itu diliburkan. Responden yang menjawab tidak tahu sebesar 13,5 % , tidak tahu dalam pengertian masih melihat situasi pada hari pemilihan, misalnya hujan atau tidak, TPS jauh atau dekat dengan kediaman atau menunggu keputusan keluarga jika hendak bepergian keluar kota.

Tabel 9. Asal daerah calon yang akan di pilih

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|--|-------------------------------|--------------|------|
| Asal daerah calon yang akan sdr/i pilih. | a.putra daerah, menetap | 122 | 61 % |
| | b.putra daerah, tidak menetap | 56 | 28 % |
| | c. asal daerah tidak masalah | 22 | 11 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Responden lebih memilih putra daerah yang menetap dan tinggal di Kabupaten Pringsewu sebagai calon Bupati setempat. Besarnya jumlah responden yang memilih (61 %) menunjukkan bahwa putra daerah yang tinggal dan menetap dapat memperhatikan kondisi daerah dan mempercepat proses pembangunan karena mengenal permasalahan dan tantangan yang ada di daerah Pringsewu.

Tabel 10.. Jenis Kelamin calon

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|---|----------------------|--------------|------|
| Apakah jenis kelamin Calon Bupati/wakil yang Sdr/i inginkan ? | Laki-laki | 94 | 48 % |
| | Perempuan | 30 | 15 % |
| | Apapun tidak masalah | 74 | 37 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Laki-laki masih menjadi pilihan utama untuk menjadi calon Bupati Pringsewu, sebanyak 48 % responden memilih laki-laki sebagai Bupati. Dominasi laki-laki secara statistik memang besar namun peluang perempuan juga tidak kecil karena total 52 % responden dengan rincian memilih perempuan 15 % dan jenis kelamin tidak menjadi masalah (37 %). Pemilih pemula masih melihat faktor lain selain jenis kelamin calon.

Tabel 11. Latar Belakang dan Profesi Calon

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|---|---------------------|--------------|--------|
| Latar belakang atau profesi calon Bupati yang sdr/i harapkan. | a. Tokoh Pemuda | 46 | 23 % |
| | b. Tokoh Agama | 54 | 27 % |
| | c. Tokoh Masyarakat | 27 | 13,2 % |
| | d. Birokrat | 14 | 7 % |
| | e. Pengusaha | 28 | 14 % |
| | f. Aktivis Partai | 18 | 9 % |
| | g. Lainnya | 13 | 6,5 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Responden memilih pemula banyak yang mengharapkan latar belakang calon Bupati Pringsewu mendatang berasal dari tokoh agama (27 %). Tokoh agama yang diwujudkan dalam tokoh ustad, Kyai atau orang yang ahli dan mengenal agama Islam diasumsikan pemilih pemula sebagai manusia yang mampu menahan nafsu kuasa. Responden menganggap tokoh agama lebih tahan terhadap godaan korupsi, kolusi dan nepotisme dalam menjalankan roda pemerintahan.

Tokoh pemuda (23 %) sebagai representasi dari gairah energik dari kaum muda. Pemuda dianggap sebagai manusia yang aktif dan idealis terhadap segala sesuatu, serta mampu berfikir cepat dan dinamis.

Responden yang memilih pengusaha (9 %) beralasan pengusaha mampu menciptakan lapangan pekerjaan dan mampu secara ekonomi sehingga mengurangi perilaku korupsi di jajaran pemerintahan.

Tabel 12. Usia calon

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------|--------|
| Usia calon Bupati yang Sdr/i harapkan | a. Dibawah 30 tahun | 34 | 17 % |
| | b. 30 - 40 tahun | 88 | 44 % |
| | c. 40 - 50 tahun | 31 | 15,5 % |
| | d. 50 – 70 tahun | 8 | 4 % |
| | e. Usia tidak masalah | 39 | 19,5 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Usia ideal calon Bupati mendatang menurut responden adalah 30 sampai dengan 40 tahun sebesar 44 %. Pola fikir siswa/i SMU sebagai responden penelitian ini menganggap bahwa usia 30 – 40 tahun adaah usia keemasan dalam hal keaktifan, idealitas, energi fisik dan pemikiran,

Tabel 13. Agama Calon

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|---------------------------------|---------------------------|--------------|------|
| Agama calon yang sdr/i harapkan | Islam | 150 | 75 % |
| | Kristen, Budha, Hindu dll | 16 | 8 % |
| | Apapun agamanya | 34 | 17 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Islam merupakan agama yang paling banyak dipilih oleh responden. Calon Bupati mendatang diharakan beragama Islam oleh sebagian besar responden (75 %). Hal ini wajar karena sebagian besar penduduk Kabupaten Pringsewu beragama Islam.

Tabel 14. Pengalaman calon di bidang pemerintahan (Birokrasi)

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|--|----------------|--------------|--------|
| Apakah calon Bupati Harus berpengalaman di Birokrasi | a. Ya, harus | 126 | 63 % |
| | b. Tidak harus | 41 | 20,5 % |
| | c. Terserah | 33 | 16,5 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Calon Bupati pringsewu mendatang dinilai oleh para responden, sebesar 63 % menginginkan calon Bupati yang memiliki pengalaman di bidang tata pemerintahan atau birokrasi. Alasannya adalah untuk mempermudah kinerja Bupati dan lebih mengenal karakter birokrasi dan system kerja mereka. Responden lain sebanyak 20,5 % menganggap pengalaman birokrasi bukan sesuatu yang terpenting, karena Bupati adalah ibarat ketua organisasi yang

mengkoordinasikan semua hal. Terpenting adalah Bupati dapat melaksanakan program kerja dan janji politiknya.

Tabel 15. Pengusung calon (parpol atau independen)

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|--|---------------|--------------|--------|
| Mana yang anda sukai, calon diusung parpol atau independen | a. Parpol | 85 | 42,5 % |
| | b. Independen | 73 | 36,5 % |
| | c. Mana saja | 42 | 21 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Responden lebih menyukai pasangan calon yang diusung oleh partai politik atau gabungan partai politik dibandingkan pasangan calon independen. Data pada tabel 16 menunjukkan hal tersebut. 42,5 % responden menyukai calon yang berasal dari dukungan partai politik. Responden yang menyukai calon dari jalur perseorangan juga cukup besar sebanyak 36,5 %. Ini menunjukkan bahwa pemilih pemula sudah memahami bahwa selain partai politik kandidat calon juga dapat menempuh jalur lain selain partai yakni jalur dukungan yang berasal dari masyarakat atau calon perseorangan/independen

Tabel 16. Pasangan Calon yang mungkin anda pilih

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|---|-------------------------------------|--------------|--------|
| Pasangan calon yang mungkin anda pilih pada Pilkada Pringsewu | a. Ririn Kuswantari & Subhan Efendi | 42 | 21 % |
| | b. Abd. Fadri Auli & Tri Prawoto | 22 | 11 % |
| | c. Untung Subroto & Purwantoro | 29 | 14,5 % |
| | d. Sujadi S. & Handitya Narapati | 38 | 19 % |
| | e. Sinung Gatot W & Mat Alfi Asha | 14 | 7 % |
| | f. Belum menentukan pilihan | 55 | 27,5 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Tabel 17. Alasan Memilih Calon

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|--|-----------------------------|--------------|--------|
| Alasan sdr/i memilih calon pasangan kada | a. Terkenal (popular) | 51 | 25,5 % |
| | b. Janji kampanye, program | 30 | 15 % |
| | c. Suka ; Ganteng/ Cantik | 63 | 31,5 % |
| | d. Ikatan keluarga (family) | 22 | 11 % |
| | e. Kedekatan dengan publik | 16 | 8 % |
| | f. Kalangan terdidik/pintar | 11 | 5,5 % |
| | g. Tidak jawab | 7 | 3,5 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Tabel 18. Sumber informasi/pertimbangan dalam memilih calon

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|--|-----------------------------|--------------|--------|
| Sumber informasi dan pertimbangan dalam memilih pasangan calon | a. Orang tua | 45 | 22,5 % |
| | b. Teman atau sahabat | 42 | 21 % |
| | c. Kerabat/ keluarga | 41 | 20,5 % |
| | d. Media (tv, radio, koran) | 28 | 14 % |
| | e. Spanduk, baliho, pamflet | 38 | 19 % |
| | f. Tidak jawab | 6 | 3 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Perubahan Pilihan pada saat Pilkada Berlangsung

Tabel 19. Apakah pilihan anda masih akan berubah saat pilkada 28 september nanti

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (100) | % |
|--|-----------------------|--------------|------|
| Apakah pilihan sdr/i masih akan berubah saat Pilkada | a. ya, sangat mungkin | 126 | 63 % |
| | b. tidak berubah | 74 | 37 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Tabel 20. Penyebab perubahan pilihan

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (126) | % |
|--|--|--------------|--------|
| Faktor penyebab pilihan pada calon berubah | a.Popularitas calon lain naik | 18 | 14,3 % |
| | b.Tingkah laku calon | 35 | 27,8 % |
| | c.Janji Kampanye, program | 12 | 9,5 % |
| | d.Informasi baru, isu politik (<i>negative campaign</i>) | 21 | 16,6 % |
| | e.Pemberian (uang, barang) | 31 | 24,6 % |
| | f.Lainnya | 9 | 7,1 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Tabel 21. Apakah popularitas calon mempengaruhi pilihan anda saat Pilkada berlangsung

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|---|----------------------|--------------|------|
| Apakah popularitas calon mempengaruhi pilihan | a. Ya , berpengaruh | 108 | 54 % |
| | b. Tidak berpengaruh | 92 | 46 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

Tabel 22. Faktor yang mempengaruhi pilihan politik anda

| Pertanyaan | Jawaban | Jumlah (200) | % |
|---|-----------------------|--------------|------|
| Faktor yang paling berpengaruh dalam menentukan pilihan dalam memilih calon saat Pilkada berlangsung (28 Sept 2011) | a. Orang tua | 16 | 8 % |
| | b. Kakak/ Adik | 10 | 5 % |
| | c. Teman / sahabat | 40 | 20 % |
| | d. Tetangga | 8 | 4 % |
| | e. Diri Sendiri | 46 | 23 % |
| | f. Untung rugi | 28 | 14 % |
| | g. Akal /rasionalitas | 30 | 15 % |
| | h. Intuisi/ perasaan | 18 | 9 % |
| | i. Tidak jawab | 4 | 2 % |

Sumber : Data diolah , Agustus 2011

KESIMPULAN

1. Pilkada Pringsewu akan berlangsung dengan tingkat partisipasi yang tinggi , sebesar 92 %.
2. Calon Bupati yang diharapkan berasal dari tokoh agama, berusia 41-50 tahun dan beragama Islam. Juga berasal dari putra daerah Pringsewu dan menetap disana. Berjenis kelamin laki-laki.
3. Popularitas calon Bupati, tertinggi dipegang oleh pasangan Ririn K dan pasangan Sujadi.
4. Kaum wanita adalah ladang potensial suara untuk digarap, karena mendominasi 52,8 % dari total responden, dan juga lebih besar dari jumlah pemilih laki-laki berdasarkan DPT Pringsewu 2009 lalu.
5. Partai politik dengan dukungan terbesar adalah Partai Demokrasi Indonesia Perjuangan (PDIP) dengan 28,2 %, disusul oleh Partai Demokrat dengan 21,3 %, lalu Partai Golkar dengan 13 %.
6. 63,5 % pemilih (responden) menyukai calon kandidat yang berasal dari partai politik, sedangkan 36,5 % responden lebih menyukai calon independen (perseorangan).
7. Ketidaktetapan pilihan publik Pringsewu terlihat pada data bahwa publik lebih menyukai laki-laki sebagai pemimpin (Bupati) dengan 63 %. 29,2 % tidak mempermasalahkan jenis kelamin, dan hanya 7,8 % yang menyukai wanita menjadi Bupati. Jika dibandingkan dengan popularitas dan elektabilitas, calon wanita berada diatas calon laki-laki dalam survey ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Harrison, Lisa, *Metodelogi Penelitian Politik*, Kencana Prenada, Jakarta. 2007, hal 46-50
- Jeffry M. Paige, '*Political Orientation & Riot Participation*' *American Sociological Review*. 1971, hlm 810-820
- Kristiadi, J. 1996. *Pemilihan Umum dan Perilaku Pemilih di Indonesia*. Prisma. Jakarta
- Michael Rush dan Phillip Arthaoff, *Terjemahan Pengantar Sosiologi Politik*, Rajawali Pers, 1986, hlm 146-148
- Robert Dahl, *Analisa Politik Modern*, Bina Aksara, Jakarta, 1985, hlm 157-163
- Surbakti, Ramlan. 1992. *Memahami Ilmu Politik*. Gramedia. Jakarta
- Study golput DKI, 2005. *Lingkaran Survey Indonesia & Jaringan isu publik* hal. 5

Analisis Ketelitian Koreksi Geometrik Data Quickbird Pesisir Teluk Lampung
Menggunakan *GPS Receiver* Tipe Navigasi

Armijon¹

armijon@gmail.com

HP: 081273360000

Citra Dewi¹

citradewirohana@yahoo.com

HP: 08522820022

Romi Fadly¹

fadlyromi@gmail.com

HP: 085269005667

¹ Program Studi Teknik Survei dan Pemetaan, FT, Universitas Lampung
Jl.Prof.Dr.Soemantri Brojonegoro, No.1, Kedaton, Bandar Lampung 35145

Abstrak

Kesalahan geometrik baik sistematis maupun non sistematis yang terdapat pada data digital penginderaan jauh dapat dikoreksi baik dengan menggunakan variabel yang diketahui dalam internal sensor juga dapat dilakukan koreksi dengan menyamakan (*matching*) koordinat dengan citra yang telah dikoreksi atau dengan menggunakan titik kontrol tanah (*Ground Control Point*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ketelitian koreksi geometrik data *Quickbird* pesisir Teluk Lampung menggunakan GPS receiver tipe navigasi. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Citra *Quickbird* dan data GPS Navigasi yang digunakan sebagai GCP (*Ground Control Point*). Tahapan penelitian ini meliputi pengadaan citra, pengolahan citra (RGB) dan pemotongan citra, penetapan titik kontrol koordinat, registrasi Citra serta analisis hasil. Hasil koreksi geometrik menggunakan 4, 5, 9, 13, 21 sampai dengan 150 GCP menghasilkan citra yang sama, (pada kasus daerah yang relatif datar). Koreksi geometrik data citra *Quickbird* dengan menggunakan GCP memperoleh hasil pergeseran jarak $\leq 2,11$ meter (masih dalam batas toleransi dari ketelitian ukuran GPS receiver tipe navigasi, yang ketelitian ukurannya mencapai maksimal 3 meter). Ketelitian terbaik menggunakan GCP tersebar merata dalam cakupan citra.

Kata Kunci : quickbird, gps navigasi, geometrik

Keywords : quickbird, gps of navigation, geometric

1. Pendahuluan

Semua data *digital remote sensing* satelit mengandung kesalahan geometrik sistematis atau tidak sistematis (*systematic and unsystematic error*) (Bernstein, 1983). Kesalahan tersebut dapat dikoreksi baik dengan menggunakan variabel yang diketahui dalam internal sensor juga dapat dilakukan koreksi dengan menyamakan (*matching*) koordinat dengan citra yang telah dikoreksi atau dengan menggunakan titik kontrol tanah (*Ground Control Point*).

Tahapan yang paling penting dalam pengolahan awal citra satelit adalah melakukan koreksi geometrik, sehingga citra tersebut sesuai dengan peta proyeksi yang diinginkan. Koreksi geometrik bertujuan untuk mengoreksi kesalahan yang diakibatkan pergerakan satelit ketika mengorbit dan sensor pada saat menscan objek.

Untuk menentukan ketelitian (*accuracy*) dari citra yang telah dikoreksi dapat diperoleh dengan cara membandingkan titik dari citra hasil proses dengan titik-titik kontrol atau arah (GCP) kemudian dihitung simpangan setiap titik pada arah X dan Y (δx dan δy) untuk menentukan *Root Mean Square*-nya (RMS) (Lillesand et al, 1997).

Citra *Quickbird* beresolusi spasial paling tinggi dibanding citra satelit komersial lain. Selain resolusi spasial sangat tinggi, keempat sistem pencitraan satelit memiliki kemiripan cara merekam, ukuran luas liputan, wilayah saluran spektral yang digunakan, serta lisensi pemanfaatan yang ketat. Keempat sistem menggunakan linear array CCD-biasa disebut *pushbroom scanner*. *Scanner* ini berupa CCD yang disusun linier dan bergerak maju seiring gerakan orbit satelit.

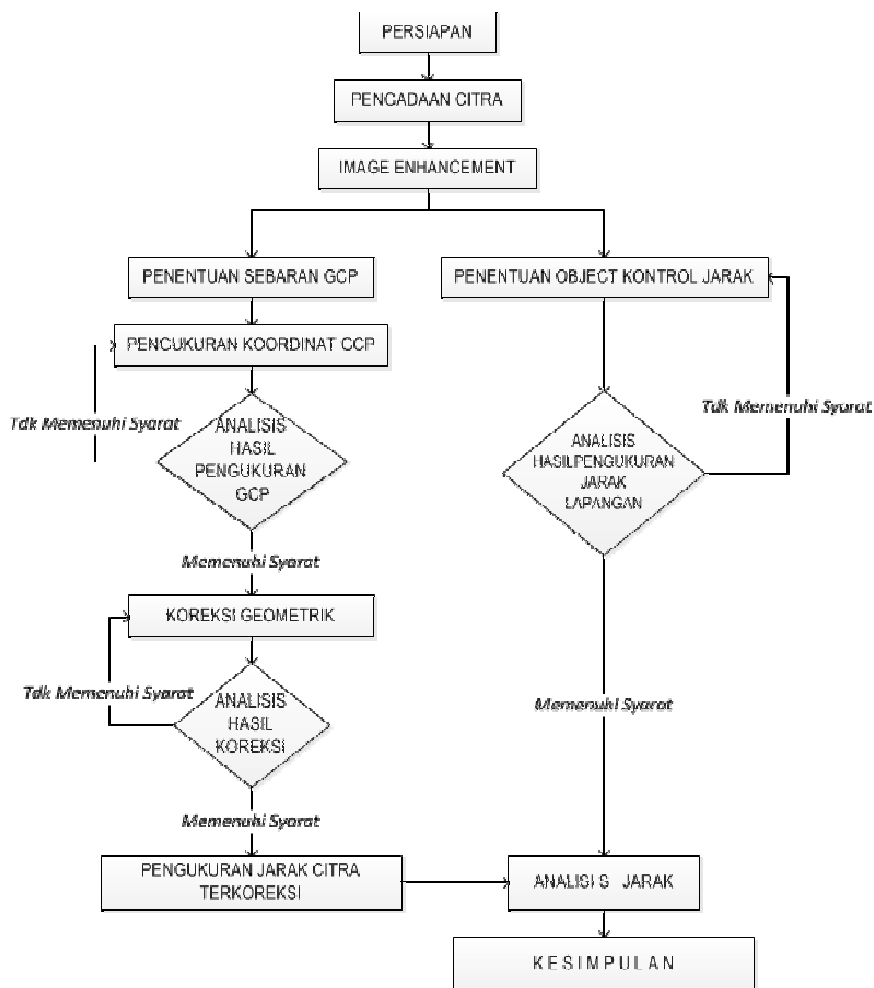
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui akurasi geometrik citra *Quickbird*.

2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ketelitian koreksi geometrik data *Quickbird* pesisir Teluk Lampung menggunakan GPS receiver tipe navigasi.

3. Metode dan Pelaksanaan Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian maka dilakukan serangkaian proses terhadap citra *Quickbird*. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini:



Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian ini mencakup :

4.1. Pengadaan Citra

Dalam kegiatan ini, citra yang digunakan adalah citra *Quickbird* wilayah Pesisir Teluk Lampung dengan resolusi 0.6-2.4 meter.



Gambar 2. Citra *Quickbird* Pesisir Teluk Lampung

4.2. Mengolah Citra (RGB) dan Pemotongan

Pada tahapan pengolahan citra dan pemotongan citra dilakukan dengan memanfaatkan *software* pengolahan citra. Dengan pengaturan kombinasi RGB (*Red Green Bue band*) dan penajaman kontras citra (*image enchancement*) dapat mempermudah melakukan proses interpretasi, analisis dan proses pengolahan citra selanjutnya. Pemotongan citra dilakukan pada area dalam citra yang akan diamati dan bertujuan untuk mempermudah penganalisaan citra serta memperkecil ukuran penyimpanan citra.

4.3. Penetapan Titik Kontrol Koordinat (Survey *GPS*)

Penetapan titik kontrol koordinat dilakukan pada citra terlebih dahulu, pemilihan lokasi titik dilihat berdasarkan penyebaran titik dari wilayah yang akan dipetakan (*pricking*). Setelah melakukan *pricking* maka siap untuk melakukan survey lokasi. Survey lokasi dan orientasi medan dimaksudkan untuk mendapatkan koordinat tanah sebagai masukan dalam proses registrasi citra.

Pengukuran koordinat tanah ini menggunakan *GPS receiver* tipe navigasi. *GPS* adalah alat untuk mendapatkan posisi koordinat suatu obyek, dimana koordinat tersebut ditampilkan dalam proyeksi UTM (*Universal Transvers Mercator*). Koordinat tersebut direferensikan menggunakan datum WGS84. (Thurston.J et al, 2003)

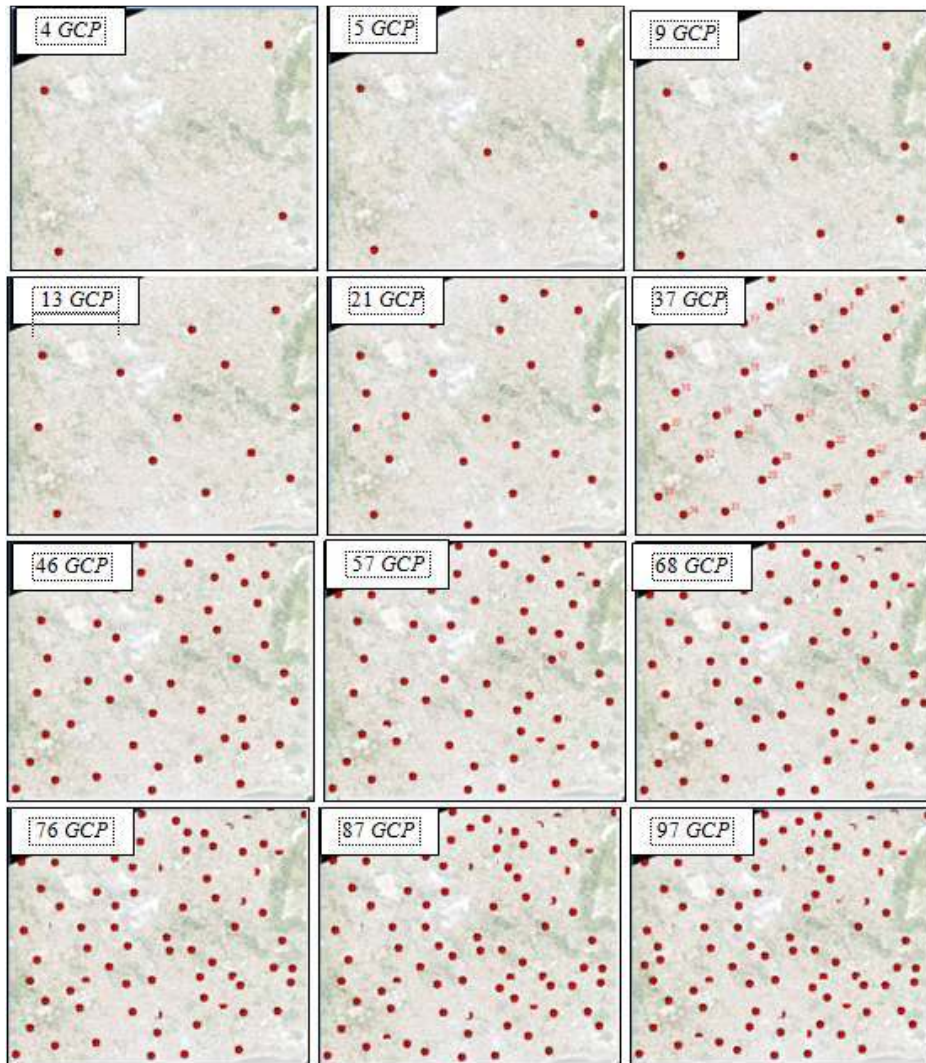
GPS yang digunakan untuk penentuan titik koordinat adalah *GPS receiver* tipe navigasi dengan metode pengukuran *Absolute Positioning*. Pengukuran titik koordinat dilakukan dengan menempatkan *GPS receiver* di lokasi yang terlihat pada citra dan meminimalisasi kesalahan untuk terjadinya pergeseran nantinya, *GCP* dipilih pada area yang permanen atau tidak mengalami perubahan dalam jangka waktu yang relatif lama seperti di pojok gedung, persimpangan jalan, dan sebagainya. Pengukuran dilakukan dengan cara diulang sebanyak tiga kali, untuk mencari geometrik satelit yang baik.

4.4. Registrasi Citra

Data mentah penginderaan jauh pada umumnya mempunyai kesalahan geometrik. Oleh sebab itu, sebelum mengolah data tersebut harus melakukan koreksi geometrik dengan cara registrasi (Munir, 2004). Registrasi dilakukan dengan cara menempatkan *GCP* pada image citra, kemudian mengisikan koordinat masing-masing titik tersebut. Ketelitian koordinat yang di masukan dapat dilihat melalui besarnya *Error (RMSe)*.

Dalam kajian kali ini metode registrasi yang digunakan adalah metode *polinomial*, dengan alasan data yang akan dikoreksi meliputi data keseluruhan dalam satu lembar citra. Dalam metode ini yang dibutuhkan adalah titik kontrol tanah (*GCP*).

Melakukan koreksi geometrik seperti pada langkah-langkah diatas dengan menggunakan beragam jumlah *GCP* metode menyebar, seperti koreksi geometrik dengan 4 *GCP*, 5 *GCP*, 9 *GCP*, 13 *GCP*, 20 *GCP*, 30 *GCP* sampai 150 *GCP*. Koreksi geometrik dilakukan dengan mengontrol nilai *RMSe* sekecil mungkin atau tidak lebih dari 5,00. Dan menyimpan data *GCP* dengan nama masing-masing jumlah *GCP* yang digunakan. Citra yang telah dilakukan proses koreksi geometriknya ini akan digunakan untuk proses analisa selanjutnya. Gambar 3 berikut ini merupakan contoh sebaran *GCP* menggunakan beberapa variasi jumlah *GCP*.



Gambar 3. Contoh sebaran *GCP*

4.5. Tahap Analisis

Setelah proses penetapan titik koordinat dengan menggunakan *GPS receiver* tipe Navigasi telah dilakukan, langkah selanjutnya adalah mengoreksi pergeseran yang terjadi antara citra sebenarnya dengan hasil survey *GPS* yang dilakukan di lapangan.

Pada tahap ini yang dilakukan adalah menganalisis koreksi geometrik menggunakan *GCP* (*Ground Control Point*) hasil dari pengamatan menggunakan *GPS receiver* tipe navigasi dan ketelitian citra terhadap *GCP* (dampak pengaruh banyaknya jumlah *GCP*).

5.1 Hasil dan Pembahasan

Dari pelaksanaan penelitian didapatkan hasil sebagai berikut :

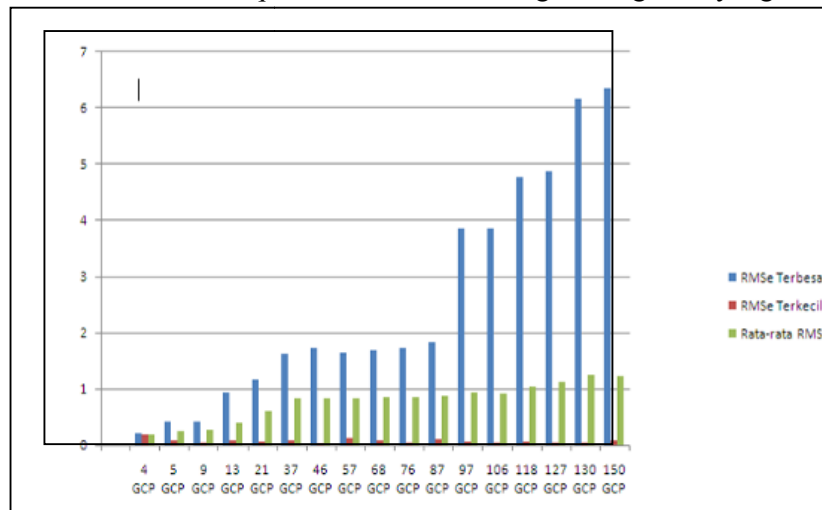
4.1. Besar Nilai RMSe Hasil Koreksi Geometrik

Berikut ini pergeseran yang terjadi dari masing-masing citra hasil koreksi geometrik:

1. *Root Mean Square Error (RMSe)* dari masing-masing citra yang dikoreksi.

| NO | GCP | RMSe | | | |
|----|---------|---------------|---------------|------------|----------------|
| | | RMSe Terbesar | RMSe Terkecil | Total RMSe | Rata-rata RMSe |
| 1 | 4 GCP | 0.2 | 0.19 | 0.777 | 0.194 |
| 2 | 5 GCP | 0.42 | 0.09 | 1.211 | 0.242 |
| 3 | 9 GCP | 0.41 | 0.04 | 2.403 | 0.267 |
| 4 | 13 GCP | 0.93 | 0.08 | 5.131 | 0.395 |
| 5 | 21 GCP | 1.16 | 0.07 | 12.901 | 0.614 |
| 6 | 37 GCP | 1.62 | 0.08 | 30.544 | 0.826 |
| 7 | 46 GCP | 1.72 | 0.03 | 38.648 | 0.84 |
| 8 | 57 GCP | 1.65 | 0.13 | 47.836 | 0.839 |
| 9 | 68 GCP | 1.68 | 0.09 | 57.462 | 0.845 |
| 10 | 76 GCP | 1.72 | 0.05 | 64.435 | 0.848 |
| 11 | 87 GCP | 1.84 | 0.1 | 75.53 | 0.868 |
| 12 | 97 GCP | 3.85 | 0.07 | 90.511 | 0.933 |
| 13 | 106 GCP | 3.86 | 0.05 | 97.979 | 0.924 |
| 14 | 118 GCP | 4.78 | 0.06 | 122.688 | 1.04 |
| 15 | 127 GCP | 4.87 | 0.04 | 141.895 | 1.117 |
| 16 | 130 GCP | 6.16 | 0.05 | 161.679 | 1.244 |
| 17 | 150 GCP | 6.35 | 0.08 | 183.135 | 1.221 |

Tabel 4. *Root Mean Square Error* dari masing-masing citra yang dikoreksi.



Gambar 5. *Root Mean Square Error* dari masing-masing citra yang telah dikoreksi

Berdasarkan hasil koreksi geometrik data citra *Quickbird* dengan menggunakan beragam jumlah *Ground Control Point (GCP)*, antara lain : 4 GCP, 5 GCP, 9 GCP, 13 GCP, 21 GCP, 36GCP sampai dengan 150 GCP dijabarkan sebagai berikut :

1. Perbedaan *RMSe* pada masing-masing citra yang koreksi adalah :
 - a. Perbedaan yang terjadi untuk besarnya *RMSe* maksimum dari masing-masing citra hasil koreksi geometrik adalah 0,2 - 6,35 meter. *RMSe* maksimum terkecil terdapat pada kajian jumlah GCP sebanyak 4 GCP, sementara untuk *RMSe* maksimum terbesar terdapat pada hasil koreksi citra *quickbird* dengan 150 GCP.

- b. Perbedaan yang terjadi untuk besarnya *RMSe* minimum dari analisis penyebaran titik data citra *quickbird* yang dikoreksi yaitu 0,03 - 0,19 meter. *RMSe* minimum terkecil terdapat pada kajian jumlah GCP sebanyak 46 GCP, serta *RMSe* minimum terbesar terdapat pada kajian jumlah GCP sebanyak 4 GCP.
- c. Perbedaan yang terjadi untuk besarnya *RMSe* rata-rata dari kajian jumlah titik data citra *quickbird* yang dikoreksi yaitu 0,194 - 1,244 meter. *RMSe* rata-rata terkecil terdapat pada kajian jumlah GCP sebanyak 4 GCP, serta untuk *RMSe* rata-rata terbesar terdapat pada hasil koreksi geometrik dengan kajian jumlah GCP sebanyak 150 GCP.
2. Pergeseran jarak dari masing-masing citra yang telah dikoreksi.
- Dalam analisis jarak ini ada beberapa acuan yang digunakan (7 bangunan), yaitu :
1. Masjid Al-Furqaan
 2. SMP Negeri 1 Bandar Lampung
 3. Lapangan Badminton
 4. SMA Negeri 2 Bandar Lampung
 5. SMP Negeri 3 Bandar Lampung
 6. Gudang Biru, Teluk Betung
 7. Kantor Telkom Flexi Teluk Betung



Gambar 6. Lokasi sampel yang digunakan untuk cek jarak lapangan

Berikut ini hasil pengukuran di lapangan dengan menggunakan alat pita ukur (Tabel 1) :

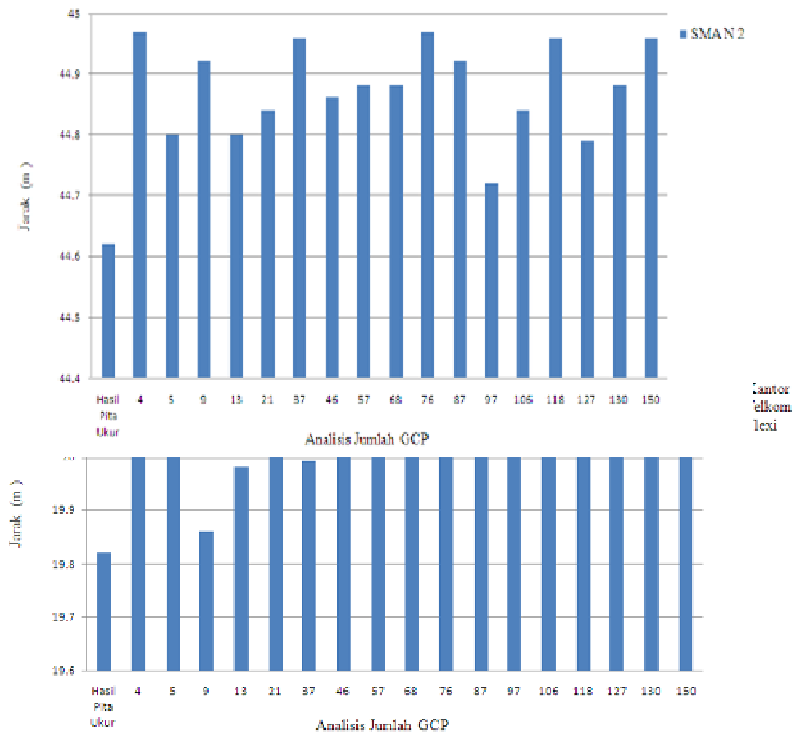
| No | Nama Bangunan | Jarak A-B (m) | Jarak B-A (m) | Jarak rata-rata (m) |
|----|---------------------|------------------|------------------|------------------------|
| 1 | Masjid Al - Furqaan | 65.70 | 65.77 | 65.73 |
| | | 65.68 | 65.68 | |
| | | 65.77 | 65.77 | |
| 2 | SMP N 1 | 74.00 | 74.10 | 74.00 |
| | | 73.93 | 74.02 | |
| | | 73.95 | 74.00 | |
| 3 | Lapangan Badminton | 34.00 | 34.03 | 34.00 |
| | | 33.93 | 34.00 | |
| | | 34.04 | 34.00 | |
| 4 | SMA N 2 | 44.60 | 44.65 | 44.62 |
| | | 44.59 | 44.68 | |
| | | 44.53 | 44.65 | |
| 5 | SMP N 3 | 41.70 | 41.65 | 41.71 |
| | | 41.75 | 41.72 | |
| | | 41.73 | 41.68 | |
| 6 | Gudang Biru | 28.40 | 28.38 | 28.41 |
| | | 28.43 | 28.39 | |
| | | 28.45 | 28.40 | |
| 7 | Kantor Telkom Flexi | 19.80 | 19.81 | 19.82 |
| | | 19.85 | 19.80 | |
| | | 19.85 | 19.80 | |

Tabel. 1. Jarak hasil ukuran menggunakan pita ukur

Tabel 2 berikut ini merupakan hasil pengukuran jarak secara digital di komputer dari masing-masing citra yang terkoreksi geometrik dengan masing-masing jumlah penyebaran GCP.

| NO | Jumlah GCP | Lapangan Badminton | Kantor Telkom Flexi | Gudang Biru | SMP N 3 | SMP N 1 | SMA N 2 | Masjid Al - Furqaan |
|----|---------------|-----------------------|------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|
| | | Jarak (m) | Jarak (m) | Jarak (m) | Jarak (m) | Jarak (m) | Jarak (m) | Jarak (m) |
| 1 | 4 | 34.2 | 20.09 | 30.33 | 41.39 | 75.14 | 44.97 | 67.19 |
| 2 | 5 | 34.29 | 20.15 | 30.42 | 41.4 | 75.15 | 44.8 | 66.97 |
| 3 | 9 | 34.21 | 19.86 | 30.16 | 41.55 | 75.17 | 44.92 | 66.45 |
| 4 | 13 | 34.3 | 19.98 | 30.16 | 41.66 | 75.17 | 44.8 | 66.90 |
| 5 | 21 | 34.31 | 20.05 | 30.36 | 41.59 | 74.37 | 44.84 | 66.65 |
| 6 | 37 | 34.26 | 19.99 | 30.33 | 41.62 | 75.17 | 44.96 | 66.83 |
| 7 | 46 | 34.24 | 20.05 | 30.33 | 41.65 | 73.78 | 44.86 | 66.98 |
| 8 | 57 | 34.25 | 20.02 | 30.35 | 41.71 | 73.56 | 44.88 | 66.93 |
| 9 | 68 | 34.28 | 20.09 | 30.33 | 41.61 | 74.29 | 44.88 | 66.67 |
| 10 | 76 | 34.3 | 20.07 | 30.32 | 41.61 | 74.07 | 44.97 | 66.60 |
| 11 | 87 | 34.34 | 20.02 | 30.36 | 41.61 | 74.07 | 44.92 | 66.64 |
| 12 | 97 | 34.26 | 20.09 | 30.32 | 41.61 | 74.22 | 44.72 | 66.67 |
| 13 | 106 | 34.24 | 20.01 | 30.3 | 41.63 | 74.15 | 44.84 | 66.66 |
| 14 | 118 | 34.24 | 20.02 | 30.3 | 41.61 | 74.29 | 44.96 | 66.60 |
| 15 | 127 | 34.25 | 20.08 | 30.32 | 41.68 | 74.15 | 44.79 | 66.64 |
| 16 | 130 | 34.25 | 20.03 | 30.11 | 41.68 | 74.07 | 44.88 | 67.00 |
| 17 | 150 | 34.23 | 20.06 | 30.52 | 41.6 | 74.07 | 44.96 | 66.50 |

Tabel. 2. Jarak hasil *drag*

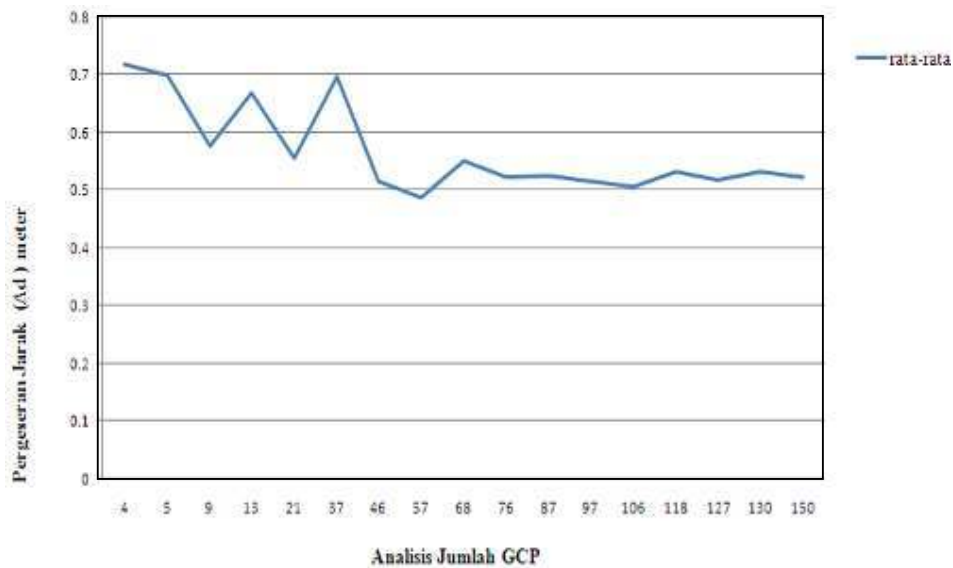


Gambar 7. Grafik hasil ukuran jarak pada lokasi sampel (SMAN 2, SMPN 3 dan Kantor Telkom)

Setelah diketahui jarak dari masing-masing citra hasil koreksi geometrik, maka dapat dihitung pergeseran yang terjadi dari jarak dengan masing-masing citra hasil koreksi (Δd) (Tabel 3) berikut ini:

| NO | Jumlah GCP | Lapangan Badminton | Kantor Telkom Flexi | Gudang Biru | SMP N 3 | SMP N 1 | SMA N 2 | Masjid Al-Furqan | JUNJLAH Δd (m) | RATA-RATA Δd (m) |
|----|------------|--------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------------|--------------------------|
| | | Δd (m) | Δd (m) | Δd (m) | Δd (m) | Δd (m) | Δd (m) | Δd (m) | | |
| 1 | 4 | 0.2 | 0.27 | 1.92 | -0.32 | 1.14 | 0.35 | 1.46 | 5.02 | 0.717 |
| 2 | 5 | 0.29 | 0.33 | 2.01 | -0.31 | 1.15 | 0.18 | 1.24 | 4.69 | 0.699 |
| 3 | 9 | 0.21 | 0.04 | 1.75 | -0.16 | 1.17 | 0.3 | 0.72 | 4.03 | 0.576 |
| 4 | 13 | 0.3 | 0.16 | 1.75 | -0.05 | 1.17 | 0.18 | 1.17 | 4.68 | 0.669 |
| 5 | 21 | 0.31 | 0.23 | 1.95 | -0.12 | 0.37 | 0.22 | 0.92 | 3.88 | 0.554 |
| 6 | 37 | 0.26 | 0.17 | 1.92 | -0.09 | 1.17 | 0.34 | 1.10 | 4.87 | 0.696 |
| 7 | 46 | 0.24 | 0.23 | 1.92 | -0.06 | -0.22 | 0.24 | 1.25 | 3.60 | 0.514 |
| 8 | 57 | 0.25 | 0.2 | 1.94 | 0 | -0.44 | 0.26 | 1.20 | 3.41 | 0.487 |
| 9 | 68 | 0.28 | 0.27 | 1.92 | -0.1 | 0.29 | 0.26 | 0.94 | 3.86 | 0.551 |
| 10 | 76 | 0.3 | 0.25 | 1.91 | -0.1 | 0.07 | 0.35 | 0.87 | 3.65 | 0.521 |
| 11 | 87 | 0.34 | 0.2 | 1.95 | -0.1 | 0.07 | 0.3 | 0.91 | 3.67 | 0.524 |
| 12 | 97 | 0.26 | 0.27 | 1.91 | -0.1 | 0.22 | 0.1 | 0.94 | 3.60 | 0.514 |
| 13 | 106 | 0.24 | 0.19 | 1.89 | -0.08 | 0.15 | 0.22 | 0.93 | 3.54 | 0.506 |
| 14 | 118 | 0.24 | 0.2 | 1.89 | -0.1 | 0.29 | 0.34 | 0.87 | 3.73 | 0.533 |
| 15 | 127 | 0.25 | 0.26 | 1.91 | -0.03 | 0.15 | 0.17 | 0.91 | 3.62 | 0.517 |
| 16 | 130 | 0.25 | 0.21 | 1.7 | -0.03 | 0.07 | 0.26 | 1.27 | 3.73 | 0.533 |
| 17 | 150 | 0.23 | 0.24 | 2.11 | -0.11 | 0.07 | 0.34 | 0.77 | 3.65 | 0.521 |

Tabel. 3. Pergeseran jarak antara citra hasil koreksi dengan jarak hasil pengukuran menggunakan pita ukur



Gambar 8. Grafik pergeseran jarak terhadap jumlah GCP

- Berdasarkan kajian pergeseran jarak (Δd) rata-rata yang terjadi antara masing-masing citra yang dikoreksi dengan jarak sebenarnya di lapangan (pengukuran menggunakan pita ukur) mempunyai perbedaan yang terlihat signifikan. Terdapat perbedaan jarak (Δd) yang naik turun pada kajian menggunakan 4 - 57 GCP dengan nilai maksimal rata-rata 0.717 m dan nilai minimal 0.487 m. Perbedaan jarak (Δd) rata-rata yang stabil pada kajian menggunakan 68-150 GCP (nilai rata-rata 0.506 - 0.551 meter). Dengan begitu dapat diambil kesimpulan bahwa, menggunakan 68 GCP sudah baik untuk melakukan koreksi geometrik terhadap citra *Quickbird*.
- Penentuan GCP yang baik dengan memperhatikan geometrik satelit saat pengambilan koordinat di lapangan dapat memperoleh data koordinat yang lebih baik.
- Penyebaran titik kontrol tanah (*Ground Control Point*) yang merata pada cakupan citra dapat meminimalisasi pergeseran jarak (Δd) pada objek-objek spasial yang terdapat citra *Quickbird*.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Ketelitian oreksi geometrik dengan jumlah GCP dari 4 titik s/d 150 titik menghasilkan perbedaan yang cukup tidak signifikan.
Pergeseran jarak (Δd) yang cukup besar dan acak terjadi di 4 s/d 57 titik GCP dengan nilai (0,48 - 0,71) meter dan perbedaan jarak (Δd) mulai stabil/konstan pada 68 s/d 150 titik GCP (0,506 - 0,551) meter.
Visual sebaran titik GCP mulai terlihat tersebar secara merata di posisi titik ke 68 pada cakupan citra.
- Semakin banyak GCP belum tentu akan meningkatkan hasil ketelitian citra.
- Penyebaran merata Titik Kontrol Tanah (*Ground Control Point*) akan mempengaruhi tingkat ketelitian.
- Pergeseran Jarak koreksi geometrik dengan GPS receiver navigasi rata-rata hanya sebesar jarak $\leq 2,11$ meter. Sehingga Koreksi geometrik sederhana menggunakan minimal 4 titik masih dapat dipertanggungjawabkan hasil ketelitiannya. (Ketelitian terbaik menggunakan GCP tersebar merata pada cakupan citra)
- GPS receiver tipe navigasi dapat dimanfaatkan untuk koreksi geometrik data citra untuk keperluan peta sampai skala 1:5000

Daftar Pustaka:

- Bernstein, R., 1983. Image Geometry and Rectification. Chapter 21 in *The Manual of Remote Sensing*. R. N. Colwell, ed., Bethesda, MD. American Society of Photogrammetry, 1:875-881.
- Lillesand.M.T dan R.W. Kieffer, (1997), *Pengindraan Jauh dan Interpretasi Citra*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Munir.R, (2004). *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritma*, Informatika Bandung.
- Thurston.J, Thomas K.P dan J.Patrick Moore, (2003), *Intergrated Geospasial Technologies, A Guide to GPS, GIS and Data Logging*, John Willey & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey Canada.

KETAHANAN STEK SIRIH MERAH TERHADAP PENYAKIT MATI UJUNG (*Fusarium* sp.)

Oleh :
SUSKANDINI RATIH DIRMAWATI
JURUSAN AGROTEKNOLOGI FAKULTAS PERTANIAN UNILA
JL.SUMANTRI BROJONEGORO 1, BANDARLAMPUNG 35145
Email ratih_hasanudin@yahoo.com

Abstrak

Sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) merupakan salah satu jenis tanaman obat yang dalam proses perbanyak dengan stek batang mudah terserang patogen *Fusarium* sp. sehingga dapat mematikan bibit sirih merah. Oleh karena itu untuk meningkatkan ketahanan stek batang sirih merah terhadap *Fusarium* sp. sekaligus untuk menginisiasi pertumbuhan stek batang dilakukan perendaman ruas batang sirih merah pada larutan air kelapa. Tujuan perendaman ruas batang sirih merah dalam air kelapa untuk mengetahui pengaruh konsentrasi air kelapa terhadap ketahanan satu atau dua ruas batang sirih merah yang telah diinfestasi dengan *Fusarium* sp. Penelitian dilakukan di Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Gedung Meneng Unila pada Desember 2012 hingga Januari 2013. Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari delapan perlakuan dan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan keterjadian penyakit mati ujung 54,1% hingga 58,3% pada satu atau dua ruas batang yang tidak direndam terlebih dahulu dalam air kelapa atau direndam dalam konsentrasi air kelapa 100 ml / l air. Keterjadian penyakit mati ujung pada satu atau dua ruas batang yang tidak direndam terlebih dahulu dalam air kelapa atau direndam dalam konsentrasi air kelapa 100 ml / l air lebih tinggi dibandingkan dengan satu atau dua ruas batang yang direndam terlebih dahulu dalam konsentrasi air kelapa 200 ml / l air atau 300 ml / l air. Panjang stek batang sirih merah yang direndam terlebih dahulu dalam air kelapa bertambah lebih cepat dibandingkan dengan stek batang sirih merah tanpa perendaman air kelapa. Tidak terdapat perbedaan pertambahan jumlah daun antara stek sirih merah yang direndam dengan air kelapa maupun stek sirih merah tanpa perendaman dalam air kelapa.

Kata Kunci : *Fusarium* sp., Mati Ujung, Sirih Merah

PENDAHULUAN

Sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) merupakan tanaman obat yang memiliki daun yang indah berwarna merah dan berpotensi untuk menyembuhkan kanker, penyakit liver, asam urat, dan *diabetes mellitus*. Daun sirih merah mengandung senyawa bioaktif flavonoid sebagai antioksidan, alkaloid sebagai antineoplastik yang menghambat pertumbuhan sel kanker, polifenolat sebagai antidiabetik, antikanker, antiseptik, dan antiinflamasi (Sudewo, 2007). Sirih merah diperbanyak dengan stek batang, namun dalam proses perbanyak vegetatif tersebut sering terjadi mati ujung atau layu. Penyebab kematian pada ujung stek sirih merah adalah jamur *Fusarium* sp. Atas dasar informasi bahwa stek sirih merah sering terserang *Fusarium* sp. maka diusahakan cara pengendalian penyakit tanpa senyawa kimia mengingat bahwa sirih merah akan digunakan sebagai bahan obat-obatan yang dikonsumsi langsung sehingga seharusnya tidak mengandung racun kimiawi. Upaya untuk mengendalikan penyakit mati ujung tanpa senyawa kimiawi dilakukan dengan cara meningkatkan ketahanan stek sirih merah terhadap infeksi patogen. Salah satu bahan alami yang dapat mempercepat pertumbuhan dan menguatkan sel tanaman adalah air kelapa karena air kelapa merupakan senyawa organik mengandung 1,3 diphenilurea, zeatin glioksida, dan zeatin ribosa (Armini, et al, 1992). Air kelapa sebagai air alami steril juga mengandung unsur K dan Cl, sukrosa, fruktosa, dan glukosa yang tinggi (Netty, 2002). Bey et al. (2006) mengemukakan

bahwa konsentrasi air kelapa 250 ml / l air mampu mempercepat pembentukan sel daun dan sel akar anggrek yang dikulturkan secara *in vitro*.. Respon tumbuh tanaman pada tahap multiplikasi berbeda untuk setiap jenis tanaman. Atas dasar informasi bahwa kandungan air kelapa pada konsentrasi tertentu dapat mempercepat dan menguatkan sel tanaman maka penelitian bertujuan untuk menentukan konsentrasi air kelapa dan jumlah ruas batang sirih merah yang berpengaruh terhadap terjadinya penyakit mati ujung dan pertumbuhan sirih merah yang diinokulasi *Fusarium* sp.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium lapangan terpadu Fakultas Pertanian Gedung Meneng Unila dari bulan Desember 2012 sampai dengan Januari 2013. Bahan yang digunakan adalah satu ruas batang stek sirih merah berukuran 8 cm, dua ruas batang sirih merah berukuran 10 cm, air kelapa tua yang telah dianalisis oleh Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Unila (2012) dengan kandungan nitrogen 45 mg/100ml air kelapa, fosfor 12,5 mg/100 ml air kelapa, dan kalium 16,37 mg/ 100 ml air kelapa. Alat yang digunakan adalah otoklaf untuk sterilisasi air kelapa tua, polibag berisi media tanah dan kompos sebagai tempat penanaman stek batang sirih merah

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan perendaman satu ruas batang dan dua ruas batang sirih merah yang masing-masing direndam terlebih dahulu di dalam air kelapa tua yang telah diautoklaf terlebih dahulu, masing-masing dengan konsentrasi 100 ml/ l air, 200 ml / l air atau 300 ml/ l air. Perendaman dilakukan selama 15 menit dan kemudian dibilas dengan air steril. Setelah perendaman, stek batang ditanam pada media tanah dan kompos (1:1) pada polibag berukuran volume tanah 2 kg. Infestasi jamur *Fusarium* sp di media tanah dan kompos dilakukan sehari sebelum penanaman stek sirih merah. Jamur *Fusarium* sp yang diinfestasikan pada media tumbuh berkepadatan 5×10^3 mikrokonidia/ ml air yang berasal dari media biakan berupa Agar Gula Kentang berumur 3 hari inkubasi.

Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan kombinasi konsentrasi air kelapa dan jumlah ruas stek batang dan ulangan 3 kali . Perlakuan terdiri dari A = 0 ml air kelapa / l air dan 1 ruas batang , B = 0 ml air kelapa / l air dan 2 ruas batang , C = 100 ml air kelapa / l air dan 1 ruas batang , D = 100 ml air kelapa / l air dan 2 ruas batang , E = 200 ml air kelapa / l air dan 1 ruas batang, F = 200 ml air / l air dan 2 ruas batang, G = 300 ml air kelapa / l air dan 1 ruas batang, dan H = 300 ml air kelapa / l air dan 2 ruas batang. Data dianalisis dengan uji ragam dan dilanjutkan dengan BNT 5 % . Keterjadian Penyakit dihitung dengan rumus : $KP = \frac{n}{N} \times 100\%$ (KP = Keterjadian Penyakit mati ujung oleh fusarium, n = jumlah tanaman yang menunjukkan gejala mati ujung, N = jumlah tanaman sehat dan sakit yang diamati pada penelitian) (Direktorat Jenderal Bina Sarana Pertanian Departemen Pertanian, 2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis ragam kombinasi konsentrasi air kelapa dengan jumlah ruas batang nyata mempengaruhi keterjadian penyakit mati ujung pada batang sirih merah pada 28, 42, dan 56 hari setelah tanam (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi air kelapa dan jumlah ruas batang terhadap keterjadian penyakit mati ujung pada batang sirih merah 28, 42, dan 56 hari setelah tanam (hst)

| Perlakuan | Keterjadian Penyakit (%) | | |
|---|--------------------------|--------|--------|
| | 28 hst | 42 hst | 56 hst |
| 0 ml air kelapa / 1 air dan 1 ruas batang | 12,5 a | 25,0 a | 54,1 a |
| 0 ml air kelapa / 1 air dan 2 ruas batang | 16,6 a | 29,1 a | 58,3 a |
| 100 ml air kelapa / 1 air dan 1 ruas batang | 12,5 a | 25,0 a | 54,1 a |
| 100 ml air kelapa / 1 air dan 2 ruas batang | 12,5 a | 25,0 a | 54,1 a |
| 200 ml air kelapa / 1 air dan 1 ruas batang | 4,1 b | 12,5 b | 20,8 b |
| 200 ml air kelapa / 1 air dan 2 ruas batang | 4,1 b | 12,5 b | 25,0 b |
| 300 ml air kelapa / 1 air dan 1 ruas batang | 4,1 b | 12,5 b | 20,8 b |
| 300 ml air kelapa / 1 air dan 2 ruas batang | 4,1 b | 12,5 b | 20,8 b |

Keterangan: Rata-rata keterjadian penyakit yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Beda Nyata Terkecil pada taraf uji 5%

Konsentrasi air kelapa tua yang telah disterilisasi dengan otoklaf ternyata tidak semua berpengaruh terhadap pengurangan keterjadian penyakit mati ujung oleh jamur *Fusarium* sp. Konsentrasi air kelapa 100 ml/ 1 air yang digunakan untuk merendam ruas batang sirih merah ternyata tidak mempengaruhi sel ruas batang sirih merah menjadi lebih kuat terhadap infeksi *Fusarium* sp.

Menurut Widiastuti *et al* (1997) kandungan zat pengatur tumbuh alami pada air kelapa tua lebih sedikit dibandingkan dengan zat pengatur tumbuh alami pada air kelapa muda karena energi yang ada pada kelapa tua dibutuhkan untuk pembentukan daging buah kelapa. Namun ternyata dari hasil penelitian ini kandungan zat pengatur tumbuh pada kelapa tua masih dapat berperan dalam memperkuat sel batang sirih asalkan konsentrasinya lebih dari 100 ml air kelapa tua / 1 air. Demikian juga pengaruh sterilisasi air kelapa dengan autoklaf yang ditandai dengan perubahan warna air kelapa menjadi coklat keruh ternyata tidak mengubah fungsi zat pengatur tumbuh dalam air kelapa. Hal ini sesuai dengan pendapat Kristina dan Syahid (2012) yang menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh dalam air kelapa yang disterikan serta telah berubah warna ternyata masih dapat mempercepat pertumbuhan kultur temulawak.

Selain kandungan zat pengatur tumbuh, air kelapa memiliki kandungan unsur hara makro (nitrogen, fosfor, dan kalium), unsur hara mikro serta tiga jenis gula (glukosa 34-45%, sukrosa 18-53%, dan fruktosa 12-36%). Menurut Agrios (1996), nitrogen berfungsi dalam semua substansi sel tanaman, sehingga akibat dari kekurangan nitrogen adalah tanaman kurus serta daun pucat menguning. Fungsi fosfor dalam tanaman adalah sebagai pembawa energi berupa ATP (Adenosin Tri Phosphat) atau ADP (Adenosin Di Phosphat) sehingga kekurangan fosfor mengakibatkan tidak terjadi pertumbuhan tunas dan daun berubah warna menjadi coklat. Kalium berfungsi sebagai katalisator semua reaksi metabolisme tanaman sehingga kekurangan kalium mematikan jaringan (nekrotik pada ujung-ujung bagian tanaman). Atas dasar fungsi unsur hara makro yang terkandung di dalam air kelapa maka dapat dimengerti bahwa perendaman stek batang sirih merah dalam air kelapa meningkatkan ketahanan stek sirih merah terhadap infeksi *Fusarium* sp.

Berdasarkan analisis statistik menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi air kelapa dengan jumlah ruas batang mempengaruhi panjang batang sirih merah kecuali pada 28 hari setelah tanam (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi air kelapa dan jumlah ruas stek batang terhadap panjang batang sirih merah 28, 42, dan 56 hari setelah tanam

| Perlakuan | Panjang batang (cm) | | |
|---|---------------------|--------|--------|
| | 28 hst | 42 hst | 56 hst |
| 0 ml air kelapa / 1 air dan 1 ruas batang | 9,0 a | 15,0 a | 20,0 a |
| 0 ml air kelapa / 1 air dan 2 ruas batang | 10,0 a | 15,5 a | 20,0 a |
| 100 ml air kelapa / 1 air dan 1 ruas batang | 10,0 a | 18,5 b | 20,0 a |
| 100 ml air kelapa / 1 air dan 2 ruas batang | 11,5 a | 19,5 b | 27,3 b |
| 200 ml air kelapa / 1 air dan 1 ruas batang | 11,0 a | 19,4 b | 27,6 b |
| 200 ml air kelapa / 1 air dan 2 ruas batang | 11,9 a | 20,0 b | 28,8 b |
| 300 ml air kelapa / 1 air dan 1 ruas batang | 10,6 a | 19,4 b | 27,3 b |
| 300 ml air kelapa / 1 air dan 2 ruas batang | 11,9 a | 20,0 b | 28,7 b |

Keterangan: Rata-rata panjang batang yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Beda Nyata Terkecil pada taraf uji 5%

Pada pengamatan pertumbuhan stek sirih merah berumur 28 har setelah tanam, konsentrasi air kelapa dan jumlah ruas batang belum berpengaruh terhadap panjang batang karena tunas masih dalam fase istirahat dan lebih banyak dipengaruhi oleh fitohormon yaitu hormon internal dalam batang sirih merah. Hal ini menunjukkan bahwa air kelapa tua pada 28 hari setelah tanam belum berperan menginisiasi pertumbuhan sel. Menurut Watimena *et al* (1992), faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan morfogenesis tanaman dibagi ke dalam empat golongan utama yaitu genotipe dan umur bahan tanaman yang digunakan, media pertumbuhan mencakup komponen media dan penambahan zat pengatur tumbuh, lingkungan fisik tempat tanaman ditumbuhkan, dan fisiologi jaringan tanaman yang digunakan sebagai bahan stek. Keempat faktor utama tersebut saling berkaitan sehingga jika umur bahan tanaman yang digunakan masih muda maka walaupun ada penambahan zat pengatur tumbuh dari luar, tidak memberikan percepatan pertumbuhan kepada tanaman tersebut. Setiap jenis tanaman menunjukkan tanggapan yang berbeda-beda pada pemberian zat pengatur tumbuh pada masing-masing umur yang berbeda. Kombinasi perlakuan konsentrasi air kelapa dan jumlah ruas batang mempengaruhi panjang batang pada 42 dan 56 hari setelah tanam. Hal ini menunjukkan bahwa air kelapa yang mengandung zat pengatur tumbuh dapat meningkatkan metabolisme stek sirih merah setelah 42 hari ditanam dan terlebih dahulu direndam dalam air kelapa. Konsentrasi air kelapa yang tinggi (200 ml air kelapa / 1 air dan 300 ml air kelapa / 1 air) dapat memanjangkan batang sirih merah. Hal ini sesuai dengan Kristina dan Syahid (2012) yang menyatakan bahwa konsentrasi air kelapa 200 ml dan 300 ml / 1 air berpengaruh terhadap tinggi tunas temulawak di lapangan. Namun demikian konsentrasi air kelapa tidak berpengaruh terhadap penambahan jumlah daun (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh konsentrasi air kelapa dan jumlah ruas stek batang terhadap pertambahan jumlah daun sirih merah pada 28, 42, dan 56 hari setelah tanam

| Perlakuan | Pertambahan Jumlah daun (helai) | | |
|---|---------------------------------|--------|--------|
| | 28 hst | 42 hst | 56 hst |
| 0 ml air kelapa / 1 air dan 1 ruas batang | 1,0 a | 2,0 a | 3,0 a |
| 0 ml air kelapa / 1 air dan 2 ruas batang | 1,0 a | 2,0 a | 4,0 a |
| 100 ml air kelapa / 1 air dan 1 ruas batang | 2,0 a | 2,0 a | 3,0 a |
| 100 ml air kelapa / 1 air dan 2 ruas batang | 2,0 a | 2,0 a | 4,0 a |
| 200 ml air kelapa / 1 air dan 1 ruas batang | 2,0 a | 2,0 a | 4,0 a |
| 200 ml air kelapa / 1 air dan 2 ruas batang | 2,0 a | 2,0 a | 4,0 a |
| 300 ml air kelapa / 1 air dan 1 ruas batang | 2,0 a | 2,0 a | 4,0 a |
| 300 ml air kelapa / 1 air dan 2 ruas batang | 2,0 a | 2,0 a | 4,0 a |

Keterangan: Rata-rata pertambahan jumlah daun yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Beda Nyata Terkecil pada taraf uji 5%

SIMPULAN

- (1) Keterjadian penyakit mati ujung pada satu maupun dua ruas stek batang sirih merah yang tidak direndam terlebih dahulu dalam air kelapa atau direndam dalam konsentrasi air kelapa 100 ml / 1 air. sebesar 54,1% hingga 58,3%
- (2) Keterjadian penyakit mati ujung pada satu atau dua ruas batang yang tidak direndam terlebih dahulu dalam air kelapa atau direndam dalam konsentrasi air kelapa 100 ml / 1 air lebih tinggi dibandingkan dengan satu atau dua ruas batang yang direndam terlebih dahulu dalam konsentrasi air kelapa 200 ml / 1 air atau 300 ml / 1 air.
- (3) Panjang stek batang sirih merah yang direndam terlebih dahulu dalam air kelapa bertambah lebih cepat dibandingkan dengan stek batang sirih merah tanpa perendaman air kelapa.
- (4) Tidak terdapat perbedaan pertambahan jumlah daun antara stek sirih merah yang direndam terlebih dahulu dalam air kelapa maupun tanpa perendaman dalam air kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1996. *Ilmu Penyakit Tumbuhan* Edisi Ketiga. Diterjemahkan oleh Munzir Busnia. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Armini, N.M., G.A. Wattimena, dan I.W. Gunawan. 1992. Perbanyakan Tanaman. Dalam G.A. Wattimena, N.A. Mattjik, E. Samsudin, N.M.A. Wiendi, dan A. Ernawati (Penyusun). *Bioteknologi Tanaman*. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. IPB. Bogor.
- Bey Y, W. Syafii, dan Sutrisna. 2006. Pengaruh Pemberian Gibberelin dan Air Kelapa terhadap Perkecambahan Biji Angrek Bulan (*Phaenolobos anabilis*) secara *In vitro*. *J. Biogenesis* 2(2):41- 46.
- Direktorat Jenderal Bina Sarana Pertanian. 2003. Pedoman Pengujian Pestisida Berbahan Aktif Majemuk. Departemen Pertanian. Jakarta.

- Kristina N.N. dan S.F. Syahid. 2012. Pengaruh Air Kelapa terhadap Multiplikasi Tunas *in vitro*, Produksi Rimpang, dan Kandungan Xanthorrhizol Temulawak di Lapangan. *Jurnal Litri* 18(3):125- 134.
- Netty, W. 2002. Optimasi Medium untuk Multilikasi Tunas Kana (*Canna hybrid Hort.*) dengan Penambahan Sitokinin. *J. Biosains dan Bioteknologi Indonesia*. 2(1):27-31.
- Sudewo , B. 2007. *Basmi Penyakit dengan Sirih Merah*. Penerbit P.T. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Wattimena, G.A, N.A. Mattjik, E. Samsudin, N.M.A. Wiendi, dan A. Ernawati (Penyusun). *Bioteknologi Tanaman*. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. IPB. Bogor.
- Widiastuti, D., S. Kusumo, dan Syafni. 1997. Pengaruh Tingkat Ketuaan Air Kelapa dan Jenis Kelapa terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek *Dendrobium*. *J. Hort* 7: 768-772.

DISKUSI SEMINAR

1. Ir. Ali Husni, M.S: Apakah dasar penggunaan konsentrasi air kelapa 100 ml/l air, 200 ml/ l air, dan 300 ml/ l air?

Jawab : Bey *et al.*(2006) mengemukakan bahwa konsentrasi air kelapa 250 ml/ l air dapat mempercepat pembentukan daun dan akar anggrek yang dikulturkan secara *in vitro*. Atas dasar itu penelitian sirih merah ini menggunakan konsentrasi yang berbeda dengan Bey *et al* tetapi dekat dengan konsentrasi yang telah dicoba pada perbanyakan anggrek. Selain itu Kristina dan Syahid (2012) juga menyatakan zat pengatur tumbuh yang terkandung dalam 15% air kelapa yang telah disterilkan masih dapat mempercepat pertumbuhan rimpang temulawak.

2. Dr. Ir. Nyimas Saadiyah. M.S: Senyawa apa dalam air kelapa yang paling berpengaruh terhadap peningkatan ketahanan stek sirih merah ?

Jawab : Penelitian ini merupakan pendahuluan dari penelitian yang harus dilakukan untuk mengetahui senyawa apa dalam air kelapa yang dapat meningkatkan peroksidase tanaman. Peroksidase adalah enzim di dalam tanaman yang menandai ketahanan tanaman. Penelitian ini belum mengetahui senyawa di dalam air kelapa yang berkorelasi dengan peningkatan peroksidase tanaman. Namun sebagai informasi awal diketahui bahwa terdapat unsur nitrogen, fosfor, dan kalium dalam air kelapa yang diindikasikan menjadikan sel sirih merah lebih tahan terhadap infeksi *Fusarium* sp.

Perancangan Turbin Air Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) pada sungai Arter Desa Hurun Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Lampung

Agus Sugiri

*Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1, Gedung H Lt.2, Bandar Lampung
35145 Telp.(0721)7479221, E-mail: agussugiri@yahoo.co.id*

ABSTRACT

*Perancangan dan fabrikasi roda jalan (**runner**) turbin air mempunyai pengaruh yang besar terhadap efisiensinya. Hal-hal yang harus dipertimbangkan dalam perancangan dan konstruksi roda jalan (**runner**) turbin air diantaranya adalah jumlah sudu, ketebalan sudu, kelengkungan sudu dan bentuk profil sudu. Penelitian ini bertujuan untuk merancang turbin air yang sesuai dengan potensi daya air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di sungai Arter Desa Hurun. Penelitian dilakukan dengan pengukuran data primer berupa debit air dan ketinggian (**head**). Dari data head dan debit dapat diketahui potensi Daya air untuk PLTMH. Berdasarkan potensi daya air maka dapat ditentukan jenis turbin air yang sesuai untuk PLTMH. Debit hasil pengukuran sebesar 66,7 l/s, dan head kotor sebesar 11,26 meter. Hasil penelitian dan perancangan didapatkan jenis turbin air yang sesuai untuk PLTMH di sungai Arter Desa Hurun adalah jenis turbin **cross flow** (turbin air aliran silang). Daya turbin yang dirancang sebesar 5,147 kW (5147 Watt). Dimensi diameter **runner** sebesar 288 mm, tebal roda jalan 2 mm, jumlah sudu roda jalan 20 buah.*

Kata kunci : Turbin, Sudu roda jalan, Putaran, Daya keluaran

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Listrik sangat berperan penting dalam kehidupan manusia. Di Indonesia listrik merupakan suatu kebutuhan pokok bagi masyarakat dan industri. Pasokan energi listrik di Indonesia ditargetkan menggunakan 5% berasal dari energi terbarukan, hal itu berdasarkan pada peraturan Pemerintah no 3 tahun 2005.[9] Salah satu pembangkit listrik yang berpotensi adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), yang merupakan satu implementasi dari green energy initiative yaitu mendorong energi terbarukan. Jika potensi PLTMH dapat dikembangkan, maka paling tidak 12.000 MWh atau sebesar 14% dari kebutuhan energi total Indonesia tahun 2005 dapat disumbang dari PLTMH.[3] PLTMH adalah pembangkit listrik berskala kecil (kurang dari 200 kW), yang memanfaatkan tenaga (aliran) air sebagai sumber penghasil energi.[1] Dengan demikian, sistem pembangkit mikrohidro cocok untuk menjangkau ketersediaan energi listrik di daerah-daerah terpencil dan pedesaan.



Gambar 1. PLTMH (Laymand, 1998)

Keuntungan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) :[9]

1. Dibandingkan dengan pembangkit listrik jenis yang lain, PLTMH ini cukup murah karena menggunakan energi alam.
2. Memiliki konstruksi yang sederhana dan dapat dioperasikan di daerah terpencil dengan tenaga terampil penduduk daerah setempat dengan sedikit latihan.
3. Tidak menimbulkan pencemaran.
4. Dapat dipadukan dengan program lainnya seperti irigasi dan perikanan.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Perancangan Turbin Air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) pada sungai Arter Desa Hurun Kecamatan Padang Cermin Lampung”.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui besarnya debit dan *head* di sungai Arter desa Hurun Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Provisisi Lampung.
2. Menentukan jenis turbin air yang sesuai dengan kondisi *head* dan debit air sungai Arter di Desa Hurun.
3. Merancang turbin mikrohidro dengan dimensi dan jumlah sudu sesuai *head* dan debit air.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Sungai Arter Desa Hurun kecamatan Padang Cermin. Rentang waktu penelitian antara bulan Maret 2013 hingga Juli 2013. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian berupa busur kayu, meteran, selang plastik dan benang nilon. Busur kayu digunakan untuk menentukan sudut, sedangkan meteran, selang plastik serta benang nilon digunakan untuk mengukur ketinggian (*head*).

Data primer adalah data yang didapat dari pengukuran langsung di lokasi Sungai Arter di Desa Hurun Kecamatan Padang Cermin, Lampung meliputi beda ketinggian (*head*) dan debit aliran air. Data yang diperoleh diolah dengan rumus empiris, kemudian data dari perhitungan disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik. Dari perhitungan tersebut dapat diketahui besarnya potensi PLTMH di Sungai Arter Desa Hurun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Daerah Studi

Rencana PLTMH terletak di kecamatan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran, Propinsi Lampung. Di rencana lokasi studi ini mengalir anak sungai Arter yang berpotensi untuk dijadikan sumber pembangkit listrik tenaga air skala kecil (PLTMH). Kondisi DAS (Daerah Aliran Sungai) berupa hutan yang sudah diolah oleh penduduk menjadi lahan pertanian dan perkebunan coklat, sungai ini memberikan debit aliran dan head yang cukup ideal untuk di buat PLTMH.

B. Data Primer

1. Debit sungai (metode benda apung)

Data yang diperoleh :

$$\begin{aligned} Q &= V_a \cdot A \cdot 1000 \text{ (l/s)} \\ Q &= 0,204 \text{ m/s} \times 0,3270 \text{ m}^2 \\ &= 0,0667 \text{ (m}^3/\text{s)} = 66,7 \text{ (l/s)} \end{aligned}$$

2. Data Head gross

Dari pengukuran metode benang nilon didapat *head gross* setinggi 741cm dan dengan menggunakan metode selang plastik 385cm, jadi total keseluruhan *head gross* 1126cm = 11,26m.

3. Diameter pipa penstock

Persamaan Diameter pipa (Penche, 1998) :

Dimana : n = koefisien kekasaran material, untuk bahan PVC $n = 0,009$ (Pence, 1998)

$$D_p = 2,69 \left(\frac{n^2 \cdot Q^2 \cdot L_p}{H} \right)^{0,1875} \quad (2)$$

$$= 0,301 \text{ m} = 11 \text{ inchi.}$$

4. Menentukan Head efektif

a. Friction loss (H_f)

$$H_f = f \cdot \left(\frac{L_p \cdot V_p^2}{D_p \cdot 2g} \right) \quad (3)$$

f = koefisien pada diameter pipa penstock

$$f = 124,5 \left(\frac{n^2}{D_p^2} \right) = 0,018 \quad (4)$$

A_p = area potong melintang pipa penstock

$$A_p = 3,14 \left(\frac{D_p^2}{4} \right) = 0,071 \quad (5)$$

V_p = kecepatan aliran di penstock (m/s)

$$V_p = \frac{Q}{A_p} = 0,9 \text{ m/s} \quad (6)$$

$$H_f = 0,018 \left(\frac{30 \times 0,9^2}{2 \times 9,81 \times 0,301} \right) = 0,074 \text{ m}$$

b. In let loss (H_e)

$F_e = 0,5$ koefisien bentuk inlet

$$H_e = \frac{F_e \cdot V_p}{2 \cdot g} = 0,022m \quad (7)$$

c. Valve loss (h_v)

$F_v = 0,1$ koefisien jenis katup (butterfly katup)

$$H_v = \frac{F_v \cdot V_p}{2 \cdot g} = 0,004m \quad (8)$$

d. Bend loss (kerugian belokan) h_o

$$h_o = 10\% \cdot (h_f + h_e + h_v) \quad (9)$$
$$= 0.01m$$

$$H_{\text{loss total}} = (h_f + h_e + h_v + h_o) = 0,11m$$

$$H_{\text{efektif}} = H_{\text{gross}} - H_{\text{loss}} \quad (10)$$
$$= 11,26 - 0,11 = 11,15m$$

5. Daya (P)

Dimana:

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\eta = 70 \% = 0,7 \text{ (layman2 europa. dg17hydro)}$$

$$P = \rho \cdot Q \cdot g \cdot H \cdot \eta \quad (11) = 5107,02 \text{ Watt} = 5,10702 \text{ kW}$$

6. Kecepatan spesifik (N_s)

$$N_s = \frac{N \cdot e^{\frac{1}{2}}}{H e f s^{\frac{5}{4}}} \quad (12)$$

$$1Kw = 1,341 \text{ HP}$$

$$Ne = 5,10702Kw = 6,848HP$$

$n_{11} = 40$ (koefisien *crossflow* T13) (JICA, 2003)

$$n = \frac{n_{11}}{D} \sqrt{H_{\text{net}}} = 443,74 \text{ rpm} \quad (13)$$

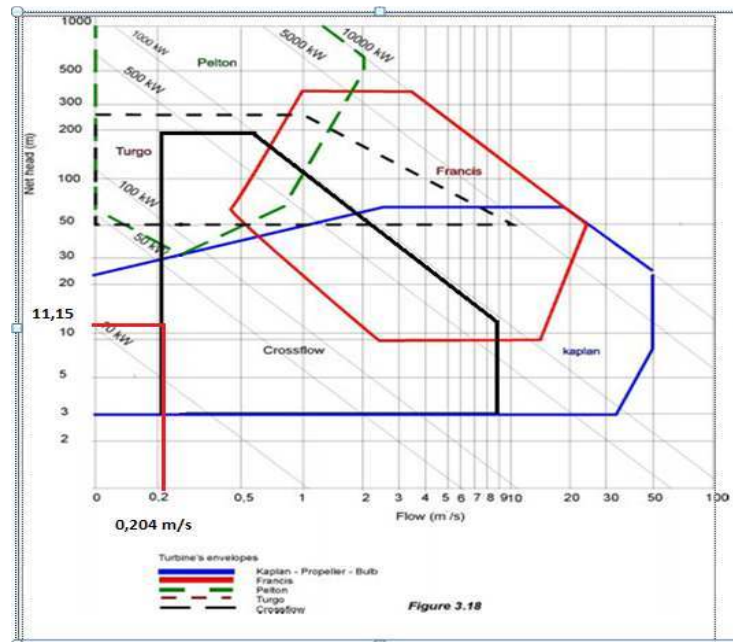
$$N_s = \frac{443,74 \times 6,848^{\frac{1}{2}}}{11,5^{\frac{5}{4}}} = 56,99$$

Berikut ini tabel untuk menentukan jenis turbin

Tabel 1. Nilai yang diperlukan untuk menentukan turbin .

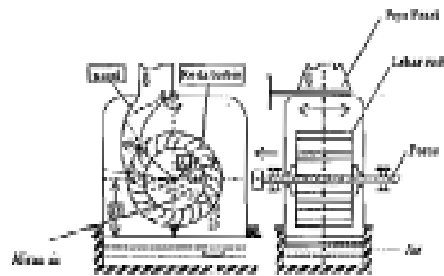
| No | Keterangan (symbol) | Nilai |
|----|-------------------------------|--------------------------|
| 1 | Putaran Spesifik (N_s) | 56,99 |
| 2 | Head efektif (H_e) | 11,15 m |
| 3 | Daya turbin | 5,107 kW |
| 4 | Debit aliran | 0,0667 m ³ /s |

Dengan daya turbin sebesar 5,107 kW maka Pembangkit Listrik yang dipakai adalah Pembangkit Listrik *Micro-Hydro* (Laymand, 1998). Dengan kecepatan spesifik sebesar 56,99 maka turbin yang dipakai adalah jenis turbin *Cross-Flow*. Berikut dibawah ini adalah grafik penentuan jenis turbin berdasarkan *head* dan *flow*.



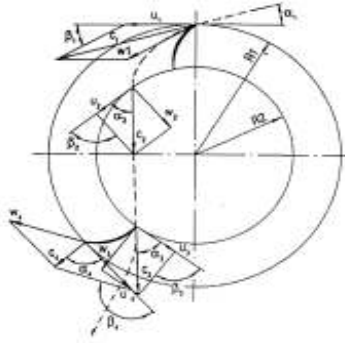
Grafik 3. Memilih jenis turbin berdasarkan head dan *flow* (Laymand, 1998)

Berikut dibawah ini adalah gambar dari turbin *crossflow*



Gambar 2 . Turbin *crossflow* (Haimerl, L.A., 1960)

C. Perancangan Turbin



Gambar 3 Segitiga Kecepatan Lintasan Air Melewati Turbin(Sumber : Haimerl, L.A., 1960)

1. Runner

Besarnya kecepatan air masuk turbin berdasarkan persamaan (Mockmore, 1949). K_{c1} =koefisien kecepatan air pada *nozzle* (0,98)

$$C_1 = K_{c1} (2 \cdot g \cdot H)^{1/2} = 14,494 \text{ m/s} \quad (14)$$

Kecepatan keliling di sisi masuk rotor berdasarkan persamaan (Prayitno, 2002).

K_{u1} = koefisien kecepatan keliling ($K_{u1} = 0,48$).

$$U_1 = K_{u1} \cdot C_1 \cdot \cos \alpha = 6,68 \text{ m/s} \quad (15)$$

Diameter *runner* turbin dapat dicari dengan persamaan (Dietsel, 1996)

$$U_1 = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n}{60} \quad (16)$$

$$D_1 = \frac{60 \times 6,68}{\pi \times 443,74} = 0,288 \text{ m} = 288 \text{ mm}$$

Diameter *runner* bagian dalam ditentukan (Mockmore, 1949) :

$$D_2 = 0,66D_1 = 190 \text{ mm} \quad (17)$$

a. Menghitung Panjang Busur (b)

(Arter dan Meier, 1990)

$$b = \sqrt{R_1^2 + R_2^2 - 2R_1R_2 \cos(\beta_1 + \beta_2)} \quad (18)$$

$$b = 208,4 \text{ mm}$$

b. Menghitung sudut kelengkungan sudu (δ) (Sudianto, 1999)

$$\delta = 180^\circ - 2(\beta_1 + \varepsilon) \quad (19)$$

$$= 73,5^\circ$$

c. Menghitung lebar Busur (lb)

$$lb = 2 \cdot \pi \cdot rb \cdot \frac{\delta}{360^\circ} \quad (20)$$

$$= 35,93 \text{ mm} \approx 36 \text{ mm}$$

d. Menghitung jari-jari kelengkungan sudu (rb) (Sudianto, 1999):

$$rb = \frac{d}{\cos(\beta_1 + \varepsilon)} \quad (22)$$

$$= 28,28 \text{ mm} \approx 28 \text{ mm}$$

e. Panjang Sudu (Ismono, 1999)

$$b = 0,006 \frac{n.Q}{k.H} \quad (23)$$
$$= 212 \text{ mm}$$

f. Menghitung jari-jari kelengkungan jarak bagi, (rp), sudu (rp) (Sudianto, 1999)

$$rp = \sqrt{rb^2 + R_1^2 - 2rb_1 R_1 \cos \beta_1} \quad (24)$$

$$= 120,56 \text{ mm} \approx 120,5 \text{ mm}$$

g. Jumlah Sudu (Mockmore, 1949)

$$Z = \frac{\pi D_1}{t} \quad (25)$$

$$= 20,145 \text{ (20 buah)}$$

h. Tebal sudu (ls)

$$ls = \frac{\pi.D}{t.Z} \quad (26)$$

$$= 1 \text{ mm}$$

2. Roda Jalan

Panjang Roda Jalan

Tebal piringan direncanakan dengan tebal plat $t = 2 \text{ mm}$, maka panjang runner adalah :

$$B = b + 2 \cdot t$$

$$= 216 \text{ mm}$$

3. Pipa Pancar (*Nozzle*)

Kecepatan aliran di pipa pesat bagian atas (Ismono, 1999)

$$V_a = \frac{Q}{A} \quad (27)$$

i. Menghitung sudut kelengkungan sudu (δ) (Sudianto, 1999)

$$\delta = 180^\circ - 2(\beta_1 + \varepsilon) \quad (19)$$

$$= 73,5^\circ$$

j. Menghitung lebar Busur (lb)

$$lb = 2 \cdot \pi \cdot rb \cdot \frac{\delta}{360^\circ} \quad (20)$$

$$= 35,93 \text{ mm} \approx 36 \text{ mm}$$

k. Menghitung jari-jari kelengkungan sudu (rb) (Sudianto, 1999):

$$rb = \frac{d}{\cos(\beta_1 + \varepsilon)} \quad (22)$$

$$= 28,28 \text{ mm} \approx 28 \text{ mm}$$

l. Panjang Sudu (Ismono, 1999)

$$b = 0,006 \frac{n.Q}{k.H} \quad (23)$$

$$= 212 \text{ mm}$$

m. Menghitung jari-jari kelengkungan jarak bagi, ($pitch$), sudu (r_p) (Sudianto, 1999)

$$r_p = \sqrt{rb^2 + R_1^2 - 2rb_1R_1\cos\beta_1} \quad (24)$$

$$= 120,56 \text{ mm} \approx 120,5 \text{ mm}$$

n. Jumlah Sudu (Mockmore, 1949)

$$Z = \frac{\pi D_1}{t} \quad (25)$$

$$= 20,145 \text{ (20 buah)}$$

o. Tebal sudu (l_s)

$$l_s = \frac{\pi \cdot D}{t \cdot Z} \quad (26)$$

$$= 1 \text{ mm}$$

4. Roda Jalan

Panjang Roda Jalan

Tebal piringan direncanakan dengan tebal plat $t = 2 \text{ mm}$, maka panjang runner adalah :

$$B = b + 2 \cdot t$$

$$= 216 \text{ mm}$$

5. Pipa Pancar (*Nozzle*)

Kecepatan aliran di pipa pesat bagian atas (Ismono, 1999)

$$V_a = \frac{Q}{A} \quad (27)$$

$$= 0,774 \text{ m/s}$$

a. Kecepatan aliran di pipa pesat bagian bawah

$$V_b = C_v \sqrt{2gh} \quad (28)$$

$$= 14,494 \text{ m/s}$$

b. Luas penampang pipa pancar pada bagian luar

$$A = \frac{Q}{V_b} = 4.601 \text{ cm}^2 \quad (29)$$

c. Lebar pancaran (t_{zet}):

$$t_{zet} = 0,2 \times D_1 \quad (30)$$

$$= 57 \text{ mm}$$

6. Poros

Panjang Poros dihitung dengan persamaan (Sularso, 1987), dimana τ_s = tegangan geser poros dibuat dari baja St 60 dengan $\tau_s = 60 \text{ Mpa}$,

$$D = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_p}{\pi \cdot \tau_s}}$$

$$= 26 \text{ mm}$$

7. Pasak

Panjang pasak (L)

$$L = \frac{F}{b \cdot \tau_s}$$
$$= 27 \text{ mm}$$

8. Diameter *Pully* Generator dan *Pully* Turbin

Diameter pully generator (Sularso, 1987)

$$d_1 = 0,99 \cdot d_2 \left(\frac{N_1}{N_2} \right)$$

$$= 5,3 \text{ cm}$$

Diameter Pully turbin (Sularso, 1987)

$$d_2 = \frac{60 \cdot S_1}{\pi \cdot d_2}$$
$$= 18,4 \text{ cm}$$

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Berdasarkan hasil perancangan turbin air dengan asumsi efisiensi 70% maka potensi sungai Arter Desa Hurun dapat menghasilkan daya listrik 5,107 Kw Daya ini jika digunakan untuk 51 rumah maka setiap rumah mendapat pasokan listrik sebesar 100 watt.

2. Pemilihan jenis turbin yang digunakan dipengaruhi oleh debit dan tinggi jatuh air. Berdasarkan debit aliran (Q) $0,0667 \text{ m}^3/\text{s}$ dan *head efektif* 11,15m jenis turbin air yang tepat untuk digunakan adalah turbin *crossflow*.

B. Saran

Untuk menanggulangi masalah penerangan masyarakat desa Hurun, khususnya dusun Pancur yang belum menikmati pasokan Listrik, diharapkan kepada PEMDA dan PLN setempat agar dapat memperhatikan masyarakat Desa Hurun, untuk membantu pelaksanaan pembangunan (PLTMH).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arter A, Meier U., 1990, *Hydraulics Engineering Manual*, H. Harrer, St. Gallen, Switzerland.
- [2] Haimerl, L.A.(1960). *The Cross Flow Turbine*. Jerman Barat.
- [3] Ismono H.A., 1999. *Perencanaan Turbin Air Tipe Cross Flow Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Institut Teknologi Nasional Malang*. Skripsi.
- [4] Laymad. 1998. *On How Develop A Small Micro Hydropower Site*, European Small Hydropower Association (ESHA). German
- [5] Mockmore C.A., Merryfield fred, 1949. *The Banki Water Turbine*. Bulletin Series No. 25 Engineering Experimental Station, Oregon State System of Higher Education, Oregon State College, Corvalis.
- [6] Penche, Celso. (1998). *Guide on How to Develop a Small Hydropower Plant*. European Small Hydropower Association (ESHA). German.
- [7] Prayitno. 2005 . *Diktat Kuliah Turbin Air* . MST – UGM, Yogyakarta
- [8] SKAT,1990. *Hydraulic Engineering Manual*, Harnessing Water Power On a Small scale. Swiss Center for Appropriate technology.
- [9] Sugiri, Agus, 2011, Pengaruh Ketebalan Sudu Roda Jalan (runner) terhadap Unjuk Kerja Turbin Aliran Silang, Tesis MST UGM.
- [10] Sularso, 1997, Perencanaan Elemen Mesin, Pradnya Paramita, Jakarta
- [11] Vienna dan Radler S. 1981 . *Triebwasserweg und spezifische Probleme von Hochdruckanlagen. In: Kleinwasserkraftwerke, Projektierung und Entwurf*. University for Soil Culture, Intitute for Water Management.

LAMPIRAN



Foto daerah rencana penempatan lokasi PLTMH



Foto pengukuran Head



Foto aliran air sungai



Foto daerah pengambilan kecepatan air (flow)

Program Aplikasi Transformasi Datum Tiga Dimensi Berbasis Visual
Menggunakan Model Bursa Wolf dan Molodensky Badekas

Romi Fadly¹
fadlyromi@gmail.com
HP: 085269005667

Citra Dewi¹
citradewirohana@yahoo.com
HP: 085228200022

¹ Program Studi Teknik Survei dan Pemetaan, FT, Universitas Lampung
Jl.Prof.Dr.Soemantri Brojonegoro, No.1, Kedaton, Bandar Lampung 35145

Abstrak

Kerangka referensi dipermukaan Bumi akan mengacu ke suatu datum tertentu, dimana antar datum yang satu dengan lainnya memiliki parameter yang berbeda. Untuk membawa koordinat tiga dimensi (X, Y, Z) dari satu datum ke datum lainnya diperlukan parameter transformasi, dimana parameter transformasi ini dapat diperoleh dengan dengan cara hitung kuadrat terkecil. Model matematik yang sudah umum digunakan untuk menghitung parameter transformasi koordinat antar datum yaitu model Bursa-Wolf dan Molodensky-Badekas. Penelitian ini bertujuan membuat program aplikasi untuk menghitung parameter transformasi antar datum tiga dimensi berbasis visual yang interaktif, terkontrol hasilnya, dan mudah dalam pengoperasiannya. Koordinat titik sekutu yang digunakan dalam penelitian menggunakan koordinat yang pernah dipakai dalam penelitian Nurrohmat Widjajanti tahun 1992. Koordinat ini digunakan untuk simulasi program, kemudian hasilnya dibandingkan dengan hasil hitungan menggunakan program Matlab. Hasil hitungan transformasi koordinat yang diperoleh antara program aplikasi yang dibuat dengan program Matlab tidak terdapat perbedaan, sehingga program aplikasi yang dibuat ini sudah dapat digunakan.

Kata kunci: kerangka referensi, transformasi datum, program aplikasi
Keywords: reference frame, datum transformation, application program

1. Pendahuluan

Dinamika pergerakan Bumi mempunyai spektrum yang sangat luas, dari skala galaksi sampai skala pergerakan lokal pada kerak Bumi. Tiga jenis pergerakan Bumi yang berpengaruh dalam pendefinisian sistem koordinat adalah (Abidin, 2001): Orbit Bumi mengelilingi Matahari bersama planet-planet lainnya, Bumi berputar terhadap sumbu rotasinya, dan bagian-bagian kerak Bumi juga bergerak relatif satu dengan lainnya. Kerangka referensi global seperti ITRF, saat ini telah berevolusi secara terus menerus dengan tingkat ketelitian mencapai fraksi milimeter (Altamimi et al., 2008). WGS 84 saat ini juga telah mengalami evolusi menjadi WGS 84 G1674 epok 2012.2 dengan akurasi 0.05 m (*National Geospatial-Intelligence Agency*, 2012). Hal tersebut akan membawa konsekuensi terhadap datum yang mengikat terhadapnya seperti DGN 95, untuk tingkat ketelitian tertentu sudah tidak sesuai lagi digunakan untuk acuan referensi koordinat, sehingga diperlukan datum geodetik yang baru (Subarya, 2013).

Penentuan posisi pada datum yang baru idealnya adalah dengan melakukan pengukuran ulang pada seluruh kerangka referensi koordinat yang diikatkan ke kerangka referensi global ITRF/IGS. Metode lain yang dapat dilakukan untuk penentuan posisi ke datum yang baru adalah dengan transformasi datum tiga dimensi. Metode transformasi datum tiga dimensi tersebut hanya menggunakan sebagian kecil titik sekutu, yang tujuannya untuk mencari parameter transformasi datum. Parameter transformasi datum inilah yang nantinya digunakan untuk mentransformasi kerangka referensi lainnya yang tidak dilibatkan dalam hitungan mencari parameter transformasi datum.

Dua model standar transformasi similaritas yang umum digunakan adalah model Bursa-Wolf dan Molodensky-Badekas (Thomson, 1976). Transformasi datum Model Bursa-Wolf dan Molodensky-Badekas model matematikanya dianggap linier sehingga penyelesaian hitungannya tidak perlu iterasi. Model transformasi similaritas yang sudah linier akan lebih mudah jika diimplementasikan dalam bentuk perangkat lunak (Abidin, 2001).

Perangkat lunak atau program aplikasi komersial berbasis visual untuk transformasi datum, saat ini sudah banyak dikembangkan baik yang independen maupun yang terintegrasi dengan program aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG). Program aplikasi tersebut hanya dapat melakukan transformasi antar datum, tidak dirancang untuk menghitung parameter transformasi datum. Perkembangan program aplikasi pemrograman berbasis visual saat ini akan memudahkan untuk membuat program aplikasi yang tidak hanya dapat melakukan perhitungan transformasi datum tetapi dapat juga melakukan perhitungan parameter transformasi datum secara interaktif dan terkontrol.

2. Model Transformasi Datum

2.1. Model Bursa-Wolf

Transformasi datum metode Bursa-Wolf didasarkan atas beberapa asumsi. Pusat salib sumbu koordinat kedua sistem diasumsikan relatif berdekatan, berarti translasi kecil. Sumbu-sumbu koordinat antara kedua sistem diasumsikan sejajar, sehingga rotasi kedua sistem kecil (mengacu ke sumbu rotasi Bumi epok tertentu). Kedua sistem koordinat memiliki skala yang berlainan dengan perbedaan skala yang kecil. Pusat-pusat sistem koordinat dan sumbu-sumbu dari kedua sistem akan dihipitkan dengan unsur-unsur translasi dan rotasi. Koordinat dalam skala sistem yang kedua dapat dinyatakan dalam skala yang pertama dengan mengalikan faktor skala $(1+ds)$ terhadap koordinat sistem kedua. Model matematisnya dapat ditulis sebagai persamaan 1 dan 2 berikut (Thomson, 1976):

$$\vec{F}_i = \vec{T} + (1+ds) (I+K) \vec{X}_{2i} - \vec{X}_{1i} = 0 \quad (1)$$

Dimana,

$$I + K = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & \theta_z & -\theta_y \\ -\theta_z & 0 & \theta_x \\ \theta_y & -\theta_x & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Bila persamaan (2) disubstitusikan ke dalam persamaan (1), dengan mengabaikan bentuk orde kedua diperoleh persamaan 3 (Widjajanti, 1992):

$$F_i = \vec{T} + \vec{X}_{2i} + ds \vec{X}_{2i} + K \vec{X}_{2i} - \vec{X}_{1i} = 0 \quad (3)$$

Dalam hal ini, \vec{T} adalah vektor translasi antara pusat sistem koordinat I dan II, $(1+ds)$ adalah faktor skala, dimana ds adalah perbedaan skala antara kedua sistem, \vec{X}_{1i} adalah vektor posisi titik i pada sistem koordinat ke I (X_1, Y_1, Z_1) , \vec{X}_{2i} adalah vektor posisi titik i pada sistem koordinat ke II (X_2, Y_2, Z_2) , dan $(\theta_x, \theta_y, \theta_z)$ adalah matriks rotasi, hasil perkalian matriks rotasi pada sumbu X, Y, dan Z = $\theta_z \cdot \theta_y \cdot \theta_x$.

2.2. Model Molodensky-Badekas

Metode transformasi datum Molodensky-Badekas menggunakan asumsi yang sama dengan metode Bursa Wolf. Pusat-pusat sistem koordinat dan sumbu-sumbu dari kedua sistem akan dihindarkan dengan unsur-unsur translasi dan rotasi. Koordinat dalam skala sistem yang kedua dapat dinyatakan dalam skala sistem yang pertama dengan mengalikan faktor skala (1+ds) terhadap koordinat sistem yang kedua. Metode Molodensky Badekas menggunakan bantuan titik berat dari titik-titik sekutu pada sistem koordinat yang kedua atau yang akan ditransformasikan yaitu (Wijajanti, 1992):

$$X_o = \sum_{i=1}^n \frac{X2_i}{n}, Y_o = \sum_{i=1}^n \frac{Y2_i}{n}, Z_o = \sum_{i=1}^n \frac{Z2_i}{n} \quad (4)$$

Matriks rotasi pada metode Molodensky Badekas sama dengan matriks rotasi pada metode Bursa Wolf. Model matematis metode Molodensky Badekas dapat ditulis sebagai berikut (Thomson, 1976):

$$\vec{F}_i = \vec{T} + \vec{X}_o + (1+ds) (I+K) (\vec{X}_{2_i} - \vec{X}_o) - \vec{X}_{1_i} = 0 \quad (5)$$

Dengan mengabaikan bentuk orde kedua diperoleh persamaan 6 berikut (Widjajanti, 1992):

$$\vec{F}_i = \vec{T} + ds (\vec{X}_{2_i} - \vec{X}_o) + K(\vec{X}_{2_i} - \vec{X}_o) + \vec{X}_{2_i} - \vec{X}_{1_i} = 0 \quad (6)$$

3. Penyelesaian Model Matematis Bursa Wolf dan Molodensky Badekas

Penyelesaian parameter transformasi dapat menggunakan hitung kuadrat terkecil (HKT) metode kombinasi, karena koordinat kedua sistem atau datum merupakan hasil pengukuran maka kedua sistem dianggap stokastik, sehingga mempunyai kesalahan. Persamaan pengamatan (3) dan (6) dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai persamaan 7 berikut (Wijajanti, 1992):

$${}_{3n}A_7 X_1 + {}_{3n}B_{6n} V_1 + {}_{3n}W_1 = 0 \quad (7)$$

Dalam hal ini, n adalah jumlah pengukuran, u adalah jumlah parameter yang dicari, X adalah matriks parameter, A adalah matriks koefisien parameter, V adalah matriks residu pengukuran, B adalah matriks koefisien residu, W adalah matriks pengukuran, P adalah matriks bobot pengukuran, Q adalah matriks kofaktor, $\hat{\sigma}_o^2$ adalah varian a posteriori, \sum_{xx} varian kovarian parameter, dan \sum_{vv} adalah varian kovarian residu.

Persamaan pengamatan HKT metode kombinasi dapat ditulis sebagai persamaan 8 s.d 13 berikut (Abidin dkk, 2002):

$$AX + BV + W = 0 \quad (8)$$

$$X = - (A^T (BP^{-1} B^T)^{-1} A)^{-1} (A^T (BP^{-1} B^T)^{-1} W) \quad (9)$$

$$V = - P^{-1} B^T (BP^{-1} B^T)^{-1} (AX + W) \quad (10)$$

$$\sum_{xx} = \hat{\sigma}_o^2 (A^T (BP^{-1} B^T)^{-1} A)^{-1} \quad (11)$$

$$\hat{\sigma}_o^2 = \frac{v^T P V}{n-u} \quad (12)$$

$$\sum_{vv} = \hat{\sigma}_o^2 \left\{ P^{-1} B^T (BP^{-1} B^T)^{-1} (BQ - A(A^T (BP^{-1} B^T)^{-1} A)^{-1} A^T (BP^{-1} B^T)^{-1} BQ) \right\} \quad (13)$$

Penyusunan Matriks A, B, W dan vektor X, dan V dapat dilihat pada lampiran.

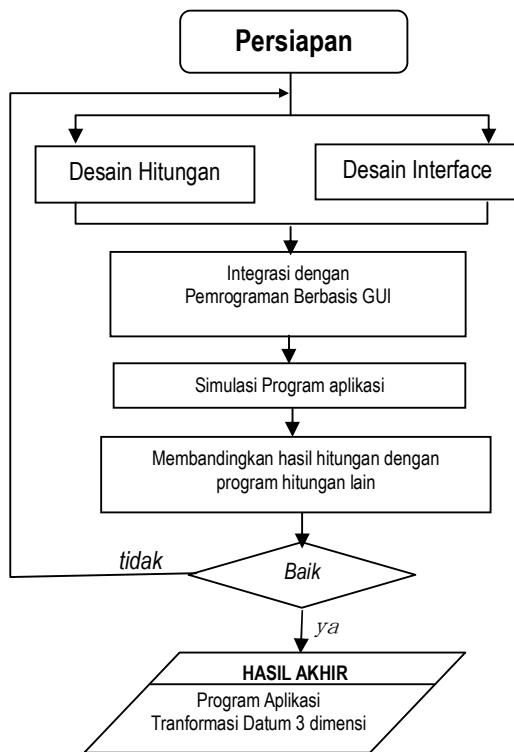
4. Bahan Dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah data koordinat titik sekutu di Pulau Sumatera yang telah diukur dengan satelit GPS yang berelipsoid referensi WGS-84 dan hasil pengukuran Doppler dengan ellipsoid referensi NWL-9D, masing masing berjumlah 10 titik, yang digunakan untuk simulasi dan pengujian kinerja program aplikasi transformasi datum yang dibuat. Data koordinat titik sekutu ini memiliki informasi nilai varian pengukuran masing-masing koordinat, yang digunakan sebagai nilai ketelitian tiap pengukuran.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Mengenai peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Satu unit Laptop; *Software Visual Basic 6.0*, untuk membuat program aplikasi; *Software Matlab*, yang digunakan untuk menghitung parameter transformasi datum dengan hitungan biasa.

5. Metode Dan Pelaksanaan Penelitian

Tahap kegiatan penelitian ini, secara garis besar meliputi: persiapan, desain hitungan transformasi datum, desain *interface*, integrasi desain hitungan dan desain *interface*, dan pengujian program yang telah dibuat. Tahap pelaksanaan tersebut digambarkan pada (gambar 1), dan dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

5.1. Tahap persiapan

Kegiatan pada tahap ini meliputi pendalaman teori dengan melakukan studi literatur, selain itu dipersiapkan pula bahan, *software* dan *hardware* yang akan digunakan untuk penelitian.

5.2. Desain hitungan

Pada tahap ini dilakukan perencanaan untuk desain hitungan mencari parameter transformasi datum tiga dimensi, mulai dari pembentukan model matematis, sampai hitungan untuk uji global untuk uji model, dan uji *blunder* untuk uji apakah ada kesalahan blunder dari titik sekutu yang akan dihitung.

5.3. Desain *interface*

Tahapan ini dilakukan untuk mendesain *interface* program aplikasi, sehingga dihasilkan program aplikasi dengan *interface* yang menarik, mudah dipahami dan digunakan. Desain *interface* ini terdiri dari beberapa *form* yaitu *form* utama, *form* text berfungsi untuk editing file text seperti membuka, menyimpan dan mengedit *file* koordinat; *form* untuk menghitung parameter transformasi; *form* untuk menghitung transformasi koordinat menggunakan parameter global yang ada dalam data base atau dimasukan secara manual; kemudian *form* matrik yaitu matrik hasil hitungan kuadrat terkeci.

5.4. Integrasi dengan pemrograman berbasis GUI

Tahap integrasi ini bertujuan untuk menggabungkan desain hitungan dan desain *interface* menjadi program aplikasi menggunakan algoritma pemrograman berbasis GUI, sehingga dihasilkan program aplikasi transformasi datum tiga dimensi yang menarik dan interaktif.

5.5. Simulasi program dan membandingkan hasil hitungannya dengan program lain

Program aplikasi yang telah dibuat sebelum benar-benar digunakan maka perlu dilihat hasil dari hitungannya. Untuk simulasi program menggunakan delapan koordinat titik sekutu hasil pengukuran menggunakan satelit GPS yang berelipsoid referensi WGS-84 dan hasil pengukuran Doppler dengan ellipsoid referensi NWL-9D. Hasil hitungan simulasi ini dibandingkan dengan program hitungan biasa lainnya. Jika hasil hitungannya sama maka dapat dikatakan program aplikasi yang dibuat sudah baik dan dapat digunakan, jika hasil hitungannya berbeda maka perlu dicek kembali desain hitungannya.

6. Hasil dan Pembahasan

6.1. Tampilan program aplikasi

Program aplikasi yang dibuat dinamakan TransDat V.1.0, adapun tampilan tampilan programnya dapat dilihat pada lampiran (gambar 2,3, dan 4). Program aplikasi ini memiliki kemampuan selain dapat menghitung parameter transformasi dan transformasi koordinat antar datum, juga dapat menerima *input* data koordinat dalam format *.xyz/ *.txt, menyimpan hasil hitungan dalam format txt, dan dapat pula melakukan editing koordinat secara interaktif baik dilakukan pada *form* hitungan atau melalui *form* text yang disediakan juga didalamnya.

6.2. Hitungan parameter transformasi datum

Untuk memastikan hasil hitungan parameter transformasi datum menggunakan program aplikasi TransDat V.1.0 sudah baik dan benar maka dilakukan juga hitungan biasa menggunakan program Matlab, hasil hitungan disajikan pada tabel 1. Hasil hitungan parameter transformasi datum menggunakan program TransDat V.1.0 dan Matlab, perbedaan nilai seluruh parameternya adalah nol, dapat dikatakan tidak terdapat perbedaan nilai parameter yang dihasilkan.

Tabel 1. Parameter transformasi hasil hitungan menggunakan program aplikasi TransDat V.1.0 dan Matlab

| Par. | TransDat V.1.0 | | Software Matlab | | Selisih | |
|------|----------------|--------------|-----------------|--------------|---------|----|
| | BW | MB | BW | MB | BW | MB |
| Tx | - 25.3031 | - 25.3036 | - 25.3031 | - 25.3036 | 0 | 0 |
| Ty | 10.2107 | -7.1874 | 10.2107 | -7.1874 | 0 | 0 |
| Tz | 5.4167 | 2.6572 | 5.4167 | 2.6572 | 0 | 0 |
| Ds | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | 0 |
| Rx | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | 0 |
| Ry | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | 0 |
| Rz | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | 0 |

6.3. Hitungan nilai residu koordinat hasil hitungan transformasi datum

Nilai residu dari hasil hitungan menggunakan program TransDat V.1.0 yang dibuat dan hitungan biasa menggunakan program Matlab disajikan pada tabel 2. Dari tabel 2 dapat dilihat, tidak ada perbedaan nilai residu hasil hitungan transformasi dari datum NWL-9D ke WGS84 antara program aplikasi TransDat V.1.0 dengan program Matlab, baik menggunakan metode Bursa-Wolf (BW) maupun Molodensky-Badekas (MB).

Tabel 2. Nilai residu koordinat hasil hitungan menggunakan program aplikasi TransDat V.1.0 dan Matlab R2009a

| Titik Sekutu | TransDat V.1.0 | | MATLAB | | Selisih Residu | |
|--------------|----------------|--------|--------|--------|----------------|----|
| | BW | MB | BW | MB | BW | MB |
| X1(NWL-9D) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Y1(NWL-9D) | 0.1257 | 0.1257 | 0.1257 | 0.1257 | 0 | 0 |
| Z1(NWL-9D) | 0.0822 | 0.0822 | 0.0822 | 0.0822 | 0 | 0 |
| X1(WGS84) | 0.0018 | 0.0018 | 0.0018 | 0.0018 | 0 | 0 |
| Y1(WGS84) | 0.0629 | 0.0629 | 0.0629 | 0.0629 | 0 | 0 |
| Z1(WGS84) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| X2(NWL-9D) | 0.0484 | 0.0484 | 0.0484 | 0.0484 | 0 | 0 |
| Y2(NWL-9D) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Z2(NWL-9D) | 0.0011 | 0.0011 | 0.0011 | 0.0011 | 0 | 0 |
| X2(WGS84) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Y2(WGS84) | 0.4374 | 0.4374 | 0.4374 | 0.4374 | 0 | 0 |
| Z2(WGS84) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| X3(NWL-9D) | 0.3711 | 0.3711 | 0.3711 | 0.3711 | 0 | 0 |
| Y3(NWL-9D) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Z3(NWL-9D) | 0.1616 | 0.1616 | 0.1616 | 0.1616 | 0 | 0 |
| X3(WGS84) | 0.4738 | 0.4738 | 0.4738 | 0.4738 | 0 | 0 |
| Y3(WGS84) | 0.3711 | 0.3711 | 0.3711 | 0.3711 | 0 | 0 |
| Z3(WGS84) | 0.1962 | 0.1962 | 0.1962 | 0.1962 | 0 | 0 |
| X4(NWL-9D) | 0.2363 | 0.2363 | 0.2363 | 0.2363 | 0 | 0 |
| Y4(NWL-9D) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Z4(NWL-9D) | 0.3564 | 0.3564 | 0.3564 | 0.3564 | 0 | 0 |
| X4(WGS84) | 0.1087 | 0.1087 | 0.1087 | 0.1087 | 0 | 0 |
| Y4(WGS84) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Z4(WGS84) | 0.2194 | 0.2194 | 0.2194 | 0.2194 | 0 | 0 |
| X5(NWL-9D) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Y5(NWL-9D) | 0.3072 | 0.3072 | 0.3072 | 0.3072 | 0 | 0 |
| Z5(NWL-9D) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| X5(WGS84) | 0.1087 | 0.1087 | 0.1087 | 0.1087 | 0 | 0 |
| Y5(WGS84) | 0.1605 | 0.1605 | 0.1605 | 0.1605 | 0 | 0 |
| Z5(WGS84) | 0.0136 | 0.0136 | 0.0136 | 0.0136 | 0 | 0 |
| X6(NWL-9D) | 0.0536 | 0.0536 | 0.0536 | 0.0536 | 0 | 0 |
| Y6(NWL-9D) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Z6(NWL-9D) | 0.1605 | 0.1605 | 0.1605 | 0.1605 | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|-------------|--------|--------|--------|--------|---|---|
| Y4(WGS84) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Z4(WGS84) | 0.0136 | 0.0136 | 0.0136 | 0.0136 | 0 | 0 |
| X5(NWL-9D) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Y5(NWL-9D) | 0.0402 | 0.0402 | 0.0402 | 0.0402 | 0 | 0 |
| Z5(NWL-9D) | 0.1176 | 0.1176 | 0.1176 | 0.1176 | 0 | 0 |
| X5(WGS84) | 0.0649 | 0.0649 | 0.0649 | 0.0649 | 0 | 0 |
| Y5(WGS84) | 0.3101 | 0.3101 | 0.3101 | 0.3101 | 0 | 0 |
| Z5(WGS84) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| X6(NWL-9D) | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 | 0 | 0 |
| Y6(NWL-9D) | 0.0364 | 0.0364 | 0.0364 | 0.0364 | 0 | 0 |
| Z6(NWL-9D) | 0.1744 | 0.1744 | 0.1744 | 0.1744 | 0 | 0 |
| X6(WGS84) | 0.2444 | 0.2444 | 0.2444 | 0.2444 | 0 | 0 |
| Y6(WGS84) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Z6(WGS84) | 0.2403 | 0.2403 | 0.2403 | 0.2403 | 0 | 0 |
| X7(NWL-9D) | 0.0933 | 0.0933 | 0.0933 | 0.0933 | 0 | 0 |
| Y7(NWL-9D) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Z7(NWL-9D) | 0.4759 | 0.4759 | 0.4759 | 0.4759 | 0 | 0 |
| X7(WGS84) | 0.5094 | 0.5094 | 0.5094 | 0.5094 | 0 | 0 |
| Y7(WGS84) | 0.1466 | 0.1466 | 0.1466 | 0.1466 | 0 | 0 |
| Z7(WGS84) | 0.4887 | 0.4887 | 0.4887 | 0.4887 | 0 | 0 |
| X8(NWL-9D) | 0.1358 | 0.1358 | 0.1358 | 0.1358 | 0 | 0 |
| Y8(NWL-9D) | 0.0929 | 0.0929 | 0.0929 | 0.0929 | 0 | 0 |
| Z8(NWL-9D) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| X8(WGS84) | 0.3202 | 0.3202 | 0.3202 | 0.3202 | 0 | 0 |
| Y8(WGS84) | 0.0849 | 0.0849 | 0.0849 | 0.0849 | 0 | 0 |
| Z8(WGS84) | 0.0650 | 0.0650 | 0.0650 | 0.0650 | 0 | 0 |
| X9(NWL-9D) | 0.0728 | 0.0728 | 0.0728 | 0.0728 | 0 | 0 |
| Y9(NWL-9D) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Z9(NWL-9D) | 0.0289 | 0.0289 | 0.0289 | 0.0289 | 0 | 0 |
| X9(WGS84) | 0.0278 | 0.0278 | 0.0278 | 0.0278 | 0 | 0 |
| Y9(WGS84) | 0.0762 | 0.0762 | 0.0762 | 0.0762 | 0 | 0 |
| Z9(WGS84) | 0.0317 | 0.0317 | 0.0317 | 0.0317 | 0 | 0 |
| X10(NWL-9D) | 0.0278 | 0.0278 | 0.0278 | 0.0278 | 0 | 0 |
| Y10(NWL-9D) | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Z10(NWL-9D) | 0.0278 | 0.0278 | 0.0278 | 0.0278 | 0 | 0 |
| X10(WGS84) | 0.0762 | 0.0762 | 0.0762 | 0.0762 | 0 | 0 |
| Y10(WGS84) | 0.0317 | 0.0317 | 0.0317 | 0.0317 | 0 | 0 |
| Z10(WGS84) | 0.0278 | 0.0278 | 0.0278 | 0.0278 | 0 | 0 |

6.4. Koordinat hasil hitungan transformasi balik

Hitungan koordinat transformasi balik menggunakan nilai 7-parameter transformasi hasil hitungan digunakan untuk menghitung koordinat dari datum NWL-9D ke datum WGS84, menggunakan persamaan 3 dan 6. Hasil hitungannya disajikan pada tabel 3 s.d 8. Dari hasil hitungan yang disajikan dalam lampiran (tabel 3 s.d 8.) tidak ada perbedaan koordinat (tabel 5 dan 8) hasil transformasi menggunakan model Bursa-Wolf dan Molodensky-Badekas, baik menggunakan program TransDat V.1.0 yang telah dibuat maupun program hitungan biasa dengan Matlab.

Tabel 3. Koordinat hasil hitungan transformasi balik metode Bursa-Wolf dengan program aplikasi TransDat V.1.0

| Ti tik | Bursa-Wolf | | |
|-----------|------------|-------------|------------|
| | X | Y | Z |
| 1 | 917904.837 | 6311726.971 | -3929.672 |
| 2 | 826247.658 | 6321569.143 | 187658.595 |
| 3 | 793331.680 | 6323774.441 | 245776.968 |
| 4 | 867618.477 | 6318561.832 | 62194.303 |
| 5 | 855069.725 | 6319223.647 | 128902.848 |
| 6 | 815764.432 | 6323581.164 | 164485.336 |
| 7 | 980827.933 | 6302255.025 | 9503.661 |
| 8 | 945598.967 | 6307524.108 | -37912.391 |

Tabel 4. Koordinat hasil hitungan transformasi balik metode Bursa-Wolf dengan program aplikasi Matlab

| Ti tik | Bursa-Wolf | | |
|-----------|------------|-------------|------------|
| | X | Y | Z |
| 1 | 917904.837 | 6311726.971 | - 3929.672 |
| 2 | 826247.658 | 6321569.143 | 187658.595 |
| 3 | 793331.680 | 6323774.441 | 245776.968 |
| 4 | 867618.477 | 6318561.832 | 62194.303 |
| 5 | 855069.725 | 6319223.647 | 128902.848 |
| 6 | 815764.432 | 6323581.164 | 164485.336 |
| 7 | 980827.933 | 6302255.025 | 9503.661 |
| 8 | 945598.967 | 6307524.108 | -37912.391 |

Tabel 5. Selisih Koordinat hasil hitungan transformasi balik metode Bursa-Wolf antara program aplikasi TransDat V.1.0 dan Matlab

| Ti tik | Selisih Koordinat | | |
|-----------|-------------------|-------|-------|
| | Dx | Dy | Dz |
| 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 7 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 8 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Tabel 6. Koordinat hasil hitungan transformasi balik metode Molodensky-Badekas dengan program aplikasi TransDat V.1.0

| Ti tik | Molodensky-Badekas | | |
|-----------|--------------------|-------------|------------|
| | X | Y | Z |
| 1 | 917904.837 | 6311726.971 | -3929.672 |
| 2 | 826247.658 | 6321569.143 | 187658.595 |
| 3 | 793331.680 | 6323774.441 | 245776.968 |
| 4 | 867618.477 | 6318561.832 | 62194.303 |
| 5 | 855069.725 | 6319223.647 | 128902.848 |
| 6 | 815764.432 | 6323581.164 | 164485.336 |
| 7 | 980827.933 | 6302255.025 | 9503.661 |
| 8 | 945598.967 | 6307524.108 | -37912.391 |

Tabel 7. Koordinat hasil hitungan transformasi balik metode Molodensky-Badekas dengan program aplikasi Matlab

| Ti tik | Molodensky Badekas | | |
|-----------|--------------------|-------------|------------|
| | X | Y | Z |
| 1 | 917904.837 | 6311726.971 | - 3929.672 |
| 2 | 826247.658 | 6321569.143 | 187658.595 |
| 3 | 793331.680 | 6323774.441 | 245776.968 |
| 4 | 867618.477 | 6318561.832 | 62194.303 |
| 5 | 855069.725 | 6319223.647 | 128902.848 |
| 6 | 815764.432 | 6323581.164 | 164485.336 |

| | | | |
|---|------------|-------------|------------|
| 7 | 980827.933 | 6302255.025 | 9503.661 |
| 8 | 945598.967 | 6307524.108 | -37912.391 |

Tabel 8. Selisih Koordinat hasil hitungan transformasi balik metode Molodensky-Badekas antara program aplikasi TransDat V.1.0 dan Matlab

| Ti tik | Selisih Koordinat | | |
|-----------|-------------------|-------|-------|
| | Dx | Dy | Dz |
| 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 7 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 8 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

7. Kesimpulan dan Saran

7.1. Kesimpulan

Nilai Parameter transformasi, residu, dan koordinat hasil transformasi balik antar datum NWL-9D dengan WGS 84 dari hasil hitungan menggunakan program aplikasi TransDat V.1.0 yang dibuat dengan program Matlab tidak ada perbedaan, sehingga dapat dikatakan program aplikasi TransDat V.1.0 yang dibuat sudah baik dan dapat digunakan.

7.2. Saran

Program aplikasi TransDat V.1.0 yang telah dibuat hanya dapat digunakan untuk transformasi datum 7-parameter ($T_x, T_y, T_z, ds, R_x, R_y, R_z$) dengan model Bursa-Wolf dan Molodensky-Badekas. Transformasi datum ini tidak memperhitungkan kecepatan perubahan dari ketujuh parameter tersebut, padahal Bumi sifatnya dinamis, sehingga kedepannya perlu dikembangkan untuk membuat program aplikasi yang dapat menghitung 14-parameter transformasi, 7-Parameter ($T_x, T_y, T_z, ds, R_x, R_y, R_z$) ditambah 7-parameter kecepatan perubahan masing-masing parameter ($T_x\text{-rate}, T_y\text{-rate}, T_z\text{-rate}, ds\text{-rate}, R_x\text{-rate}, R_y\text{-rate}, R_z\text{-rate}$).

8. Daftar Pustaka

- Abidin, H.Z. 2001. *Geodesi Satelit*. PT Pradnya Paramita, Jakarta. Cetakan pertama. 219 hlm.
- Abidin, H.Z., A. Jones, dan J. Kahar. 2002. *Survai dengan GPS*. PT Pradnya Paramita, Jakarta. 280 hlm.
- Altamimi, Z., X. Collilieux, and C. Boucher. 2008. Accuracy Assessment of the ITRF Datum Definition. *International Association of Geodesy Symposia*, Springer, Berlin Heidelberg New York. Pp 101–110.
- NGA (National Geospatial-Intelligence Agency). 2012. WGS 84 G1674 Geodetic Control Network Upgrade for Areas of White Sands Missile Range and Holloman AFB NM. USA, July.
- Subarya, C. 2013. Sistem Referensi Geospasial Nasional : Masa Depan. Pertemuan Pembahasan Metode Sistem Georeference, Bandung, 15-16 Maret.
- Thomson, B.D. 1976. Combination Of Geodetic Networks. Technical Report No.30. University of New Brocswick, Frederictec N.B. Canada.
- Wijajanti, N. 1992. Modifikasi Hitungan Transformasi Datum Metode Molodensky Badekas. (Skripsi). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 167 pp.

LAMPIRAN

Desain matrik Hitung kuadrat terkecil metode Bursa Wolf

$$\begin{aligned}
 \text{Matriks } {}_{3n}A_7 &= \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \vdots \\ A_n \end{bmatrix} & {}_3A_{i7} &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & X_{2i} & 0 & -Z_{2i} & Y_{2i} \\ 0 & 1 & 0 & Y_{2i} & Z_{2i} & 0 & -X_{2i} \\ 0 & 0 & 1 & Z_{2i} & -Y_{2i} & X_{2i} & 0 \end{bmatrix} & \text{Vektor } {}_7X_1 &= \begin{bmatrix} T_x \\ T_y \\ T_z \\ dS \\ \theta_1 \\ \theta_2 \\ \theta_3 \end{bmatrix} & \text{Vektor } {}_{6n}V_1 &= \begin{bmatrix} Vx2_i \\ Vy2_i \\ Vz2_i \\ Vx1_i \\ Vy1_i \\ Vz1_i \\ \vdots \\ Vz2_n \\ Vy2_n \\ Vx1_n \\ Vz1_n \end{bmatrix} \\
 \text{Matriks } {}_{3n}B_{6n} &= \begin{bmatrix} B_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & B_2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & B_3 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & B_n \end{bmatrix} & {}_3B_{i6} &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} & \text{Matriks } {}_{3n}W_1 &= \begin{bmatrix} X_{2i} - X_{1i} \\ Y_{2i} - Y_{1i} \\ Z_{2i} - Z_{1i} \\ \vdots \\ X_{2n} - X_{1n} \\ Y_{2n} - Y_{1n} \\ Z_{2n} - Z_{1n} \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Desain matrik Hitung kuadrat terkecil metode Molodensky Badekas

$$\begin{aligned}
 \text{Matriks } {}_{3n}A_7 &= \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \vdots \\ A_n \end{bmatrix} & {}_3A_{i7} &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & (X_{2i} - X_{1i}) & 0 & -(Z_{2i} - Z_{1i}) & (Y_{2i} - Y_{1i}) \\ 0 & 1 & 0 & (Y_{2i} - Y_{1i}) & (Z_{2i} - Z_{1i}) & 0 & -(X_{2i} - X_{1i}) \\ 0 & 0 & 1 & (X_{2i} - X_{1i}) & -(Y_{2i} - Y_{1i}) & (Z_{2i} - Z_{1i}) & 0 \end{bmatrix} & \text{Vektor } {}_7X_1 &= \begin{bmatrix} T_x \\ T_y \\ T_z \\ dS \\ \theta_1 \\ \theta_2 \\ \theta_3 \end{bmatrix} & \text{Vektor } {}_{6n}V_1 &= \begin{bmatrix} Vx2_i \\ Vy2_i \\ Vz2_i \\ Vx1_i \\ Vy1_i \\ Vz1_i \\ \vdots \\ Vz2_n \\ Vy2_n \\ Vx1_n \\ Vz1_n \end{bmatrix} \\
 \text{Matriks } {}_{3n}B_{6n} &= \begin{bmatrix} B_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & B_2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & B_3 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & B_n \end{bmatrix} & {}_3B_{i6} &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} & \text{Matriks } {}_{3n}W_1 &= \begin{bmatrix} X_{2i} - X_{1i} \\ Y_{2i} - Y_{1i} \\ Z_{2i} - Z_{1i} \\ \vdots \\ X_{2n} - X_{1n} \\ Y_{2n} - Y_{1n} \\ Z_{2n} - Z_{1n} \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

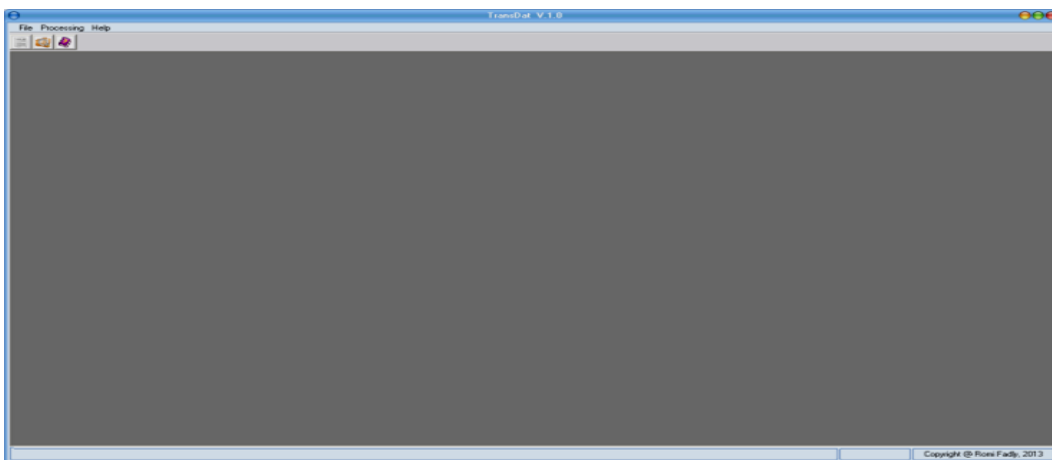
Dalam hal ini, i adalah nomor titik sekutu ke (1,2,3, ... n), n adalah jumlah titik sekutu, (X1_i, Y1_i, Z1_i) adalah koordinat sistem I titik ke-I, (X2_i, Y2_i, Z2_i) adalah koordinat sistem II titik ke-I, (Vx1_i, Vy1_i, Vz1_i) adalah kooreksi koordinat sistem I titik ke-I, (Vx2_i, Vy2_i, Vz2_i) adalah kooreksi koordinat sistem II titik ke-I, (Xo, Yo, Zo) adalah titik berat koordinat sistem II.

Tabel 9. Koordinat Doppler (NWL-9D)

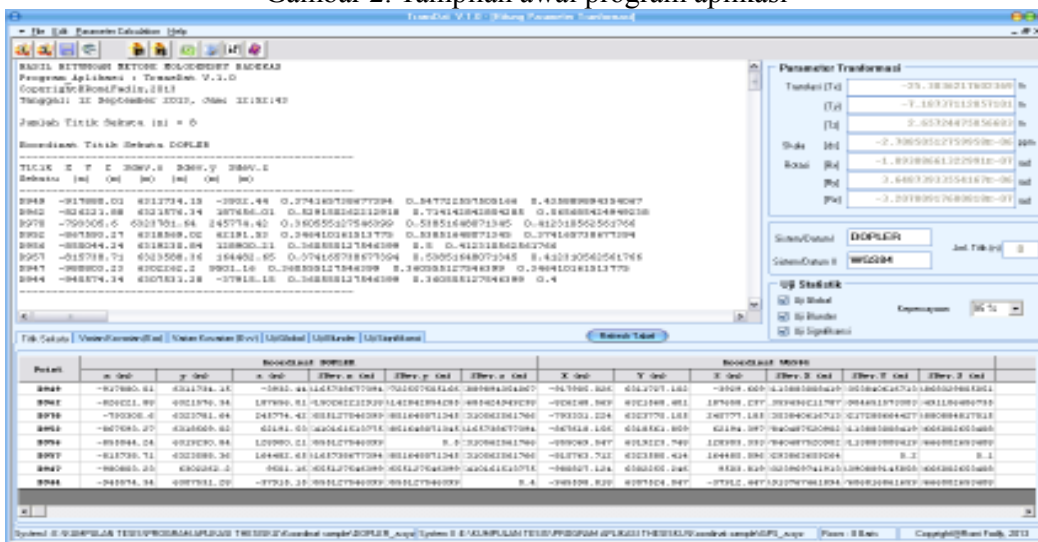
| Titik | X | Y | Z | Var. X | Var. Y | Var. Z |
|-------|------------|-------------|------------|--------|--------|--------|
| 1 | 917880.010 | 6311734.150 | -3932.440 | 0.3742 | 0.5477 | 0.4359 |
| 2 | 826221.880 | 6321576.340 | 187656.010 | 0.5292 | 0.7141 | 0.5657 |
| 3 | 793305.600 | 6323781.640 | 245774.420 | 0.3606 | 0.5385 | 0.4123 |
| 4 | 867593.270 | 6318569.020 | 62191.530 | 0.3464 | 0.5385 | 0.3742 |
| 5 | 855044.240 | 6319230.840 | 128900.210 | 0.3606 | 0.5000 | 0.4123 |
| 6 | 815738.710 | 6323588.360 | 164482.650 | 0.3742 | 0.5385 | 0.4123 |
| 7 | 980803.230 | 6302262.200 | 9501.160 | 0.3606 | 0.3606 | 0.3464 |
| 8 | 945574.340 | 6307531.280 | -37915.150 | 0.3606 | 0.3606 | 0.4000 |

Tabel 10. Koordinat GPS (WGS 84)

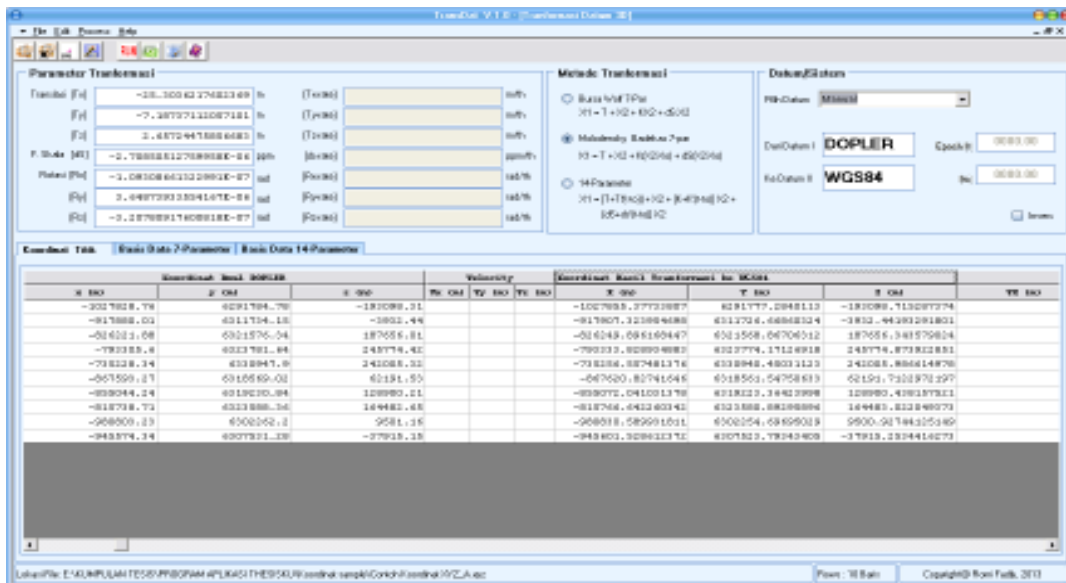
| Titik | X | Y | Z | Var. X | Var. Y | Var. Z |
|-------|------------|-------------|------------|--------|--------|--------|
| 1 | 917905.026 | 6311727.102 | -3929.669 | 0.1581 | 0.1924 | 0.0949 |
| 2 | 826248.569 | 6321568.401 | 187658.237 | 0.2214 | 0.2569 | 0.1265 |
| 3 | 793331.224 | 6323775.105 | 245777.185 | 0.1924 | 0.2302 | 0.1049 |
| 4 | 867618.156 | 6318561.859 | 62194.397 | 0.1378 | 0.1581 | 0.0837 |
| 5 | 855069.547 | 6319223.748 | 128903.333 | 0.1378 | 0.1581 | 0.0837 |
| 6 | 815763.712 | 6323580.414 | 164485.096 | 0.1703 | 0.2000 | 0.1000 |
| 7 | 980827.124 | 6302255.246 | 9503.819 | 0.1483 | 0.1844 | 0.0837 |
| 8 | 945598.818 | 6307524.047 | -37912.447 | 0.1449 | 0.1761 | 0.0837 |



Gambar 2. Tampilan awal program aplikasi



Gambar 3. Tampilan form menghitung parameter transformasi



Gambar 4. Tampilan form hitungan transformasi koordinat antar datum

PENGARUH VARIASI *TEMPERING* TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT TANGGUH BAJA K-460

OLEH :

MARDALENA, EDIMAN G DAN DWI ASMI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG

ABSTRAK.

Dalam penelitian ini telah dilakukan “Pengaruh Variasi *Tempering* terhadap Struktur mikro dan Sifat Tangguh Baja K-460”. Pengujian mikro menggunakan alat mikroskop optik, dan pengujian ketangguhan baja dilakukan dengan menggunakan alat uji impak *charpy* dengan menggunakan variasi *tempering* yaitu 450°C dan 550°C. Hasil pengujian mikro untuk sampel yang tidak mengalami perlakuan panas, terdapat fasa ferrit dan sementit. Sedangkan pada baja yang mengalami perlakuan panas untuk *quenching* dan *tempering*, baja yang *diquenching* menunjukkan fasa martensit yang berbentuk jarum dimana pada fasa ini terjadi karena adanya proses pendinginan secara cepat yang membuat atom-atom bergerak dan tidak sempat berdifusi. Untuk mikro yang mengalami proses *tempering* memperlihatkan struktur karbida *spheroidit*, dimana ketika berada pada temperatur yang tinggi atau pemanasan sampai disekitar temperatur kritis A1 yaitu 723°C, dan dalam waktu yang lama maka *sementit* yang tadinya berbentuk plat atau lempengan itu akan hancur menjadi bola-bola kecil (*sphere*). Pada hasil uji impak memperlihatkan bahwa hasil terbaik didapatkan pada hasil *tempering* 550°C yaitu dengan nilai ketangguhan 0,08 J/mm², dan hasil ketangguhan terendah terdapat pada baja yang mengalami *quenching* yaitu dengan nilai ketangguhan 0,04 j/mm².

Kata kunci : baja karbon tinggi, pengujian impak, martensit temper, *quenching*.

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri pada baja, merupakan salah satu pendorong perkembangan material, yang kemudian melatarbelakangi dilakukannya berbagai riset untuk menghasilkan material baru maupun modifikasi dari jenis material yang sudah ada (Amanto dan Daryanto, 1999). Baja merupakan salah satu material yang mampu memenuhi sebagian dari kebutuhan manufaktur yang sifatnya dapat direkayasa sesuai dari kemampuan baja tersebut (Dieter dan Djaprie, 1987).

baja ini sering banyak digunakan untuk alat perkakas seperti poros, bahan pasak dan sebagainya (Suherman, 1987) . untuk itu diharapkan memiliki kekuatan dan ketangguhan yang baik, agar pada saat digunakan dapat menahan beban dan bertahan dalam waktu pengoperasian. Oleh sebab itu perlu dilakukan perlakuan panas yang diikuti dengan pemanasan *tempering* (Barney dan Klamechi, 2003).

Dalam penelitian ini penulis menggunakan baja K-460 sebagai material yang akan diuji, Karena baja K-460 tersebut banyak dipergunakan dalam bidang teknik industri. Baja ini memiliki kekerasan yang tinggi sehingga cocok untuk komponen yang membutuhkan kekerasan, keuletan, maupun ketahanan terhadap gesekan (Dowling, 1993).

Pengembangan sifat mekanik khususnya dibidang industri, telah banyak dilakukan oleh para peneliti, salah satunya yang dilakukan Haryadi pada tahun 2006, dalam penelitiannya Haryadi meneliti tentang pengaruh suhu *tempering* terhadap kekerasan, kekuatan tarik dan struktur mikro pada baja K-460. Peneliti tersebut menggunakan variasi suhu *tempering* 100, 200, 300, dan 400°C

dengan lama waktu penahanan 60 menit dan menggunakan pengujian kekerasan dan kuat tarik. Pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa hasil kekerasan baja, kekuatan tarik dan struktur mikro dipengaruhi suhu *tempering*, ketika suhu *tempering* dinaikan kekerasan dan kekuatannya akan menurun (Alexander, 1991).

METODE PENELITIAN

Menyiapkan baja K-460 dan memberi tanda pada baja yang akan digunakan pada penelitian sesuai dengan ukuran sampel yang ditentukan yaitu dengan ukuran sampel masing-masing 10x10 mm. Preparasi sampel yang dilakukan yaitu memotong baja K-460 yang telah disiapkan dan ditandai sesuai ukuran. Pada penelitian kali ini pemotongan sampel dilakukan sebanyak 12 spesimen. Peralakuan panas merupakan suatu proses pemanasan terhadap baja dengan sasaran meningkatkan kekerasan alami baja. Perlakuan panas yang diterapkan dalam penelitian ini, dilakukan dengan beberapa tahapan. Dalam prakteknya perlakuan panas *tempering* dilaksanakan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

- a. Masing-masing spesimen baja dipanaskan sampai suhu austenit yaitu 800°C selama 30 menit.
- b. Kemudian di *quenching* atau didinginkan kedalam cairan oli selama beberapa detik.
- c. Setelah proses *quenching* masing-masing spesimen dilakukan penemperan dengan suhu yang berbeda yaitu 450 dan 550°C dengan lama waktu penahanan 60 menit.
- d. Kemudian dilakukan pendinginan dengan udara terbuka.

Selanjutnya proses pengujian impak yang merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar ketangguhan yang dimiliki oleh suatu material sehingga hasil yang didapat dari pengujian ketangguhan terhadap suatu material dapat diajuka sebagai acuan standar ketangguhan yang dimiliki oleh material tersebut.

Pengamatan struktur mikro dilakukan untuk mengetahui susunan fasa Pada suatu benda uji atau spesimen. struktur mikro dan sifat paduannya dapat diamati dengan berbagai cara bergantung pada sifat yang dibutuhkan. Salah satu cara megamati struktur mikro yaitu dengan teknik *metallografi* dengan menggunakan alat mikroskop optik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL UJI KOMPOSISI KIMIA

Untuk mengetahui unsur-unsur kimia yang terkandung pada sampel dilakukan uji komposisi kimia menggunakan *Optical Emission Spectroscopy* (OES). **Tabel 1** merupakan hasil komposisi kimia sampel tanpa perlakuan panas.

Berdasarkan dari data dibawah ini diketahui bahwa sampel memiliki kadar karbon sebesar 0,95% sehingga baja dengan tipe K-460 ini tergolong baja karbon tinggi. Baja tinggi mengandung karbon 0,6 - 1,5% (high carbon steel). dimana karbon merupakan paduan utama dan memiliki pengaruh yang sangat besar pada baja.

Baja karbon ini memiliki fungsi meningkatkan sifat mekanis baja seperti kekuatan dan kekerasan yang tinggi, tetapi kadar karbon juga dapat menurunkan keuletan dan ketangguhan serta berpengaruh pada proses perlakuan panas. Selain karbon, terdapat beberapa unsur kimia pada sampel diantaranya Mn 1%; Cr 0,5%; V 0,1%; W 0,5% dan sisanya adalah besi (Fe).

Tabel 1. Hasil komposisi baja K-460

| Unsur | % Berat |
|-------|---------|
| C | 0,95 |
| Mn | 1 |
| Cr | 0,5 |
| V | 0,1 |
| W | 0,5 |

UJI KETANGGUHAN

Pengujian ketangguhan atau *impact* bertujuan untuk mengukur kegetasan sampel atau keuletan bahan terhadap beban tiba-tiba, dengan cara mengukur perubahan energi potensial sebuah palu logam yang dijatuhkan pada ketinggian tertentu untuk dapat mematahkan sampel yang telah dipasang. Sebelum dilakukan preparasi pemanasan baja memiliki ketangguhan rata-rata sebesar $0,212 \text{ J/mm}^2$. Uji ketangguhan dalam penelitian ini adalah uji *charpy*.

Berdasarkan **Tabel 2** hasil pengujian ketangguhan dibawah ini, temperatur austenisasi yang dipakai adalah 800°C . Pada penelitian ini, baja ditingkatkan ketangguhannya dengan proses temper pada suhu 450 dan 550°C dengan waktu tahan 60 menit. Dengan penemperan, tegangan dan kegetasan diperlunak dan kekerasan serta kerapuhan dapat diturunkan sesuai dengan penggunaan (Haryadi, 2006). Namun, pada penelitian ini dengan variasi suhu *tempering* 550°C menghasilkan ketangguhan yang baik yaitu $0,08 \text{ J/mm}^2$.

Tabel 2. Hasil uji ketangguhan baja K-460.

| Spesimen | Suhu Pemanasan ($^\circ\text{C}$) | Notch area (mm^2) | Harga Impact (J/mm^2) | Rata-rata (J/mm^2) |
|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Raw | - | 80 | 0,2 | 0,21 |
| Raw | - | 80 | 0,22 | |
| <i>Quenching</i> | 800 | 80 | 0,03 | 0,04 |
| <i>Quenching</i> | 800 | 80 | 0,05 | |
| <i>Tempering</i> 450°C | 800 | 80 | 0,08 | 0,07 |
| <i>Tempering</i> 450°C | 800 | 80 | 0,07 | |
| <i>Tempering</i> 550°C | 800 | 80 | 0,07 | 0,08 |
| <i>Tempering</i> 550°C | 800 | 80 | 0,1 | |

Berdasarkan hasil ketangguhan pada **Tabel 2** sampel baja yang ditempering pada suhu 450°C dengan waktu tahan 60 menit menghasilkan ketangguhan yang baik yaitu $0,07 \text{ J/mm}^2$. Dan ketika suhu *tempering* semakin dinaikan yaitu pada suhu 550°C ketangguhan pun semakin meningkat yaitu dengan rata-rata berkisar $0,08 \text{ J/mm}^2$, ini dikarenakan pada suhu *tempering* 550°C getaran antar atom semakin tinggi semakin besar, dan jarak antar atom pun semakin melebar sehingga atom-atom karbon mempunyai kesempatan untuk berdifusi keluar permukaan.

Pada baja yang dipanaskan kembali, fasa yang terbentuk pun bukan lagi fasa martensit, melainkan fasa sementit yang kehilangan atau kekurangan karbon. Dengan adanya fasa sementit, yang dapat didenifikasikan membuat kekerasannya berkurang, namun dapat meningkatkan nilai ketangguhannya. Pada proses *tempering* kekerasan menurun karena fasa martensit berubah menjadi fasa austenit dan menyebabkan nilai ketangguhannya meningkat.

Dari hasil penelitian ini, dapat diperoleh bahwa nilai ketangguhan baja setelah dilakukannya proses *tempering* memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu $0,08 \text{ J/mm}^2$ dibanding dengan nilai ketangguhan baja sebelum dilakukannya proses *tempering* yaitu $0,04 \text{ J/mm}^2$.

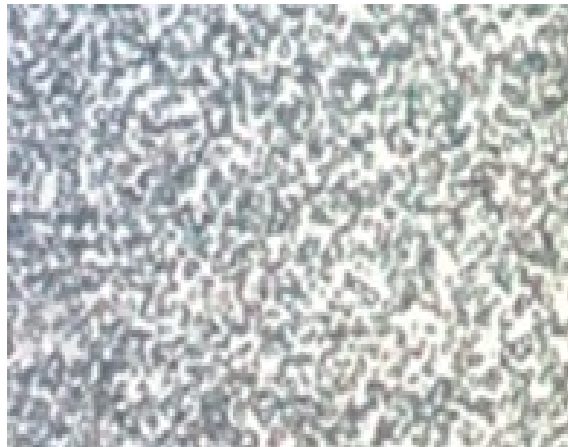
Dari penelitian ini, diperoleh nilai ketangguhan tertinggi pada suhu tempering yang tinggi pula yaitu 550°C dengan waktu tahan 60 menit yaitu 0,08 J/mm². Hal ini terjadi karena pada saat waktu tahan 60 menit atom-atom karbon lebih lama berdifusi menjadi austenit dan membuatnya lebih menjadi homogen. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa proses *tempering* sangat diperlukan untuk meningkatkan nilai ketangguhan baja.

HASIL UJI STRUKTUR MIKRO

Adapun tujuan dari pengujian struktur mikro ini adalah untuk melihat perubahan yang terjadi pada struktur mikro baja k-460 sebagai akibat dari proses perlakuan panas yang dialaminya yaitu proses *quenching* (proses pencelupan oli secara cepat) dan proses tempering. Pengambilan gambar struktur mikro ini dilakukan pembesaran 50x.

a. Hasil Struktur Mikro Tanpa Pemanasan.

Untuk mengetahui fasa yang terdapat pada sampel raw, maka dilakukan karakterisasi dengan mikroskop optik. Pada hasil struktur mikro spesimen uji raw memperlihatkan struktur mikro yang menyusun spesimen uji raw adalah ferrit dan sementit. Struktur mikro yang berwarna terang merupakan proeutektoid α (ferrit proektoid) dan yang gelap adalah sementit, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1** dibawah ini.



Gambar 1. Hasil struktur mikro tanpa pemanasan.

b. Hasil Struktur Mikro Dengan Proses Perlakuan Panas

Proses perlakuan *quenching* yang ditunjukkan seperti **Gambar 2** dibawah ini

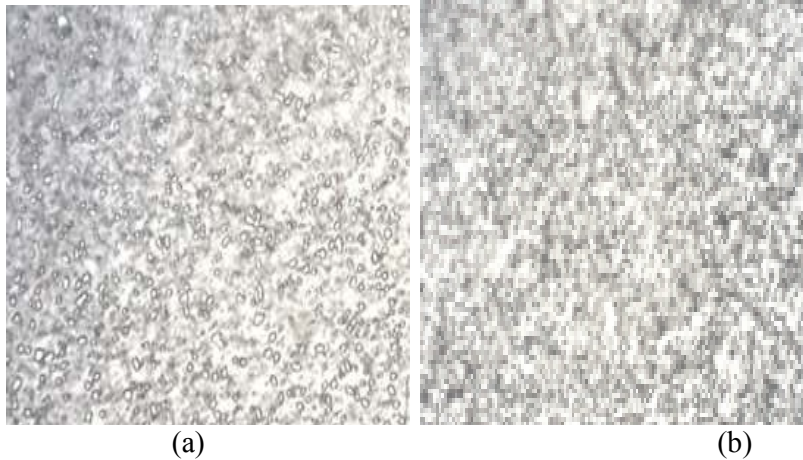


Gambar 2. Struktur mikro *quenching* oli.

Pada proses perlakuan panas menghasilkan struktur mikro sampel yang berbeda dari sampel yang tidak diberikan perlakuan panas, Pada saat proses *quenching* seperti gambar diatas, fasa yang terbentuk adalah fasa martensit. Fasa martensit ini terjadi karena adanya proses pendinginan secara cepat yang membuat atom-atom bergerak (bergeser) sehingga tidak sempat berdifusi dan akan menjadi keras dan kuat namun kegetasannya dan kerapuhannya tinggi. Dalam penelitian ini media *quenching* menggunakan oli, untuk menghindari adanya keretakan pada saat proses *tempering*.

c. Struktur mikro *tempering*

Proses perlakuan panas *tempering* yang ditujukan pada **Gambar 3**.

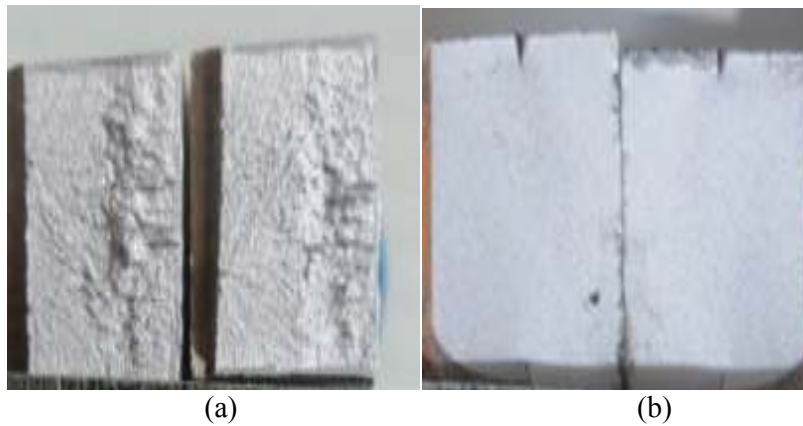


Gambar 3. (a) Hasil struktur mikro *tempering* 450 dan (b) *tempering* 550°C.

Pada **Gambar 3** memperlihatkan struktur mikro spesimen uji yang diberikan proses *tempering* suhu 450 dan 550°C hampir keseluruhan tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Keduanya memiliki struktur mikro yang menunjukkan partikel karbida sferoidit, dimana sferoidit merupakan dispersi dari partikel yang bulat dalam matriks ferrit. Terjadinya proses sferoidit ini ketika baja dipanaskan pada suhu disekitar temperatur kritis A1 dan dibiarkan pada temperatur tersebut dalam waktu yang lama, kemudian didinginkan akan menghasilkan struktur *carbida* berbentuk bulat (*spheroid*) pada matriks ferrit. Karena berada pada temperatur yang tinggi dalam waktu yang lama maka sementit yang tadinya berbentuk plat atau lempengan itu akan hancur menjadi bola-bola kecil (*sphere*) yang disebut dengan *spheroidite* yang tersebar dalam matriks ferrit.

d. Jenis penampang patahan yang didapat setelah pengujian impak.

Informasi lain yang dapat dihasilkan dari pengujian impak adalah temperatur transisi bahan. *Temperatur transisi* adalah temperatur yang menunjukkan transisi perubahan jenis perpatahan suatu bahan bila diuji pada temperatur yang berbeda-beda. Spesimen setelah dikenai pengujian pukul takik akan patah pada penampang kritis yang telah ditentukan, penampang hasil patahan inilah yang akan di amati. Penampang hasil patahan pengujian takik secara teliti dapat dilihat perbedaannya, masing-masing bentuk patahan mempunyai karakteristik yang berbeda. secara umum bentuk patahan pada pengujian pukul takik ada tiga bentuk yaitu : patah getas/rapuh, patah ulet dan patah campuran. Penampang patah *raw material* tampak terjadi pengecilan penampang dengan bentuk kristal yang kasar dan merata, sehingga menunjukkan bahan ini mempunyai sifat yang ulet. Selanjutnya untuk spesimen dengan proses *quenching* yang menggunakan Oli terlihat rata tanpa terjadi pengecilan penampang, yang memiliki permukaan dengan butiran sangat halus, hal ini menandakan baja ini mempunyai kekerasan tinggi dan ketangguhan rendah. Sehingga baja ini memiliki sifat yang cukup getas, bekas patahannya pun berbentuk datar dan mengkilap. Hasil penampang patahan ini dapat dilihat dalam **Gambar 4**.



Gambar 4. (a) Bentuk penampang patah Raw, (b) Bentuk Penampang Patah Hasil *Quenching*.

Untuk hasil penampang patahan yang terdapat pada hasil proses *tempering*, baja yang *ditempering* dengan menggunakan temperatur 450°C , lebih sedikit memiliki patahan yang berserabut dibandingkan dengan baja yang diberi temperatur *tempering* 550°C . Pada kedua baja yang *ditempering* terlihat bahwa baja tersebut memiliki sifat yang ulet dan memiliki energi impact yang besar dibandingkan dengan baja yang di *quenching*, karena keduanya memiliki jenis patahan yang berserabut. Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin tinggi temperatur *tempering* maka semakin tangguh pula baja yang akan dihasilkan. seperti terlihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5 . (a) Hasil patahan *tempering* 450°C dan (b) *tempering* 550°C .

KESIMPULAN

Hasil pengujian mikro untuk Raw material terdapat fasa ferrit dan sementit, dan hasil perlakuan panas untuk baja yang diquenching terdapat fasa martensit dan ketika baja *tempering* fasa yang terdapat yaitu fasa partikel karbida sferoidit. Untuk baja yang diquenching pada hasil patahan setelah pengujian impak dapat disimpulkan bahwa baja memiliki sifat yang getas atau rapuh, dan ketika baja dipanaskan kembali atau ditempering baja bersifat ulet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Bhineka Bajas Bohler Bandung, dan Laboratorium Teknik Material ITB, yang telah membantu dalam pelaksanaan skripsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, W.O.(1991). *Dasar Metalurgi untuk Rekayasawan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta: Erlangga.
- Amanto, H. dan Daryanto.(1999). *Ilmu Bahan*. Jakarta: Erlangga. Hal 63-87.
- Amstead,B.H.(1993). *Teknologi Mekanik*. Edisi ketujuh, Jilid 1, Jakarta: Erlangga.
- Barney E, and Klamechi.(2003).*Material and Processes in Manufacturing*. Ninth Edition, John Weley & Sons, Inc. Jakarta.
- Dieter, G. E, Sriatie dan Djaprie.(1987). *Metalurgi Mekanik Jilid 1 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Dowling, N.(1993). *Mechanical Behavior of Materials*. Prentice Hal 1-15.
- Suherman, W. (1987).*Perlakuan Panas*. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

LAMPIRAN
LAMPIRAN I. HASIL PERHITUNGAN DATA PENELITIAN

1. Tanpa Pemanasan

Notch area (mm²)

$$8 \times 10 = 80 \text{ mm}^2$$

Energi impact (J) = 16 J

$$\text{Impact Value} = \frac{16 \text{ J}}{80 \text{ mm}^2} = 0,2 \text{ J/mm}^2$$

Notch area (mm²)

$$8 \times 10 = 8 \text{ mm}^2$$

Energi impact (J) = 18 J

$$\text{Impact Value} = \frac{18 \text{ J}}{80 \text{ mm}^2} = 0,22 \text{ J/mm}^2$$

2. Dengan perlakuan panas

a. Quenching

Notch area (mm²)

$$8 \times 10 = 80 \text{ mm}^2$$

Energi impact (J) = 3 J

$$\text{Impact Value} = \frac{3 \text{ J}}{80 \text{ mm}^2} = 0,03 \text{ J/mm}^2$$

Notch area (mm²)

$$8 \times 10 = 80 \text{ mm}^2$$

Energi impact (J) = 4 J

$$\text{Impact Value} = \frac{4 \text{ J}}{80 \text{ mm}^2} = 0,05 \text{ J/mm}^2$$

b. Tempering 450 °C

Notch area (mm²)

$$8 \times 10 = 80 \text{ J/mm}^2$$

Energi impact (J) = 7 J

$$\text{Impact Value} = \frac{7 \text{ J}}{80 \text{ mm}^2} = 0,008 \text{ J/mm}^2$$

Notch area (mm²)

$$8 \times 10 = 80 \text{ J/mm}^2$$

Energi impact (J) = 6 J

$$\text{Impact Value} = \frac{6 \text{ J}}{80 \text{ mm}^2} = 0,007 \text{ J/mm}^2$$

c. Tempering 550 °C

Notch area (mm²)

$$8 \times 10 = 80 \text{ J/mm}^2$$

Energi impact (J) = 6 J

$$\text{Impact Value} = \frac{6 \text{ J}}{80 \text{ mm}^2} = 0,007 \text{ J/mm}^2$$

Notch area (mm²)

$$8 \times 10 = 80 \text{ J/mm}^2$$

Energi impact (J) = 8 J

$$\text{Impact Value} = \frac{8 \text{ J}}{80 \text{ mm}^2} = 0,1 \text{ J/mm}^2$$

PENGARUH EKSPRESI BCL2 TERHADAP RESPON KEMOTERAPI *FLUOROURACIL*, *ADRIAMYCIN*, DAN *CYCLOPHOSPHAMIDE* (FAC) PADA KANKER PAYUDARA

OLEH:

MUHARTONO

FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG

ABSTRAK

Kemoterapi pada kanker payudara sering menimbulkan resistensi. Salah satu upaya untuk mengurangi resistensi adalah memprediksi respon kemoterapi dengan pemeriksaan imunohistokimia. Ekpresi Bcl-2 diduga dapat memprediksi respon kemoterapi. Tujuan penelitian untuk mengetahui peranan imunoekspresi Bcl-2 dalam memprediksi respon kemoterapi kanker payudara. Penelitian ini merupakan penelitian analitik terhadap 40 kasus karsinoma payudara duktal invasif (KPDI) stadium IIIB yang diberikan kemoterapi neoadjuvan (KN) *fluorouracil*, *adriamycin*, dan *cyclophosphamide*(FAC) di Rumah Sakit Abdul Moeloek Bandar Lampung. Pembuatan preparat dilakukan di Laboratorium Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dan imunohistokimia di Laboratorium Patologi Anatomi Rumah sakit Hasan Sadikin Bandung padabulan Oktober 2011. Respon kemoterapi dinilai dari perubahan ukuran tumor sesudah diberikan KN. Dari 40 kasus KPDI stadium IIIB, 20 kasus berespon dan 20 kasus tidak berespon terhadap KN FAC; 10 kasus terekspresi Bcl-2>75%, 11 kasus terekspresi Bcl-2 10–75%, 11 kasus terekspresi Bcl-2<10%, dan 8 kasus tidak terekspresi Bcl-2; Terdapat korelasi bermakna responKN dengan imunoekspresi Bcl-2 ($p=0,007$). Simpulan, imunoekspresi Bcl-2 dapat memprediksi respon kemoterapi neoadjuvan FAC pada KPDI stadium IIIB.

Kata kunci: Bcl-2, respon kemoterapi, kanker payudara.

PENDAHULUAN

Kanker payudara merupakan kanker yang paling sering ditemukan pada wanita di seluruh dunia dan diperkirakan 1.300.000 kasus baru dan 465.000 kematian setiap tahunnya (Kamangar *et al.*, 2006). Insiden Kanker payudara di Amerika Serikat mencapai 232.340 kasus dan 39.620 penderita meninggal setiap tahunnya (American Cancer Society, 2011). Sekitar setengah kasus kanker dan 60% dari kematian akibat kanker payudara diperkirakan terjadi di negara-negara ekonomi berkembang (Jemal *et al.*, 2011). Insiden kanker payudara di Indonesia mencapai 37 per 100.000 penduduk dan angka mortalitas 18,6 per 100.000 penduduk (Ng *et al.*, 2011). Di negara-negara maju khususnya di Amerika Serikat, kanker payudara pada umumnya ditemukan masih dalam stadium dini. Sedangkan di Indonesia lebih sering ditemukan pada stadium lanjut diperkirakan 63% (Ramli, 2000).

Pengobatan kanker payudara stadium lokal lanjut pada umumnya memakai kemoterapi neoadjuvan (Cleator *et al.*, 2002). Kemoterapi neoadjuvan pada kanker payudara stadium lokal lanjut menghasilkan tingkat kelangsungan hidup yang sebanding dengan mastektomi dan kemoterapi adjuvan pasca operasi (Mano *et al.*, 2004; Smith *et al.*, 2004). Kemoterapi neoadjuvan dapat menurunkan tingkat stadium dan mempermudah pekerjaan mastektomi (Charfare *et al.*, 2005). Kemoterapi neoadjuvan menginduksi respon klinis lengkap dalam 15-28% pasien dengan kanker payudara stadium lanjut dan tingkat respon secara keseluruhan adalah 49-81% (Mano *et al.*, 2004; Charfare *et al.*, 2005).

Respon kemoterapi diakibatkan oleh agen kemoterapi menginduksi apoptosis (Yudissanta & Ratna, 2012). Apoptosis adalah kematian sel yang terprogram, dengan dua jalur utama kematian yaitu jalur reseptor dan jalur mitokondria (Hengartner, 2000). Bcl-2 famili sebagai regulator yang paling

penting jalur mitokondria, mengandung kedua protein anti-apoptosis seperti Bcl-2 dan Bcl-xL dan protein pro-apoptosis seperti Bax, Bad dan Bak (Sermeus *et al.*, 2010). Sel-sel tumor cenderung mengaktifkan gen yang menghambat apoptosis dan mendorong proliferasi (Kumar *et al.*, 2000; Krajewski *et al.*, 1999).

Kelainan pada agen apoptosis dapat mengakibatkan resistensi kemoterapi (Youle & Strasser A, 2008). Over ekspresi Bcl-2 dapat meningkatkan resistensi terhadap berbagai obat antikanker (Bufalo *et al.*, 1997). Overekpresi Bcl-2 mengakibatkan resistensi kemoterapi pada lymphoma (Kavgaci *et al.*, 2010). Pada kanker payudara, Ki67 dan Bcl2 dapat digunakan sebagai indeks prognostik (Ali *et al.*, 2012). Menurut Cleator *et al.* (2002), p53, Bcl-2, reseptor estrogen (ER) dan HER2 dapat dipakai untuk memprediksi respon kemoterapi. Sebaliknya Martinez-Arribas *et al.* (2007) menyatakan ekspresi Bcl-2 dihubungkan dengan prognosis baik untuk kanker payudara. Sekitar 70% dari kanker payudara mempunyai reseptor estrogen(ER)-positif sehingga mayoritas pasien dengan penyakit ini menerima endokrin dan kemoterapi (Musgrove & Sutherland, 2009). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peranan imunoekspresi Bcl-2 dalam memprediksi respon kemoterapi kanker payudara.

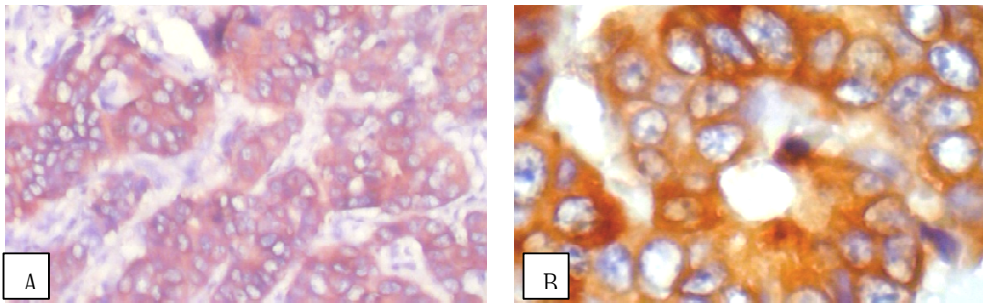
METODE

Bentuk penelitian adalah penelitian uji analitik. Bahan penelitian berupa blok parafin dari jaringan tumor penderita yang didiagnosis secara histopatologi sebagai KPDI dari biopsi insisi dan secara klinis termasuk stadium IIIB. Pasien mendapat kemoterapi neoadjuvan *fluorouracil* 500 mg/m², *adriamycin* 50 mg/m², dan *cyclophosphamide* 500 mg/m². Penelitian dilakukan di Laboratorium Histologi dan Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Tingkat respon kemoterapi neoadjuvan FAC dievaluasi dengan cara membandingkan ukuran tumor primer dan ukuran setelah diberikan tiga siklus kemoterapi neoadjuvan dengan regimen FAC di Rumah Sakit Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung. Pemeriksaan imunohistokimia Bcl-2 dilakukan di Laboratorium Patologi Anatomi Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Universitas Padjadjaran Bandung. Semua sediaan diperiksa di bawah mikroskop cahaya dan dinilai tingkat imunoekspresi Bcl-2.

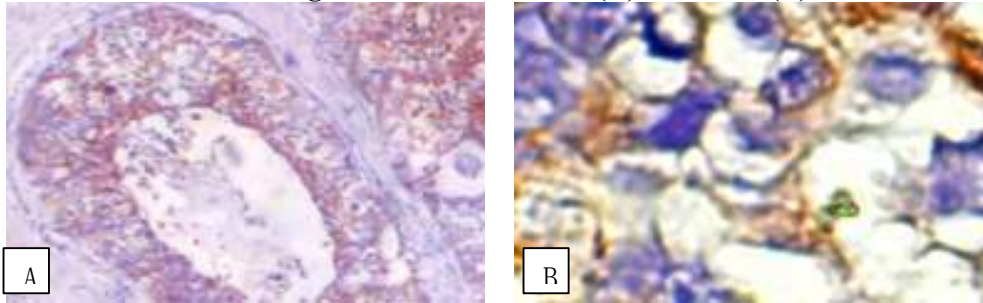
Tingkat respon kemoterapi dibagi menjadi berespon dan tidak berespon. Kemoterapi berespon bila terjadi penurunan ukuran tumor primer $\geq 50\%$ dari ukuran semula; sedangkan tidak berespon bila terjadi penurunan ukuran tumor primer $< 50\%$ dari ukuran semula. Tingkat imunoekspresi Bcl-2 dibagi menjadi skala 0, 1, 2, dan 3. Skala 0, jika seluruh sel tumor tidak terekspresi; skala 1, jika $< 10\%$ sel tumor positif lemah; skala 2, jika terdapat kelompokan multifokal dari sel-sel tumor yang terwarnai uniform, 10-75%; skala 3, jika pulasan positif difus $> 75\%$.

HASIL

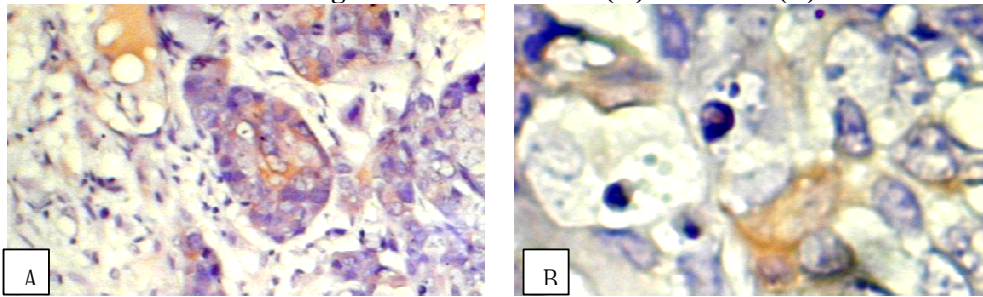
Hasil pengamatan imunoekspresi Bcl-2, terdapat 8 kasus (20%) tidak terekspresi (skala 0), 11 kasus (27,5%) terekspresi $< 10\%$ (skala 1), 11 kasus (27,5%) terekspresi 10-75% (skala 2), dan 10 kasus (25%) terekspresi $> 75\%$ (skala 3). Imunoekspresi Bcl-2 positif ditemukan sebanyak 21 kasus (52,5%), imunoekspresi Bcl-2 negatif ditemukan sebanyak 19 kasus (47,5%). Imunoekspresi Bcl-2 hasil penelitian ini tersaji pada Gambar 1, 2, 3, dan 4.



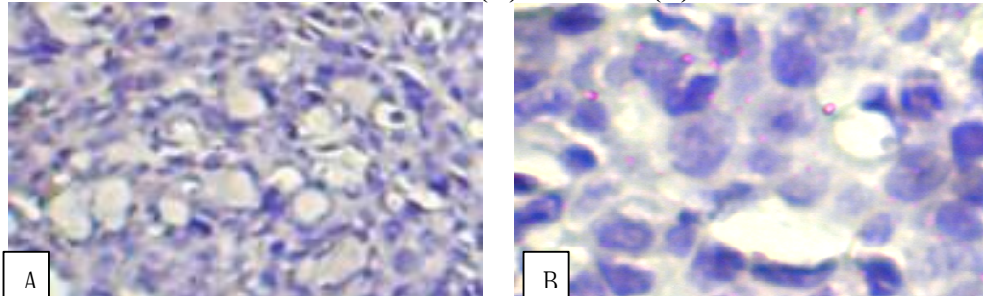
Gambar 1. Pulasan Immunohistokimia Bcl-2 pada KPDI yang Terekspresi >75% dengan Pembesaran 100x (A) dan 400x (B)



Gambar 2 Pulasan Immunohistokimia Bcl-2 pada KPDI yang Terekspresi 10-75% dengan Pembesaran 40x (A) dan 400x (B)



Gambar 3 Pulasan Immunohistokimia Bcl-2 pada KPDI yang Terekspresi < 10% Pembesaran 100x (A) dan 400x (B)



Gambar 4 Pulasan Immunohistokimia Bcl-2 pada KPDI yang Terekspresi 0% dengan Pembesaran 100x (A) dan 400x (B).

Dari 40 kasus yang diteliti, sebanyak 20 kasus (50%) dengan respon baik atau berespon dan sebanyak 20 kasus (50%) dengan respon buruk atau tidak berespon.

Tabel 1 Karakteristik penelitian

| Karakteristik | Jumlah | Persentase |
|---------------------------|--------|------------|
| Imunoekspresi Bcl2 | | |
| Skala 0 | 8 | 20% |
| Skala 1 | 11 | 27,5% |
| Skala 2 | 11 | 27,5% |
| Skala 3 | 10 | 25% |
| Respon kemoterapi | | |
| Berespon | 20 | 50% |
| Tidak berespon | 20 | 50% |

Pada uji kemaknaan antara tingkat imunoekspresi Bcl-2 dengan tingkat respon kemoterapi neoadjuvan FAC, terdapat korelasi yang bermakna dengan nilai $p=0,007$; kekuatan korelasi sedang ($r=-0,421$); arah korelasi berbanding terbalik; semakin kuat tingkat imunoekspresi Bcl-2, semakin tidak berespon terhadap kemoterapi neoadjuvan FAC. Korelasi antara tingkat imunoekspresi Bcl-2 dengan tingkat respon kemoterapi neoadjuvan FAC tersaji pada Tabel 2.

Tabel Korelasi Antara Tingkat Imunoekspresi Bcl-2 dengan Tingkat Respon Kemoterapi Neoadjuvan FAC.

| Imunoekspresi | | Respon Kemoterapi | | | | Kemaknaan |
|---------------|---|-------------------|------|----------|------|-------------------------|
| | | Tidak berespon | | Berespon | | |
| | | N | % | N | % | |
| Bcl-2 | 0 | 3 | 37,5 | 5 | 62,5 | $p=0,007$ $r=-0,421$ |
| | 1 | 2 | 18,2 | 9 | 81,8 | |
| | 2 | 6 | 54,5 | 5 | 45,5 | |
| | 3 | 9 | 90 | 1 | 10 | |

Keterangan: nilai $p<0,05$ secara statistik bermakna; r, kekuatan korelasi; +/-, arah korelasi

PEMBAHASAN

Mekanisme resistensi kemoterapi dapat melalui berbagai cara, seperti pada *drug efflux mechanisms*, *microtubule dysfunction*, *Her2 pathway*, *PI3K pathway*, *DNA repair pathway*, *breast cancer stem cells*, *apoptotic pathway* (Marquette & Nabell, 2012). Pada *apoptotic pathway* dapat terjadi gangguan dalam keseimbangan anti-apoptosis dan anggota pro-apoptosis famili Bcl-2, hasilnya adalah apoptosis disregulasi pada sel yang terkena (Wong, 2011).

Pada penelitian ini semakin kuat tingkat imunoekspresi Bcl-2, semakin tidak berespon terhadap kemoterapi neoadjuvan FAC. Menurut Fulda *et al.* (2000), ekspresi berlebih Bcl-2 menghambat TRAIL-induced apoptosis pada neuroblastoma, glioblastoma dan sel karsinoma payudara. Ekspresi Bcl-xl juga telah dilaporkan mengakibatkan resistensi multi-obat pada sel tumor (Minn *et al.*, 1995). Miquel *et al.* (2005) menunjukkan bahwa gangguan apoptosis akibat mutasi bax dapat berkontribusi resistensi sel kanker kolorektal. Sel-sel ganas leukemia limfositik kronik memiliki fenotipe tingkat tinggi anti-apoptosis Bcl-2 dan rendahnya tingkat protein pro-apoptosis seperti Bax dipercobaan in vivo. Pada leukemia limfositik kronik terdapat penurunan apoptosis dan bukan meningkatkan proliferasi in vivo (Goolsby *et al.*, 2005). Sel B-limfosit pada leukemia limfositik kronik menunjukkan rasio Bcl-2/Bax meningkat (Pepper *et al.*, 1997).

Ekspresi dari faktor antiapoptotic Bcl-2 pada umumnya berhubungan dengan prognosis buruk dan resistensi terhadap kemoterapi konvensional (Stone *et al.*, 2013). Penurunan ekspresi Bcl2 cenderung mempunyai respon lengkap patologi terhadap kemoterapi doxorubicin. Apoptosis memainkan peran penting dalam menentukan respon kemoterapi kanker payudara (Buchholz *et al.*, 2003). Cacat pada jalur apoptosis dapat mempromosikan kelangsungan hidup sel kanker dan juga resisten terhadap obat antineoplastik. Ekspresi dari anti-apoptosis Bcl-2 berhubungan dengan resistensi kemoterapi dalam berbagai kanker pada manusia (Kang & Reynolds, 2009).

Apoptosis adalah salah satu mekanisme utama dalam terapi kanker (Daniel & Korsmeyer, 2004). Kerentanan apoptosis dapat meningkatkan resistensi terhadap agen sitotoksik. Salah satu mekanisme resistensi terhadap obat anti neoplastik sitotoksik adalah perubahan dalam ekspresi Bcl-2 (Kang & Reynolds, 2009). Famili protein Bcl-2 terdiri dari 25 anggota pro-dan anti-apoptosis, yang berinteraksi untuk menjaga keseimbangan antara yang baru membentuk sel dan sel-sel matitua. Ketika anti-apoptosis anggota famili Bcl-2 yang diekspresikan, rasio Bcl-2 anggota keluarga pro-dan anti-apoptosis terganggu dan kematian sel apoptosis dapat dicegah. Anti-apoptosis Bcl-2 dapat meningkatkan apoptosis dan dapat mengatasi resistensi obat untuk kemoterapi kanker (Del Poeta *et al.*, 2004; Yoshino *et al.*, 2006).

Overekspresi Bcl-2 dan Bcl-xl berhubungan dengan resistensi obat terhadap berbagai agen kemoterapi terutama keganasan hematologi dan tumor padat (Yoshino *et al.*, 2006; Reed, 2008). Ekspresi Bcl-xl dalam 60 panel garis sel NCI sangat berkorelasi dengan resistensi terhadap sebagian besar agen kemoterapi (Amundson *et al.*, 2000).

Simpulan, Ekspresi Bcl-2 dapat digunakan untuk memprediksi respon kemoterapi neoadjuvan pada kanker payudara duktal invasif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali HR, Dawson SJ, Blows FM, Provenzano E, Leung S, Nielsen T, Pharoah PD, Caldas C, 2012. A Ki67/BCL2 index based on immunohistochemistry is highly prognostic in ER-positive breast cancer. *J Pathol.* 226: 97–107.
- American Cancer Society. *Cancer Facts and Figures 2013.* Atlanta, Ga: American Cancer Society; 2011.
- Amundson SA, Myers TG, Scudiero D, Kitada S, Reed JC, Fornace AJ, 2000. An informatics approach identifying markers of chemosensitivity in human cancer cell lines. *Cancer Res.* 60:6101–6110.
- Bufalo DD, Biroccio A, Leonetti C, Zupi G, 1997. Bcl-2 overexpression enhances the metastatic potential of a human breast cancer line. *FASEBJ.* 11: 947–953.
- Buchholz TA, Davis DW, McConkey DJ, Symmans WF, Valero V, Jhingran A, Tucker SL, Puzstai L, Cristofanilli M, Esteva FJ, Hortobagyi GN, Sahin AA 2003. Chemotherapy-induced apoptosis and Bcl-2 levels correlate with breast cancer response to chemotherapy. *Cancer J.* 9(1):33–41.
- Charfare H, Limongelli S, Purushotham AD, 2005. Neoadjuvant chemotherapy in breast cancer. *Br J Surg.* 92:14–23.
- Cleator S, Parton M, Dowsett M, 2002. The biology of neoadjuvant chemotherapy for breast cancer. *Endocrine-Related Cancer.* 9:183–195.
- Danial NN, Korsmeyer SJ, 2004. Cell death: critical control points. *Cell.* 16:205–219.
- Del Poeta G, Venditti A, Del Principe MI, 2003. Amount of spontaneous apoptosis detected by Bax/Bcl-2 ratio predicts outcome in acute myeloid leukemia (AML). *Blood.* 101:2125–31.
- Fulda S, Meyer E, Debatin KM, 2000. Inhibition of TRAIL-induced apoptosis by Bcl-2 overexpression. *Oncogene.* 21:2283–2294.
- Goolsby C, Paniagua M, Tallman M, Gartenhaus RB, 2005. Bcl-2 regulatory pathway is functional in chronic lymphocytic leukaemia. *Cytometry B Clin Cytom.* 63(1):36–46.
- Hengartner MO, 2000. The biochemistry of apoptosis. *Nature.* 407(6805):770–776.
- Jemal A, Bray F, Center MM, Ferlay J, Ward E, Forman D, 2011. Global Cancer Statistics. *Ca Cancer J Clin.* 61:69–90.
- Kamangar F, Dores GM, Anderson WF, 2006. Patterns of cancer incidence, mortality, and prevalence across five continents: defining priorities to reduce cancer disparities in different geographic regions of the world. *J Clin Oncol.* 24: 2137–2150.
- Kang MH, Reynolds CP, 2009. Bcl-2 inhibitors: targeting mitochondrial apoptotic pathways in cancer therapy. *Clin Cancer Res.* 15:1126–1132.
- Kavgaci H, Yildiz B, Fidan E, Reis A, Ozdemir F, Cobanoglu U, Can G, 2010. The effect of E-cadherin and Bcl2 on prognosis in patients with breast cancer. *Bratisl Lek Listy.* 111(9):493–497.
- Krajewski S, Krajewska M, Turner BC, Pratt C, Howard B, Zapata JM, Frenkel V, Robertson S, Ionov Y, Yamamoto H, Peruch M, Takayama, Reed JC, 1999. Prognostic significance of apoptosis regulators in breast cancer. *Endocrine-Related Cancer.* 6:29–40.
- Kumar R, Vadlamudi RK, Adam L, 2000. Apoptosis in mammary gland and cancer. *Endocrine-Related Cancer.* 7: 257–269.
- Mano MS, Awada A, 2004. Primary chemotherapy for breast cancer: the evidence and the future. *Ann Oncol.* 15:1161–71.
- Marquette C, Nabell L, 2012. Chemotherapy Resistant Metastatic Breast Cancer. *Breast cancer.* 1:1–13.
- Martinez-Arribas F, Alvarez T, Val GD, Martín-Garabato E, Núñez-Villar MJ, Lucas R, Sánchez J, Tejerina A, Schneider J, 2007. Bcl-2 Expression in Breast Cancer: A Comparative Study at the mRNA and Protein Level. *Anticancer Research.* 27: 219–222.

- Miquel C, Borrini F, Grandjouan S, Aupérin A, Viguier J, Velasco V, Duvillard P, Praz F, Sabourin JC, 2005. Role of bax mutations in apoptosis in colorectal cancers with microsatellite instability. *Am J ClinPathol.* 23(4):562–570.
- Minn AJ, Rudin CM, Boise LH, Thompson CB, 1995. Expression of Bcl-XL can confer a multidrug resistance phenotype. *Blood.* 86:1903–1910.
- Musgrove EA, Sutherland RL, 2009. Biological determinants of endocrine resistance in breast cancer. *Nat Rev Cancer.* 9:631–43.
- Ng CH, Pathy NB, Taib NA, Teh YC, Mun KS, Amiruddin A, Sinuraya ES, Rhodes A, Yip CH, 2011. Comparison of breast cancer in Indonesia and Malaysia—a clinico-pathological study between Dharmas Cancer Centre Jakarta and University Malaya Medical Centre, Kuala Lumpur. *Asian Pacific J Cancer Prev.* 12:2943–2946.
- Pepper C, Hoy T, Bentley DP, 1997. Bcl-2/Bax ratios in chronic lymphocytic leukaemia and their correlation with in vitro apoptosis and clinical resistance. *Br J Cancer.* 76(7):935–938.
- Ramli M, 2000. Kanker payudara, deteksi dini dan penatalaksanaan massa kini. *Muktamar V/PIT XII PERABOI.*
- Reed JC, 2008. Bcl-2-family proteins and hematologic malignancies: history and future prospects. *Blood.* 111:3322–3330.
- Sermeus A, Genin M, Maincent A, Fransolet M, Notte A, Leclere L, Riquier H, Arnould T, Michiels C, 2012. Hypoxia-induced modulation of apoptosis and bcl-2 family proteins in different cancer cell types. *Plos one.* 7(11):1–16.
- Smith IE, A'Hern RP, Coombes GA, Howell A, Ebbs SR, Hickish TF, O'Brien ME, Mansi JL, Wilson CB, Robinson AC, Murray PA, Price CG, Perren TJ, Laing RW, Bliss JM, 2004. Topic trial group, a novel continuous infusional 5-fluorouracil-based chemotherapy regimen compared with conventional chemotherapy in the neo-adjuvant treatment of early breast cancer: 5 year results of the topic trial. *AnnOncol.* 15:751–718.
- Stone A, Mark J, Cowley MJ, Valdes-Mora F, McCloy RA1, Sergio CM, Gallego-Ortega D, Caldon CE, Ormandy CJ, Biankin AV, Gee JMW, Nicholson RI, Print CG, Clark SJ, Musgrove EA, 2013. Bcl-2 hypermethylation is a potential biomarker of sensitivity to antimetabolic chemotherapy in endocrine-resistant breast cancer. *Published OnlineFirst.* 12:1874–1885.
- Youle RJ, Strasser A, 2008. The Bcl-2 protein family: opposing activities that mediate cell death. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 9:47–59.
- Yudissanta A, Ratna M. Analisis pemakaian kemoterapi pada kasus kanker payudara dengan menggunakan metode regresilogistik multinomial (studi kasus pasien di rumah sakit “X” Surabaya). *Jurnal Sains dan Seni ITS.* 1(1): D112–D117.
- Yoshino T, Shiina H, Urakami S, 2006. Bcl-2 expression as a predictive marker of hormone-refractory prostate cancer treated with taxane-based chemotherapy. *Clin Oncol Res.* 12:6116–6124.
- Wong RSY, 2011. Apoptosis in cancer: from pathogenesis to treatment. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research.* 30(87):1–14.

**STRATEGI KOMUNIKASI PEMASARAN
DALAM MERAIH PANGSA PASAR SURAT KABAR DI LAMPUNG
(Studi Pada Harian Radar Lampung, Tribun Lampung dan Lampung Post)**

Oleh :

Nanda Utaridah, S.Sos, M.Si --- NIP. 19750715 200812 2 003

ABSTRAK

Kehadiran berbagai media Informasi saat ini menjadi sebuah pilihan masyarakat dalam mendapatkan dan menerima informasi, tentunya masyarakat membutuhkan sajian pesan informasi yang faktual, mencerdaskan dan menghibur. Perusahaan Pers dituntut untuk dapat mengemas produk informasinya dengan tujuan agar dapat meraih pangsa pasar, karenanya diperlukan strategi komunikasi dan beberapa variable dalam komunikasi pemasaran yaitu product (produk), price (harga), placement (distribusi) dan promotion (promosi). Proses pemasarannya dipadukan dan dipertimbangkan untuk mendapatkan keuntungan bagi perusahaan Pers, namun juga yang dapat terjangkau dan sesuai kebutuhan masyarakat.

Kata Kunci : komunikasi, pers, pemasaran, promosi

PENDAHULUAN

1.1. Latarbelakang

Pers di tahun 1999 mengalami perubahan yang signifikan dan memperoleh kebebasan yang sering disebut sebagai reformasi, diantaranya semua warga negara Indonesia berhak untuk mendirikan perusahaan pers. Hal ini membuat bisnis dibidang pers mengalami persaingan yang sangat ketat karena itu industri pers dituntut untuk mengemas produk informasinya lebih canggih, mengingat bisnis informasi sudah menjadi trend dan pesat. Kehadiran media informasi baik milik pemerintah maupun swasta sangat menunjang pengadakan informasi dan itu sangat diperlukan. Informasi itu bisa melalui media cetak maupun elektronik. Bisnis surat kabar pada saat ini merupakan bisnis yang menggiurkan bagi pengusaha-pengusaha pers, selama masyarakat Indonesia masih terikat dalam media konvensional, namun hal ini perusahaan pers perlu manajemen yang baik untuk mencapai tujuan perusahaan dalam persaingan persuratkabaran dewasa ini, dimana perusahaan berlomba menguasai pangsa pasar. Konsumen perusahaan bukanlah merupakan tindakan khusus, tetapi lebih merupakan pernyataan yang menunjukkan usaha-usaha pokok diarahkan untuk mencapai tujuan. Strategi pemasaran itu sendiri terdiri dari unsur-unsur pemasaran terpadu yaitu *product*, *price*, *place*, dan *promotion* (komunikasi pemasaran) yang selalu berubah-ubah sejalan dengan aktivitas perusahaan dan perubahan lingkungan pemasarannya serta perubahan perilaku konsumennya. Di Lampung ada tiga perusahaan surat kabar yaitu harian Radar Lampung Tribun Lampung dan Lampung pos yang dianggap mempunyai persaingan dalam pemasaran. Mereka dituntut bagaimana dapat mempertahankan perkembangan pemasarannya dan meraih pangsa pasar di Lampung.

1.2. Rumusan masalah

Rumusan masalahnya adalah “Bagaimanakah strategi komunikasi pemasaran yang dilakukan oleh surat kabar harian Radar Lampung, Tribun Lampung dan Lampung post dapat meraih pangsa pasarnya” ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah dapat untuk mengkaji strategi pemasaran yang digunakan oleh Harian Radar Lampung, Tribun Lampung dan Lampung pos dalam meraih pangsa pasar di Lampung.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Surat Kabar Sebagai Media Komunikasi Informasi dan Produk Bisnis

Istilah komunikasi diambil dari perkataan Inggris “communication”, yang bersumber dari bahasa latin “communication” berarti partisipasi atau memberitahukan. Sebagai instrument, komunikasi tidak hanya dipakai untuk mencapai tujuan pribadi tetapi juga komunikasi lebih menitik beratkan aspek sosial. Perkataan Everett M. Rogers mengenai komunikasi adalah proses dimana suatu ide dialihkan dari sumber kepada suatu penerima atau lebih dengan maksud mengubah tingkah laku mereka”. Komunikasi berfungsi untuk menjelaskan fenomena yang terjadi sehingga tidak hanya dilakukan antar pribadi tetapi juga dilakukan dengan media. Surat kabar sebagai media massa tertua sebelum ditemukan film, radio dan TV. Namun surat kabar ini memiliki kelebihan dengan media lainnya, surat kabar mampu memberikan informasi yang lebih lengkap, dapat diulang ulang dalam membacanya, bisa dibawa kemana-mana, terdokumentasi sehingga mudah diperoleh bila diperlukan.

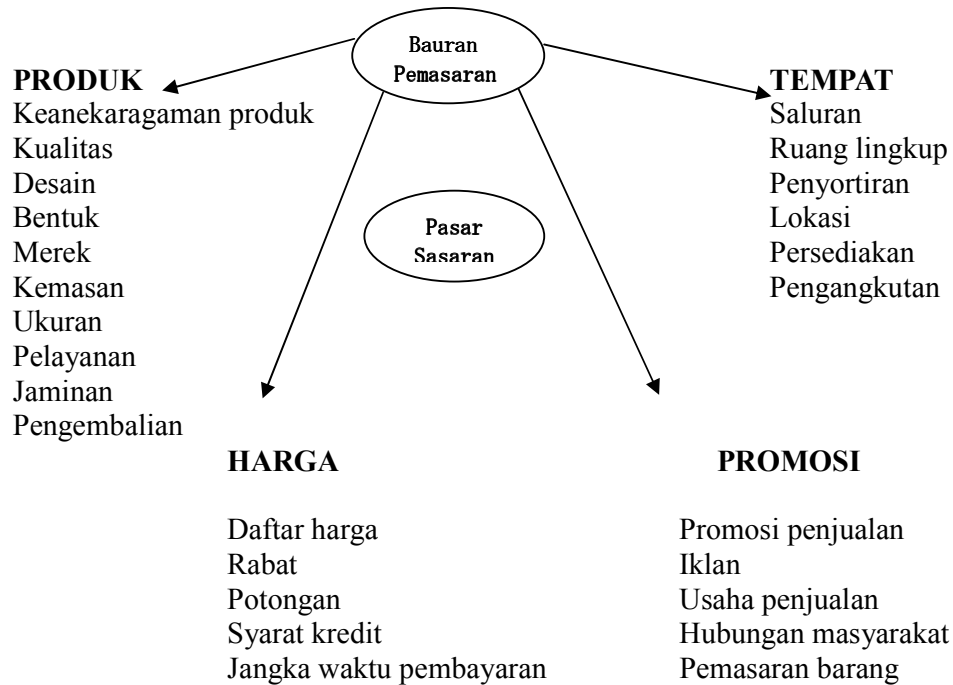
Pers dalam hal ini surat kabar merupakan usaha yang melakukan penyiaran atau saluran informasi maka pers (surat kabar) berfungsi sebagai informasi pendidikan dan hiburan serta kontrol sosial dan sebagai lembaga ekonomi. Surat kabar selain media informasi dalam masyarakat juga sebagai produk bisnis suatu perusahaan pers, karena surat kabar tanpa dikelola oleh suatu perusahaan yang disebut perusahaan pers tidak mungkin terjadi, karena dalam membuat surat kabar membutuhkan sumber daya dan biaya yang tidak sedikit. Untuk itu surat kabar ini akan harus dikelola oleh suatu perusahaan dengan manajemen yang baik. Surat kabar yang menjadi media informasi ini merupakan lahan bisnis yang menggiurkan sehingga para pengusaha berlomba-lomba untuk mendirikan perusahaan pers termasuk penerbitan surat kabar. Surat kabar sebagai produk bisnis, artinya surat kabar dapat dijadikan sebagai lahan untuk mendapatkan keuntungan seperti produk bisnis lainnya.

2.2. Konsep Pemasaran

Kuncinya konsep pemasaran untuk meraih tujuan organisasi yang efektif yaitu dengan memadukan kegiatan pemasaran guna menetapkan dan memuaskan kebutuhan dan keinginan pasar sasaran. Suatu perusahaan dapat berjalan dengan baik karena adanya pengelolaan yang baik pula. Konsep pemasaran adalah sebuah falsafah bisnis yang menyatakan bahwa pemuasan kebutuhan konsumen merupakan syarat ekonomi dan sosial bagi kelangsungan hidup perusahaan. Konsep ini dianut oleh banyak perusahaan modern yang berorientasi pasar konsumen atau pasar.

Selanjutnya Donald S. Tull dan Lynn R. Kahle (1990) mengatakan bahwa: Pemasaran adalah proses perencananan dan melaksanakan konsep harga, promosi dan distribusi barang dan jasa untuk menciptakan pertukaran yang memuaskan individu dan tujuan organisasi. Dalam usaha memuaskan kebutuhan produknya, suatu perusahaan selalu diperhadapkan bagian factor yang dapat dikendalikan dan tidak dapat dikendalikan. Salah satu yang dapat dikendalikan adalah bauran pemasaran. Kemudian Kotler (1997) berpendapat: Bauran pemasaran adalah seperangkat alat pemasaran yang digunakan perusahaan untuk mencapai tujuan pemasarannya dalam pasar sasaran. Konsep ini sesuai dengan yang dikemukakan Philip Kotler bahwa marketing mix adalah seperangkat variabel-variabel pemasaran yang terkontrol yang dihubungkan oleh perusahaan untuk menghasilkan tanggapan. Setiap perusahaan menggunakan bauran pemasaran ini untuk menghasilkan tanggapan yang diinginkan dalam pasar sasaran, dengan memilih kombinasi yang tepat unsur-unsur dalam bauran pemasaran yang kenal dengan nama 4P yaitu product, price, place dan promotion.

Gambar 1 : Bauran Pemasaran (Philip Kotler)



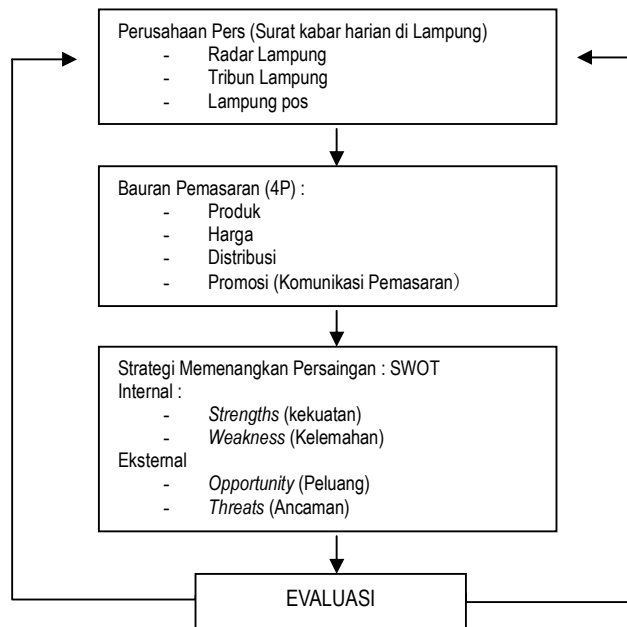
2.3. Strategi Komunikasi Pemasaran

Tull dan Kahle (1990) mendefinisikan strategi komunikasi pemasaran : adalah sarana perencanan pokok untuk mencapai sasaran perusahaan melalui pengembangan kemampuan keunggulan pemasaran yang kontinyu melalui penentuan pasar sasaran, dan penyusunan program pemasaran untuk memberikan pelayanan kepada pasar melalui 4P (*product, price, placement dan promotion*). Perusahaan untuk dapat meraih pangsa pasar atau sasaran adalah pengusaha tidak hanya pada profit oriented saja, tetapi lebih memperhatikan pada produk/jasa yang disenangi konsumen dan mengikuti perkembangan riset pemasaran agar mendorong perkembangan strategi pemasaran yang akan datang di dalam perusahaan itu sendiri.

2.5. Analisis SWOT

Analisis swot adalah sarana penilaian kondisi eksternal dan aplikasinya terhadap kemampuan internal perusahaan. Didalam analisis swot komponen yang digunakan berkaitan dengan faktor-faktor penting berhubungan dengan masa depan perusahaan yang terdiri dari *strengths* (kekuatan), *weaknesses* (kelemahan), *opportunity* (peluang) dan *Threats* (ancaman)

Kerangka Pikir



BAHAN DAN METODE

3.1. Tipe dan Desain Penelitian

Tipe penelitian ini bersifat deskriptif eksploratif yang memfokuskan pembahasan pada strategi komunikasi pemasaran dalam meraih pangsa pasar surat kabar di Lampung (Kasus Radar Lampung, Tribun Lampung dan Lampung pos). Pada penelitian ini yang menjadi populasi adalah semua karyawan yang terlibat dalam kegiatan perusahaan surat kabar harian Radar Lampung, Tribun Timur dan Lampung pos sebanyak 24 orang yaitu harian Radar Lampung 8 orang, Tribun Lampung 8 orang, dan Lampung pos 8 orang. Pengumpulan data diperoleh dari *keyinformant* yaitu pimpinan perusahaan, bagian redaksi dan produksi yang dilakukan melalui wawancara dan observasi.

3.2. Teknik Analisa Data

Sementara teknik analisa data yang digunakan adalah deskriptif- kualitatif, yaitu untuk menganalisa sikap dan pendapat *key informant*. Kemudian data yang diperoleh akan dianalisa dengan memakai tehnik analisa SWOT, yaitu melihat dimana peluang, ancaman, kekuatan dan kelemahan ketiga perusahaan pers ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Penelitian

Pasar media adalah sebagai lokasi aktifitas-aktifitas suatu perusahaan media, dengan produk media, produk ini adalah informasi dan hiburan yang dikemas dan disampaikan dalam bentuk surat kabar, majalah, atau buku, siaran radio dan televisi, jaringan kabel atau produksi film atau vidio dengan mengukur performanya.

Untuk mengukur performa surat kabar dan majalah diukur dari jumlah pelanggan atau data-data sirkulasi penjualan langsung serta data pendapatan dari sirkulasi tersebut. Isi pemasaran untuk konsumen media terdiri dari usaha-usaha untuk menarik perhatian kepada produk sehingga dapat terjual baik dari aspek waktu dan uang. Karena tidak semua bentuk

media mengharuskan konsumennya untuk mengeluarkan sejumlah uang dalam menikmati produknya karena konsumen membayar hanya menggunakan salah satu bentuk sumber daya terbatasnya yaitu waktu dan uang. Jenis pasar kedua yang dapat dimasuki oleh sector media massa adalah pasar periklanan, media menjual akses kepada pemirsa terhadap para pemasang iklan. Jumlah biaya yang dibebaskan untuk membaca dan pemirsa untuk mengadakan kontak dengan pesan-pesan yang diiklankan akan sangat tergantung kepada ukuran dan atau panjang suatu periklanan. Namun tidak semua media bisa berpartisipasi dalam pasar periklanan ini karena mereka tergantung sepenuhnya kepada pendapatan dari penjualan produk isi dan dana-dana kontributif lainnya, sehingga tingkat pompetitif masing-masing pasar berbeda. Harian Radar Lampung, Tribun Lampung dan Harian Lampung pos juga mempunyai produk isi (berita) dan iklan yang masing-masing sudah mempunyai pasar.

Selain kedua jenis pasar diatas, pasar geografis juga merupakan hal yang menentukan suatu persaingan produk isi dan periklanan, media massa yang beroperasi pada skala nasional akan terdistribusi keseluruh pelosok negara, sedangkan media massa yang beroperasi pada pasar local dan regional akan terdistribusi pada pasar geografis local seperti Harian Radar Lampung, Tribun Lampung dan Harian Lampung pos yang terbit di daerah sebagian besar terdistribusi pada pasar daerah yaitu Lampung.

Media yang berbeda dapat saling bersaing satu sama lain akan sangat terkait dengan konsep pasar itu sendiri yaitu pasar dual dan pasar georafis yang menjadi lokasi kompetisi. Surat kabar harian Radar Lampung, Tribun Lampung dan Lampung pos dalam hal ini juga melakukan persaingan yang sangat ketat karena memasarkan produk yang sama (berita dan iklan) dalam daerah yang sama pula. Dalam segi penyiaran, semua jenis media akan saling berkompetisi dalam pasar produk isi dalam bentuk penyediaan informasi dan hiburan, walaupun semua media mempunyai persamaan dalam hal ini, namun masing media sebenarnya melayani jenis-jenis kebutuhan yang berbeda dan digunakan dengan cara berbeda pula. Harain Radar Lampung, Tribun Lampung dan Harian Lampung pos sebagai media massa yang terbit di daerah yang sama dengan produk isi tetapi melayani pembacanya masing-masing sesuai kebutuhannya berdasarkan melalui rubrik-rubriknya, karena media ini terbit dengan khas dan gaya masing-masing.

Harian Radar Lampung dalam melakukan persaingannya dapat dilihat jelas karena saat ini Radar Lampung dapat menjadi koran yang terbesar dan memimpin pasar di Lampung karena menempati urutan pertama dari oplah tertinggi sebesar 66.389 eksemplar. Sementara Tribun Lampung sebagai pendatang baru di daerah ini juga tidak bisa dipandang sebelah mata karena saat ini tribun yang umurnya baru satu tahun satu bulan tepatnya bulan Maret 2010 sudah mencapai oplah sebesar 45.106. dan selanjutnya Harian Lampung pos sebagai koran tertua juga mempunyai oplah sebesar 34.038 lebih rendah dari Tribun Lampung namun tetap eksis walaupun telah berupaya melakukan persaingan dipasar.

Untuk lebih jelasnya kita lihat table ketiga harian ini :

Tabel 1. Perbandingan Oplah Tiga Surat Kabar di Lampung tahun 2009-2011

| Tahun | Oplah Tiga Harian di Lampung | | | Keterangan |
|-------|------------------------------|----------------|-------------|--------------------------------------|
| | Harian Radar | Tribun Lampung | Lampung Pos | |
| 2009 | 63.432 | - | 40.371 | Tribun Lampung belum terbit |
| 2010 | 66.403 | - | 37.074 | Tribun Lampung masih dalam persiapan |
| 2011 | 66.389 | 45.106 | 34.038 | Tribun Lampung |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | terhitung 9 Februari 2010 – Maret 2011 |
|--|--|--|--|---|

Sumber: data PT. Media Radar Lampung, PT. Media Bosowa Media Grafika dan PT. Pedoman Jaya, 2011

Dengan melihat data diatas persaingan ketiga media diatas sangat jelas bahwa Harian Radar Lampung masih memimpin pasar didaerah ini dengan oplah sebesar 66.389 eksamplar, sementara Tribun Lampung mempunyai oplah sebesar 45.106 eksamplar jauh diatas dari harian Lampung pos dengan oplah 34.038 eksamplar. Jadi jumlah keseluruhan pasar yang sudah dimiliki oleh ketiga surat kabar ini sebesar 145.433. Dalam hal ini media massa akan terjadi persaingan ketat terhadap pendapatan iklan, untuk surat kabar daerah dan surat kabar nasional dan untuk surat kabar sesama daerah seperti halnya Harian Radar Lampung saat ini sudah merajai periklanan didaerah ini baik itu iklan local maupun iklan nasional, tetapi untuk Tribun Lampung iklan local masih mendominasi sementara iklan nasional belum ada walaupun peluang untuk iklan nasional cukup besar karena peningkatan oplahnya yang sangat besar, sementara Lampung pos belanja iklannya sangat kecil karena adanya oplah yang selalu mengalami penurunan terus-menerus.

Aspek mulai berdirinya masing-masing ketiga media diatas itu cukup jauh terpaut diantara ketiganya yaitu Lampung Pos sebagai Koran pertama di Provinsi Lampung, harian Radar Lampung saat ini sudah berusia 24 tahun sedangkan Tribun saat ini baru berumur 1 tahun 1 bulan, sehingga kelihatan persaingan ketiga surat kabar ini sangat ketat dalam merebut pasar potensial dan mempertahankan pembacanya.

4.2 Komunikasi Pemasaran antara Harian Radar Lampung, Tribun Lampung dan Lampung pos

SK HARIAN RADAR LAMPUNG

Sebagai surat kabar umum, harian Radar Lampung mempunyai motto **BACAAN KITA SEMUA**, motto ini akan membuat Radar Lampung tampil dimasyarakat pembaca sebagai koran harian UMUM, untuk menampilkan dan bisa dibaca oleh siapa saja dan status dari mana saja pembaca tersebut. Untuk mendukung bahwa surat kabar ini adalah “Bacaan Kita Semua” maka harian Radar Lampung memberikan kuis-kuis berupa kuis Guru Favoritku, kuis ini yang dilakukan ini selain bertujuan untuk meningkatkan penjualan juga untuk memperkenalkan harian Radar Lampung sejak dini kepada anak-anak, serta bertujuan untuk memberikan informasi yang mencerdaskan yang memberikan kreativitas baru bagi pembacanya.

Oleh karena itu Harian Radar Lampung memilih segmentasi pasar pada kalangan kelas menengah ke atas, namun tidak mengabaikan pembaca kalangan kelas bawah. Harian Radar Lampung sebagai surat kabar berita, akan tetap mematuhi aturan 60 persen berita dan 40 persen iklan. Saat ini oplah harian Radar Lampung sudah mencapai 66.389 eksamplar, oplah ini adalah oplah tertinggi diantara tiga surat kabar harian di Lampung (Tribun Lampung dan Harian Lampung pos). Ini menunjukkan bahwa harian ini masih menjadi pemimpin pasar pada saat ini dalam pemasaran surat kabar.

1. Produk

Mutu produk yang ada didasarkan pada harian Radar Lampung adalah berita yang dikemas dengan menarik, actual dan dapat dipercaya dengan hasil cetakan yang berkualitas. PT. Media Radar Lampung dalam mengembangkan usahanya dibidang pers telah menghasilkan produk yang baik itu merupakan produk berita maupun produk iklannya. Harian Radar Lampung sebagai surat kabar yang berupaya menyajikan berita yang punya warna daerah (Lampung). berita yang disajikan ke pembaca adalah berita yang harus mencerminkan kelasnya yaitu kelas menengah keatas, berita yang harus mencerdaskan

pembacanya, berita yang harus memberikan kredibilitas baru dalam masyarakat dan berita yang harus jelas sumbernya dan kebenarannya. Isi harian Radar Lampung memenuhi berita 32 halaman, dengan menyajikan rubrik-rubrik maupun informasi produk. Selain berita, ada juga iklan yang terbagi berdasarkan persentasinya adalah iklan bisnis sebesar 80 persen, keluarga 15 persen, dan sosial 5 persen.

2. Harga

Harga surat kabar eceran sebesar Rp. 3.000/eksemplar dan langganan Rp. 50.000/bulan. Sebagai koran yang lebih mengutamakan langganan, memberikan diskon kepada langganannya sebesar Rp. 25.000, artinya setiap harinya memberi diskon kepada pelanggannya sebesar Rp.833/eksemplar. Untuk langganan luar Lampung 60.000/bulan, eceran disesuaikan dengan tarif dengan ongkos kirim. Harga diatas adalah harga konsumen, sementara harga sirkulasi ke agen sebesar jauh lebih murah dan harga untuk iklan juga disesuaikan dengan kriteria iklannya sehingga harganyaapun berbeda.

3. Distribusi

Pada perusahaan media, distribusi merupakan bagian terpenting dalam memasarkan produk, karena distribusilah dalam hal ini sirkulasi yang akan menjadi ujung pemasaran surat kabar. Saat ini sirkulasi harian Radar Lampung akan berupaya memasarkan surat kabar sebesar 66.389 eksemplar. Harian Radar Lampung sebagai surat kabar terbesar di Sumatera Bagian Selatan dalam menjalani mengalami perubahan yang sangat fluktuatif dari tahun ketahun.

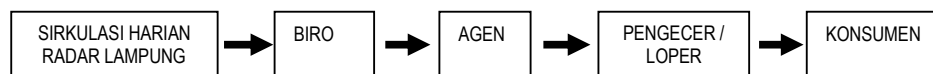
Tabel 2. Oplah Harian Radar Lampung dari Tahun 2009-2011

| Tahun | Oplah | | | Total |
|-------|----------------------|---------------------|--------|--------|
| | Langganan dalam Kota | Langganan Luar kota | Eceran | |
| 2009 | 32.970 | 17.357 | 11.975 | 62.302 |
| 2010 | 33.486 | 17.661 | 12.285 | 63.432 |
| 2011 | 34.918 | 18.235 | 13.160 | 66.173 |

Sumber : data sirkulasi PT. Media Radar Lampung

Untuk menunjang penyaluran surat kabar kepada konsumen, PT media Radar Lampung menggunakan system distribusi tidak langsung (undirect distribution) sebagaimana dalam gambar :

Gambar 3. Sistem Distribusi Surat kabar Harian Radar Lampung.



Sumber : Sirkulasi PT. Media Radar Lampung, 2011

4. Promosi

Dalam meningkatkan dan mempertahankan pembacanya, harian Radar Lampung melakukan promosi, Promosi yang dilakukan bukan hanya pemasaran surat kabar tetapi juga pemasaran ruang iklan pada surat kabar ini. Promosi yang dilakukan Harian Radar Lampung selain promosi surat kabar juga pemasangan iklan.

SK HARIAN TRIBUN LAMPUNG

Tribun Lampung adalah sebuah surat kabar pendatang baru didaerah ini melakukan persaingan cukup berhasil, karena mampu meraih perhatian masyarakat pembaca. Sebagai surat kabar yang mengambil pangsa pasar kelas ekonomi menengah ketas dengan arah pemberitaan hiburan, gaya hidup dan olahraga yang selama ini belum digarap sepenuhnya oleh surat kabar yang di daerah ini cukup mendapat perhatian dan menempati posisi pada persaingan. Tribun Lampung mampu menghasilkan oplah yang sangat menakjubkan sebagai surat kabar pendatang baru. Konsumen yang dimiliki Tribun Lampung saat ini adalah eceran dan langganan, tetapi masih lebih besar yang membeli secara eceran. Jadi saat ini Tribun Lampung sebagai surat kabar baru masih memfokuskan penjualan pada penjualan eceran.

1. Produk

Untuk memenuhi kebutuhan konsumennya. Tribun Lampung yang memposisikan dirinya sebagai bacaan kelas menengah keatas dengan berita entertainment (hiburan), gaya hidup dan olahraga. Seperti halnya Radar Lampung dan Harian Lampung pos, untuk mendukung buat informasinya tidak tertinggal Tribun Lampung biasanya mengutip berita dari Kompas.com, Persda, Antara dan detik.com semantara foto biasanya diambil dari Rauter dan AFP. Tribun Lampung belum mendapat kesempatan mendapat iklan yang lebih besar dari pusat. Karena untuk iklan yang besar pada perusahaan nasional wewenang beriklan ada dipusat. Lain halnya dengan iklan local, Tribun Lampung sudah mulai mendapat posisi dimata pengiklan local, sehingga saat ini iklan local sudah mulai membanjiri halaman-halaman Tribun Lampung.

2. Harga

Tribun Lampung dalam hal ini mengambil kebijakan harga dalam bersaing, yaitu Rp. 1500 per eksemplar. Harga surat kabar dari sirkulasi ke agen sebesar Rp. 850, sementara dari agen ke loper dan pengecer Rp. 950. Kalau kita melihat keuntungan antara agen dan loper/pengecer, Agen mendapat keuntungan Rp. 100/eksamplar, sementara loper dan pengecer lebih banyak keuntungan yaitu Rp. 550/eksamplar, hal ini banyak tenaga pemasaran lebih memilih sebagai pengecer atau loper. Harga harian Tribun akan menurun disesuaikan dengan waktu dan kebiasaan berita.

3. Distribusi

Harian Tribun Lampung telah mampu menghasilkan oplah yang cukup besar pada umur 1 tahun, sebesar 45.106 eksemplar jauh dari pesaingnya, walaupun pada bulan Maret 2012 menjadi 40.023 eksemplar. oplah Tribun Lampung selama satu tahun satu bulan :

Tabel 3. Oplah Tribun Lampung (9 Pebruari 2011-Maret 2012)

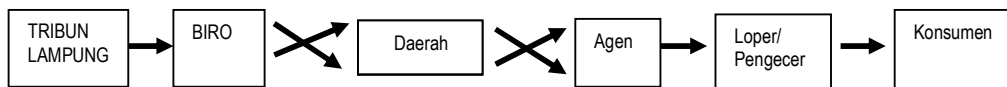
| Bulan/ Tahun | Oplah | | | Total |
|-----------------|--------|-------------------|---------------------|--------|
| | Eceran | Konsinyasi eceran | Gratis / Perkenalan | |
| 9 Pebruari 2011 | 0 | 5.470 | 15.281 | 20.751 |
| Maret 2011 | 3.280 | 11.205 | 550 | 15.035 |
| April 2011 | 4.133 | 12.000 | 1.009 | 17.142 |
| Mei 2011 | 6.204 | 14.625 | 480 | 21.309 |
| Juni 2011 | 6.720 | 14.635 | 810 | 22.165 |
| Juli 2011 | 7.010 | 15.430 | 679 | 23.119 |
| Agustus 2011 | 7.492 | 15.750 | 819 | 24.061 |
| September 2011 | 8.195 | 16.425 | 869 | 25.489 |
| Oktober 2011 | 8.648 | 17.000 | 869 | 26.517 |

| | | | | |
|---------------|--------|--------|------|--------|
| Nopember 2011 | 9.205 | 17.310 | 569 | 27.084 |
| Desember 2011 | 9.604 | 17.590 | 869 | 28.063 |
| Januari 2012 | 15.432 | 18.290 | 569 | 34.291 |
| Pebruari 2012 | 23.667 | 19.810 | 1629 | 45.106 |
| Maret 2012 | 19.489 | 19.165 | 1369 | 40.023 |

Sumber : data PT. Bosowa Media Grafika

Saluran distribusi yang dilakukan oleh harian Tribun Lampung saat ini adalah :

Gambar 4.2. Sistem Saluran Distribusi Tribun Lampung



Sumber :PT. Media Grafika Bosowa Tribun Lampung

4. Promosi

Usaha promosi yang dilakukan oleh Tribun Lampung adalah : melalui Iklan radio, Iklan media massa (Tribun Lampung), Iklan di TV (kerjasama dengan Indosiar lewat acara AFI (Akademi Fantasi Indonesia), Suplemen bacaan dua kali dalam sebulan bagi yang berlangganan (majalah sinyal, tabloid rumah, tabloid pcplus, majalah anak-anak bahasa Inggris, majalah anak-anak bahasa Indonesia untuk TK dan SD) dan Diskon pada merhant-merhant dengan memakai TFC (Tribun Family card) dan EC (education card)

SK HARIAN LAMPUNG POS

Harian Lampung pos sebagai surat kabar perjuangan menjadikan surat kabar ini mempunyai kekuatan yang tidak dipunyai oleh pesaing di daerah ini. Namun data perusahaan menunjukkan penurunan secara drastis volume penjualan tahun terakhir. Hal ini disebabkan kurangnya sumber daya manusia dan sarana untuk operasional berita-berita. Kondisi tersebut membuka peluang bagi pesaing untuk merebut pasar yang telah dikuasainya.. Sebagai surat kabar yang memilih pangsa pasar pemerintah dan PNS, Harian Lampung pos tidak memperhatikan kebutuhan-kebutuhan pembacanya sehingga menimbulkan problem-problem yang baru seperti banyaknya keluhan-keluhan pelanggan akibat ketidakpuasan terhadap kualitasnya.

1. Produk

Bagi suatu perusahaan sangatlah berbahaya bila dalam kondisi persaingan seperti sekarang ini hanya mengadakan produk yang ada tanpa berusaha untuk mengembangkan. Sebagai surat yang sudah mempunyai brand, Harian Lampung pos masih tetap memakai merek kertas PanAsia paper dengan kertas yang lama yaitu ukuran 84 cm x 58 cm sebagai ciri khas untuk ukuran surat kabar yang terbit di daerah. Surat kabar Harian Lampung pos dalam hal ini seperti surat kabar lain mempunyai dua produk yaitu produk berita dan produk iklan.

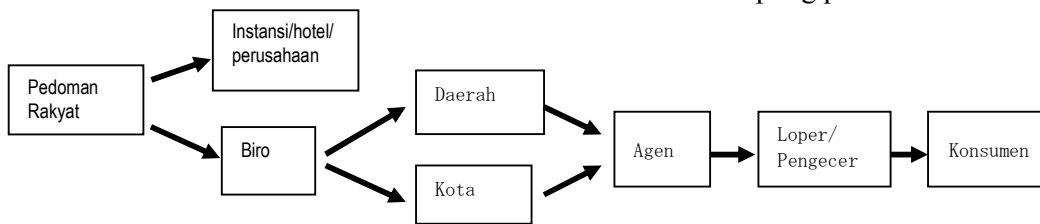
2. Harga

Harga produk menjadi bagian terpenting dalam suatu perusahaan pers, baik itu harga surat kabar maupun harga iklan. Harian Lampung pos mengambil kebijakan harga yang cukup bersaing karena harga yang ditetapkan sangat terjangkau oleh konsumennya.. Selain pemasaran surat kabar, pemasaran iklanpun sangat diperlukan sebuah perusahaan pers, termasuk harian Lampung pos. Untuk melakukan pemasaran iklan ini, harian Lampung pos mempunyai tenaga pemasaran iklan sebanyak 1 orang.

3. Distribusi

Sebagai perusahaan pers, saat ini harian Lampung pos melakukan saluran distribusi tidak langsung seperti halnya saluran distribusi beberapa harian didaerah ini.

Gambar 5. Sistem saluran distribusi harian Lampung pos



Sumber : data Sirkulasi PT. Media Pedoman Jaya, 2012

Sistem saluran distribusi surat kabar harian Harian Lampung pos melakukan pembagian ke Instansi/hotel/perusahaan dan biro. Biro kota dan daerah, keduanya mempunyai agen, agen mempunyai looper/pengecer untuk menyampaikan ke konsumen. Beberapa daerah pemasaran yang menjadi garapan harian Harian Lampung pos adalah sirkulasi ke Biro baik itu dalam kota (Bandar Lampung dan sekitarnya). Melalui distribusi tersebut Lampung Pos memperoleh kenaikan oplah di tahun 2011, berikut dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.4. Oplah Harian Lampung pos tahun 2009-2011

| Tahun | Oplah | | | | Total |
|-------|----------------------|---------------------|--------|--------|--------|
| | Langganan dalam Kota | Langganan Luar Kota | Kantor | Eceran | |
| 2009 | 5.360 | 18.734 | 1.435 | 8.500 | 34.083 |
| 2010 | 5.778 | 19.338 | 1.458 | 10.500 | 37.074 |
| 2011 | 6.900 | 20.983 | 1.488 | 11.000 | 40.371 |

Sumber : data sirkulasi PT. Media Pedoman Jaya, 2011

4. Promosi

strategi promosi yang dipakai Harian Lampung pos dengan berbagai bentuk seperti:

1. Promosi surat kabar gratis
2. Ikut mensponsori kegiatan seminar
3. Memasang iklan di radio swasta dan bioskop
4. berusaha menjadikan setiap penjual rokok dan tempat pengisi bensin sebagai pengecer
5. Membuat stiker untuk dipasang dikendaraan
6. Membuat kaos dan topi yang dipakai oleh pengecer dan looper

SIMPULAN

Berdasarkan dari konsep strategi pemasaran yang dilakukan oleh ketiga surat kabar harian Radar Lampung, Tribun Lampung dan Lampung pos sangat berdampak pada peningkatan penjualan oplah masing-masing seperti oplah harian Radar Lampung mengalami fluktuatif dari tahun 2008 oplah mencapai 66.432, namun kembali mengalami peningkatan hingga tahun 2011. Sementara oplah Tribun Lampung yang mengalami kenaikan yang signifikan awal terbit 9 Pebruari 2011 beroplah 20.751 hingga umur satu tahun mengalami peningkatan sangat tajam mencapai 45.106, dan oplah Lampung pos mengalami penurunan mulai tahun 2008 oplahnya mencapai 40.371 sampai 2011 oplah menurun sampai 34.083.

Dalam melakukan strategi komunikasi pemasarannya dari ketiga surat kabar ini masing-masing mempunyai strategi sendiri-sendiri baik itu dalam produk, harga, distribusi dan promosi

1. Produk :

Dalam melakukan strategi Produk, berita-berita yang disajikan masing masing mempunyai ciri tersendiri, Harian Radar Lampung menyajikan berita untuk kalangan menengah keatas dengan pemberitaan secara umum, sementara Tribun Lampung menyajikan berita-berita untuk kalangan menengah keatas dengan berita-berita hiburan, gaya hidup dan olah raga bola sedangkan Lampung Pos juga menyajikan berita untuk kalangan pemerintah dan PNS, pada iklan ketiga surat kabar ini juga mengambil iklan yang sama, sehingga persaingan iklan mereka sangat ketat.

2. Harga

Untuk Harga ketiganya sudah menerapkan harga yang bersaing, harga masing-masing sesuai dengan daya beli pembaca masing-masing.

3. Distribusi

Untuk distribusi ketiga surat kabar ini pada dasarnya memakai distribusi tidak langsung tetapi pendek, karena ketiganya termasuk dalam industri konsumsi, karena berita-berita yang disajikan adalah berita *straight news* yaitu pembaca bisa segera tahu dan mengerti peristiwa yang terjadi setidaknya sebagai bahan dasar sebelum mengambil suatu analisa atau kesimpulan tertentu.

4. Promosi

Pada dasarnya promosi yang dipakai sama, namun ketiganya mempunyai ciri promosi berbeda dalam meningkatkan penjualan. Radar Lampung memakai promosi marketing personal, sementara Tribun Lampung memakai Tribun Famili card dan suplemen majalah, Sedangkan Lampung Pos memakai promosi lewat bioskop
Ketiga Surat kabar ini juga mempunyai pangsa pasar juga berbeda, yaitu Radar Lampung memilih pangsa pasar kelas menengah keatas dan tidak mengabaikan kelas bawah dengan berita umum, Tribun Lampung memilih pangsa pasar menengah keatas dengan berita hiburan, gaya hidup dan olah raga dan Lampung pos memilih pangsa pasar pemerintah dan PNS (Pegawai Negeri Sipil). Ketiganya masing-masing mempunyai kekuatan, peluang dalam mencapai tujuan pasar dan ketiganya juga akan mampu mengatasi kelemahan dan ancaman dalam melakukan strategi pemasarannya, sehingga ketiganya dapat eksis terbit. Pernyataan bahwa Kajian Strategi komunikasi pemasaran yang digunakan oleh surat kabar harian Radar Lampung, Tribun Lampung dan Lampung pos untuk mempertahankan pangsa pasarnya, dan dalam pemasaran dianggap mampu meraih pangsa pasarnya dan berdampak pada peningkatan penjualan oplah di Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- B. AlBarran Alan, 1999. *Media Economics Understanding Markets Industrie and concepts* . Ames Press. Iowa State University .
- Bulaeng Andi, 2002. *Teori Manajemen dan Riset Komunikasi*. Narendra. Jakarta.
- _____, 2011. *Metode Penelitian Komunikasi Kontemporer*. Andi. Yogyakarta.
- Cangara Hafied, 1998. *Pengantar Ilmu Komunikasi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- David Faulkner dan Gerry Johnson, 1992. *Strategi Manajemen*. Alex Media Komputindo.
- Effendy, Onong Uchjana, 1992. *Dinamika Komunikasi* PT. Remaja Rosdakarya.
- Kotler, Philip. 1987. *Manajemen Pemasaran. Analisis, Planning dan control*. Jilid 1 edisi 5. Penerjemah Drs. Jaka Wasana dan Dra. Chrissanti. Hasibuan S. Erlangga . Jakarta.
- _____, 1997. *Manajemen Pemasaran*, Alibahasa, Hendra teguh, Ronny Antonius Rusli. Prenhallindo. Jakarta.
- J. Keegen Warren, *Global Marketing Management*. Fouth Edition. Tanpa tahun.
- Siregar Ashadi dkk. 1994. *Modul Pendidikan Redaktur Unit I- IV. LP3Y* (Lembaga Pendidikan dan Penerbitan Jogy). Jogyakarta.
- Koeswara Sonny, 1995. *Pemasaran Industri (industrial marketing)*. Jambatan. Jakarta..
- Rangkuty Freddy, 1999. *Analisis Swot Teknik Membedah kasus Bisnis*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ruslan Rosady, 2011. *Metode penelitian : publik relation dan Komunikasi*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Saladin Djaslim, H, SE, 1990. *Strategi dan Kebijakan Perusahaan*. Ganeca Exact. Bandung
- Salusu.J.1996. *Pengambilan Keputusan Stratejik*. Grasindo. Jakarta
- Swasta Basu DH, MBA. DR dan Sukotjo Ibnu W,SE *Pengantar Bisnis Modern (Pengantar ekonomi perusahaan Modern)*. 1997. Edisi ketiga. Liberty, Jogyakarta.
- S. Tull Donalds and R. Kahle Lynn, 1990. *Management Marketing*. Micmilan Publishing Company. New York.
- Stanton, J. Wiiliam, 1985. *Fundamental Of Marketing* (alih Bahasa Yohanes Larnanto, Prinsip Pemasaran), Erlangga Jakarta.
- Tjiptono, Fandy, 1997. *Strategi pemasaran*. Andi.Offset Yogyakarta
- Totok Djuroto, Msi, 2002. *Manajemen Penerbitan Pers*. PT. Remaja Rosdakarya. Bandung

IDENTITAS PENULIS

Nama : Nanda Utaridah, S.Sos, M.Si
NIP : 19750715 2008122 2003
NIDN : 0015077508
Tempat dan Tanggal Lahir : Cimahi, 15 Juli 1975
Golongan / Pangkat : IIIb / Penata Muda tk 1
Jabatan Fungsional / Akademik : Asisten Ahli / Pengajar
Fakultas/Jurusan : ISIP / Komunikasi
Alamat : Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1
Gedung Meneng, Bandar Lampung 35145
Alamat Rumah : Jl. Dr. Harun I No. 42 Kotabaru - Bandar Lampung
Telepon/Hp : 081273558608
Alamat e-mail : utaridahnanda@yahoo.co.id

BAHASA REMAJA TRANSMIGRAN JAWA DAN NEGOSIASI IDENTITAS ETNIK DALAM KOMUNIKASI ANTARBUDAYA DI LAMPUNG

OLEH :

**NINA YUDHA ARYANTI
FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN ILMU POLITIK
UNIVERSITAS LAMPUNG**

ABSTRAK

Remaja transmigran Jawa menggunakan tiga bahasa yang terbagi dalam empat kategori penggunaan bahasa yang digunakan dalam komunikasi antarbudaya. Kategori penggunaan bahasa didasarkan pada penguasaan bahasa. Penggunaan bahasa dalam komunikasi antarbudaya remaja dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu (a) pengetahuan dan pengalaman interaksi remaja, (b) suasana yang dibangun dalam interaksi, (c) pola relasi yang terbentuk, (d) tingkat kedekatan remaja dengan partner komunikasinya, (e) dominasi pengasuhan dalam keluarga dan etnisitas orang tua, (f) penguasaan bahasa dan bahasa yang digunakan dalam interaksi di keluarga, (g) riwayat transmigrasi keluarga, (h) posisi generasi remaja.

Kata Kunci: Bahasa, Remaja, Transmigran, Jawa, Komunikasi Antarbudaya

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi semakin membuat pendek ruang dan waktu. Interaksi global pun memberikan dampak bagi masyarakat. Interaksi sosial yang terjadi semakin intensif dengan pemanfaatan teknologi, khususnya teknologi komunikasi. Adanya interaksi lintas ruang (antardaerah, regional, bahkan global), menuntut adanya pemahaman budaya dan identitas global. Sisi lain dari kondisi ini yaitu identitas global sedang dalam proses pencapaian sedangkan identitas lokal sudah mulai luntur. Dalam beberapa kasus, peneliti menjumpai bahwa anggota masyarakat mulai kehilangan identitas lokal dan tidak mampu mencapai identitas global. Dalam posisi identitas yang mengambang ini, masyarakat cenderung mengalami kebingungan dalam merumuskan dan menyatakan identitas diri, termasuk identitas etnik. Krisis identitas masyarakat ini paling sering dialami oleh remaja.

Dalam rentang psikologi, masa remaja merupakan masa transisi dari masa anak-anak ke dewasa. Pada masa ini, individu berada dalam masa pencarian jati diri yang seringkali ditandai dengan kebingungan mencari identitas diri. Dalam kondisi psikologis yang labil, pernyataan identitas diri remaja memiliki dinamika yang beragam. Selain pengetahuan dan pengalaman yang berbeda-beda, remaja juga memiliki mekanisme adaptasi yang beragam pula dalam interaksinya. Dalam kebingungannya mencari identitas etnik, remaja merasa bahwa manifestasi dari identitas etnik dapat dikenali dari penggunaan bahasa etnik (bahasa ibu). Penanda identitas etnik ini dipilih remaja sebagai salah satu penentu identitas etniknya, yang terkadang ada tanpa disertai dengan pemahaman dan penguasaan budaya pendukung.

Selama lebih dari satu abad, Lampung sebagai daerah tujuan transmigrasi etnik Jawa. Interaksi sosial ini memberikan kontribusi terhadap perkembangan dan adaptasi budaya Jawa, termasuk bahasa Jawa. Aryanti, dkk (2008) menunjukkan bahwa di Lampung tidak terjadi *melting pot* sebagai konsekuensi dari adanya sistem transmigrasi bedol desa. Sistem ini mengakibatkan masyarakat cenderung mengelompok berdasarkan kelompok transmigrasi. Meskipun ada migrasi anggota kelompok, namun hal ini tidak mengakibatkan adanya pembauran etnik yang mampu melahirkan budaya ketiga. Kondisi ini juga didukung dengan adanya kecenderungan masing-masing kelompok etnik untuk memertahankan budayanya, termasuk penggunaan bahasa Jawa dalam interaksi sosial.

Interaksi sosial remaja etnik Jawa di Lampung memiliki dinamika yang berbeda dengan penerapan dan pengembangan bahasa ibu di daerah asalnya. Beberapa pergeseran dan pengembangan bahasa Jawa remaja di Lampung muncul sebagai bentuk adaptasi budaya Jawa di Lampung. Remaja menggunakan bahasa untuk menunjukkan identitas diri dan budayanya dalam interaksi sosial. Secara khusus interaksi sosial dimaksud adalah interaksi dalam konteks komunikasi antarbudaya. Dalam komunikasi ini remaja dapat menggunakan bahasa Jawa, nasional ataupun bahasa etnik partner komunikasinya, sehingga melalui bahasa, remaja juga menegosiasikan identitas dirinya, termasuk identitas etnik.

Kondisi tersebut di atas mendasari adanya masalah penelitian, yaitu bagaimana remaja transmigran Jawa menggunakan bahasa untuk menegosiasikan identitas dirinya dalam interaksi sosial di Lampung. Lebih lanjut dinyatakan bahwa tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pola dan menganalisis bagaimana remaja transmigran Jawa menegosiasikan identitas etniknya melalui bahasa dalam komunikasi antarbudaya di Lampung.

Negosiasi identitas merupakan proses komunikasi yang oleh Lewicki dkk, (1999) dinyatakan bahwa komunikasi merupakan inti dari negosiasi. Komunikasi, baik yang bersifat verbal maupun non verbal dilakukan untuk mencapai tujuan negosiasi. Proses komunikasi dalam negosiasi melibatkan pertukaran informasi dan makna sehingga memungkinkan adanya bargaining diri dan posisi dalam proses negosiasi. Terkait hal ini, Tutzauer (dalam Lewicki dkk, 1999) menyatakan bahwa komunikasi mendasari pemikiran tentang negosiasi. Hal ini difokuskan pada tiga aspek, yaitu (1) komunikasi merupakan proses yang dinamis dan berubah sepanjang waktu; (2) proses komunikasi yang terjadi bersifat interaktif yaitu adanya *bargaining* untuk mempengaruhi orang lain; (3) negosiasi terjadi dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal, dorongan untuk berinteraksi dan keinginan untuk mengubah perilaku yang ditampilkan. Dalam negosiasi biasanya pihak yang terlibat berusaha untuk saling mendapatkan sesuatu yang saling menguntungkan dalam pencapaian tujuannya. Faktor yang menguntungkan ini dapat dijadikan motivasi dalam melakukan negosiasi, yang kebanyakan ada pada komunikasi atau interaksi sosial. Lebih lanjut, Thompson, Peterson dan Kray (dalam Lewicki, 1999) menyatakan bahwa konteks sosial yang ada pada negosiasi, yaitu (1) sejumlah pihak yang terlibat dalam interaksi; (2) pengetahuan sosial dan tujuan yang masing-masing pihak miliki dan inginkan; (3) norma dan aturan sosial yang dibangun selama proses negosiasi berlangsung; dan (4) proses komunikasi yang menggunakan bahasa verbal dan non verbal, bagaimana masing-masing pihak berinteraksi, serta aturan informal yang dirujuk dan dikembangkan selama proses komunikasi berlangsung.

Sejalan dengan pemahaman tentang negosiasi, secara khusus, Teori Negosiasi Identitas menurut Wiseman dan Jolone Koester (1993) memiliki tiga asumsi yaitu (1) individu dan masyarakat memiliki keterkaitan dan saling ketergantungan serta memberikan dukungan satu sama lainnya; (2) masyarakat terdiri dari proses interaksi yang dinamis; dan (3) kognisi, emosi dan perilaku kadang-kadang dimodifikasi dan diubah oleh individu. Lebih lanjut teori ini, masyarakat dipandang sebagai (1) organisasi dari pola interaksi yang kontinu; (2) organisasi dari kepercayaan (*belief*) dan norma; (3) organisasi dari posisi dan identitas; (4) identitas yang situasional; dan (5) agen perubahan.

Komunikasi antarbudaya yang dilakukan remaja juga melibatkan pernyataan identitas, pertukaran informasi dan maknanya, yang juga berkaitan erat dengan penggunaan bahasa verbal dan non verbal. Dalam interaksi sosial, bahasa juga memiliki peran dalam negosiasi. Mulholand (1991) menyatakan bahwa terdapat empat aspek bahasa yang berkaitan dengan negosiasi, yaitu : (1) *its role in creating meaning out of the world for sosial use*, (2) *the means language adopts in order to realize meaning*, (3) *its dependence on history and culture*, (4) *its works as a sosially bounding device*.

Selain peran bahasa dalam negosiasi, penggunaan dan pemilihan bahasa dalam interaksi juga memerlukan strategi karena hal ini berkaitan erat dengan bargaining posisi pihak yang terlibat. Strategi penggunaan bahasa dalam interaksi sosial dapat dipahami melalui teori akomodasi. Teori yang dinyatakan oleh Giles (dalam Miller, 2002) bertujuan untuk menjelaskan dinamika cara yang digunakan seseorang untuk memengaruhi orang lain dalam interaksi dari sudut pandang psikologi sosial. Teori ini juga menekankan pada kemampuan individu dalam menyesuaikan, memodifikasi atau mengatur perilaku komunikasi dan responnya. Akomodasi mengacu pada cara individu dalam memantau interaksi dan mengubah perilaku dalam interaksi, sehingga teori ini berhubungan dengan strategi yang berorientasi pada interpersonal dalam percakapan, yang memiliki tiga konsep utama, yaitu *convergence*, *divergence* dan *maintenance*. Miller (2002) menyatakan bahwa *convergence* terjadi pada saat individu beradaptasi dengan pembicaraan orang lain melalui berbagai karakteristik bahasa termasuk tempo, jeda, kosa kata, ekspresi, lafal percakapan dan lain sebagainya. Sedangkan West dan Lynn (2007) menyatakan bahwa konvergen merupakan perilaku yang selektif karena seseorang tidak selalu menetapkan untuk menggunakan strategi konvergen dalam interaksi. Lebih lanjut, kondisi ini juga melibatkan adanya atraksi yang melibatkan rasa suka, karisma dan kredibilitas. Konvergen akan cenderung terbentuk jika pihak yang terlibat memiliki kesukaan, keyakinan dan personality yang cenderung saling tarik menarik.

Hal yang sebaliknya, *divergence* terjadi manakala individu menekankan perbedaan dirinya dengan individu lain dalam interaksi. *Divergence* dilakukan dengan berbagai tujuan, diantaranya yaitu untuk memertahankan identitas sosial, kekuasaan dan perbedaan peran serta keanggotaan kelompok. Tahapan selanjutnya dalam akomodasi yaitu *maintenance* terjadi manakala pola komunikasi yang dilakukan individu sudah stabil.

Selain aspek bahasa, interaksi individu dalam interaksi sosial juga melibatkan adanya pernyataan identitas diri. West dan Lynn (2007) menyatakan bahwa teori akomodasi didasarkan pada beberapa kesamaan prinsip dalam teori identitas sosial. Hal ini muncul karena adanya pemikiran Giles yang dipengaruhi oleh keyakinan bahwa ketika anggota kelompok yang berbeda berkumpul bersama, mereka akan membandingkan satu sama lain, jika perbandingannya baik, maka akan menghasilkan identitas sosial yang positif. Lebih lanjut, West dan Lynn (2007) menyatakan bahwa akomodasi didefinisikan sebagai kemampuan untuk menyesuaikan, memodifikasi, mengatur perilaku seseorang dalam memberikan respon terhadap orang lain. Dalam interaksi, kita cenderung memiliki peta kognitif

internal yang kita muncul manakala kita berinteraksi dengan orang lain. Akomodasi juga dipengaruhi oleh jumlah personal, situasi dan budaya yang melingkupi. Hal ini didukung oleh beberapa asumsi pendukungnya yaitu; (1) adanya percakapan dan kemiripan atau ketidakmiripan perilaku selalu ada dalam setiap interaksi, (2) cara seseorang menerima percakapan dan perilaku orang lain ditentukan oleh evaluasinya, (3) bahasa dan perilaku yang digunakan menunjukkan status sosial dan keanggotaanya dalam suatu kelompok.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara kualitatif dengan obyek penelitian terfokus pada penggunaan bahasa oleh remaja untuk menegosiasikan identitas diri, termasuk identitas etniknya dalam interaksi sosial di Lampung. Lebih lanjut dinyatakan bahwa latar interaksi sosial yang dialami remaja berada dalam tipe relasi dalam keluarga, teman pergaulan dan tetangga. Sedangkan subyek penelitian ini yaitu remaja keturunan transmigran Jawa yang lahir dan besar serta berinteraksi dalam latar belakang budaya majemuk di Lampung. Lebih lanjut remaja dimaksud adalah remaja yang memiliki kedua orang tua beretnik Jawa, ayah beretnik Jawa dengan ibu beretnik non Jawa dan sebaliknya. Alasan pemilihan subyek penelitian yang beragam ini karena adanya dugaan adanya dinamika yang berbeda dalam sosialisasi budaya dalam keluarga yang pada akhirnya juga akan berpengaruh terhadap penguasaan bahasa, khususnya bahasa ibu. Selanjutnya penelitian ini difokuskan pada subyek penelitian yang berada di Kecamatan Ketapang, Kalianda, Lampung Selatan. Selain pernah sebagai daerah tujuan transmigrasi desa sisipan, kecamatan Ketapang berada di jalur lintas Sumatera yang dekat dengan pelabuhan Bakaheuni. Kondisi ini menjadikan masyarakat Kecamatan Ketapang sangat beragam etnisitasnya.

Pengumpulan data penelitian ini dilakukan melalui observasi partisipan dan wawancara mendalam dilakukan kepada remaja dan partner komunikasinya yang didukung dengan dokumentasi dan studi literatur. Sedangkan data dianalisa melalui reduksi data, penyajian data dan verifikasi data. Lebih lanjut, keabsahan data dilakukan peneliti dengan cara ketekukan pengamatan, perpanjangan waktu observasi, dan triangulasi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dinamika remaja dalam membentuk identitas dirinya sangat berkaitan dengan cara remaja memandang diri dan lingkungannya. Menurut partner komunikasi, interaksi remaja dalam interaksi sosial dibedakan dalam dua klasifikasi yaitu interaksi remaja dengan teman sepermainannya (yang cenderung memiliki kesamaan rentang usia) dan interaksi remaja dengan tetangganya (yang berusia jauh lebih tua dari remaja, dan cenderung seusia dengan orang tuanya atau kakek neneknya). Pemilihan dua tipe partner komunikasi ini didasarkan pada hasil penelitian yaitu remaja cenderung menampilkan bargaining posisi manakala berinteraksi dengan individu lain yang seusia atau lebih tua.

Interaksi sosial remaja di masyarakat terjadi dalam beberapa konteks, yaitu (1) konteks fisik (di rumah, kebun, warung, halaman rumah yang bersangkutan atau tetangga, di jalan, dan di mushola); (2) konteks relasi sosial yang dibangun yaitu posisinya dalam keluarga, pertemanan dan pertetanggaaan dengan berbagai tujuan komunikasi; (3) konteks waktu komunikasi terjadi disela-sela waktu luang pada saat remaja berada di rumah; dan (4) konteks situasi yang dibangun pada saat komunikasi berlangsung bersifat formal dan informal; tergantung pada tema pembicaraan, tingkat kepentingan, posisi remaja dalam interaksi, pengalaman interaksi masa lalu dan budaya yang dirujuk dalam interaksi. Lebih lanjut

dalam interaksi ini, remaja menggunakan tiga bahasa, yaitu (1) bahasa Jawa dalam berbagai tingkatan, (2) bahasa nasional dan (3) bahasa partner komunikasinya.

Lebih lanjut, hasil penelitian menunjukkan bahwa, **penggunaan** beberapa bahasa dalam interaksi sosial remaja dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: (1) pengetahuan dan pengalaman interaksi remaja, (2) suasana yang dibangun dalam interaksi, (3) pola relasi yang terbentuk, (4) tingkat kedekatan remaja dengan partner komunikasinya, (5) dominasi pengasuhan dalam keluarga, (6) penguasaan bahasa dan bahasa yang digunakan dalam interaksi di keluarga, (7) riwayat transmigrasi keluarga, (8) posisi generasi remaja.

Pengetahuan dan pengalaman interaksi remaja berhubungan dengan riwayat interaksi antarbudaya yang dialami remaja. Hal ini bukan hanya berhubungan dengan sejarah interaksi yang dialami remaja. Semakin sering remaja berinteraksi, ia akan semakin banyak mendapatkan informasi tentang dirinya dan partner komunikasinya. Informasi ini bukan hanya hal yang berkaitan dengan pesan yang dipertukarkan selama proses interaksi berlangsung, akan tetapi hal ini juga akan mengasah keterampilan remaja dalam berinteraksi. Selain itu, dalam interaksi sosial memerlukan adanya pengetahuan dan pemahaman budaya yang dirujuk keduanya, yaitu budaya yang dirujuk remaja, budaya yang dirujuk partner komunikasinya dan budaya yang dibangun dalam interaksi. Lebih lanjut dinyatakan bahwa budaya yang dirujuk dalam interaksi dapat berasal dari salah satu budaya partisipan ataupun budaya ketiga yang muncul sesuai dengan konteks interaksi dan konteks relasi yang dibangun keduanya.

Penguasaan remaja terhadap bahasa dalam interaksi sosial dipengaruhi oleh pola asuh dan pola komunikasi dalam keluarga, budaya dominan yang dikembangkan di keluarga, tingkat kedekatan remaja dengan ayah dan atau ibu, dan ketersediaan waktu untuk berinteraksi dalam keluarga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas remaja berada dalam pola asuh yang demokratis. Pola asuh demokratis ini membebaskan remaja sebagai anggota keluarga untuk mengembangkan diri sesuai dengan kehendaknya sehingga keluarga cenderung tidak memaksakan remaja untuk mengikuti budaya yang dikembangkan dalam keluarga. Selain itu orang tua menganggap bahwa urusan budaya dan adat adalah urusan orang tua dan bukan urusan remaja sebagai anak dalam keluarga. Lebih lanjut kondisi ini berpengaruh pada pengetahuan dan penguasaan remaja terhadap budaya Jawa yang dikembangkan di keluarga, termasuk penguasaannya terhadap bahasa Jawa.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tidak semua remaja menggunakan bahasa Jawa dalam interaksi di keluarga. Variasi penggunaan bahasa dalam keluarga yaitu : (1) interaksi dalam keluarga menggunakan bahasa nasional dan bahasa Jawa hanya digunakan untuk interaksi antara ayah dan ibu; (2) interaksi dalam keluarga menggunakan dua bahasa, yaitu bahasa nasional dan bahasa Jawa ngoko dalam situasi tertentu, (3) interaksi dalam keluarga menggunakan tiga bahasa, Jawa nasional, Jawa karna-ngoko, dan bahasa etnik lain untuk keluarga remaja yang memiliki orang tua berbeda budaya. Selain bahasa yang digunakan dalam interaksi di keluarga, pola asuh dalam keluarga, situasi yang dibangun selama interaksi di keluarga juga memengaruhi bahasa yang digunakan remaja dalam interaksi. Remaja dengan kompetensi bahasa yang rendah, yang berada dalam suasana interaksi yang informal cenderung memiliki peluang untuk melakukan eksplorasi bahasa tanpa takut dianggap kurang sopan untuk berinteraksi menggunakan bahasa Jawa ngoko untuk berinteraksi dengan orang tua. Lebih lanjut, kondisi interaksi ini akan memengaruhi cara remaja untuk berinteraksi dengan tetangga yang beretnik Jawa. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa remaja yang menggunakan bahasa Jawa ngoko cenderung juga menggunakannya untuk berinteraksi dengan tetangga yang dianggapnya mengetahui bahasa Jawa, meskipun bukan beretnik Jawa.

Berdasarkan tingkatan generasi, Remaja yang menggunakan bahasa Jawa ngoko dalam interaksi sosialnya yaitu remaja generasi kedua atau remaja generasi ketiga yang memiliki kedua orang tua beretnik Jawa atau salah satu orang tuanya beretnik Jawa. Sedangkan bahasa nasional digunakan oleh remaja generasi kedua yang salah satu orang tuanya beretnik non-Jawa. Lebih lanjut, remaja yang menggunakan tiga bahasa dalam interaksi di keluarga adalah remaja generasi ketiga yang memiliki orang tua berbeda budaya. Hal ini menunjukkan bahwa **posisi generasi dan etnisitas orang tua berpengaruh terhadap penguasaan bahasa Jawa remaja.**

Selain interaksi remaja di keluarga yang berpengaruh terhadap pengetahuan dan penguasaan bahasa dan budaya Jawa; faktor lingkungan juga memengaruhi adaptasi remaja terhadap bahasa yang digunakan dalam interaksi sosial.

Lingkungan keluarga yang berbeda akan berpengaruh terhadap pola adaptasi budaya termasuk penggunaan bahasa dalam interaksi. Hasil penelitian menunjukkan adanya dua tipe lingkungan keluarga, yaitu (1) remaja generasi kedua dengan pola transmigrasi langsung. Remaja tipe ini memiliki orang tua yang lahir di pulau Jawa. Pengalaman orang tua (atau salah satu orang tua) di Pulau Jawa memiliki penguasaan budaya Jawa yang lebih baik dibandingkan dengan penguasaan budaya Jawa oleh orang tua remaja generasi ketiga. Lebih lanjut, perbedaan kondisi tersebut akan memengaruhi pewarisan budaya Jawa dalam keluarga (termasuk bahasa Jawa). Lebih lanjut, budaya yang diwariskan, pengetahuan dan pengalaman interaksi remaja juga akan memengaruhi cara remaja berinteraksi termasuk cara bagaimana remaja menyatakan dan memosisikan dirinya dalam interaksi sosial. Salah satu bentuk pernyataan identitas diri, termasuk identitas etnik remaja dalam interaksi sosial dapat tercermin pada cara dan penggunaan bahasa dalam interaksi. Lebih lanjut pernyataan identitas etnik remaja dalam negosiasi identitas etnik juga dipengaruhi oleh pola relasi yang terbentuk dan tingkat kedekatan remaja dengan partner komunikasinya. Remaja akan cenderung merasa nyaman untuk menyatakan identitas etniknya jika ia berinteraksi dengan seseorang (teman atau tetangga) yang memiliki tingkat kedekatan yang baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa remaja sepenuhnya belum dapat mengeksplorasi pengembangan identitas etniknya. Hal yang sering dijumpai bahwasannya remaja sering kebingungan dalam menyatakan identitas etniknya. Dengan pengetahuan dan pengalaman budaya yang rendah, remaja cenderung menggunakan bahasa sebagai salah satu penentu identitas etniknya. Rendahnya kesadaran remaja terhadap pengembangan identitas etniknya didasarkan pada pengetahuan dan pengalaman budaya yang dialami remaja secara umum kurang memberikan informasi yang dapat mendukung pembentukan dan pengembangan identitas etnik sebagai dasar negosiasi identitas etnik. Bahkan identitas etnik Jawa-Lampung (keturunan etnik Jawa kelahiran Lampung) atau yang masyarakat lazimnya menyebut sebagai *Puja Kesuma* (putra Jawa kelahiran Sumatera) pun tidak muncul sebagai identitas etnik alternatif bagi remaja keturunan etnik Jawa. Interaksi antarbudaya yang dialami remaja ternyata belum mampu memunculkan adanya identitas etnik alternatif. Lampung sebagai tempat kelahiran ternyata belum dijadikan bahan remaja sebagai pertimbangan penentuan identitas etnik. Identitas etnik dan pewarisan budaya kedua orang tua serta penguasaan bahasa masih dijadikan sebagai rujukan untuk menentukan dan mengembangkan identitas etnik dalam interaksi antarbudaya.

Penggunaan bahasa remaja dalam interaksi sosial dapat dinyatakan bahwa terdapat empat kategori penguasaan dan penggunaan bahasa Jawa yaitu (1) remaja yang menguasai bahasa Jawa krama dan ngoko aktif, menggunakan kedua bahasa tersebut dalam interaksi keseharian; (2) remaja yang menguasai bahasa Jawa krama pasif dan ngoko aktif menggunakan bahasa ngoko dalam interaksi keseharian, sambil diselingi penggunaan bahasa Jawa krama dalam kosa kata yang sangat terbatas; sedangkan (3) remaja yang menguasai bahasa Jawa ngoko aktif cenderung menggunakannya dalam interaksi keseharian. Lebih lanjut, remaja kategori ini sama sekali tidak menguasai bahasa Jawa krama, dan (4) remaja yang menguasai bahasa Jawa ngoko pasif menggunakan bahasa nasional dalam interaksi keseharian.

Bervariasinya penguasaan bahasa Jawa oleh remaja berpengaruh terhadap strategi penggunaan bahasa dalam interaksi sosial remaja. Dikaitkan dengan teori akomodasi, beberapa strategi yang dikembangkan remaja dalam menyatakan dan menegosiasikan identitas etniknya dapat dinyatakan sebagai berikut:

Tabel 1. Penguasaan remaja terhadap bahasa Jawa, aspek pendukungnya dan strateginya dalam interaksi

| Bahasa Jawa yang dikuasai | Bahasa dalam interaksi sosial | Identitas yang dinyatakan | Generasi | Budaya dominan dalam keluarga | Jenis Kelamin | Partner Komunikasi | Strategi Akomodasi dalam identitas etnik | Cara Komunikasi |
|--|---|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|--|-----------------|
| Krama aktif- ngoko aktif (Tipe I) | – Jawa, dalam berbagai tingkatan – Nasional | Jawa | Kedua | Jawa | Perempuan | – Keluarga | <i>Convergence Maintenance</i> | Tidak lugas |
| | | | | | | – Tetangga | | Lugas |
| | | | Ketiga | Jawa-non Jawa | Laki-laki | – Keluarga | <i>Convergence Maintenance</i> | Tidak lugas |
| | | | | | | – Tetangga | | Lugas |
| Ketiga | Jawa | Perempuan | Jawa | – Keluarga – Tetangga – Teman | <i>Convergence</i> | Lugas | | |
| | | | Jawa-non Jawa (bietnik) | | | | | |
| Krama Pasif, ngoko aktif (Tipe II) | – Jawa (dalam berbagai tingkatan – Nasional – Lainnya | Jawa | Ketiga | Jawa | Perempuan | – Keluarga – Tetangga – Teman | <i>Convergence</i> | Lugas |
| | | | | Jawa-non Jawa (bietnik) | Laki-laki | | | |
| | | | | Jawa | Perempuan | | | |
| Ngoko aktif (Tipe III) | – Jawa, dalam berbagai tingkatan – Nasional – Lainnya | Jawa & nasional yang kontekstual | Ketiga | Jawa | Perempuan | – Keluarga – Tetangga – Teman | <i>Convergence</i> | Lugas |
| | | | Kedua | Jawa-non Jawa (bietnik) | Perempuan | | | |
| | | | | Jawa-non Jawa (bietnik) | Laki-laki | | | |
| Ngoko pasif (Tipe IV) | – Nasional – Lainnya | Nasional | Kedua | Jawa | Laki-laki | – Keluarga | <i>Convergence</i> | Tidak lugas |
| | | | | Jawa-non Jawa (bietnik) | | – Tetangga – Teman | <i>Divergence</i> | Lugas |

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel di atas menunjukkan bahwa penguasaan bahasa remaja tipe pertama adalah remaja yang menguasai bahasa Jawa krama dan ngoko aktif. Remaja tipe ini menggunakan bahasa Jawa krama, ngoko dan bahasa nasional untuk interaksi sosialnya. Berdasarkan hasil observasi, peneliti menjumpai bahwa remaja tipe ini menggunakan bahasa sebagai sarana untuk menyatakan dan menegosiasikan identitas etniknya. Bahasa Jawa krama digunakan untuk interaksi dengan partner komunikasi beretnik Jawa yang lebih tua, bahasa Jawa ngoko digunakan untuk interaksi dengan partner komunikasi yang seusia; dan bahasa nasional digunakan untuk interaksi dengan partner komunikasi yang beretnik non Jawa. Lebih lanjut, remaja tipe ini yaitu remaja perempuan generasi kedua yang di keluarganya didominasi oleh budaya Jawa, dan remaja laki-laki generasi ketiga beretnik (orang tua beretnik Jawa dengan non-Jawa). Secara khusus, penguasaan Bahasa Jawa krama berkaitan dengan penggunaan bahasa tersebut dalam keluarga. **Penguasaan bahasa pada remaja tipe I tidak berhubungan dengan tingkat generasi dan budaya yang dominan dalam keluarga, tapi penguasaan bahasa berkaitan dengan kebiasaan penggunaannya dalam interaksi keseharian di keluarga sebagai bagian dari proses sosialisasi budaya dalam keluarga** Menurut remaja kategori I ini, bahasa fungsi yaitu untuk (1) bahasa Jawa digunakan dalam interaksi untuk adaptasi dengan partner yang beretnik Jawa, (2) menunjukkan kedekatan, (3) bahasa sebagai sarana pernyataan identitas etnik terhadap partner komunikasi yang seetnik. Secara khusus untuk remaja kategori I beretnik, bahasa Jawa digunakan manakala remaja berinteraksi dengan partner komunikasi yang beretnik Jawa atau partner yang dianggapnya mengetahui / memahami bahasa Jawa. Sedangkan, penggunaan dua bahasa dilakukannya untuk adaptasi, menunjukkan kedekatan dan pernyataan identitas etnik. Lebih lanjut dua bahasa yang digunakan yaitu bahasa Jawa dan Sunda. Selain penggunaan bahasa verbal dalam interaksi remaja dengan partner komunikasinya, remaja kategori I ini juga mengembangkan sikap nonverbal yang dimunculkan dalam interaksi. Hasil penelitian menunjukkan bahasa penggunaan bahasa Jawa krama biasanya disertai dengan nonverbal tidak lugas yang menunjukkan sikap yang santun, menolak dan menerima ajakan secara halus. Sedangkan bahasa ngoko diiringi dengan nonverbal yang lugas. Hal ini mengindikasikan bahwa **kelas penguasaan bahasa Jawa yang digunakan memengaruhi sikap dan perilaku remaja dalam berinteraksi**. Kondisi ini juga menunjukkan bahwa **partner komunikasi menentukan cara berkomunikasi remaja**.

Berbeda dengan remaja yang menguasai bahasa Jawa krama dan Ngoko, remaja kategori II menggunakan bahasa Jawa ngoko sesekali diselingi dengan bahasa Jawa krama yang dikuasainya dan disertai dengan nonverbal yang tidak lugas, menolak dan menerima ajakan secara halus. Remaja kategori ini lebih memilih menggunakan bahasa nasional jika ia berinteraksi dengan orang yang lebih tua karena menganggap bahasa Jawa ngoko tidak tepat jika digunakan dalam interaksi dengan orang yang lebih tua, termasuk interaksi antaretniknya. Hal ini berbeda dengan remaja kategori III yang tetap menggunakan bahasa Jawa ngoko sekalipun berbicara dengan orang tua di keluarga. Lebih lanjut remaja kategori III menganggap bahwa kedekatan informal dalam keluarga dapat mengurangi atau bahkan menghilangkan perasaan tidak enak atau tidak nyaman manakala berinteraksi menggunakan bahasa Jawa ngoko dengan orang tua. Kondisi ini **mempertegas bahwa penguasaan bahasa ini berkaitan dengan kebiasaan penggunaan bahasa dalam interaksi keseharian sebagai bagian dari proses sosialisasi budaya dalam keluarga**.

Dalam interaksi keseharian, keluarga remaja kategori IV menggunakan dua bahasa, yaitu bahasa Jawa dan bahasa nasional. Bahasa Jawa biasanya digunakan oleh orang tua. Sedangkan bahasa nasional digunakan untuk interaksi anak dengan orang tua. Lebih lanjut, alasan penggunaan bahasa nasional dalam interaksi keseharian dengan anak karena bahasa nasional dianggap bisa menjembatani perbedaan budaya antara ayah dan ibu (orang tua). Kondisi ini juga memengaruhi penguasaan budaya dan bahasa remaja. Remaja kategori ini cenderung menguasai bahasa Jawa secara pasif.

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa remaja cenderung mengungkapkan diri dengan berkomunikasi secara tidak lugas pada saat ia berinteraksi dengan orang yang lebih tua dan cenderung berkomunikasi secara lugas dengan teman sebaya.

SIMPULAN

Penelitian ini memberikan simpulan bahwa:

1. Remaja menggunakan tiga bahasa dalam interaksi sosial, yaitu (a) bahasa Jawa dalam berbagai tingkatan, (b) bahasa nasional dan (c) bahasa partner komunikasinya.
2. Penggunaan bahasa dalam interaksi sosial remaja dipengaruhi oleh (a) pengetahuan dan pengalaman interaksi remaja, (b) suasana yang dibangun dalam interaksi, (c) pola relasi yang terbentuk, (d) tingkat kedekatan remaja dengan partner komunikasinya, (e) dominasi pengasuhan dalam keluarga dan etnisitas orang tua, (f) penguasaan bahasa dan bahasa yang digunakan dalam interaksi di keluarga, (g) riwayat transmigrasi keluarga, (h) posisi generasi remaja.
3. Secara khusus, terdapat empat kategori pola remaja dalam penggunaan bahasa pada interaksi sosial, yaitu (a) remaja yang menguasai bahasa Jawa krama dan ngoko aktif; (b) remaja yang menguasai bahasa Jawa krama pasif dan ngoko aktif; (c) remaja yang menguasai bahasa Jawa ngoko aktif dan (b) remaja yang menguasai bahasa Jawa ngoko pasif menggunakan bahasa nasional. Lebih lanjut, penguasaan bahasa dan budaya yang dianut remaja; pola relasi dan kedekatan personal dalam interaksi sosial mempengaruhi strategi akomodasi dan cara berkomunikasi

Daftar Pustaka

- Aryanti, Nina Yudha; I Wayan Mustika dan Keumala Hayati 2008. *Pemodelan Pariwisata Budaya Berbasis Masyarakat untuk Pengembangan dan Pelestarian Budaya Lokal dalam Upaya Mendukung Pembangunan Daerah di Provinsi Lampung*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing DIKTI. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Lewicki, Roy J.; David M. Sanders; John W. Milton. 1999. *Negotiation*. New York: Mc. Graw Hill Inc.
- Miller, Katherine. 2002. *Communication Theories: Perspective, Processes, and Context*. New York: Mc Graw Hill
- Mulholand, Joan.1991. *The Language of Negotiation: a Handbook of Practical Strategies for Improving Communication*. New York: Routledge
- West, Richard; Lynn H. Turner. 2007. *Introduction Communication Theory: Analysis and Application*. New York: Mc. Graw Hill Inc.
- Wiseman, Richard L; Jolone Koester. 1993. *Intercultural Communication Competence*. California: Sage Publication. Inc

KINERJA GURU PENJAS TERSERTIFIKASI DI BANDAR LAMPUNG

Marta Dinata

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja guru penjas tersertifikasi di Bandar Lampung. Hipotesis penelitiannya ini adalah, kinerja guru penjas kelompok guru tersertifikasi lebih baik dari pada kelompok guru belum tersertifikasi.

Penelitian ini dilakukan di Kota Bandar Lampung. Metode Penelitian adalah *expost facto* dengan rancangan faktorial 2 x 2 dengan sampel sebanyak 60 orang. Diambil dengan menggunakan teknik *stratified random sampling*. Teknik analisis yang dipergunakan adalah analisis varians (ANAVA) dua jalur dan dilanjutkan dengan uji *tukey* pada taraf signifikansi $\alpha=0,05$.

Bagi kelompok guru tersertifikasi kinerjanya lebih baik dari pada kelompok belum tersertifikasi.

Kata kunci : guru pendidikan jasmani, guru sertifikasi dan guru belum sertifikasi.

A. Pendahuluan

Proses pendidikan bertujuan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas sesuai dengan tuntutan kebutuhan pembangunan dewasa ini. Pendukung utama bagi terlaksananya sasaran tersebut ialah melaksanakan proses pembelajaran yang bermutu di bawah bimbingan dan pembinaan tenaga kependidikan yang profesional serta implementasi/seluruh komponen manajemen mutu secara terpadu. Keberhasilan peserta didik sebagai subjek belajar berkaitan dengan proses pribadi (*individual process*) dalam menginternalisasi pengetahuan, nilai, sifat, sikap, dan keterampilan yang ada di sekitarnya. Sedangkan keberhasilan guru sebagai subjek mengajar selain ditentukan oleh kualitas guru secara pribadi (*individual quality*) juga ditentukan oleh standar-standar kompetensi yang dimiliki oleh guru, yang meliputi kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi profesional, dan kompetensi sosial.

Sementara itu, pendidikan yang bermutu sangat tergantung pada kapasitas satuan-satuan pendidikan dalam mentransformasikan peserta didik untuk memperoleh nilai tambah, baik yang terkait dengan aspek olah pikir, rasa, hati, maupun raganya. Dari sejumlah komponen pendidikan, guru dan dosen merupakan faktor yang sangat penting dan strategis dalam usaha meningkatkan mutu pendidikan di setiap satuan pendidikan. Berapa pun besarnya investasi yang ditanamkan untuk memperbaiki mutu pendidikan, tanpa kehadiran guru dan dosen yang kompeten, profesional, bermartabat, dan sejahtera dapat dipastikan tidak akan tercapai tujuan yang diharapkan (Depdiknas, 2008:1).

Pemerintah melalui UU tentang guru dan dosen yang disampaikan pada rapat paripurna Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia, cukup menjanjikan kualitas pendidikan Indonesia dengan guru-guru yang profesional, memiliki kompetensi dan disertifikasi sebagai jabatan profesi guru. Dalam rangka sertifikasi guru dalam jabatan, pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas) Nomor 18 Tahun 2007 tentang Sertifikasi Bagi Guru dalam jabatan (Depdiknas, 2007:1). Sertifikasi guru, merupakan kebijakan yang sangat strategis, karena program sertifikasi memiliki tujuan yang jelas sekaligus bermanfaat, jika tujuan sertifikasi guru adalah; (1) menentukan kelayakan guru dalam melaksanakan tugas sebagai agen pembelajaran dan mewujudkan tujuan pendidikan nasional, (2) meningkatkan proses dan mutu hasil pendidikan, (3) meningkatkan martabat guru, dan (4) meningkatkan profesionalitas guru, sedangkan manfaat sertifikasi guru adalah; (1) melindungi profesi guru dari praktik-praktik yang tidak kompeten, yang dapat merusak citra profesi guru, (2) melindungi masyarakat dari praktik-praktik pendidikan yang tidak berkualitas dan tidak profesional, dan (3) meningkatkan kesejahteraan guru (Depdiknas, 2007 : 2). Tujuan utama diterapkannya program sertifikasi guru, termasuk di dalamnya guru pendidikan Jasmani, adalah meningkatkan kualitas guru sehingga kualitas pendidikan jasmani semakin meningkat baik karena aspek pemahaman maupun aspek kompetensinya yang memadai.

Berdasarkan fenomena yang terjadi menunjukkan bahwa, kualitas guru sampai saat ini diyakini sebagai penyebab utama rendahnya kualitas pembelajaran pendidikan jasmani di sekolah sekaligus kualitas pendidikan secara umum. Berapapun besarnya investasi yang di tanamkan untuk memperbaiki mutu pendidikan, tanpa kehadiran guru dan dosen yang kompeten, profesional, bermataabat, dan sejahtera dapat dipastikan tidak akan tercapai tujuan yang diharapkan (Undang – undang Nomor. 14 tahun 2005 tentang guru dan dosen). Fokus utama penelitian ini adalah membandingkan kinerja guru pendidikan jasmani tersertifikasi dan belum sertifikasi ditinjau dari jenjang pendidikan . Jenjang pendidikan yang dimaksud meliputi jenjang pendidikan tinggi dan rendah. Jenjang pendidikan tinggi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah guru yang memiliki ijazah sarjana (S1) dan (D4), sedangkan jenjang pendidikan rendah adalah guru yang memiliki ijazah SLTA, D1, D2, dan D3.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Bandar Lampung. Metode Penelitian adalah *ex post facto* dengan rancangan faktorial 2 x 2 dengan sampel sebanyak 60 orang. Diambil dengan menggunakan teknik *stratified random sampling*. Teknik analisis yang dipergunakan adalah analisis varians (ANAVA) satu jalur dan dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf signifikansi $\alpha=0,05$.

C. Hasil Penelitian

Hasil kinerja guru Penjas melalui guru tersertifikasi dan guru belum sertifikasi secara keseluruhan.

Perhitungan analisis varians tentang perbedaan kinerja guru Penjas melalui guru tersertifikasi dan guru belum sertifikasi secara keseluruhan merujuk pada Sudjana. Rangkumannya terlihat pada tabel 4.10, Berdasarkan hasil perhitungan anava, dapat dilihat bahwa $F_{\text{observasi}}$ antar kolom (FA) = 48,81, ternyata lebih besar daripada F_{tabel} , yaitu sebesar 2,77 ($F_o = 48,81 > F_t = 2,77$), sehingga H_0 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan terdapat perbedaan yang signifikan hasil kinerja guru Penjas melalui guru tersertifikasi dan guru belum sertifikasi. Dengan kata lain bahwa secara keseluruhan hasil kinerja guru Penjas melalui guru tersertifikasi ($\bar{x} = 97,87$ dan $s = 6,76$) lebih baik daripada guru belum sertifikasi ($\bar{x} = 96,10$ dan $s = 3,43$) di Kota Bandar Lampung. Ini berarti hipotesis penelitian pertama yang menyatakan bahwa secara keseluruhan hasil kinerja guru Penjas melalui guru tersertifikasi lebih baik dibandingkan dengan guru belum sertifikasi teruji.

D. Pembahasan Hasil Penelitian

Setelah diperoleh hasil ANAVA dan Uji Lanjut, selanjutnya diuraikan pembahasan sesuai dengan hipotesis penelitian yang disajikan pada bab sebelumnya.

Bagi kelompok kinerja guru Penjas tersertifikasi (A1B2) lebih baik dibandingkan dengan guru belum sertifikasi (A2B2).

Pada awal pelaksanaan sertifikasi guru yang mendapat kesempatan disertifikasi adalah yang memiliki ijazah sarjana (S1), karena ini merupakan satu persyaratan. Tetapi mulai masuk tahun ketiga, yakni tahun 2009 hingga sekarang yang disertifikasi tidak hanya sarjana, tetapi yang bukan sarjana pun bisa disertifikasi dengan syarat pada saat pemeriksaan portofolio telah berumur 50 tahun atau pengalaman kerja minimal 20 tahun dan telah memiliki kepangkatan IVa. Dikatakan sebelumnya bahwa berdasarkan evaluasi terhadap pelaksanaan penilaian portofolio setelah dua tahun berjalan banyak ditemukan penyimpangan-penyimpangan yang mendasar, sehingga hasil penilaian portofolio diragukan kemurniannya. Dengan demikian hasil yang dicapai tidak sesuai dengan apa yang diharapkan..

Dilain pihak para guru yang memiliki kualifikasi pendidikan rendah (SLTA, D1, D2, D3) yang belum disertifikasi (belum sertifikasi) tetap menjalankan tugasnya sebagai seorang guru Pendidikan jasmani, kemudian pengalaman masa kerja mereka yang cukup lama, yakni 20 tahun ke atas. Membuat mereka dapat berkreasi sendiri dalam mengembangkan model pembelajarannya. Dengan modal pengalaman yang cukup lama dan ditambah dengan pengalaman mengikuti pelatihan dan penataran serta memiliki kreativitas mengajar yang baik, sebaliknya guru penjas yang terasertifikasi rata-rata memiliki usia lebih tua dan banyak dari mereka mempunyai kebugaran jasmani yang menurun dan juga banyak mempunyai berbagai penyakit seperti jantung, stroke, diabetes, dll.

Hal itu yang menyebabkan guru tersertifikasi tidak lebih baik dari guru belum tersertifikasi bagi yang memiliki jenjang pendidikan rendah. Hal ini dibuktikan dari hasil analisis pada Uji Tukey yang menunjukkan bahwa harga Q_{hitung} (Q_h) = 3,46 lebih besar dibandingkan dengan Q_{tabel} = 3.01 atau $Q_{hitung} > Q_{tabel}$ pada taraf signifikan $\alpha = 0.05$, artinya pada jenjang pendidikan rendah, terdapat perbedaan kinerja guru tersertifikasi dan guru yang belum tersertifikasi.

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data, hasil pengujian hipotesis dan hasil pembahasan penelitian yang telah diperoleh maka dapat dijelaskan beberapa kesimpulan, implikasi penelitian dan saran sebagai berikut: Secara keseluruhan, kinerja guru Pendidikan jasmani melalui guru tersertifikasi lebih baik dibandingkan dengan guru belum sertifikasi.

F. Saran

Berdasarkan kesimpulan dan implikasi penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya, maka dapatlah diajukan beberapa saran dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Pada dasarnya penelitian ini terfokus pada guru penjas tersertifikasi dan guru belum sertifikasi terhadap kinerja guru Pendidikan jasmani, untuk itu disarankan kepada peneliti selanjutnya agar memperluas atau menambah variabel penelitian guna pengembangan penelitian di bidang peningkatan mutu pendidikan melalui program sertifikasi guru dalam jabatan.
2. . Dalam pembelajaran Pendidikan Jasmani, aktifitas fisik yang diberikan harus memadai dan sesuai kemampuan anak.
3. Dalam pembelajaran Pendidikan Jasmani, anak-anak harus sungguh-sungguh melakukannya dan sampai anak mengeluarkan keringat.
4. Anak-anak merasa bahwa dia baru saja belajar Pendidikan Jasmani dan mendapatkan pengetahuan baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Depdiknas, *Undang – undang Nomor 14 tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen*, .2007 [http://www. Depdiknas.Qo.id/12 Desember 2008](http://www.Depdiknas.Qo.id/12%20Desember%202008).
- Depdiknas, *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 18 Tahun 2007 tentang Sertifikasi Bagi Guru dan Da/am Jabatan*. 2007 ([http://www.depdiknas.qo.id/12 Desember 2008](http://www.depdiknas.qo.id/12%20Desember%202008)).
- Depdiknas, *Undang – Undang Nomor 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen*, 2007 ([http://www. Depdiknas.qo.id/ 12 Desember 2008](http://www.Depdiknas.qo.id/12%20Desember%202008))

STUDI KEPUASAN MASYARAKAT TERHADAP PELAYANAN SAMSAT DI PROVINSI LAMPUNG TAHUN 2012

Oleh

Dr. Suwondo, M.A
Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Pemerintahan

Abstrak

Pemerintah memiliki fungsi penyelenggaraan pemerintahan, pembangunan dan pelayanan kepada masyarakat. Dalam kapasitasnya sebagai penyelenggara pelayanan publik, pemerintah dituntut untuk memenuhi dan meningkatkan kualitas pelayanan publik salah satunya adalah pelayanan samsat. Oleh sebab itu dilakukan studi kepuasan yang bertujuan untuk mengkaji permasalahan dan potensi perbaikan samsat di provinsi Lampung. Metode penelitian dilakukan dengan menganalisis data primer dan sekunder yang diperoleh melalui wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyarakat cukup puas dengan pelayanan samsat di Provinsi Lampung.

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang dan Masalah

Pemerintah Daerah dalam menjalankan otonominya haruslah didukung oleh adanya sumber-sumber keuangan yang memadai untuk membiayai otonominya. Kurangnya sumber keuangan akan menyebabkan Pemerintah Daerah mengurangi standar pelayanan yang diberikan dan apabila dibiarkan akan menciptakan *externalities* yang akan merugikan kepentingan nasional (Nur Achmad Affandi, 2005). Pada dasarnya terdapat tiga fungsi pemerintahan di era otonomi dan reformasi, yaitu fungsi penyelenggaraan pemerintahan, pembangunan dan pelayanan kepada masyarakat. Dalam kapasitasnya sebagai penyelenggara pelayanan publik, pemerintah dituntut untuk memenuhi dan meningkatkan kualitas pelayanan publik.

Kelemahan pelayanan publik oleh aparat pemerintah adalah ketidakmampuan memenuhi kualitas yang diharapkan oleh masyarakat khususnya di bidang pelayanan dalam beragam sektor. Pelayanan publik adalah kegiatan yang dilakukan seseorang atau kelompok orang dengan landasan fungsi materiil melalui sistem, prosedur dan metode tertentu dalam usaha memenuhi kebutuhan orang lain sesuai dengan haknya. Pelayanan publik oleh aparat pemerintah dewasa ini masih banyak dijumpai kelemahan sehingga belum dapat memenuhi kualitas yang diharapkan masyarakat. Hal ini ditandai dengan masih adanya berbagai keluhan masyarakat yang disampaikan melalui media massa, sehingga dapat menimbulkan citra yang kurang baik terhadap aparat pemerintah. Mengingat fungsi utama pemerintah adalah melayani masyarakat maka pemerintah perlu terus berupaya meningkatkan kualitas pelayanan. Birokrasi dalam melakukan berbagai kegiatan perbaikan pelayanan diharapkan lebih berorientasi pada kepuasan pelanggan, yakni masyarakat dan pengguna jasa tersebut dapat dicapai apabila birokrasi pelayanan menempatkan masyarakat sebagai pengguna jasa dalam pemberian pelayanan. Perubahan paradigma pelayanan kepada publik, melalui instrumen pelayanan, yang memiliki seperti, orientasi pelayanan lebih cepat, lebih baik dan lebih murah (Dwiyanto, 2006). Kepuasan masyarakat merupakan respon atas kesesuaian antara harapan yang diinginkan dengan hasil yang diperolehnya secara aktual selama melakukan pelayanan (Nugroho, 2005). Sedangkan menurut Tjiptono (1997), kepuasan masyarakat atau pelanggan adalah perasaan senang atau kecewa seseorang yang berasal dari perbandingan kinerja (hasil) suatu produk dengan harapan-harapannya.

Pemerintah Provinsi Lampung dalam upaya percepatan mewujudkan Visi dan Misi Pembangunan Provinsi Lampung juga melalui pelaksanaan berbagai program pelayanan kepada masyarakat memerlukan masukan dari masyarakat untuk pengembangan pelayanan yang lebih baik dan prima. Masyarakat memiliki persepsi bahwa pelayanan yang diberikan berkesan biasa saja dan tanpa ada inovasi yang lebih baik. Berdasarkan persepsi inilah, dalam pelaksanaan penelitian mengenai *Studi Kepuasan Masyarakat Terhadap Pelayanan Samsat di Provinsi Lampung* yaitu menyusun suatu konsep atau model pelayanan kepada masyarakat khususnya dalam pelayanan Samsat untuk mengevaluasi dan memberi warna baru bagi pelayanan masyarakat yang akan datang.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Mengetahui permasalahan-permasalahan dan potensi perbaikan dalam pelayanan Samsat di Provinsi Lampung.
- 2) Mengetahui Hambatan, kendala dan tantangan dalam upaya perbaikan pelayanan Samsat di Provinsi Lampung yang sudah dilakukan saat ini.
- 3) Menyusun konsep dan model pelayanan Samsat yang lebih baik di Provinsi Lampung.

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Secara operasional, studi ini sudah dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk menganalisis berbagai fenomena yang terjadi dalam proses penyelenggaraan otonomi daerah. Untuk kebutuhan tersebut, maka kajian ini mencoba menggali berbagai informasi berkenaan dengan:

1. *Existing condition*. Kondisi yang ada pada saat ini, terkait dengan pemahaman dan pelaksanaan otonomi daerah.
2. *Problem encountered*. Berbagai masalah yang dihadapi dalam penyelenggaraan otonomi daerah.
3. *Best practice*. Berbagai temuan menyangkut inovasi dalam pelaksanaan otonomi daerah yang dapat dikembangkan atau diterapkan di daerah lain untuk mencapai tujuan otonomi daerah.
5. *Expectation*. Harapan yang ingin dicapai dalam penyelenggaraan otonomi daerah. Data-data sesuai dengan indikator penelitian terdiri dari data primer kualitatif yang diperoleh langsung dari sumbernya, yakni dari hasil wawancara dan focus group discussion dengan narasumber.

Teknik Analisa Data

Data primer kuantitatif yaitu berupa hasil kuantifikasi dari keadaan kualitatif yang merupakan penilaian masyarakat atas pelayanan, didapat melalui hasil survei dengan instrumen kuesioner. Kuesioner disebar kepada masyarakat pengguna layanan Samsat di Provinsi Lampung, menggunakan indeks skor 1 sampai 4. Untuk kategori tidak baik diberi nilai persepsi 1; kurang baik diberi nilai persepsi 2; baik diberi nilai persepsi 3; sangat baik diberi nilai persepsi 4. Untuk melengkapi data primer, dikumpulkan pula data sekunder dalam bentuk berbagai dokumen perencanaan pembangunan daerah yang diperoleh dari instansi yang bersangkutan. Analisis data menggunakan analisis kuantitatif dan kualitatif. Teknik penafsiran digunakan untuk menafsirkan makna di balik informasi dan data yang diperoleh serta berusaha untuk menarik kesimpulan dari informasi dan data tersebut.

Responden dipilih secara acak dengan ukuran responden ditetapkan sebesar 180 responden.. Lokasi penelitian adalah Samsat di lingkungan Provinsi Lampung sebagai SKPD pelaksana tugas pokok pelayanan perpajakan. Sampel Samsat yang diambil adalah di Kota Bandar Lampung, Kabupaten Tulang Bawang dan Kabupaten Lampung Barat. Pengolahan data dihitung dengan menggunakan “nilai rata-rata tertimbang” masing-masing unsur pelayanan. Karena itu untuk pengolahan data dilakukan dengan cara:

1. Membuat scoring untuk setiap alternatif jawaban (x) sebagai berikut : alternatif jawaban ‘A’ diberi nilai 4, ‘B’ diberi nilai 3, ‘C’ diberi nilai 2 dan ‘D’ diberi nilai ‘1’.
2. Tetapkan bobot nilai rata-rata tertimbang dengan rumus:

$$\text{Bobot nilai rata-rata tertimbang} = \frac{\text{jumlah bobot}}{\text{jumlah unsur}} = \frac{1}{16} = 0,062$$
3. Tetapkan nilai Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) unit pelayanan

$$\text{IKM} = \frac{\text{Total dari nilai persepsi per unsur}}{\text{Total Unsur yang terisi}} \times \text{Nilai penimbang}$$
4. Untuk memudahkan interpretasi terhadap nilai IKM (antara 25 – 100), hasil penilaian dikonversikan dengan nilai dasar 25 dengan rumus sebagai berikut:

IKM Unit Pelayanan x 25

Berdasarkan rumus tersebut, study kepuasan pelayanan Samsat adalah sebagai berikut

Tabel .1 Pengukuran Kualitas Pelayanan Samsat

| Nilai Persepsi | Nilai Interval | Nilai Interval Konversi | Mutu Pelayanan | Kinerja Unit Pelayanan |
|----------------|----------------|-------------------------|----------------|------------------------|
| 1 | 1.00 – 1.75 | 25 – 43.75 | D | Tidak Baik |
| 2 | 1.76 – 2.50 | 43.76 – 62.50 | C | Kurang Baik |
| 3 | 2.51 – 3.25 | 62.51 – 81.25 | B | Baik |
| 4 | 3.26 – 4.00 | 81.26 – 100.00 | A | Sangat Baik |

Dalam peningkatan kualitas pelayanan, diprioritaskan pada unsur yang mempunyai nilai paling rendah, sedangkan unsur yang mempunyai nilai cukup tinggi harus tetap dipertahankan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kepuasan Pelayanan Samsat di Provinsi Lampung

Perhatian atas kinerja pelayanan publik semakin hari semakin diperlukan, sejalan dengan tuntutan publik yang menghendaki pelayanan cepat, tepat dan dalam proses pelayanan yang nyaman, ramah, cepat dan murah serta adil. Pelayanan publik merupakan ujung tombak penyelenggaraan pemerintahan dalam berhubungan pada masyarakat, publik. Ini berarti kesuksesan pelayanan publik adalah kesuksesan pemerintah. Berikut hasil analisis responden

Tabel 1. Kemudahan Prosedur Pelayanan Samsat

| Jawaban responden | Frekuensi | Presentase (%) |
|-------------------|------------|----------------|
| Sangat baik | 27 | 15 |
| Baik | 135 | 75 |
| Kurang baik | 18 | 10,0 |
| Tidak baik | 0 | 0 |
| Total | 180 | 100 |

Tabel 2. Kelengkapan Informasi dalam Pelayanan Samsat

| Jawaban Responden | Frekuensi | Presentase (%) |
|-------------------|------------|----------------|
| Sangat baik | 24 | 13,3 |
| Baik | 138 | 76,7 |
| Kurang baik | 18 | 10 |
| Tidak baik | 0 | 0 |
| Total | 180 | 100 |

Tabel 3. Pelayanan dan Penjelasan Pegawai Samsat

| Jawaban Responden | Frekuensi | Presentase (%) |
|-------------------|------------|----------------|
| Sangat baik | 27 | 15 |
| Baik | 123 | 70 |
| Kurang baik | 27 | 15 |
| Tidak baik | 0 | 0 |
| Total | 180 | 100 |

Tabel 4. Kedisiplinan Petugas Samsat

| Jawaban Responden | Frekuensi | Presentase (%) |
|-------------------|------------|----------------|
| Sangat baik | 27 | 15 |
| Baik | 135 | 75 |
| Kurang baik | 18 | 10 |
| Tidak baik | 0 | 0 |
| Total | 180 | 100 |

Tabel 5. Pertanggung Jawaban Petugas Samsat

| Jawaban Responden | Frekuensi | Presentase (%) |
|-------------------|------------|----------------|
| Sangat baik | 27 | 15 |
| Baik | 153 | 85 |
| Kurang baik | 0 | 0 |
| Tidak baik | 0 | 0 |
| Total | 180 | 100 |

Tabel 6. Kecepatan Waktu Pelayanan Petugas Samsat

| Jawaban Responden | Frekuensi | Presentase (%) |
|--------------------|-----------|----------------|
| Sangat baik | 6 | 3,3 |
| Baik | 90 | 50 |
| Kurang baik | 84 | 46,7 |
| Tidak baik | 0 | 0 |
| Total | 180 | 100 |

Dari berbagai kriteria yang dicantumkan dalam tabel-tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan kepuasan terhadap pelayanan yang dilakukan oleh kantor samsat termasuk kategori baik. Menunjukkan bahwa aparatur yang berkualitas, profesional, kompetensi, cenderung sudah dimulai diterapkan di kantor samsat di propinsi Lampung. Hal ini tentu tidak muncul begitu saja, ini merupakan output dari rangkaian yang utuh yaitu mulai rekrutmen dan pembinaan PNS. Ini berarti, upaya peningkatan kemampuan dan kualitas aparatur sudah dimulai sejak penerimaan pegawai. Penjaringan pegawai baru dimaksudkan untuk mendapatkan pegawai-pegawai dengan kualitas tinggi. Pengembangan kualitas kepegawaian dan orientasi pelayanan publik prima akan bermasalah kalau rekrutmen bermasalah. Kesulitan pembinaan aparatur berawal dari mental calon PNS 60 % ingin menjadi pegawai negeri karena motivasi jaminan hari tua. Bukan karena motivasi memberi pelayanan yang optimal pada masyarakat. Begitu tingginya tingkat kesulitan bagi institusi yang diserah tugas pokok dan fungsi untuk meningkatkan kualitas calon PNS yang demikian dan mengubah nilai minta dilayani menjadi orientasi melayani.

Strategi Peningkatan Kinerja Aparatur dalam Pelayanan Publik

Pengembangan dan pemberdayaan aparatur negara hendaknya merupakan *learning process*, yakni dengan dukungan sebuah sistem pembelajaran yang baik. Proses pembelajaran tetap harus berjalan dan dilakukan secara terus menerus oleh pemerintah itu sendiri, dengan kesungguhan, konsisten dan terencana menuju aparatur yang berkualitas, kompetensi, profesional dalam memberikan pelayanan publik yang berkualitas. Strategi pengembangan dan pemberdayaan sumber daya aparatur tidak dapat dilakukan seketika. Perubahan ini dimakna secara bertahap dan terencana yang berkesinambungan.

Pendekatan proses belajar; *learning process* sebagaimana dikemukakan David Korten (1981) merupakan wacana yang efektif bagi pembentukan profesionalisme aparatur birokrasi. Pendekatan ini memberi margin toleransi yang besar bagi aparatur birokrasi untuk berbuat kesalahan (*embracing error*) dalam proses pembentukan dan penyempurnaan profesionalisme karena kesalahan akan menjadi input untuk perbaikan diri. Melalui kesalahan tadi, birokrat akan belajar efektif (*learning to be effective*), dan dari sana akan melangkah menuju belajar efisien (*learning to be efficient*), dan pada akhirnya belajar berkembang (*learning to be expand*).

Strategi pengembangan dan pemberdayaan aparatur menuju good governance merupakan learning process yang seharusnya didukung oleh sistem pembelajaran yang sistem pembelajaran yang kondusif berupa struktur organisasi pemerintahan yang adaptif. Subsistem kepegawaian negara terdiri dari: (1) rekrutmen; (2) penggajian dan reward; (3) pengukuran kinerja; (4) promosi jabatan; (5) pengawasan. Memahami ini merupakan suatu sistem membuat perhatian atas sub-sub sistem perlu secara utuh. Namun dalam kaitan kajian ini, learning process pada peningkatan kompetensi (kinerja) aparatur yang menjadi tuntutan publik pada pelayanan keseharian yang dinilai tidak memuaskan. Penyusunan strategi dalam pelayanan publik harus dikelola secara operasional, terapan. Strategi yang dirumuskan harus punya kemampooterapan secara optimal. Untuk mencapai

hal tersebut data lapangan perlu diketahui. Dalam konteks ini, turun ke lapangan diperlukan oleh aparatur. Perlu diketahui data lapangan untuk memahami strategi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pelayanan samsat di Provinsi Lampung menurut masyarakat sudah baik.
2. Strategi pengembangan dan pemberdayaan aparatur pelayanan publik dimulai dari tahap rekrutmen dan pembinaan untuk memperoleh aparatur berkualitas tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Nugroho. 2005. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Dengan Metodologi Berorientasi Objek. Informatika. Bandung.
- Affandi, Nur Achmad, 2005. Pilkada langsung dalam memperkuat Demokrasi di Daerah. Keluarga Mahasiswa Administrasi Negara FISIP UGM. Penerbit Fisipol UGM. Yogyakarta
- Agus Dwiyanto, 2006, Mewujudkan Good Governance Melayani Publik, Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Arikunto, Suharsimi. 2004. Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek. Edisi Revisi 5. Rineka Cipta. Jakarta.
- Darwin Mahadjar. 2000. Pengantar Analisis Kebijakan Publik. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Tjiptono, Fandy. 1997, *Strategi Pemasaran*, Edisi 1, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Keputusan MENPAN Nomor 63/KEP/M.PAN/7/2003, Pedoman Umum Penyelenggaraan Pelayanan Publik. Jakarta.
- Keputusan MENPAN Nomor KEP/25/M.PAN.2/2004, Pedoman Umum Penyusunan Indeks Kepuasan Masyarakat Unit Pelayanan Instansi Pemerintah. Jakarta
- Lembaga Administrasi Negara. (2000). Sistem Manajemen Pemerintah Daerah. Bandung : Pusat Kajian dan Diklat Aparatur LAN.

PEMBUATAN METODE PENYUSUNAN POLA UNTUK OPTIMASI PEMOTONGAN PLAT DENGAN IMAGE PROCESSING

OLEH :

ACHMAD YAHYA T P
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG

ABSTRAK

Paper ini mendiskusikan tentang reduksi jumlah scrap pada proses pemotongan plat secara otomatis. Topik ini menjadi menarik, karena proses pemotongan plat merupakan proses yang banyak digunakan dalam industri manufaktur; dan jumlah scrap yang terjadi masih menjadi pembicaraan di antara para peneliti, terutama mengenai reduksi scrap menggunakan artificial intelligence. Pada paper ini, optimasi dilakukan menggunakan pengolahan citra (image processing) dengan melakukan analisa terhadap pixel pada gambar. Beberapa pola sederhana dibuat dan disusun pada plat yang berlaku sebagai bahan mentah (raw material). Luasan yang tidak terpakai dihitung melalui analisa pixel, sementara proses optimasi dilakukan dengan mengisi luasan scrap yang masih bisa dipakai dengan pola yang memungkinkan, menggunakan struktur data dari pola yang telah dibuat sebelumnya. Algoritma yang telah disusun diujicoba dengan piranti lunak, dan terbukti mampu melakukan optimasi dengan mereduksi jumlah scrap yang ada. Penelitian ini merupakan bagian awal dari pengembangan sistem optimasi pemotongan plat yang lebih terintegrasi.

Kata Kunci: *Penyusunan Pola, Optimasi, Plat, Image Processing*

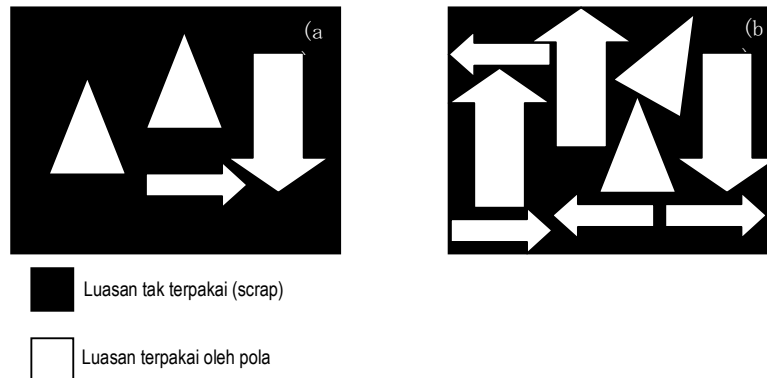
PENDAHULUAN

Pemotongan plat merupakan proses produksi yang banyak digunakan, baik oleh industri besar juga oleh industri kecil. Bahan yang digunakan pun tidak terbatas pada logam, namun juga dapat berupa lembaran kayu, mika, fiber glass dan lainnya. Hasil pemotongan plat biasanya merupakan pola (*pattern*) yang dipakai untuk membentuk komponen tertentu. Bahan dasar yang digunakan adalah lembaran plat besar yang akan dipotong-potong menjadi beberapa pola, di mana bentuk pola dapat bermacam-macam sesuai produk yang akan dibuat.

Isu hangat yang masih dibicarakan di bidang pemotongan plat oleh para peneliti adalah banyaknya *scrap* (bahan sisa proses) yang dihasilkan dari proses pemotongan plat. Banyaknya scrap berarti banyaknya sumber daya yang tidak terpakai (*waste*) dan meningkatnya biaya yang dibutuhkan untuk penyimpanan, pembuangan atau daur ulang (*recycle*) atas scrap. Proses pemotongan plat yang paling menguntungkan secara ekonomi adalah yang paling sedikit menghasilkan scrap (gambar 1).

Ada dua pendekatan yang sering digunakan dalam optimasi pemotongan plat, yaitu penyusunan pola pada material awal dan optimasi bentuk dari setiap pola itu sendiri (Campos, 2011). Namun pada paper ini yang kita bahas lebih difokuskan kepada metode penyusunan pola pada plat sebagai

material awal. Penyusunan pola pada bahan plat harus disusun sedemikian rupa, sehingga bahannya terpakai secara optimal. Proses penyusunan pola pada plat secara manual dapat memakan waktu yang lama, dan hasilnya tidak terlalu efektif. Ditambah lagi dengan iklim persaingan industri yang semakin ketat selama dekade terakhir, membuat pihak industri benar-benar harus melakukan perencanaan produksi dengan sebaik mungkin. Perencanaan produksi yang baik berarti tujuan produksi tercapai secara kuantitas maupun kualitas, dengan biaya yang sesuai. Salah satu solusi yang bisa dilakukan oleh pihak industri untuk memangkas waktu dan biaya produksi, dalam hal ini adalah proses pemotongan plat, adalah menggunakan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) pada tahapan perencanaan produksi (Elmaghraby dkk, 2009). Kecerdasan buatan memang berarti memberikan investasi yang cukup besar di awal, namun juga berarti efisiensi produksi dalam jangka waktu panjang ke depannya.



Gambar 1. Perbandingan penyusunan pola yang kurang optimal (a) dan yang optimal (b)

Sudah ada beberapa penelitian yang dilakukan di bidang ini, misalnya Ying dkk (2009) yang membuat metode pembuatan cutting plan secara otomatis, Ling dkk (2010) membuat sistem optimasi pada pemotongan plat, dan juga Junaid dkk (2010). Namun sejauh penelusuran yang telah dilakukan, belum ada penelitian yang membahas masalah ini dengan memadukan sistem optimasi dengan *image processing*. Pemaduan konsep *image processing* bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem yang terintegrasi, antara pengolahan citra plat yang *real time*, dengan sistem optimasi dalam perencanaan pemotongan pola. Diharapkan dengan terbentuknya sistem ini, akan memberikan kontribusi yang positif terhadap kemajuan ilmu pengetahuan, serta membantu industri untuk meningkatkan efisiensi produksi, dalam bidang pemotongan plat khususnya, dengan teknologi yang tidak mahal.

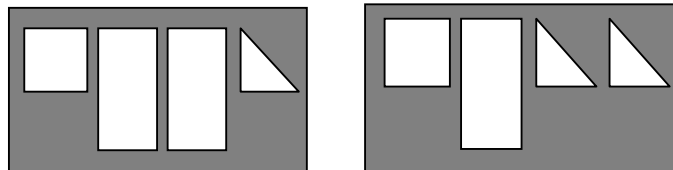
METODE OPTIMASI

Proses optimasi pada pemotongan plat merupakan permasalahan yang kompleks, karena pola yang dibuat pada kondisi riil amat bervariasi dan memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi. Namun pada dasarnya optimasi penyusunan pola pada plat memiliki dasar pemikiran yang sama, yaitu;

- Menyusun urutan pola pada plat
- Menghitung bagian yang tak terpakai
- Mendeteksi ruang kosong yang memungkinkan untuk diisi pola lain
- Memutar orientasi pola (rotasi) dan mengatur ulang urutan pola

PENYUSUNAN URUTAN POLA AWAL

Penyusunan pola pada plat didasarkan pada hasil perencanaan produksi, dengan memperhitungkan luas plat bahan, banyaknya jenis pola, dan target produksi dari setiap pola. Kebutuhan akan jumlah dari setiap pola dapat berbeda, sehingga penyusunan pola pada plat sedapat mungkin menyesuaikan dengan kebutuhan tersebut (target produksi). Sebagai contoh, jika target produksi pola bujur sangkar, pola persegi panjang dan pola segitiga secara berurutan memiliki perbandingan 1:2:1, maka penyusunan awal pada plat adalah seperti yang terlihat pada gambar 2a, sedangkan jika perbandingan target produksi adalah 1:1:2, maka penyusunannya adalah sebagaimana terlihat pada gambar 2b.



Gambar 2. Penyusunan Awal Pola pada Plat

Tentunya penyusunan pola awal ini memungkinkan terjadinya komposisi yang tidak efisien dan menghasilkan banyak scrap. Namun penyusunan awal ini tetap dibutuhkan untuk menyesuaikan jumlah pola yang akan dipotong dengan rencana produksi yang telah ditetapkan.

PERHITUNGAN JUMLAH SCRAP

Perhitungan jumlah scrap pada penelitian ini secara sederhana dilakukan dengan cara menghitung jumlah pixel pada area yang tidak tertutup oleh pola. Namun demikian, memang perlu dibuat sistem konversi dari jumlah pixel ke dalam satuan luas, untuk mendapatkan nilai luasan scrap yang sesungguhnya. Metode ini amat mudah digunakan, dibandingkan dengan perhitungan luas scrap secara manual. Konversi dari jumlah pixel ke dalam satuan luas didapatkan dengan membandingkan jumlah pixel total plat sebelum ditutup pola, dengan luas plat dalam satuan meter. Rumus ini dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut:

$$\frac{L_p}{P_p} = \frac{L_s}{P_s} \dots(1)$$

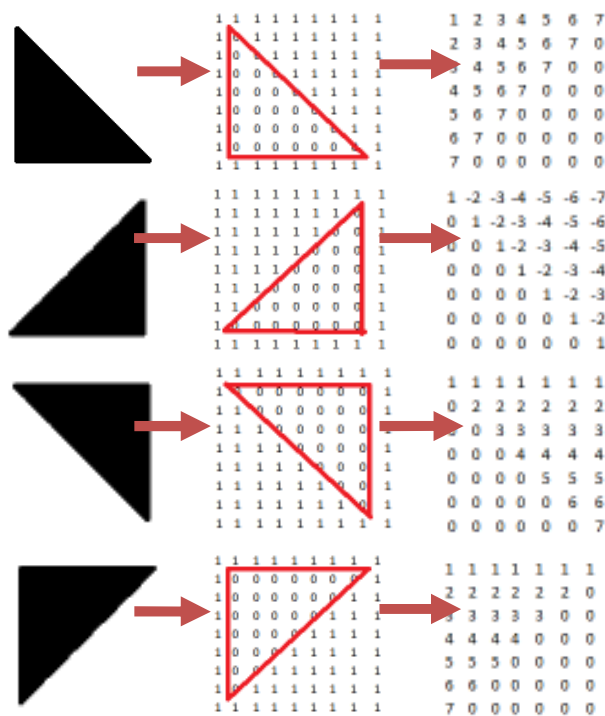
Dimana L_p adalah luas plat awal dalam satuan meter (atau satuan luas lainnya), P_p sebagai banyaknya pixel pada image plat awal, P_s adalah banyaknya pixel pada image plat yang tidak tertutup oleh pola, dan L_s adalah luas area yang dideteksi sebagai scrap. Namun luasan scrap yang sudah dideteksi ini perlu kita bedakan menjadi dua, yaitu:

- Luasan scrap yang masih bisa dipakai
- Luasan scrap yang sudah tidak bisa dipakai

Pembedaan kedua jenis luasan scrap ini didasarkan pada pola yang ada, sehingga penentuan apakah luasan scrap tersebut masih bisa dipakai atau tidak, harus melalui pencocokan antara pola-pola yang ada dengan luasan scrap yang tersedia. Sebagai contoh, jika ada di antara pola yang hendak dihasilkan terdapat pola yang memiliki luas paling kecil berbentuk persegi empat, maka sebuah area yang belum terpakai dapat dikatakan sebagai luasan scrap yang masih bisa dipakai jika dapat menampung pola persegi empat tersebut. Termasuk di dalam kategori luasan scrap yang tidak bisa dipakai adalah jarak minimum antar pola sebagai toleransi akurasi pemotongan.

ROTASI POLA DAN STRUKTUR DATA

Setiap pola memiliki beberapa kemungkinan posisi yang berbeda untuk mengisi ruang kosong yang masih tersedia pada plat. Kemungkinan ini dibuat dengan cara melakukan rotasi terhadap pola dengan sumbu titik tertentu. Pola diputar sebesar sudut putar tertentu, yang besarnya dapat disesuaikan dengan kemampuan piranti keras yang tersedia, karena semakin kecil sudut putar berarti semakin banyak kemungkinan posisi pola, yang juga berarti semakin besar komputasi yang dibutuhkan. Dan setiap pola yang dibuat tersebut disimpan dalam sebuah struktur data yang berbentuk matriks. Struktur data ini harus dibuat sedemikian rupa, sehingga memungkinkan proses penyusunan ulang pola pada image plat. Sebuah image pola, akan diubah menjadi matriks pixel, di mana sebelumnya sebuah image yang berwarna diubah menjadi gambar hitam putih, sehingga memungkinkan matriks pixel memiliki nilai elemen binary, yaitu 0 atau 1. Sistem akan mendeteksi pola dengan mendeteksi angka 0 atau 1, tergantung warna pola dan raw material pada gambar), dan mendeteksi luasan tak terpakai dengan mendeteksi angka 1. Agar pola ini nantinya dapat dicocokkan dengan luasan yang tak terpakai pada tahap penyusunan ulang pola, maka matriks pixel ini diubah menjadi matriks struktur data (gambar 3). Matriks struktur data memiliki kolom sebanyak k , yang juga merepresentasikan banyaknya kolom pada matriks pixel. Sedangkan angka pada baris pertama dan kolom pertama selalu bernilai 1, yang menyatakan pixel 0 pertama yang terdeteksi pada pola tersebut.



Gambar 3. Rotasi Pola dan Struktur Datanya

Namun perlu diingat bahwa pixel pertama ini juga memiliki posisi baris dan kolom pada image plat secara keseluruhan, yang diberi symbol p_{x1} dan p_{y1} . Nilai pada baris berikutnya menyatakan posisi di mana terdeteksinya angka 0 berikutnya pada kolom yang sama yang bernilai v_y , yang dapat dinyatakan sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 & \text{if } p_{ym} - p_{y1} \geq 0, \quad \text{then} \quad \dots (2) \\
 & v_y = p_{ym} - p_{y1} + 1 \\
 & \text{else_if } v_y = -|p_{ym} - p_{y1} + 1|
 \end{aligned}$$

Di mana m adalah koefisien dari elemen pada matriks. Sedangkan nilai v_x adalah sama dengan nomor urutan kolom matriks.

PENGISIAN LUASAN SCRAP UNTUK OPTIMASI

Setelah luasan scrap yang masih bisa dimanfaatkan terdeteksi, maka langkah selanjutnya adalah mencocokkan luasan scrap tersebut dengan pola yang ada. Apakah pola tersebut dapat diletakkan di sana? Pada bagian sebelumnya telah dijelaskan bahwa setiap pola tadi perlu untuk dirotasi, sehingga setiap pola akan memiliki beberapa kemungkinan posisi untuk mengisi ruang yang ada. Semakin kecil sudut rotasinya, maka kemungkinan posisi yang dimiliki oleh setiap pola menjadi semakin banyak. Hal ini menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan komputasinya menjadi cukup lama. Untuk menyederhanakan masalah, untuk pola-pola pemotongan yang sederhana, sudut rotasi dapat diperbesar sehingga kemungkinan posisi pola menjadi lebih sedikit. Namun untuk pola dengan kompleksitas yang tinggi, sudut rotasi yang besar akan menyebabkan efektivitas dari sistem optimasi ini berkurang.

Untuk teknis penyusunan, sistem akan mendeteksi luasan scrap yang masih dapat terpakai, kemudian menempelkan pola-pola yang ada untuk dicocokkan pada ruang tersebut. Struktur data yang telah dibuat akan menginformasikan koordinat bentuk pola. Algoritma dari sistem ini dapat dituliskan sebagai berikut:

Deteksi luasan_scrap

Apakah luasan scrap masih bisa dipakai?

Jika ya → do:

Dari n== 1 sampai jumlah_pola

Cocokkan koordinat pixel Pola(n) thd luasan scrap

Apakah terjadi irisan dengan pola lain atau melebihi luasan plat?

Jika tidak → do:

Masukkan Pola(n) dalam luasan

Break

End

End

Jika tidak → deteksi luasan scrap berikutnya

End

Algoritma ini diterapkan secara berulang ke seluruh luasan material awal, hingga sistem tidak menemukan lagi adanya luasan scrap yang masih bisa terpakai. Ini artinya material awal telah terpakai secara optimal, dan sistem akan berhenti bekerja.

HASIL

Metode optimasi sebagaimana dipaparkan di atas diaplikasikan menggunakan piranti lunak pengolah data, yang dapat berinteraksi dengan pengguna (gambar 4). Piranti lunak ini memungkinkan pengguna untuk memasukkan ukuran dari material plat yang digunakan.

Optimasi Pemotongan Plat

Input Data Raw Material

Panjang (pola): 40
Lebar (pola): 20
Set Raw Material

Input Data Pola (Pattern)

Segi Tiga

Tinggi: 4
Panjang: 6
Jumlah (ratio): 2
Sudut Rotasi: 90
Tambahkan

Persegi Empat

Tinggi: 4
Panjang: 8
Jumlah (ratio): 1
Sudut Rotasi: 90
Tambahkan

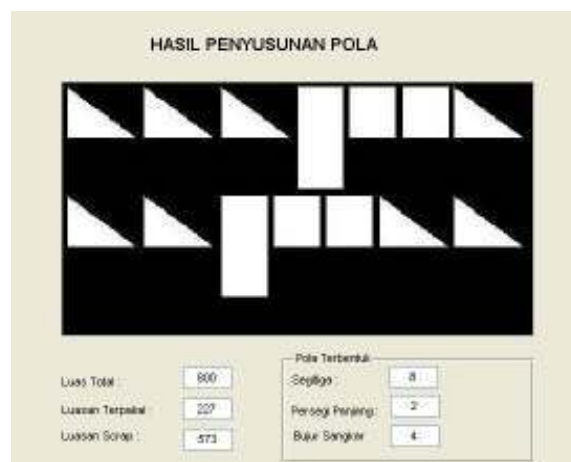
Bujur Sangkar

Tinggi: 4
Panjang: 4
Jumlah (ratio): 3
Sudut Rotasi: 90
Tambahkan

Jalankan Optimasi

Gambar 4. Interface Sistem Optimasi

Namun untuk jenis pola yang digunakan, masih terbatas pada pola-pola sederhana yang bentuk dan ukurannya telah ditentukan sebelumnya, yaitu segitiga, persegi empat dan bujur sangkar. Begitu pula dengan sudut rotasi yang digunakan bukanlah merupakan variabel, namun telah ditetapkan sebesar seperempat lingkaran, sehingga untuk pola segitiga ada empat kemungkinan posisi, persegi empat memiliki dua kemungkinan posisi, sedangkan bujur sangkar memiliki satu kemungkinan posisi. Untuk menguji algoritma yang telah dibuat, maka dengan pola-pola sederhana ini, ditentukan luas raw material dan rasio target produksi, sehingga sistem dapat menyusun pola pada plat sebagai susunan awal. Pada contoh yang tertera pada gambar rasio produksi dari setiap pola adalah 2:1:3. Susunan awal pola ini dapat terbentuk dengan baik, dan jumlah luasan scrap juga berhasil didapatkan (gambar 5). Setiap pola diberikan suaian pinggir, yang berguna sebagai pembatas antara pola yang satu dengan yang lain, atau pembatas antara pola dengan pinggir material awal. Hal ini adalah aspek yang penting untuk dimasukkan ke dalam sistem kecerdasan buatan semacam ini, mengingat bahwa pada kenyataannya, pemotongan plat selalu membutuhkan toleransi untuk memberikan ruang pada terjadinya ketidak-akuratan pemotongan (Muthu dkk,2009)



Gambar 5. Susunan Awal Pola oleh Sistem

Namun tentu saja susunan awal ini masih belum optimal karena banyaknya scrap yang terjadi. Untuk itu pengguna dapat menekan tombol 'jalankan optimasi' untuk menjalankan sistem optimasi yang telah dibuat. Pada optimasi yang pertama, didapatkan penyusunan ulang sebagaimana terlihat pada gambar 6. Pengisian luasan scrap yang masih bisa dipakai juga dilakukan mengacu pada target produksi. Sistem akan mendeteksi luasan scrap yang masih bisa dipakai dengan menghitung jumlah pixel pada luasan tersebut, kemudian mencocokkan setiap pola yang ada (termasuk pola hasil rotasi) untuk mengisi luasan scrap tersebut, sesuai dengan algoritma yang telah dijelaskan di atas. Pada tahap ini sistem melakukan komputasi yang cukup banyak, sehingga menyebabkan jalannya program menjadi relatif cukup lama. Dan pada hasil optimasi yang pertama ini dapat dilihat bahwa belum seluruh luasan scrap yang masih bisa dipakai tadi telah dimanfaatkan, sehingga pengguna dapat menjalankan proses optimasi kedua, ketiga dan seterusnya, sehingga didapatkan susunan pola akhir dengan jumlah scrap yang minimal. Pada susunan akhir pola (gambar 7), kita dapatkan bahwa jumlah setiap pola memang tidak lagi sesuai persis dengan rasio target produksi, karena pada setiap tahap optimasi, sistem yang dibuat ini belum merekam jumlah setiap pola yang ditambahkan pada plat, sedangkan proses pencocokan luasan scrap dengan pola selalu dimulai dengan pola yang pertama, kedua dan seterusnya. Hal ini menyebabkan pola pertama akan menjadi lebih dominan untuk dimasukkan ke dalam luasan scrap yang masih bisa dipakai.



Gambar 6. Susunan Pola Setelah Optimasi Pertama



Gambar 7. Susunan Akhir Pola oleh Sistem

KESIMPULAN

Sistem yang dibuat berdasarkan metode yang dikembangkan dalam penelitian ini telah berhasil melakukan optimasi terhadap proses penyusunan pola pada plat secara otomatis. Serangkaian algoritma telah disusun beserta kaidah dan struktur datanya, dan diujicobakan dengan beberapa pola sederhana menggunakan piranti lunak. Hasil akhir dari proses optimasi oleh sistem ini menyajikan susunan pola yang telah dioptimasi, jumlah dari setiap pola yang dihasilkan, serta jumlah luasan scrap yang masih tersisa. Kendala utama dari sistem ini adalah banyaknya komputasi yang harus dilakukan oleh sistem, sehingga hasil didapatkan dalam waktu yang cukup lama. Selain itu, agar sistem ini dapat menjadi kecerdasan buatan yang benar-benar aplikatif di dunia industri, maka dibutuhkan beberapa penyempurnaan sebagai berikut:

- Sistem sebaiknya mampu menjadikan pola sebagai variabel bebas yang dapat diinput oleh pengguna. Hal ini dikarenakan banyaknya pola yang dibutuhkan di dunia industri, bahkan bentuk dan ukuran pola senantiasa berubah di sebuah industri karena desain produk juga berubah menyesuaikan dengan tuntutan dan kebutuhan konsumen.
- Besarnya sudut rotasi harus dapat ditentukan oleh pengguna, di mana hal ini juga akan menyebabkan semakin banyaknya kemungkinan posisi pola untuk ditempatkan pada luasan scrap yang masih bisa dipakai. Untuk bentuk pola yang rumit, sudut rotasi yang kecil akan sangat membantu dalam mengoptimalkan luas material awal yang ada.
- Jalannya optimasi seharusnya dapat dilakukan dengan sekali penekanan tombol. Pada sistem yang telah dibuat, penekanan tombol optimasi harus ditekan berulang kali untuk mendapatkan hasil akhir yang terbaik.

Dengan banyaknya penyempurnaan yang harus dilakukan, maka untuk itu masih diperlukan penelitian lanjutan dengan penyederhanaan algoritma dan struktur data, penyempurnaan pada jumlah akhir setiap pola yang sesuai dengan target produksi, serta uji coba dengan pola yang lebih rumit. Diharapkan jika penyempurnaan tersebut dapat dilakukan, maka sistem ini dapat diaplikasikan pada dunia industri.

REFERENSI

- Campos A. A. (2011). **Development of an Optimization Framework for Parameter Identification and Shape Optimization Problems in Engineering**. Int Journal of Manufacturing, Material and Mechanical Engineering 1(1): 57-79
- Elmaghraby AS., Abdelhafiz E., Hassan MF., (2009). **An Intelligent Approach to Stock Cutting Optimization**. European Journal of Operation Research
- Junaid J.A., Sahir M.H. (2010). **Development of Optimal Cutting Plan using Linear Programming Tools and MATLAB Algorithm**. International Journal of Innovation, Management and Technology, Vol.1 no.5, ISSN: 2010-0248
- Ling Huang, Hu Bo, Qin Xi, (2010). **The Optimization Algorithm of Cutting Edge-Shared Rectangular Plate**. Information Engineering and Computer Science (ICIECS) 2nd Int. Conference on 25-26 Dec 2010, page 1-3
- Muthu P., Dhanalakshmi V., Sankaranarayanan K., (2009). **Optimal Tolerance Design of Assembly for Minimum Quality Loss and Manufacturing Cost using Metaheuristic Algorithm**. Int. Journal of Advanced Manufacturing Technology 44:1154-1164, Springer-Verlag London Ltd.
- Ying S., Zhi-hong L., Xiao-qing L., (2009). **The Metal Plate Cutting Patterns with Length-constrained Strips**. Journal of Chuxiong Normal University, China.

PENGARUH KEMITRAAN PENGGEMUKAN SAPI POTONG TERHADAP KEBERHASILAN PETERNAK SAPI BINAAN PT GGL

OLEH:
INDAH LISTIANA
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG

Permasalahan *community development* di sekitar perusahaan masih menjadi kendala utama sehingga dalam pelaksanaan kegiatan kemitraan pada masyarakat disekitar perusahaan, untuk itu perlu terus ditingkatkan upaya-upaya kegiatan guna pengembangan keberhasilan kegiatan kemitraan.

Penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan proses kegiatan yang berlangsung antara PT GGLC dan Peternak Sapi serta pengaruh faktor internal peternak sapi, eksternal peternak sapi, karakteristik kemitraan, partisipasi peternak sapi dan elemen pendukung kemitraan terhadap keberhasilan kemitraan penggemukan sapi potong antara Peternak sapi dan PT GGLC di Kabupaten Lampung Tengah. Penelitian telah dilaksanakan di lima kelompok tani binaan PT GGLC di Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung, mulai bulan Maret sampai dengan Mei 2010.

Jenis penelitian yaitu penelitian survai. Populasi penelitian adalah lima kelompok tani binaan PT GGLC di Kabupaten Lampung Tengah yang seluruhnya berjumlah 202 peternak sapi. Sampel penelitian ditentukan sebanyak 67 peternak sapi responden dengan menggunakan teknik *simpel random sampling*. Variabel penelitian meliputi variabel independen yang terdiri dari: faktor internal peternak sapi (X_1), faktor eksternal peternak sapi (X_2), karakteristik kemitraan (X_3), partisipasi peternak sapi (X_4), dan elemen pendukung kemitraan (X_5), dan variabel dependen yaitu keberhasilan kemitraan antara PT GGLC dan Peternak sapi di Kabupaten Lampung Tengah (Y). Pada penelitian digunakan instrumen jenis *Rating Scale*. Uji validitas dan reliabilitas instrumen telah dilaksanakan terhadap 30 peternak sapi-responden. Teknik analisis data meliputi analisis statistik deskriptif untuk mendeskripsikan data penelitian, analisis jalur atau path analisis untuk memprediksi pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen untuk mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung antar variabel.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa X_1 , X_2 dan X_3 berpengaruh secara bersama-sama terhadap X_4 sebesar 68,9%, X_1 , X_2 dan X_3 berpengaruh secara bersama-sama terhadap X_5 sebesar 68,1%, X_1 , X_2 , X_3 , X_4 dan X_5 berpengaruh secara bersama-sama terhadap Y sebesar 83,1%. Pengaruh langsung ditunjukkan oleh nilai koefisien jalur untuk X_1 terhadap $Y = 0,219$, dan X_5 terhadap $Y = 0,614$, yang signifikan pada $\alpha = 0,05$ dan seluruh variabel penelitian saling berkorelasi positif pada $\alpha = 0,05$

Kata Kunci: *Kemitraan, partisipasi, penggemukan sapi*

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Potensi peternakan sapi di Provinsi Lampung masih sangat baik untuk dikembangkan, sehubungan dengan visi dan misi dinas peternakan untuk menindaklanjuti visi dan misi tersebut maka program unggulan peternakan adalah pengembangan agribisnis kemitraan peternakan, dengan fokus pada 3 (tiga) komoditas yaitu sapi potong, kambing dan ayam ras yang diimplementasikan dalam bentuk, yaitu: (1) Pengembangan kawasan peternakan yang terintegrasi dengan areal atau hamparan pertanian dan perkebunan, (2) Kemitraan dengan perusahaan swasta, BUMN ataupun kelembagaan

usaha lainnya, dan (3) dukungan teknologi tepatguna dibidang kesehatan ternak, pakan ternak, genetika reproduksi ternak dan manajemen budidaya ternak. Kemitraan usaha peternakan telah berlangsung di Provinsi Lampung sejak tahun 1990 diawali dengan kemitraan antara perusahaan dengan peternak ayam ras pedaging maupun peternak ayam ras petelur, dan antara perusahaan dan peternak sapi perah dan sapi potong.

Kesadaran tentang pentingnya mempraktikkan CSR menjadi Trend global seiring dengan semakin maraknya kepedulian mengutamakan stakeholder. CSR PT GGLC ini selain wujud penerapan *Good Corporate Governance* juga terkait untuk mendukung pencapaian tujuan pemberdayaan masyarakat. CSR PT GGLC merupakan tanggung jawab social PT GGLC untuk menyesuaikan diri terhadap kebutuhan dan harapan stakeholder sehubungan dengan isu-isu etika, sosial, pendidikan, dan lingkungan disamping ekonomi, CSR PT GGLC terwujud dalam bentuk kemitraan penggemukan sapi potong.

Kemitraan antara plasma dan mitra terus berjalan dengan berbagai macam pola, salah satu polanya adalah pola kemitraan dengan memanfaatkan dana KKP (Kredit Ketahanan Pangan) dilakukan antara perbankan, perusahaan sarana produksi/sarana peternakan, lembaga penjamin, lembaga penampung hasil/pasar, perusahaan swasta lainnya yang bergerak di bidang pertanian serta pemerintah daerah setempat. Dalam program KKP Peternakan di Kabupaten Lampung Tengah, kelembagaan yang terlibat adalah Bank Niaga Cabang Tanjung Karang, Dinas Peternakan Kabupaten Lampung Tengah, PT Great Giant Livestock Company (GGLC) dan kelompok peternak.

Program kemitraan yang dikembangkan oleh PT GGLC berupa kerjasama usaha peternakan sapi potong melalui gabungan kelompok tani, karena dengan melalui kelompok kegiatan yang dilakukan akan lebih efektif dan efisien. Menurut Mosher (1985), salah satu syarat pelancar pembangunan pertanian adalah adanya kegiatan kelompok tani. Pengembangan dan pembinaan kelompok tani merupakan salah satu usaha pemerintah untuk mencapai pertanian yang tangguh. Perubahan perilaku petani melalui aktivitas individu, biasanya lebih lambat dibandingkan jika petani yang bersangkutan aktif dalam kegiatan kelompok, demikian pula dengan penyebaran dan penerapan teknologi serta inovasi baru, melalui aktivitas kelompok akan lebih cepat dan lebih meluas dibandingkan pendekatan individu. Dengan berkelompok, maka petani akan belajar mengorganisasi kegiatan bersama-sama, yaitu membagi pekerjaan dan mengkoordinasi pekerjaan dengan mengikuti tata tertib sebagai hasil kesepakatan bersama.

Kemitraan yang terjalin antara peternak sapi dan PT GGLC harus melibatkan partisipasi aktif peternak sapi, yaitu peternak sapi harus berpartisipasi aktif agar program yang telah dibuat dapat mencapai tujuan yang diharapkan. Partisipasi diartikan tidak hanya menyumbang tenaga, tetapi partisipasi harus diartikan yang lebih luas, yaitu harus menyangkut taraf perencanaan, pelaksanaan dan pemanfaatan (Mubyarto, 1994).

Keberhasilan kemitraan tidak hanya terhenti pada partisipasi atau keikutsertaan peternak sapi dalam memelihara ternak saja, tetapi ke dalam bentuk partisipasi yang lebih luas baik dari pengambilan keputusan, pelaksanaan, monitoring maupun sampai memanfaatkan hasilnya. Keberhasilan kemitraan penggemukan sapi potong antara PT GGLC dan peternak terbentuk oleh banyak faktor seperti faktor internal peternak yang meliputi umur, pendidikan, pendapatan, pengalaman beternak, sikap dan tingkat kosmopolit. Faktor eksternal peternak sapi, karakteristik kemitraan, partisipasi, elemen pendukung kemitraan dan masih banyak faktor pendukung lainnya (Effendi, 1994).

Mengingat begitu pentingnya mengetahui faktor yang mendorong keberhasilan kemitraan peternak sapi yang terjalin antara PT GGLC dan peternak maka sangatlah perlu untuk mengetahui faktor apa yang paling dominan dalam mempengaruhi keberhasilan kemitraan antara PT GGLC dan peternak

sapi di Kabupaten Lampung Tengah. Oleh karenanya dikemukakan pertanyaan-pertanyaan penelitian yang akan dicari jawabannya. Pertanyaan-pertanyaan tersebut adalah sebagai berikut :

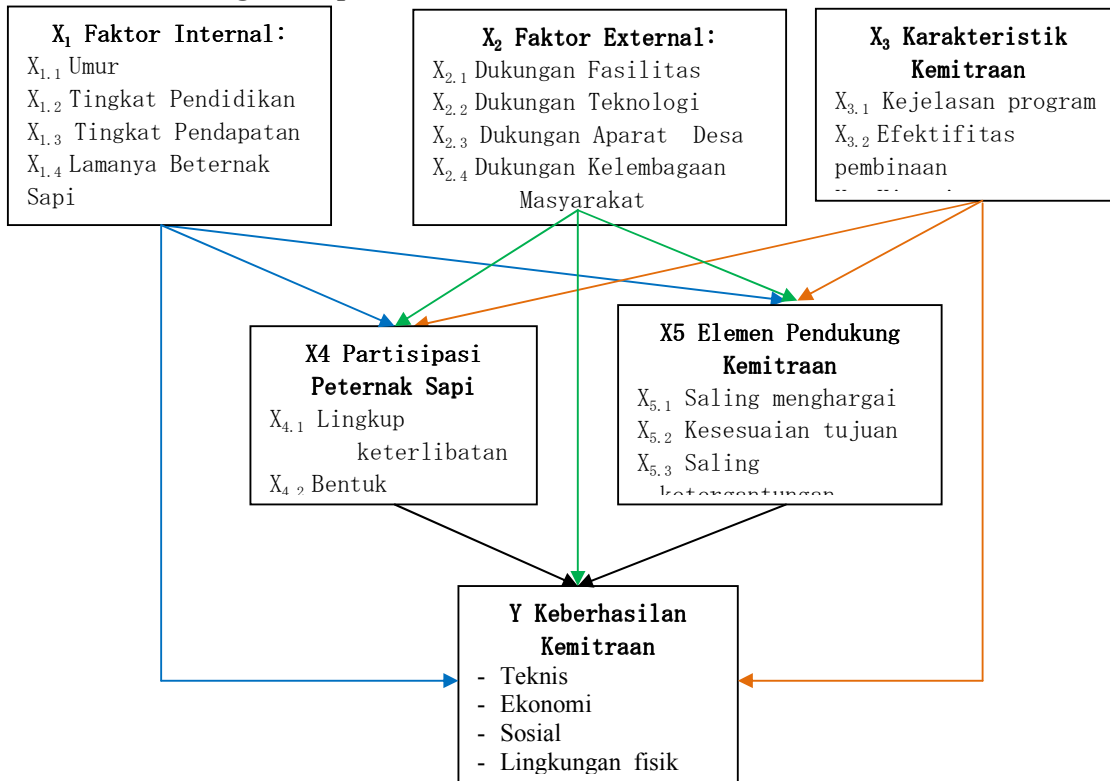
1. Bagaimanakah proses kemitraan yang berlangsung antara PT GGLC dan Peternak sapi di Kabupaten Lampung Tengah?
2. Bagaimanakah keberhasilan kemitraan antara PT GGLC dan Peternak sapi di Kabupaten Lampung Tengah?
3. Faktor-faktor apa sajakah yang berpengaruh terhadap keberhasilan kemitraan penggemukan sapi potong antara PT GGLC dan Peternak sapi di Kabupaten Lampung Tengah?
4. Faktor apakah yang paling berpengaruh terhadap keberhasilan kemitraan penggemukan sapi potong antara PT GGLC dan Peternak sapi di Kabupaten Lampung Tengah?

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui proses kemitraan yang berlangsung antara PT GGLC dan Peternak sapi di Kabupaten Lampung Tengah
2. Mendeskripsikan keberhasilan kegiatan kemitraan antara PT GGLC dan Peternak sapi di Kabupaten Lampung Tengah
3. Mendeskripsikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan kemitraan penggemukan sapi potong antara PT GGLC dan Peternak sapi di Kabupaten Lampung Tengah
4. Menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan kemitraan antara PT GGLC dan Peternak sapi di Kabupaten Lampung Tengah, dan

Kerangka Berpikir



Gambar 1. Diagram Konsep Kerangka Berpikir

METODE PENELITIAN

DESAIN PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian survai, yaitu penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan data dari tempat tertentu yang alamiah (bukan buatan dan peneliti melakukan perlakuan dalam pengumpulan data, misalnya dengan mengedarkan kuesioner, test, wawancara terstruktur dan sebagainya (Sugiyono, 2009). Maksud dari penelitian ini ialah untuk menguji hipotesis, Selanjutnya penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang memusatkan pada pengumpulan data kuantitatif yang berupa angka-angka untuk kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis statistika.

LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN

Daerah penelitian dipilih secara sengaja (*purposive*) di Kabupaten Lampung Tengah dengan pertimbangan bahwa di Kabupaten tersebut merupakan sentra peternakan sapi di Propinsi Lampung, di Kabupaten Lampung Tengah terdapat enam kelompok tani yang menjalin kerjasama/kemitraan di bidang peternakan sapi antara peternak sapi dan PT GGLC (*Great Giant Livestock Company*). Penelitian ini telah dilakukan selama tiga bulan yaitu dari bulan Maret 2010 sampai dengan Mei 2010.

POPULASI , SAMPEL DAN TEKNIK PENGAMBILAN SAMPEL

Populasi yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah peternak sapi yang tergabung dalam kelompok tani yang bermitra dengan PT GGLC yang terdiri dari lima kelompok tani yang berada Kabupaten Lampung Tengah, dimana seluruh populasi berjumlah 202 orang peternak sapi. Sampel yang akan dijadikan responden diambil dari populasi anggota kelompok dengan jumlah anggota keseluruhan sebanyak 67 anggota. Penentuan sampel dalam penelitian ini merujuk pada teori Yamane (Rakmat, 2004). Sampel dalam penelitian ini diambil menggunakan teknik acak kelompok (*cluster random sampling*), sehingga setiap unit sampel dari populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai sampel, karena jumlah populasi dari setiap kelompok tani berbeda-beda sehingga setiap kelompok di ambil secara proposional berdasarkan jumlah anggota kelompoknya.

TEKNIK PENGUMPULAN DATA DAN INSTRUMEN PENELITIAN

Data penelitian yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Dalam penelitian ini, data dikumpulkan dengan cara, yaitu: Pengumpulan data menggunakan kuesioner sebagai daftar pertanyaan. Pengumpulan data dengan mewawancarai pihak-pihak yang terkait, sebagai data penunjang. Pengumpulan data dengan mencatat dan merekam dokumen atau arsip, yaitu untuk data pokok dan penunjang.

UJI INSTRUMEN PENELITIAN

Uji instrumen penelitian meliputi uji validitas dan uji reliabilitas instrumen penelitian. Uji instrumen penelitian dilakukan terhadap 30 orang responden yang merupakan bagian dari populasi yang diteliti.

TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik analisis statistik deskriptif dan analisis jalur. Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti (Sugiyono, 2006). Data pada penelitian ini meliputi variabel

faktor Internal (X_1), faktor eksternal (X_2), karakteristik kemitraan (X_3), partisipasi peternak sapi (X_4) dan keberhasilan pola kemitraan (Y) ditabulasi dan dikelompokkan berdasarkan kriteria. Data hasil penelitian ini dianalisis menggunakan analisis jalur untuk menjawab hipotesis (Sudjana, 2003). Berikut ini adalah diagram analisis jalur variabel faktor internal peternak sapi (X_1), faktor eksternal peternak sapi (X_2), karakteristik kemitraan (X_3) partisipasi peternak (X_4) elemen pendukung kemitraan dan (Y) keberhasilan kegiatan kemitraan antara PT GGLC dan peternak sapi di Kabupaten Lampung Tengah

HASIL DAN PEMBAHASAN

GAMBARAN UMUM KEMITRAAN DI PT GGLC

PT GGLC merupakan perusahaan yang bergerak dalam peternakan sapi, terutama sapi potong impor dari Australia seperti sapi jenis Brahman Cross. PT GGLC mulai beroperasi tahun 1987, sedangkan untuk impor Brahman Cross dilakukan mulai tahun 1990. PT GGLC memiliki lahan seluas 50 ha, dari luas lahan tersebut sebanyak 15 ha dimanfaatkan untuk kandang sapi. Kemitraan yang dibangun PT GGLC dengan peternak di sekitarnya dilakukan sebelum Program KKP digulirkan yaitu mulai tahun 1990.

Bentuk kemitraannya adalah melalui program swadana yaitu peternak menyiapkan sarana produksi peternakan seperti bakalan sapi dan kandang. Bakalan bisa beli di PT GGLC atau beli di pasar melalui broker. Sedangkan PT GGLC dalam kemitraan ini menyediakan paket pakan, supervisi dan pasar yang biayanya akan dibebankan kepada peternak. Biaya ini akan dipotong langsung ketika peternak menjual ternak sapi ke PT GGLC. Peternak atau kelompok ternak yang telah melakukan kegiatan kemitraan swadana ini serta terjalannya kepercayaan antara kedua belah pihak maka kemudian oleh PT GGLC dijadikan sebagai kelompok ternak binaan PT GGLC. Pada pelaksanaannya peternakan penerima Program KKP ini masih terbatas jumlahnya dan hanya kelompok ternak binaan PT GGLC yang sebelumnya terlibat dalam kemitraan swadana yang bisa mendapatkannya, adapun kelompok yang bermitra dengan PT GGLC tertera pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Daftar Kelompok Tani yang Bermitra dengan PT GGLC

| No | Kecamatan | Desa | Kelompok Tani | Jumlah Anggota |
|----|-----------------|--------------|---------------|----------------|
| 1. | Punggur | Astomulyo | Brahman | 67 |
| 2. | Punggur | Astomulyo | Cempaka | 57 |
| 3. | Terbanggi Besar | Karang Endah | Budidaya | 32 |
| 4. | Seputih Mataram | Bumi Setia | Brangus | 25 |
| 5. | Kota Gajah | Gajah Timur | Dewi Sri | 25 |

Sumber: PT GGLC Lampung Tengah (2010).

GAMBARAN UMUM KELOMPOK TERNAK BINAAN PT GGLC

Banyak kelompok peternak sapi yang telah tergabung dan bermitra dengan PT GGLC namun hanya ada beberapa kelompok peternak sapi yang tetap secara berkesinambungan terus bermitra dengan PT GGLC sejak PT GGLC yaitu kelompok ternak Brahman, Cempaka, Budidaya, Brangus dan Dewisri. Pada Tanggal 12 Februari 1972 Desa Karang Endah Kecamatan Terbanggi Besar, menerima proyek Bimbingan Pengembangan Sapi Daging (BPSD) dari pemerintah, pada tahun 1983 seluruh anggota penerima sapi BPSD telah melunasi kewajiban membayar kreditnya sesuai ketentuan. Menindaklanjuti kegiatan tersebut maka pada tanggal 10 September 1985 maka terbentuklah kelompok ternak sapi potong yang diberi nama Kelompok Budi Daya yang

berkedudukan di desa Karang Endah Kecamatan Terbanggi Besar Kabupaten Lampung Tengah. Kelompok ternak Budidaya saat ini di ketuai oleh Bapak Supardi yang beranggotakan 256 orang dan pada saat penelitian sedang dilaksanakan anggota yang bermitra dengan PT GGLC berjumlah 32 orang anggota. Desa Astomulyo Kecamatan Punggur Kabupaten Lampung Tengah memiliki dua kelompok ternak yang bermitra dengan PT GGLC yaitu kelompok ternak Brahman yang berdiri sejak tahun 1990 diketuai oleh Bapak Sujarno yang saat ini anggota sebanyak 67 orang bermitra dengan PT GGLC. Kelompok Ternak Cempaka merupakan Koperasi Wanita yang salah satu unit usahanya adalah usaha peternakan yang telah dilaksanakan sejak tahun 1996, sebagai plasma penggemukan sapi bekerjasama dengan PT GGLC di ketuai oleh Ibu Surati yang beranggotakan 122 orang, saat penelitan sedang dilakukan anggota yang bermitra sebanyak 57 orang. Dua kelompok terakhir adalah kelompok ternak Dewi Sri yang berada di Desa Gajah timur Kecamatan Kota Gajah yang diketuai oleh Bapak Kamsidi dengan angota sebanyak 25 orang. Kelompok Ternak Brangus berkedudukan di Desa Bumi Setia Kecamatan Seputih Mataram yang diketuai oleh Bapak Sukarjo dan berangotakan 25 orang peternak.

KARAKTERISTIK DAN DESKRIFTIF DATA RESPONDEN

Data Penelitian berhasil dikumpulkan dari 67 orang responden yang berada di Kabupaten Lampung Tengah tersebar diempat kecamatan dan berada di empat desa yaitu kelompok tani Brahman dan cempaka Berada di desa Astomulyo, Kelompok tani Budidaya terletak didesa Karang Endah, Kelompok Tani Brangus dan Dewi Sri masing-masing berada di desa Bumi Setia dan Gajah Timur. Median skor dari masing-masing variabel tersaji pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Median Skor dan Kriteria Variabel Penelitian

| No. | Sub Variabel Faktor Internal Peternak Sapi | Median skor | Kriteria |
|-----|--|-------------|----------|
| 1. | Faktor internal peternak sapi (X_1) | 3 | Tinggi |
| 2. | Faktor eksternal peternak sapi (X_2) | 2 | Rendah |
| 3. | Karakteristik kemitraan (X_3) | 3 | Tinggi |
| 4. | Partisipasi peternak (X_4) | 3 | Tinggi |
| 5. | Elemen pendukung kemitraan (X_5) | 3 | Tinggi |
| 6. | Keberhasilan kemitraan (Y) | 3 | Tinggi |

Tabel 2 menunjukkan bahwa median untuk variabel faktor internal peternak sapi, variabel karakteristik kemitraan, variabel partisipasi peternak sapi, variabel elemen pendukung kemitraan dan variabel keberhasilan kemitraan termasuk dalam kategori tinggi sedangkan untuk variabel faktor eksternal peternak sapi median skornya termasuk dalam kategori rendah.

ANALISIS JALUR

Setelah melakukan tahapan uji prasyarat analisis untuk melakukan uji analisis jalur, seluruh syarat analisis telah terpenuhi, kemudian malakukan uji analisis menggunakan SPSS 16 untuk mendapatkan nilai koefisien korelasi dan nilai koefisien regresi. Adapun nilai koefisien korelasinya antar variabel Faktor internal peternak sapi (X_1), Faktor eksternal peternak sapi (X_2), Karakteristik Kemitraan (X_3), Partisipasi Peternak sapi (X_4), Elemen pendukung Kemitraan (X_5) dan Keberhasilan kemitraan (Y) yang menghasilkan nilai r_{1y} , r_{2y} , r_{3y} , r_{4y} r_{5y} , r_{15} , r_{25} , r_{35} r_{45} , r_{14} , r_{24} , r_{34} , r_{13} , r_{23} , r_{12} dan nilai signifikansi. Pengujian dilakukan pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$). Hasil perhitungan menggunakan SPSS 16 (Lampiran 22), diperoleh nilai r_{1y} , r_{2y} , r_{3y} , r_{4y} r_{5y} , r_{15} , r_{25} , r_{35} r_{45} , r_{14} , r_{24} , r_{34} , r_{13} , r_{23} , r_{12} dan nilai signifikansi serta keputusannya tertera pada Tabel 2

Tabel 3. Hasil Uji Korelasi Antar Variabel Penelitian

| No. | Uraian | R | Sign | A | Keputusan |
|-----|--|-------|-------|------|----------------|
| 1. | Korelasi X_1 dengan Y (r_{1Y}) | 0,676 | 0,000 | 0,05 | H_1 diterima |
| 2. | Korelasi X_2 dengan Y (r_{2Y}) | 0,376 | 0,002 | 0,05 | H_1 diterima |
| 3. | Korelasi X_3 dengan Y (r_{3Y}) | 0,825 | 0,000 | 0,05 | H_1 diterima |
| 4. | Korelasi X_4 dengan Y (r_{4Y}) | 0,761 | 0,000 | 0,05 | H_1 diterima |
| 5. | Korelasi X_5 dengan Y (r_{5Y}) | 0,876 | 0,000 | 0,05 | H_1 diterima |
| 6. | Korelasi X_1 dengan X_5 (r_{15}) | 0,547 | 0,000 | 0,05 | H_1 diterima |
| 7. | Korelasi X_2 dengan X_5 (r_{25}) | 0,313 | 0,010 | 0,05 | H_1 diterima |
| 8. | Korelasi X_3 dengan X_5 (r_{35}) | 0,814 | 0,000 | 0,05 | H_1 diterima |
| 9. | Korelasi X_4 dengan X_5 (r_{45}) | 0,758 | 0,000 | 0,05 | H_1 diterima |
| 10. | Korelasi X_1 dengan X_4 (r_{14}) | 0,648 | 0,000 | 0,05 | H_1 diterima |
| 11. | Korelasi X_2 dengan X_4 (r_{24}) | 0,462 | 0,000 | 0,05 | H_1 diterima |
| 12. | Korelasi X_3 dengan X_4 (r_{34}) | 0,820 | 0,000 | 0,05 | H_1 diterima |
| 13. | Korelasi X_1 dengan X_3 (r_{13}) | 0,685 | 0,000 | 0,05 | H_1 diterima |
| 14. | Korelasi X_2 dengan X_3 (r_{23}) | 0,524 | 0,000 | 0,05 | H_1 diterima |
| 15. | Korelasi X_1 dengan X_2 (r_{12}) | 0,326 | 0,007 | 0,05 | H_1 diterima |

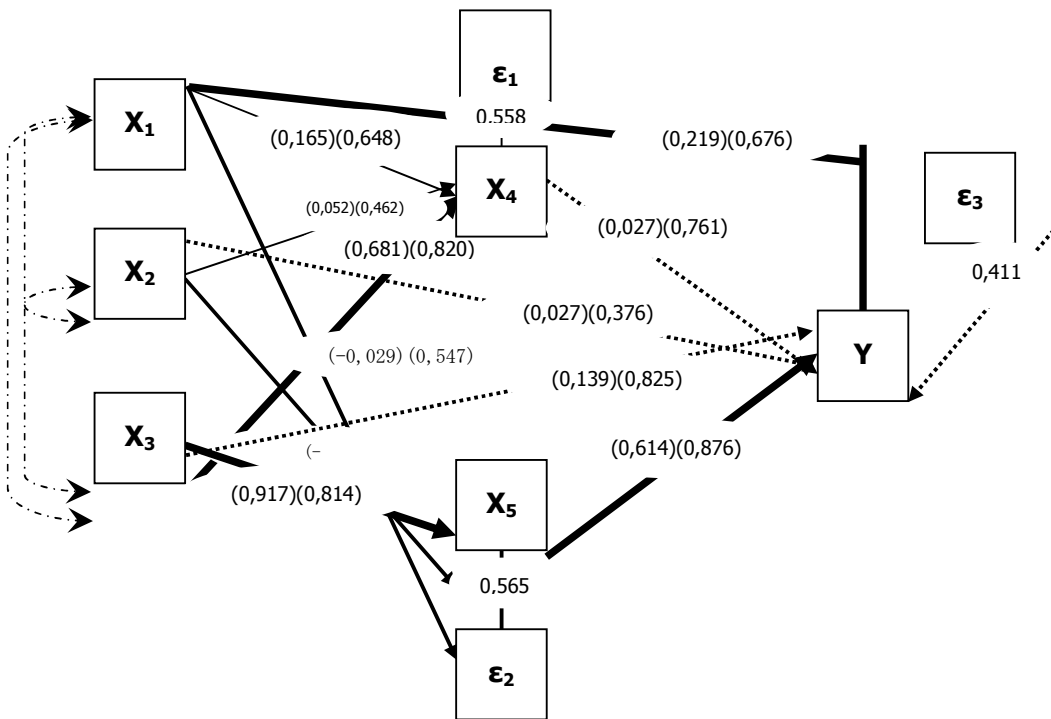
Berdasarkan uji statistik menggunakan SPSS 16 seperti yang tertera pada Tabel 31, diperoleh hasil bahwa variabel - variabel yang digunakan pada penelitian ini saling ber korelasi signifikans. Keputusan ini dibuktikan dengan diterimanya H_1 yang disebabkan oleh nilai signifikansi lebih kecil dari pada α . Selanjutnya koefisien jalur (P) dan nilai koefisien korelasi (r) secara ringkas ditampilkan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Daftar Nilai Koefisien Jalur dan Koefisien Korelasi

| No. | Uraian | Koefisien jalur | Koefisien korelasi |
|-----|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1. | X_1 dengan X_2 | - | $r_{12} = 0,326$ |
| 2. | X_1 dengan X_3 | - | $r_{13} = 0,685$ |
| 3. | X_1 dengan X_4 | $P_{41} = 0,165$ | $r_{14} = 0,648$ |
| 4. | X_1 dengan X_5 | $P_{51} = -0,029$ | $r_{15} = 0,547$ |
| 5. | X_1 dengan Y | $P_{Y1} = 0,219$ | $r_{1Y} = 0,676$ |
| 6. | X_2 dengan X_3 | - | $r_{23} = 0,524$ |
| 7. | X_2 dengan X_4 | $P_{42} = 0,052$ | $r_{24} = 0,462$ |

| | | | |
|-----|--------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 8. | X ₂ dengan X ₅ | P ₅₂ = -0,159 | r ₂₅ = 0,313 |
| 9. | X ₂ dengan Y | P _{Y2} = 0,027 | r _{2Y} = 0,376 |
| 10. | X ₃ dengan X ₄ | P ₄₃ = 0,681 | r ₃₄ = 0,820 |
| 11. | X ₃ dengan X ₅ | P ₅₃ = 0,917 | r ₃₅ = 0,814 |
| 12. | X ₃ dengan Y | P _{Y3} = 0,139 | r _{3Y} = 0,825 |
| 13. | X ₄ dengan X ₅ | - | r ₄₅ = 0,758 |
| 14. | X ₄ dengan Y | P _{Y4} = 0,027 | r _{4Y} = 0,761 |
| 15. | X ₅ dengan Y | P _{Y5} = 0,614 | r _{5Y} = 0,876 |

Berdasarkan nilai-nilai koefisien jalur, koefisien korelasi dan koefisien error, maka ditampilkan diagram jalur Model 1, Model 2, dan Model 3 seperti pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Diagram Jalur Hasil Analisis Statistik

Keterangan:

- ➔ Variabel bebas memberi pengaruh signifikan pada $\alpha = 0,05$ terhadap variabel terikat
- ➡ Model 1 Regresi Blok-1: $X_4 = 0,165X_1 + 0,052X_2 + 0,681X_3 + 0,558$
- ➡ Model 2 Regresi Blok-2: $X_5 = -0,029X_1 - 0,159X_2 + 0,917X_3 + 0,565$
- ⋯➡ Model 3 Regresi Blok-3: $X_Y = 0,219X_1 + 0,027X_2 + 0,139X_3 + 0,027X_4 + 0,614X_5 + 0,411$

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis jalur data penelitian maka hasil analisis dapat diringkas ke dalam Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Pengaruh Langsung, Pengaruh Tidak Langsung, dan Pengaruh Total Faktor Internal Peternak Sapi (X_1), Faktor Eksternal Peternak Sapi (X_2), Karakteristik Kemitraan (X_3), Partisipasi Peternak (X_4), Elemen Pendukung Kemitraan (X_5) Terhadap Keberhasilan Kemitraan (Y)

| Pengaruh Variabel | Langsung | Pengaruh tidak langsung | | | | | Total |
|----------------------|----------|-------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 | |
| X_1 terhadap X_4 | 0,165 | - | 0,016 | 0,466 | - | - | 0,647 |
| X_1 terhadap X_5 | -0,029 | - | -0,052 | 0,628 | - | - | 0,547 |
| X_1 terhadap Y | 0,219 | - | 0,008 | 0,095 | 0,017 | 0,335 | 0,674 |
| X_2 terhadap X_4 | 0,052 | 0,053 | - | 0,356 | - | - | 0,461 |
| X_2 terhadap X_5 | -0,159 | -0,009 | - | 0,480 | - | - | 0,312 |
| X_2 terhadap Y | 0,027 | 0,071 | - | 0,072 | 0,011 | 0,192 | 0,373 |
| X_3 terhadap X_4 | 0,681 | 0,113 | 0,027 | - | - | - | 0,821 |
| X_3 terhadap X_5 | 0,917 | -0,019 | -0,083 | - | - | - | 0,815 |
| X_3 terhadap Y | 0,139 | 0,150 | 0,014 | - | 0,022 | 0,499 | 0,824 |
| X_4 terhadap Y | 0,027 | 0,141 | 0,012 | 0,113 | - | 0,354 | 0,647 |
| X_5 terhadap Y | 0,614 | 0,119 | 0,008 | 0,113 | 0,020 | - | 0,874 |

Berdasarkan Tabel 5 di atas, maka hasil temuan penelitian secara objektif bahwa variabel bebas yang memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel terikat adalah karakteristik kemitraan (X_3) yang memberikan pengaruh positif terhadap partisipasi peternak (X_4) dan elemen pendukung kemitraan (X_5) sedangkan keberhasilan kemitraan (Y) dipengaruhi secara signifikan oleh variabel faktor internal peternak sapi (X_1) dan variabel elemen pendukung kemitraan (X_5). Adapun pembahasan masing-masing pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung variabel penelitian diuraikan pada subbab berikut.

1. Pengaruh Faktor Internal Peternak Sapi, Faktor Eksternal Peternak Sapi, Dan Karakteristik Kemitraan Terhadap Partisipasi Peternak Sapi

Hasil penelitian ini memperkuat pendapat Koentjaraningrat (1980, dalam Harahap dan Subhilhar, 1998) bahwa terdapat dua sumber munculnya partisipasi yaitu partisipasi karena ada dorongan (motivasi) dari luar dan partisipasi yang munculnya dari dalam diri manusia itu sendiri.

Kedua bentuk partisipasi tersebut mempunyai kekuatan masing-masing yang saling mengisi. Partisipasi dari luar dapat berupa paksaan atau rangsangan berbuat dalam pembangunan, sedangkan partisipasi yang muncul dari dalam diri manusia itu, tanpa ada paksaan dan rangsangan dari luar masyarakat melainkan dengan kesadaran sendiri dalam melaksanakan pembangunan.

Kemitraan adalah suatu upaya pemberdayaan masyarakat oleh perusahaan dengan melibatkan masyarakat dan merupakan strategi bisnis yang dilakukan oleh dua pihak atau lebih dalam jangka waktu tertentu untuk keuntungan bersama dengan prinsip saling membutuhkan dan saling membesarkan. Kemitraan seperti yang tercantum dalam UU No.9 Tahun 1995, mencakup kerjasama antara usaha kecil dengan usaha menengah sampai usaha yang lebih besar disertai pembinaan dan pengembangan yang berkelanjutan dengan memperhatikan prinsip sehingga saling memperkuat dan saling menguntungkan.

Keadaan dilapangan menunjukkan bahwa faktor internal, eksternal peternak sapi dan karakteristik kemitraan sangat berhubungan nyata dengan partisipasi peternak sapi, semakin tinggi ketiga faktor tersebut maka partisipasi peternak sapi terhadap kegiatan kemitraanpun akan semakin baik. Hal ini menjelaskan bahwa partisipasi aktif peternak sapi dalam kegiatan kemitraan tidak terlepas dari faktor internal individu peternak, faktor eksternal peternak dan karakteristik kemitraan itu sendiri yang secara bersama-sama memiliki pengaruh yang besar dalam meningkatkan peran aktif masyarakat dalam kegiatan kemitraan yang berlangsung antara masyarakat dan PT GGLC

2. Pengaruh Faktor Internal Peternak Sapi, Faktor Eksternal Peternak Sapi, Dan Karakteristik Kemitraan Terhadap Elemen Pendukung Kemitraan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian melalui teknik analisis jalur yang telah disajikan pada sub bab sebelumnya, diketahui bahwa faktor internal peternak sapi, faktor eksternal peternak sapi dan karakteristik kemitraan secara bersama-sama berpengaruh terhadap elemen pendukung kemitraan. Adanya pengaruh secara gabungan tersebut dibuktikan dengan nilai koefisien determinasi (R^2) yang signifikan pada p value 0,000 lebih kecil dibanding $\alpha = 0,05$. Hasil analisis koefisien determinasi mendapatkan nilai R^2 sebesar 0,681. Nilai tersebut bermakna bahwa variabel faktor internal peternak sapi, variabel faktor eksternal peternak sapi dan karakteristik kemitraan secara bersama-sama berpengaruh terhadap elemen pendukung kemitraan sebesar 68,1 % sedangkan sisanya 31,9 % dijelaskan oleh faktor lain diluar penelitian ini.

3. Pengaruh Faktor Internal Peternak Sapi, Faktor Eksternal Peternak Sapi, Karakteristik Kemitraan, Partisipasi Peternak Sapi Dan Elemen Pendukung Kemitraan Terhadap Keberhasilan Kemitraan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian melalui teknik analisis jalur yang telah disajikan pada sub bab sebelumnya, diketahui bahwa faktor internal peternak sapi, faktor eksternal peternak sapi, karakteristik kemitraan, partisipasi peternak sapi dan elemen pendukung kemitraan secara bersama-sama berpengaruh terhadap keberhasilan kemitraan. Adanya pengaruh secara gabungan tersebut dibuktikan dengan nilai koefisien determinasi (R^2) yang signifikan pada p value 0,000 lebih kecil dibanding $\alpha = 0,05$. Hasil analisis koefisien determinasi mendapatkan nilai R^2 sebesar 0,831. Nilai tersebut bermakna bahwa variabel faktor internal peternak sapi, variabel faktor eksternal peternak sapi, karakteristik kemitraan, partisipasi peternak sapi, dan elemen pendukung kemitraan secara bersama-sama berpengaruh terhadap keberhasilan kemitraan sebesar 83,1 % sedangkan sisanya 16,9 % dijelaskan oleh faktor lain diluar penelitian ini.

Keberadaan sebuah perusahaan haruslah mengingat dan memperhatikan keadaan dan gejala sosial budaya yang ada disekitarnya, sehingga dengan adanya pergerakan sosial budaya masyarakat sekitar yang secara nyata bervariasi akan dapat mempercepat pertumbuhan atau justru menghambat berjalannya perusahaan tersebut. Peningkatan peranserta masyarakat dalam kegiatan perusahaan setidaknya akan menjaga kemunculan ketidak setaraan sosial ekonomi masyarakat sekitar perusahaan. Oleh karena itu diperlukan suatu cara untuk meningkatkan daya saing dan mandiri masyarakat sekitar perusahaan, pengembangan masyarakat merupakan aktivitas menciptakan kemandirian masyarakat sekitar perusahaan untuk menata sosial ekonominya. Merupakan proses adaptasi social budaya yang dilakukan oleh perusahaan, pemerintah pusat dan daerah terhadap kehidupan masyarakat sekitar perusahaan. Dalam hal ini, perusahaan harus membawa masyarakat lokal bergerak menuju kemandirian tanpa merusak tatanan social yang sudah ada (Budimanta dan Rudito, 2004). Salah satu cara yang dilakukan oleh PT GGLC untuk meningkatkan daya saing dan mandiri masyarakat sekitar perusahaan dilakukan dengan program kemitraan kredit ketahanan pangan antara PT GGLC dan petenak sapi binaan,

Faktor internal peternak sapi, faktor eksternal peternak sapi, karakteristik kemitraan, partisipasi peternak sapi dan elemen pendukung kemitraan secara bersama-sama berpengaruh terhadap keberhasilan kemitraan hal tersebut dipandang sangat mungkin karena keberhasilan seseorang dalam suatu kegiatan/program tidak terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhinya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses kemitraan yang berlangsung antara PT GGLC dan peternak sapi telah berjalan sejak tahun 1991 dengan bentuk swadana namun semenjak tahun 2000 menjadi kemitraan tripartit antara PT GGLC, Peternak dan Bank Niaga dalam program KKP. Peternak yang disertakan dalam program KKP hanya peternak yang telah dibina oleh PT GGLC adapun proses kemitraan program KKP adalah Bank Niaga menggulirkan pinjaman tanpa anggunan kepada kelompok untuk membeli bakalan ternak, pakan ternak, konsentrat dan obat-obatan yang di beli di PT GGLC, pihak PT GGLC sebagai mitra menyiapkan pembinaan dan bimbingan teknis kepada peternak. Pembayaran kredit kepada Bank Niaga dilakukan langsung pada saat peternak menjual ternak sapinya ke PT GGLC. Pinjaman yang sampai ke peternak tidak berbentuk uang tapi berbentuk bakalan ternak, pakan, konsentrat dan obat-obatan yang seluruhnya dipenuhi oleh PT GGLC.
2. Keberhasilan kemitraan antara PT GGLC dan Peternak Sapi di Kabupaten Lampung Tengah yang telah terjalin sejak tahun 1990 dapat dikatakan berhasil karena penilaian responden terhadap keberhasilan kemitraan yang meliputi keberhasilan secara teknis peternak dalam memelihara ternak sapinya, keberhasilan di bidang ekonomi yang dapat menambah pendapatan dari penjualan ternak sapi maupun limbah yang dihasilkan dari ternak tersebut, keberhasilan di bidang sosial peternak telah mampu mengembangkan jejaring sosialnya baik dalam kelompok maupun di luar lingkungan sosialnya, dan keberhasilan di bidang lingkungan fisik yaitu peternak mampu memanfaatkan lingkungan sekitar menjadi potensi lokal untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak. Peternak menilai tinggi terhadap keberhasilan kemitraan, hal ini dapat dilihat dari median skor keberhasilan kemitraan yang berada pada skor 3 (tiga) yang berarti termasuk dalam kriteria tinggi.
3. Faktor-faktor yang berpengaruh secara langsung yang signifikan pada $\alpha = 0,05$ terhadap keberhasilan kemitraan penggemukan sapi potong antara PT GGLC dan peternak sapi adalah variabel karakteristik kemitraan (X_3) sebesar 4,79% dan elemen pendukung kemitraan (X_5) sebesar 37,73%, sedangkan karakteristik kemitraan (X_3) berpengaruh secara langsung terhadap partisipasi peternak sapi (X_4) sebesar 46,37 % dan juga berpengaruh secara langsung terhadap elemen pendukung kemitraan (X_5) sebesar 84 %.

- Pengaruh yang paling dominan variabel faktor internal peternak sapi (X_1) terhadap keberhasilan kemitraan (Y) adalah tingkat kekosmopolitan ($X_{1,5}$) dan sikap peternak ($X_{1,6}$)
 - Pengaruh yang paling dominan variabel elemen pendukung kemitraan (X_5) terhadap keberhasilan kemitraan (Y) adalah adanya rasa saling menghargai antara peternak dan PT GGLC ($X_{5,1}$)
 - Pengaruh yang paling dominan variabel karakteristik kemitraan (X_3) terhadap partisipasi peternak sapi (X_4) dan elemen pendukung kemitraan (X_5) adalah efektifitas pembinaan yang dilakukan PT GGLC ($X_{3,2}$) dan kualitas fasilitator ($X_{3,3}$)
4. Faktor yang paling dominan berpengaruh secara langsung dalam mendorong keberhasilan kegiatan kemitraan (Y) adalah elemen pendukung kemitraan (X_5). Keberhasilan kegiatan kemitraan (Y) dipengaruhi secara langsung oleh sub variabel saling menghargai antara peternak dan PT GGLC ($X_{5,1}$) sebesar 19,09%, kesesuaian tujuan dan pelaksanaan kegiatan kemitraan ($X_{5,2}$) dan transparansi informasi aturan kegiatan kemitraan ($X_{5,4}$) masing-masing sebesar 4,90 % dan 4,79%, sedangkan saling ketergantungan antara peternak dan PT GGLC ($X_{5,3}$) hanya memberikan pengaruh secara langsung terhadap keberhasilan kemitraan (Y) sebesar 2,3 %.
 5. Faktor internal peternak sapi, faktor eksternal peternak sapi, karakteristik kemitraan, partisipasi peternak sapi, elemen pendukung kemitraan dan variabel keberhasilan kemitraan saling berkorelasi atau berhubungan positif pada taraf kepercayaan 95 % atau $\alpha = 0,05$

DAFTAR PUSTAKA

- Budimanta, A., Rudito dan Prasetijo, A. 2004. Corporate social responsibility: jawaban bagi model pembangunan Indonesia masa kini. Indonesia Center For Sustainable Development, 2004.
- Effendi, I. 1994. Studi Perilaku Organisasi Perkumpulan Petani Pemakai Air dan Pengaruhnya Terhadap Tingkat Kemajuan Usahatani Padi Sawah : Suatu Survei di Propinsi Lampung. Disertasi. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Mardikanto, T. 1993. Penyuluhan Pembangunan Pertanian. Sebelas Maret University Press. Surakarta
- Mosher, A.T. 1985. *Menggerakkan dan Membangun Pertanian*. CV Yasaguna. Jakarta. 320 hlm.
- Mubyarto (ed). 1994. Keswadayaan Masyarakat Desa Tertinggal Yogyakarta: Aditya Media
- Rachmat, J. 2004. Metode Penelitian Komunikasi. PT Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Sugiyono. 2009. Statistik Untuk Penelitian. Alfabeta. Bandung.

PENGARUH BEBERAPA KONSENTRASI KNO_3 PADA CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.) DI DATARAN TINGGI

ABSTRAK

R.A.Diana Widyastuti, S.P.,M.Si

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh beberapa konsentrasi kalium nitrat (KNO_3) terhadap pertumbuhan dan hasil cabai merah (*Capsicum annuum* L. Rancangan perlakuan disusun secara terstruktur dengan menggunakan beberapa konsentrasi KNO_3 $K_0 = 0$ g/l, $K_1 = 2$ g/l, $K_2 = 4$ g/l, $K_3 = 6$ g/l, $K_4 = 8$ g/l. Penelitian diterapkan dalam Rancangan Teracak Sempurna (RTS) dengan 3 ulangan. Homogenitas ragam diuji dengan uji Bartlett, sedangkan aditivitas ragam dengan uji Tukey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di dataran tinggi perlakuan KNO_3 pada konsentrasi 4 g/l meningkatkan jumlah buah, jumlah bunga dan bobot buah yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi lainnya. Di dataran rendah KNO_3 dengan konsentrasi 6 g/l meningkatkan bobot buah, jumlah bunga, jumlah buah dibandingkan konsentrasi lainnya.

Kata Kunci : (*Capsicum annuum* L.) dan Kalium Nitrat.

PENDAHULUAN

Tanaman cabai merupakan komoditas sayuran yang penting dan mempunyai prospek yang baik di Indonesia. Ditinjau dari aspek luas areal pertanaman, berdasarkan data BPS bahwa peningkatan produksi cabai terjadi di tiga kabupaten yaitu Lampung Barat, Tanggamus, dan Lampung Selatan. Peningkatan produksi ini sejalan dengan peningkatan luas lahan panen pada tahun 2011 luas panen ditiga kabupaten mencapai 2.100 hektare atau naik 38,71 persen dari tahun 2010 yang tercatat 1.514 hektare. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai sangat mempengaruhi kualitas dan kuantitas dari hasil panen cabai, oleh karena itu perlu dilakukan penambahan unsur nitrogen, fosfat, dan kalium untuk memberikan hasil yang lebih baik (Anonim,2003).

Pemupukan sangat dibutuhkan untuk membantu mengoptimalkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Pemupukan yang efektif dan efisien yang banyak mengandung unsur hara makro yang diberikan melalui tanah, sedangkan unsur hara mikro dapat diberikan melalui daun. Kalium nitrat (KNO_3) mempunyai peranan yang sangat penting untuk tanaman karena sangat bermanfaat sebagai penyedia unsur hara K dan N dalam jumlah besar yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan sintesis asam amino dan aktivitas enzim sehingga fotosintesis berjalan dengan baik dan pertumbuhan tanaman akan meningkat (Soemarno. 2004). Kalium berperan sebagai aktivator dari berbagai enzim yang esensial dalam reaksi-reaksi fotosintesis dan respirasi, serta untuk enzim yang terlibat dalam sintesis protein dan pati. Dalam kaitan dengan pengaturan turgor sel ini, peranan yang penting adalah dalam proses membuka dan menutupnya stomata (Lakitan, 2000). Menurut Lakitan (2000), nitrogen merupakan unsur yang penting bagi tumbuhan. Nitrogen merupakan komponen penyusun asam-asam amino, enzim, dan protein. Dalam jaringan tumbuhan nitrogen merupakan komponen penyusun dari banyak senyawa esensial bagi tumbuhan, misalnya asam-asam amino, karena setiap molekul protein tersusun dari asam-asam amino dan setiap enzim adalah protein, sehingga nitrogen juga merupakan unsur penyusun protein dan enzim.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi KNO_3 yang optimal untuk pertumbuhan dan produksi cabai merah (*Capsicum annuum* L.).

BAHAN DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan Desa Banjarsari Kecamatan Gisting, mulai bulan November 2011 sampai April 2012. Lahan yang digunakan merupakan lahan sawah yang sebelumnya ditanami padi dan belum pernah ditanami cabai. Bahan yang digunakan adalah benih cabai varietas TM 999, KNO_3 , pupuk kandang (kotoran kambing), pupuk NPK mutiara 16:16:16, dithane M-45, furadan 3G, *plant Catalyst*, dolomite, bambu, bestgremek 36WP. Alat yang dipakai adalah timbangan, oven, meteran, plastik transparan, kamera, tali rafia, sprayer, sendok takar, gunting, tudor, cangkul, koret, ember, gembor, steples dan alat tulis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa di dataran tinggi perlakuan KNO_3 memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah bunga, jumlah buah, tingkat percabangan, jumlah buah rusak, dan bobot buah

Tabel 1. Hasil analisis ragam pengaruh KNO_3 di Gisting

| Variabel Pengamatan | Perlakuan KNO_3 (K) |
|---------------------|-----------------------|
| Tinggi tanaman | tn |
| Jumlah bunga | ** |
| Jumlah buah | ** |
| Tingkat percabangan | * |
| Jumlah buah rusak | * |
| Panjang buah | tn |
| Bobot buah | ** |

Keterangan: tn = tidak nyata, * = nyata pada taraf 5%

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa di dataran tinggi perlakuan KNO_3 4 g/l menghasilkan jumlah bunga, jumlah buah dan bobot buah tertinggi, meskipun pada perlakuan tanpa KNO_3 menunjukkan nilai tertinggi pada variabel pengamatan tingkat percabangan, untuk jumlah buah rusak perlakuan KNO_3 dengan konsentrasi 2 g/l mampu mengurangi kerusakan buah sebesar 1,97.

Tabel 2. Pengaruh KNO_3 terhadap pertumbuhan dan hasil cabai di dataran tinggi

| Perlakuan KNO_3 (g/l) | Jumlah bunga (kuntum) | Jumlah buah (buah) | Tingkat percabangan (buah) | Buah rusak (buah) | Bobot buah (g) |
|-------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|----------------|
| 0 | 49,31 e | 426,58 b | 9,06 a | 2,17 b | 195,24 b |
| 2 | 57,05 d | 451,73 b | 8,84 ab | 1,97 b | 215,13 b |
| 4 | 70,67 a | 502,31 a | 8,50 c | 2,91 a | 288,96 a |
| 6 | 66,90 b | 457,04 b | 8,97 ab | 2,94 a | 211,56 c |
| 8 | 62,04 c | 430,66 b | 8,81 b | 2,20 b | 184,67 c |
| BNT 5% = | 2,92 | 33,88 | 0,22 | 0,63 | 16,96 |

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama,berbeda tidak nyata dengan uji BNT 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di dataran tinggi KNO_3 tidak berpengaruh untuk variabel pangamatan tinggi tanaman, panjang buah, bobot brangkasan buah, bobot kering tanaman, bobot basah daun. Tidak berpengaruhnya KNO_3 pada tanaman kemungkinan KNO_3 tidak terserap dengan baik karena permukaan daun pada tanaman cabai sempit atau daun cabai yang ukurannya kecil, selain itu tidak terserap KNO_3 dengan baik, disebabkan pada saat pertumbuhan awal tanaman cabai terganggu oleh faktor lingkungan yaitu terjadinya genangan air yang berlebihan akibat hujan pada awal penelitian sehingga secara keseluruhan tanaman terhambat pertumbuhannya. Kondisi ini berdampak pada pertumbuhan dan pembungaan cabai seperti dikemukakan Nyakpa (1998) bahwa tidak terserapnya kalium dengan baik dapat mempengaruhi hasil dan ketersediaan hara dalam tanaman.

Penyebab lain kurang efektifnya penyerapan KNO_3 karena kondisi cuaca yang tidak menentu, sering datang angin kencang sehingga KNO_3 yang disemprotkan ke daun hilang terbawa angin selain itu juga kondisi ini menyebabkan tanaman cabai yang baru mulai berbunga banyak bunga yang gugur. Kondisi tersebut terus berlangsung sampai tanaman cabai berbuah, banyak ditemukan tanaman cabai yang patah pada saat buah banyak muncul dan patahnya tanaman cabai tersebut bukan karena hama penyakit tanaman tetapi disebabkan oleh angin yang kencang sehingga tanaman cabai tidak dapat bertahan yang pada akhirnya banyak cabang-cabang dari tanaman cabai yang patah, hal ini sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman selanjutnya dan produksi dari cabai tersebut.

Pemberian kalium nitrat di dataran tinggi berpengaruh terhadap jumlah bunga, jumlah buah, tingkat percabangan, jumlah buah rusak, dan bobot buah. Hal ini diduga karena adanya penambahan unsur kalium yang dapat mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman dan kualitas bunga, hal ini sesuai dengan penelitian Sorkar dan Malik (2001) KNO_3 0,50% yang disemprotkan melalui daun grasspea (*Lathyrus sativus* L.) menghasilkan biji yang lebih tinggi daripada kontrol. Penggunaan KNO_3 dapat terserap dengan baik oleh tanaman karena kondisi lingkungan dan agroklimat tanaman cabai diusahakan mendekati kesesuaian pertumbuhan tanaman cabai. Kalium selain dapat meningkatkan tekanan turgor dan pembentukan karbohidrat juga dapat meningkatkan aktivitas kerja hormon, salah satunya adalah geberelin (GA_3) yang mempunyai peran penting dalam proses pemanjangan sel tanaman. Pemberian zat yang sifatnya untuk memacu pertumbuhan akan nampak responsnya apabila kondisi lingkungan sesuai sehingga pertumbuhan tanaman akan optimum.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut : di dataran tinggi perlakuan KNO_3 pada konsentrasi 4 g/l meningkatkan jumlah buah, jumlah bunga dan bobot buah yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi lainnya. Di dataran rendah KNO_3 dengan konsentrasi 6 g/l meningkatkan bobot buah, jumlah bunga, jumlah buah dibandingkan konsentrasi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1989. *Dasar-dasar Pengetahuan tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Angkasa. Bandung. 85 hlm.
- Anonima. 2003. *Vademikum Perbenihan Sayuran*. Direktorat Perbenihan. Direktorat Jendral Bina Produksi Hortikultura.
- Angkasa, S. 1990. "Bertanam Cabai Hot Beauty". *Trubus*. 33(250): hlm 4 – 5.
- Batak, I., M., Devic, Z., Giba, D., K., L., Grubisic and R., Konjevic, 2002. The effect of potassium nitrat and NO-donors on phytochrome B-specific induced germination of *Arabidopsis thaliana* seeds. *Cambridge Journals*. Pp 253 – 259.
- Cahyono, F.B. dan Ismail. 1999. *Pupuk dan Pemupukan*. Seri Praktek Ciputri Hijau: Tuntunan Membangun Agribisnis. Edisi Pertama. Disunting Oleh Supari Dh. Jakarta: PT Elex Media Komputindo Gramedia. 422 hlm.
- Hossain, K.L., Md., A., Wadud, Md., A., Kashem, E., Santosa, and Md.S., Ali 2007. Effect of Nitrogen and Potassium Rates on Agronomic Characters of *Aloe indica*. *Bul. Agron* (35) (1) 58 – 62.
- Fahrurrozi, N. Setyowati, dan Sarjono. 2006. Efektivitas Penggunaan Ulang Mulsa Plastik Hitam Perak dengan Pemberian Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai. *Bionatura* 8:17-23.
- Majeed.K. dan A.A. Hamzawi. 2010. Effect of Calcium Nitrate, Potassium Nitrate and Anfaton on Growth and Storability of Plastic Houses Cucumber (*cucumis sativa* L.). *American Journal of Plant Physiology* 5 (5); 278 – 290.
- Lakitan, B. 2000. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 203 hlm.
- Nyakpa, N., A.M. Lubis, M.A. Pulung, A.G Amran, A. Munawar, G.B. Hong, dan N. Hakim. 1998. *Kesuburan Tanah*. Bandar Lampung. Universitas Lampung. 258 hlm.
- Soemarno. 2004. *Analisis Keseimbangan Alam Antara Penggunaan Pupuk Organik Dan Pupuk Kimia Terhadap Kesuburan Tanah. Khasiat Unsur Hara bagi Tanaman*. Dalam <http://pusri.wordpress.com/2007/10/01/khasiat-unsur-hara-bagi-tanaman>.
- Sorkar, R.K., dan G.C. Malik. 2001. Effect of foliar spray of potassium nitrat and calcium nitrate on grasspea (*Lathyrus sativus* L.) grown in rice fallows. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 2.

RESPON IMUN NON-SPEKIFIK VAKSIN INAKTIF *WHOLE CELL Aeromonas salmonicida* PADA IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)

Agus Setyawan*, Basis[#], Eko Effendi*, Siti Hudaidah*

*Dosen Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Unila

[#]Mahasiswa Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Unila

Jl. Sumantri Brojonegoro, No.1, Bandar Lampung

Korespondensi: agussetyawan@unila.ac.id / agusu.san@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian vaksin inaktif whole cell *Aeromonas salmonicida* terhadap respon imun non-spesifik ikan mas (*Cyprinus carpio*). vaksin inaktif whole cell *Aeromonas salmonicida* dihasilkan dengan melemahkan bakteri *A. salmonicida* dengan larutan 1,5 %(v/v) formalin dan diinkubasi pada suhu ruang dengan rotary shaker selama 24 jam. Vaksin diberikan kepada ikan mas (± 30 g) melalui tiga metode yang berbeda yaitu suntik, rendam, dan oral. Satu kelompok ikan dijadikan sebagai kontrol (tanpa pemberian vaksin). Penguatan vaksin (*booster*) diberikan tujuh hari setelah vaksinasi pertama dengan metode dan dosis yang sama. Parameter hematologi meliputi hematokrit, hitung leukosit, dan hitung eritrosit dilakukan sebelum vaksinasi, tujuh hari setelah vaksinasi, dan tujuh hari setelah booster. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian vaksin inaktif whole cell *A. salmonicida* mampu meningkatkan jumlah total leukosit, hematokrit, dan total eritrosit pada ikan mas. Metode pemberian vaksin melalui suntik memiliki efektivitas tertinggi dalam meningkatkan respon imun non-spesifik pada ikan mas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa vaksin inaktif *A. salmonicida* tidak hanya berpotensi meningkatkan respon imun spesifik ikan mas sebagaimana dalam penelitian sebelumnya, tetapi juga mampu memicu respon imun non-spesifik pada ikan mas.

Kata kunci : vaksin inaktif, *A. salmonicida*, respon imun non-spesifik, ikan mas

PENDAHULUAN

Aeromonas salmonicida merupakan bakteri patogen pada ikan dan termasuk dalam kategori hama dan penyakit ikan karantina (HPIK) Golongan II dari jenis bakteri berdasarkan Kepmen. No. 03 Tahun 2012 dari Kementrian Kelautan dan Perikanan. Bakteri *A. salmonicida* merupakan penyebab penyakit furunculosis dan carp erythrodermatitis (Austin and Austin, 2007). Bakteri *A. salmonicida* didapati telah menginfeksi beberapa organisme ikan baik air tawar seperti di Semarang, Yogyakarta, Pontianak, dan Jambi (Priatna et al., 2011) maupun organisme air laut seperti di laporkan di Sulawesi Selatan (Ilmiah, et al., 2009).

Penanggulangan penyakit bakteri pada ikan dengan antibiotik dan bahan-bahan kimia sudah mulai ditinggalkan karena akan menimbulkan residu, resistensi bakteri, dan pencemaran lingkungan (Zhou et al., 2002) bahkan bisa menjadi sebab penolakan ekspor oleh negara lain (Smith et al., 1994 cit. Schnick, 2001). Vaksinasi merupakan salah satu metode penanggulangan penyakit ikan yang aman bagi manusia (Zhou et al., 2002).

Vaksin *whole cell A. salmonicida* mulai dikembangkan. Hasil uji sebelumnya menunjukkan vaksin tersebut memiliki imunogenisitas yang cukup baik dengan nilai titer antibodi mencapai 2^7 dengan metode pemberian secara injeksi *intra peritoneal* (i.p) (Setyawan et al., 2012). Penambahan adjuvant *Freund's Incomplete Adjuvant* (FIA) dalam vaksin inaktif *A. salmonicida* juga mampu meningkatkan imunogenisitas vaksin hingga 2^8 dibandingkan tanpa penambahan adjuvant (2^4) setelah *pengujian 30 hari pada ikan mas* (Sari et al., 2013). Bakteri *A. salmonicida* merupakan

bakteri Gram negatif yang struktur dinding selnya didominasi oleh lipopolisakarida (LPS) (Madigan and Martinko, 2006). Di sisi lain, LPS merupakan bahan imunogenik yang potensial sebagai imunostimulan terhadap respon imun non-spesifik (Sakai, 1999; Irianto, 2005). Oleh karena itu, perlu dilakukan studi pemberian vaksin terhadap respon imun non-spesifik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian vaksin inaktif whole cell *A. salmonicida* terhadap respon imun non-spesifik pada ikan mas (*C. carpio*).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober – Desember 2012 di Laboratorium Budidaya Perikanan dan Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian Unila.

Ikan Uji dan Pemeliharaan

Ikan mas (*C. carpio*) didatangkan dari petani ikan di Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Pringsewu. Ikan diaklimatisasikan di bak pemeliharaan terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam akuarium sebagai ikan uji. Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan yaitu pemberian vaksin dengan metode suntik, oral, dan rendam serta satu kelompok sebagai kontrol dengan masing-masing sebanyak tiga ulangan. Masing-masing ulangan diisi dengan 10 ekor ikan mas (7-8 cm/ekor). Selama pemeliharaan, ikan diberi pakan buatan dengan frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari pada pagi dan sore hari.

Pembuatan Vaksin

Isolat *A. salmonicida* dikoleksi dari Stasiun Karantina Ikan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan (SKIPMHP) Panjang. Bakteri *A. salmonicida* dibiakkan dalam medium TSB 10 ml dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang. Inokulum selanjutnya dituang dalam medium TSA petridisk dan diinkubasi selama 24 jam. Bakteri dari TSA petridisk selanjutnya dipanen dengan PBS (Phospat Buffer Saline) menggunakan spreader dan diinaktivasi dengan formalin 1% (v/v) dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang menggunakan *rotary shaker*. Uji viabilitas dilakukan untuk menguji apakah bakteri sudah inaktif atau belum dengan menumbuhkan bakteri yang diinaktivasi ke dalam medium selektif GSP selama 24 jam. Jika bakteri sudah tidak tumbuh maka bakteri dinyatakan telah inaktif dan siap untuk diujikan.

Vaksinasi dan Sampel Darah

Vaksin diberikan kepada ikan mas melalui tiga metode yang berbeda yaitu suntik (10^7 sel/ikan), rendam (10^7 sel/ml air media), dan oral (10^7 sel/ikan) serta satu kelompok ikan tanpa vaksinasi (kontrol). Booster (vaksinasi II) diberikan tujuh hari setelah vaksinasi I dengan metode dan dosis yang sama dengan vaksinasi I. Pengambilan darah dan analisis hematologi dilakukan sebelum vaksinasi, tujuh hari setelah vaksinasi I, dan tujuh hari setelah booster. Darah diambil dari bagian vena caudal menggunakan syringe 26G, 1/2" (Therumo) dan dimasukkan ke dalam eppendorf untuk analisis hematologi.

Analisis Hematologi

Analisis hematologi meliputi hematokrit dan total leukosit dilakukan mengacu pada Isnansetyo (2006) dan Indra dan Maimun (2009) dengan sedikit modifikasi. Kadar He ditentukan dengan cara: sampel darah dimasukkan dalam tabung mikrohematokrit sampai kira-kira 3/4 bagian tabung, kemudian ujungnya disumbat dengan crytoseal sedalam 1 mm. Setelah itu disentrifus dengan kecepatan 5000 rpm selama 5 menit. Setelah itu dilakukan pengukuran panjang darah yang mengendap (a) serta panjang total volume darah yang terdapat didalam tabung (b). Kadar He dinyatakan sebagai % volume padatan sel darah dan dihitung dengan cara = $(a/b) \times 100\%$. Penghitungan total leukosit dilakukan dengan hemocytometer dengan darah diencerkan dengan larutan Turk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Hematokrit

Hasil uji hematokrit menunjukkan bahwa pemberian vaksin inaktif *whole cell A. salmonicida* mampu menurunkan kadar hematokrit ikan mas baik pemberian melalui suntik, oral, dan rendaman (Tabel.1). Penurunan kadar hematokrit ikan perlakuan masih dalam kisaran kadar hematokrit normal untuk ikan mas, kecuali pada perlakuan suntik setelah booster yang menurun drastis hingga 15%. Van Vuren dan Hattingh (1978) dalam Celik dan Bircan (2004) melaporkan pula bahwa nilai hematokrit normal *Cyprinus carpio* adalah 29.62% atau berkisar antara 21.42-43.29.

Dalam kondisi normal penurunan hematokrit pada ikan dapat diindikasikan adanya infeksi atau ikan dalam kondisi stres. Namun penurunan kadar hematokrit yang masih dalam kisaran normal pada ikan yang divaksin dapat mengindikasikan adanya produksi leukosit oleh ikan.

Tabel 1 . Hasil perhitungan hematokrit (He)

| Perlakuan | Kadar Hematokrit (%) | | |
|-----------|----------------------|--------------|---------------|
| | SV±SD | PV±SD | PB±SD |
| A | 35,71 ± 6,10 | 27,87 ± 1,80 | 15,0 ± 0,20 |
| B | 34,57 ± 4,90 | 26,48 ± 8,20 | 21,89 ± 11,50 |
| C | 35,67 ± 32,10 | 29,59 ± 2,30 | 25,53 ± 3,0 |
| D | 32,54 ± 7,10 | 33,49 ± 6,90 | 34,24 ± 6,70 |

Keterangan :

| | | | |
|---|-----------|----|----------------------------|
| A | : Suntik | SV | : sebelum vaksinasi |
| B | : Rendam | PV | : 7 hari setelah vaksinasi |
| C | : Oral | PB | : 7 hari setelah booster |
| D | : Kontrol | SD | : standar deviasi |

Hasil penelitian pada pengujian sebelum vaksinasi perlakuan A merupakan nilai tertinggi dan nilai terendah pada perlakuan B. perhitungan hematokrit tujuh hari setelah vaksinasi I nilai tertinggi pada perlakuan D dan nilai terendah pada perlakuan A. sedangkan pada perhitungan hematokrit tujuh hari setelah vaksinasi II (booster) nilai tertinggi pada perlakuan D dan nilai terendah pada perlakuan A.

Total Leukosit

Total leukosit ikan yang divaksin maupun menunjukkan adanya peningkatan. Namun, ikan yang divaksin dengan metode suntik dan rendam memiliki peningkatan total leukosit yang sangat signifikan dibandingkan ikan kontrol. Sedangkan peningkatan total leukosit ikan yang divaksin dengan metode oral memiliki peningkatan yang sedikit lebih tinggi dibandingkan kontrol (Tabel 2.)

Tabel 2. Rata-rata total leukosit ikan

| Perlakuan | Total leukosit ($\times 10^3$ sel/mm ³) | | |
|-----------|--|---------------|---------------|
| | SV±SD | PV±SD | PB±SD |
| A | 42.33 ± 15.27 | 74.00 ± 26.45 | 84.00 ± 10.00 |
| B | 44.00 ± 10.00 | 67.66 ± 68.06 | 72.66 ± 49.32 |
| C | 41.66 ± 20.81 | 52.66 ± 37.85 | 59.00 ± 52.91 |
| D | 42.00 ± 26.45 | 48.33 ± 32.14 | 50.66 ± 11.54 |

Keterangan :

| | | | |
|---|-----------|----|----------------------------|
| A | : Suntik | SV | : sebelum vaksinasi |
| B | : Rendam | PV | : 7 hari setelah vaksinasi |
| C | : Oral | PB | : 7 hari setelah booster |
| D | : Kontrol | SD | : standar deviasi |

Leukosit merupakan salah satu komponen sel darah yang berfungsi sebagai pertahanan non-spesifik yang akan melokalisasi dan mengeliminasi patogen melalui fagositosis. (Anderson, 1992; Alifuddin, 1999; Zainun, 2007). Alamanda *et al.*, (2006) menyebutkan bahwa monosit berfungsi sebagai fagosit terhadap benda-benda asing yang berperan sebagai agen penyakit. Limfosit berfungsi sebagai penghasil antibodi untuk kekebalan tubuh dari gangguan penyakit. Neutrofil berperan dalam respon kekebalan terhadap serangan organisme patogen dan mempunyai sifat fagositik. Neutrofil dalam darah akan meningkat bila terjadi infeksi dan berperan sebagai pertahanan pertama dalam tubuh.

Nilai hematokrit dan total leukosit memiliki hubungan satu dengan lainnya. Pada awal pemeliharaan sebelum vaksinasi, semua nilai berada pada keadaan standar, sesudah vaksinasi I nilai hematokrit menurun dan nilai leukosit meningkat. Meningkatnya jumlah leukosit karena adanya benda asing yang masuk ke dalam tubuh ikan, sehingga tubuh memproduksi leukosit sebagai pertahanan tubuh pertama terhadap benda asing. Salah satu komponen leukosit yaitu monosit akan mengalami mature dan menuju ke daerah dimana antigen berada untuk memfagositosisnya. Makrofag tidak hanya berperan dalam fagositosis benda asing saja, tetapi juga berperan sebagai APC (*antigen presenting cells*) yang berperan dalam mempresentasikan antigen (benda asing) kepada sel limfosit T dan dilanjutkan ke limfosit B untuk memproduksi antibodi (Abbas and Lichtman, 2005)

Kualitas Air

Kualiatas air meliputi oksigen terlarut (*dissolved oxygen*), suhu air, dan pH selama penelitian masih berada dalam kisaran normal untuk media hidup ikan mas (Tabel 3.)

Tabel 3. Data Rata – rata Kualitas Air Selama Penelitian

| Perlakuan | Parameter | | | | | |
|------------------------|-----------|-----------------------------------|---------|-----------|-----------------------------------|---------|
| | DO (ppm) | Pagi Suhu (⁰ C) | pH | DO (ppm) | Sore Suhu (⁰ C) | pH |
| A | 6.35-6.50 | 25-26 | 7.5-7.6 | 5.45-5.50 | 25-26 | 7.7-7.8 |
| B | 6.85-6.90 | 25-26 | 7.6-7.7 | 5.47-5.51 | 25-26 | 7.7-7.8 |
| C | 6.49-6.70 | 25-26 | 7.6-7.7 | 5.30-5.43 | 25-26 | 7.7-7.8 |
| D | 6.76-6.90 | 25-26 | 7.6-7.7 | 5.23-5.50 | 25-26 | 7.7-7.8 |
| Baku Mutu *) | > 3 | 25-30 | 7-8 | > 3 | 25-30 | 7-8 |

*) Mengacu Cholik *et al.*, (2005)

Secara umum penelitian ini hanya menggambarkan sebagian kecil dari parameter untuk respon imun non-spesifik ikan. Namun data tentang kadar hematokrit dan total leukosit memberikan gambaran awal respon imun non-spesifik ikan. Masih perlu dikaji beberapa paramter lain terkait dengan respon imun non-spesifik ikan seperti aktifitas fagositosis, kadar protein plasma, aktifitas NBT, dan yang lainnya.

Daftar Pustaka

- Abbas, A.K. and A. H. Lichtman. 2005. *Cellular and Molecular Immunology, Fifth Edition, Updated Edition*. Elsevier Saunders. Pennsylvania. 564p.
- Alamanda, I.E., Handajani N.S., dan Budiharjo H. 2006. *Penggunaan Metode Hematologi dan Pengamatan Endoparasit Darah untuk Penetapan Kesehatan Ikan Lele Dumbo (Clarias gariepinus) di Kolam Budidaya Desa Mangkubumen Boyolali*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Alifuddin, M. 1999. *Peran Imunostimulan (Lipopolisakarida, Saccharomyces cerevisiae dan Levamisol) pada Gambaran Respon Imunitas Ikan Jambal Siam (Pangasius hypophthalmus Fowler)*. Program Studi Ilmu Perairan. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Tesis.
- Anderson, D. P. 1992. Immunostimulants, adjuvants, and vaccine carriers in fish: Applications to Aquaculture. *Annual Rev. Of Fish Diseases*. 2: 281-307
- Austin, B. and D.A. Austin. 2007. *Bacterial Fish Pathgen, Disease of Farm and Wild Fish* fourth edition. Springer-Praxis Publishing, UK. 552p.
- Celik ES and Bircan R. 2004. *Determination of Haematological Parameters of the lack Scorpion Fish (Scorpaena porcus Linnaeus, 1758) in Dardanelles*. F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 16 : 735-744.
- Cholik, F., Ateng. G., Poernomo., dan Ahmad J. 2005. *Akuakultur. Masyarakat Perikanan Nusantara*. Taman Akuarium Air Tawar. Jakarta.
- Ilmiah, St. H. Triana, A.C.M.A.R. Tassakka, A. Rantetondok, and H. Anshary. 2009. The Effect of Vitamin C and Aeromonas vaccine on the Immune Response and Disease Resistance of Grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Mar. Res. Indonesia* 34 (2): 81-85
- Indra T.R. dan Maimun Z. 2009. *Laboratory Skill, Pemeriksaan Penunjang Diagnostik Hematologi Rutin*. Fakultas Kedokteran UB, Malang.
- Irianto, A. 2005. *Patologi Ikan Teleostei*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Isnansetyo, A. 2006. *Petunjuk Praktikum Evaluasi Pertahanan Non Spesifik Ikan*. Laboratorium Hama dan Penyakit Ikan. Jurusan Perikanan. Fakultas Pertanian. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Madigan, M.T. dan Martinko, J.M. 2006. *Brock Biology of Microorganisms. Elevent Edition*. Pearson Prentice Hall.
- Priyatna, R., S. Indarjulianto, dan Kurniasih. 2011. Infeksi *Aeromonas salmonicida* dari Berbagai Wilayah di Indonesia Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Biota* 16 (2)
- Sakai, M. 1998. *Current Research Status of Fish Immunostimulan*. *Aquaculture*. 172 : 63-92.
- Sari, R.H., **A. Setyawan**, dan Suparmono. 2013. Peningkatan Imunogenisitas Vaksin Inaktif *Aeromonas salmonicida* dengan penambahan adjuvant pada ikan mas (*Cyprinus carpio*). *E-JRTBP* 1 (2): 87-94
- Schnick, R.A. 2001. International harmonization of antimicrobial sensitivity determination for aquaculture drugs. *Aquaculture* 195: 277-288.
- Setyawan, A.**, Hudaidah, S., Zulfikar Z.R., dan Sumino. 2012 *Imunogenisitas Vaksin Inaktif Whole cell A.Salmonicida pada Ikan Mas (Cyprinus carpio)*. *Jurnal Aquasains* 1(1) : 17-21.
- Zainun, Z. 2007. *Pengamatan Parameter Hematologis pada Ikan Mas yang diberi Immunostimulan*. Teknisi Litkayasa pada Balai Besar Pengembangan Budidaya Air tawar. Sukabumi.
- Zhou, Y. C., Hui H., Jun W., Ben Z., dan Yong Q. S. 2002. *Vaccination of The Grouper, Epinephelus awoara, againts Vibriosis using The Ultrasonic Technique*. *Aquaculture*. 203: 229-238.

**MODEL PENGENTASAN KEMISKINAN MASYARAKAT PESISIR
YANG BERPUSAT PADA KONSEP DIRI
(Studi Di Pematang Pasir Pesisir Lampung Selatan)**

oleh
Erna Rochana, Susetyo, Dewie Brima Atika
FAKULTAS LMU SOSIAL DAN ILMU POLITIK
UNIVERSITAS LAMPUNG

RINGKASAN

Konsep diri merupakan salah satu kunci seseorang sukses dalam hidup bersama dalam masyarakat. Konsep diri seseorang yang baik dapat mengoptimalkan efisiensi dan efektivitas *social order* yang semakin terancam oleh banyaknya populasi manusia dengan peran dan status yang tidak tertata secara otomatis. Pemahaman tentang konsep diri dapat membantu seseorang dari berbagai macam konflik dan hubungan sosial ekonomi dan politik yang destruktif. Di tingkat kelompok konsep diri berfungsi sebagai penguat yang melekat menghadapi berbagai tantangan hidup.

Kata kunci: konsep diri, perempuan, pesisir

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan di segala bidang terus digulirkan. Ekonomi sebagai panglima pembangunan tidak mudah untuk digeser. Tuntutan pemerataan dan keberlanjutan proses pembangunan harus dimodifikasi dengan usaha-usaha bisnis yang memiliki nilai tambah tinggi. Lokasi di jalur lintas timur yang strategis, ketersediaan bahan baku dan tenaga kerja yang melimpah merupakan potensi bisnis yang prospektif untuk merealisasikan pembangunan ekonomi dengan pemerataan yang berkelanjutan.

Potensi yang besar saja tidak cukup untuk mengembangkan usaha bisnis pengolahan bandeng presto ini. Meskipun mereka telah berkelompok dalam berbagai kegiatan sehari-hari seperti pengajian, hajatan dan sebagainya, namun terbatasnya peralatan dan minimnya pengalaman mengecilkan nyali mereka untuk melangkah maju. Penguatan konsep diri diharapkan memperkuat tekad, secara sosial dan psikhis/mental mereka untuk memulai usaha bisnis yang penuh dengan tantangan.

1.2. Analisis Situasi

Pengolahan bandeng presto di Pematang Pasir memiliki prospek yang sangat bagus. Lokasi yang berada di lintas Timur Lampung Selatan sebagai gerbang Pulau Sumatera merupakan salah satu jalur darat yang dilalui oleh mereka yang menggunakan sarana transportasi darat hingga ke Provinsi Aceh. Potensi pasarnya sejumlah orang yang lewat di jalur tersebut baik dengan tujuan dekat maupun jauh yang meliputi 8 (delapan) provinsi menuju Pulau Sumatera, yaitu Sumatera Selatan (Palembang), Bengkulu, Jambi, Babel, Padang, Riau, Medan dan Aceh. Lebih luas lagi keluar Pulau Sumatera seperti ke Jawa, Kalimantan, Sulawesi maupun keluar negeri. Produk olahan bandeng presto sebagai souvenir/oleh-oleh makanan lezat bergizi tinggi yang tahan lama dengan harga yang terjangkau.

Bahan baku bandeng segar setiap hari dipanen dari tambak lokal tidak kurang dari 3 ton. Selama ini bandeng tersebut dijual dalam keadaan segar dengan harga Rp 8000 per kg. Pengolahan bandeng presto diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah antar 200 hingga 300 persen. Pertambahan nilai tersebut dapat diharapkan untuk meningkatkan kesejahteraan keluarga perempuan yang

mengerjakannya. Saat ini kaum perempuan di Pematang Pasir hidup dalam kemiskinan, pekerjaan sawah yang menjadi gantungan hidupnya tinggal cerita, lahan sawah sebagian besar telah dikonversi menjadi bangunan. Tenaga mereka telah digantikan mesin yang lebih canggih dan efisien. Perubahan sosial yang terjadi tidak memihak mereka, pendidikan yang relatif rendah dan pengalaman yang terbatas di sektor pertanian tidak dapat menolongnya. Mereka tersisih oleh kemajuan yang dibawa pembangunan, sementara sebagian yang lain bergelimang dengan kemewahan. Meski telah kalah, dengan beban yang sangat berat, mereka harus terus hidup. Mereka harus terus berusaha dengan konsep diri/citra diri yang baik (yakin dapat berhasil, kerja keras, tekun, sungguh-sungguh, komitmen menjaga kualitas produk -lezat, bersih, aman- kerjasama dalam tim dengan jujur, saling membantu, ramah menghadapi konsumen, dan tidak anti kritik) siap memulai usaha bisnis pengolahan bandeng presto secara berkelompok.

Usaha bisnis pengolahan bandeng presto dengan pasar yang luas dapat juga menambah pendapatan asli daerah (PAD) Kabupaten Lampung Selatan. Oleh karena itu seyogyanya mereka memperhatikan dan membinanya sehingga tumbuh menjadi usaha bisnis yang kuat..

1.3. Identifikasi Dan Perumusan Masalah

Kekalahan kelompok perempuan dalam perubahan sosial di Pematang Pasir, menjadikannya malu hidup tanpa kerja, tanpa kecukupan. Rasanya ingin marah, dendam tapi pada siapa? suka ataupun tidak, mereka harus menerimanya. Hari belum kiamat, mereka harus bangkit mencari peruntungan dari cara yang lain, pekerjaan sawah yang semakin langka menuju perpisahan tidak dapat terlalu diharapkan.

Orang-orang yang dilanda kekalahan dari proses perubahan yang terus berjalan, menghadapi berbagai masalah seperti : kehilangan kepercayaan dirinya, perasaan rendah diri dan malu menggelayuti hidupnya. Sensitif, menjadikan mereka mudah tersinggung, emosi mudah pecah, cepat iri, dendam tak berkesudahan, berprasangka buruk dan sering dusta untuk menutupi kekurangannya. Tanpa disadari seluruh masalah yang melekat semuanya menjadi penghalang langkah mereka.

Penguatan Konsep Diri menyadarkan kembali perempuan pesisir Pematang Pasir yang tersisih oleh proses perubahan pada citra diri yang normal menuju ideal menjadi kebutuhan yang harus dimengerti untuk memulai usaha bisnis barunya dalam pengolahan bandeng presto yang belum pernah digelutinya. Strategi dan teknik-teknik berbisnis dapat dipelajari sambil berjalan. Salah satu strategi untuk memenangkan persaingan tersebut adalah membangun konsep diri yang unggul dan kondusif bagi usaha bisnisnya, yang didukung oleh pengetahuan dan keterampilan memasarkan produk yang memadai sehingga mampu mengakses jaringan pemasaran yang lebih luas.

1.4. Tujuan Kegiatan

1. Memberikan pengetahuan tentang konsep diri secara umum kepada peserta penyuluhan.
2. Memberikan pengetahuan tentang konsep diri berbasis gender kepada peserta penyuluhan.
3. Memberikan pengetahuan tentang konsep diri perempuan berusaha/bisnis kepada peserta penyuluhan.
4. Memberikan pengetahuan tentang memulai usaha bisnis kepada peserta penyuluhan.
5. Seperah (50%) peserta penyuluhan siap memulai usaha bisnis pengolahan bandeng presto dengan konsep diri yang baik

1.5. Manfaat Kegiatan

1. Adanya pengetahuan baru bagi peserta penyuluhan tentang penguatan konsep diri secara umum
2. Adanya pengetahuan tentang konsep diri berbasis gender kepada peserta penyuluhan.
3. Adanya pengetahuan tentang konsep diri perempuan berusaha/bisnis kepada peserta penyuluhan.
4. Adanya pengetahuan tentang memulai usaha bisnis kepada peserta penyuluhan.
5. Seaparah (50%) peserta penyuluhan siap memulai usaha bisnis pengolahan bandeng presto dengan konsep diri yang baik.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Konsep Diri

Konsep Diri adalah kesan yang dipunyai oleh seseorang mengenai dirinya dan berpangkal dari apa yg dia tahu tentang dirinya serta tercermin dari pengertian & pendapatnya mengenai diri sendiri melalui tingkah laku” (Soekanto, 1982). Konsep diri (citra diri) **siapa saya** menurut pikiran saya, dalam posisi mana saya berada & apa yg boleh/tidak boleh saya lakukan.

Konsep diri dalam usaha bisnis didefinisikan secara berbeda-beda sesuai dengan cara pandang ahli. Definisi yang diberikan sering berbeda antara ahli yang satu dengan ahli yang lain, disebabkan oleh adanya perbedaan para ahli tersebut dalam memandang dan meninjau konsep dasar manajemennya (Assauri, 1999). Dalam kegiatan bisnis aktivitas pertukaran merupakan hal sentral. Pertukaran merupakan kegiatan pemasaran dimana seseorang berusaha menawarkan sejumlah barang atau jasa dengan sejumlah nilai ke berbagai macam kelompok sosial untuk memenuhi kebutuhannya. Bisnis sebagai kegiatan manusia diarahkan untuk memuaskan keinginan dan kebutuhan melalui proses pertukaran. Definisi yang paling sesuai dengan tujuan tersebut adalah :

Konsep diri adalah suatu proses sosial dan manajerial yang didalamnya individu dan kelompok mendapatkan apa yang mereka butuhkan dan inginkan dengan menciptakan, menawarkan, dan mempertukarkan produk yang bernilai kepada pihak lain (Covey, 1997)

Definisi konsep diri ini bersandar pada konsep inti yang meliputi kebutuhan (*needs*), keinginan (*wants*), dan permintaan (*demands*).

Manusia harus menemukan kebutuhannya terlebih dahulu, sebelum ia memenuhinya. Usaha untuk memenuhi kebutuhan tersebut dapat dilakukan dengan cara mengadakan suatu hubungan. Dengan demikian konsep diri bila juga diartikan suatu bagian penting untuk mengembangkan potensi pribadi dan kelompok (Soekanto, 1982).

Penanganan proses pertukaran memerlukan waktu dan keahlian yang banyak. Manajemen konsep diri akan terjadi apabila sekurang-kurangnya satu pihak dari pertukaran potensial memikirkan cara untuk mendapatkan tanggapan dari pihak lain sesuai dengan yang diinginkan. Dengan demikian, manajemen konsep diri dapat diartikan :

Manajemen konsep diri adalah proses perencanaan dan pelaksanaan pemikiran, penetapan harga, promosi serta penyaluran gagasan, barang dan jasa untuk menciptakan pertukaran yang memuaskan tujuan-tujuan individu dan organisasi (Covey, 1997).

Definisi ini mengakui bahwa manajemen diri untuk berusaha bisnis adalah proses yang melibatkan analisa, perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian yang mencakup barang, jasa dan gagasan yang tergantung pada pertukaran dengan tujuan menghasilkan kepuasan bagi pihak-pihak yang terkait (Assauri, 1999). Manajemen konsep diri dapat diterapkan pada semua bidang usaha. Dalam manajemen terdapat fungsi penganalisaan, perencanaan, pelaksanaan atau penerapan serta pengawasan. Tahap perencanaan merupakan tahap yang menentukan terhadap kelangsungan dan kesuksesan suatu organisasi pemasaran. Proses perencanaan merupakan satu proses yang selalu memandang ke depan atau pada kemungkinan masa akan datang termasuk dalam pengembangan program, kebijakan dan prosedur untuk mencapai tujuan (Soekanto, 1982).

Suatu perusahaan dalam menjalankan aktivitasnya harus efisien menjalankan konsep pemasaran agar keuntungan yang diharapkan dapat terealisasi dengan baik. Ini menandakan bahwa kegiatan pemasaran dalam perusahaan harus dikoordinasi dan dikelola dengan cara yang lebih baik (Johnson, 1990).

Falsafah konsep pemasaran bertujuan untuk memberikan kepuasan terhadap keinginan dan kebutuhan konsumen. Kegiatan perusahaan yang berdasar pada konsep pemasaran ini harus diarahkan untuk memenuhi tujuan perusahaan. Secara definitif dapat dikatakan bahwa konsep pemasaran adalah falsafah bisnis yang menyatakan bahwa pemuasan kebutuhan konsumen merupakan syarat ekonomis dan social bagi kelangsungan hidup perusahaan (Swasta, 1999).

Dari definisi tersebut, perusahaan memiliki konsekuensi seluruh kegiatan perusahaan harus diarahkan untuk mengetahui kebutuhan konsumen dan mampu memberikan kepuasan agar mendapat laba dalam jangka panjang. Organisasi perusahaan yang menerapkan konsep pemasaran ini disebut organisasi pemasaran (Johnson, 1990).

Konsep diri juga menyatakan bahwa kunci untuk meraih tujuan organisasi adalah menjadi lebih efektif daripada para pesaing dalam memadukan kegiatan pemasaran guna menetapkan dan memuaskan kebutuhan pasar sasaran (Kotler, 1997). Konsep pemasaran ini menurut Saladin (2002) bersandar pada empat pilar, yaitu : pasar sasaran, kebutuhan pelanggan, pemasaran terpadu dan profitabilitas.

Dewasa ini konsep diri mengalami perkembangan yang semakin maju sejalan dengan majunya masyarakat dan teknologi (Johnson, 1990). Perusahaan tidak lagi berorientasi hanya pada pembeli saja, akan tetapi berorientasi pada masyarakat atau manusia. Konsep yang demikianlah yang disebut dengan konsep pemasaran masyarakat (Swasta, 1999).

Selanjutnya akan dibahas tiga faktor penting yang digunakan sebagai dasar dalam konsep diri (Swasta, 1999) :

1. Orientasi konsumen

Pada intinya, jika suatu perusahaan ingin menerapkan orientasi konsumen maka :

- Menentukan kebutuhan pokok dari pembeli yang akan dilayani dan dipenuhi.
- Memilih kelompok pembeli tertentu sebagai sasaran dalam penjualan.
- Menentukan produk dan program pemasarannya.
- Mengadakan penelitian pada konsumen untuk mengukur, menilai dan menafsirkan keinginan, sikap serta tingkah laku mereka.
- Menentukan dan melaksanakan strategi yang paling baik, apakah menitikberatkan pada mutu yang tinggi, harga yang murah atau model yang menarik.

2. Koordinasi dan Integrasi dalam Perusahaan

Kepuasan konsumen yang optimal dapat direalisasikan dengan mengintegrasikan semua elemen bisnis yang ada. (Johnson, 1990). Menghindari terjadinya pertentangan dalam perusahaan maupun dengan pihak luar termasuk dengan pasarnya. Salah satu cara penyelesaian untuk mengatasi masalah koordinasi dan integrasi ini dapat menggunakan satu orang yang mempunyai tanggung jawab terhadap seluruh kegiatan pemasaran, yaitu manajer pemasaran. Jadi dapat disimpulkan bahwa setiap orang dan bagian dalam perusahaan turut serta dalam suatu upaya yang terkoordinir untuk memberikan kepuasan konsumen sehingga tujuan perusahaan dapat tercapai.

3. Mendapatkan laba melalui pemuasan konsumen

Salah satu tujuan dari perusahaan adalah untuk mendapatkan profit atau laba. Dengan laba tersebut perusahaan bisa tumbuh dan berkembang dengan kemampuan yang lebih besar. Sebenarnya laba merupakan tujuan umum dari sebuah perusahaan. Banyak perusahaan yang mempunyai tujuan lain disamping laba. Dengan menggunakan konsep diri ini, hubungan antara perusahaan dan konsumen akan dapat diperbaiki yang pada akhirnya akan menguntungkan semua pihak. (Covey, 1997).

2.2. Pengertian Konsep Diri Berbasis Gender

Konsep diri berbasis gender dibangun oleh konstruksi sosial yang membedakan peran dan status antara laki-laki dan perempuan dalam banyak hal. Konsep diri berbasis gender bukanlah persoalan kodrat yang telah diberikan oleh Tuhan sebagai bawaan lahir. Segala sesuatu yang diperbolehkan dan tidak diperbolehkan ataupun apa yang pantas dan tidak pantas bagi laki-laki yang berbeda dari perempuan dilembagakan secara turun temurun meskipun tidak berdasar. (Covey, 1997)

Konsep diri berbasis gender dapat dibedakan dari pola-pola pengambilan keputusan dalam berbagai cara. Usaha pengembangan bisnis bisa diartikan sebagai orang-orang yang mempunyai keinginan untuk puas, uang untuk memproduksi manfaat dan kemauan untuk memanfaatkannya. Adapun istilah konsep diri berbasis gender dapat didefinisikan sebagai berikut : ” *Konsep diri berbasis gender adalah pengembangan konstruksi sosial budaya yang melihat antara laki-laki dan perempuan sebagai subyek yang setara hak maupun tanggung jawabnya* (Swasta, 1999). ”

Konsep diri berbasis gender merupakan suatu falsafah yang berorientasi pada keadilan hidup bersama. Falsafah ini menunjukkan usaha untuk meningkatkan ketepatan penetapan sasaran dari suatu usaha bisnis ekonomi produktif. Konsep diri berbasis gender dapat dibentuk dengan banyak cara. Dengan mengacu pada demografi atau gaya hidup, segmentasi pasar dapat dilakukan. Ada beberapa pola berbeda yang akan muncul dalam melakukan pengembangan konsep diri berbasis gender, yaitu : preferensi homogen, preferensi yang tersebar dan preferensi terkelompok (Soekanto, 1982).

Penguatan konsep diri berbasis gender yang ditujukan kepada segmen-segmen pasar yang dituju, manajemen dapat melaksanakan manajemen dengan lebih baik dan dapat menggunakan sumberdaya lokal secara efisien. Konsep diri berbasis gender dapat membantu manajemen dalam hal mendistribusikan manfaat dan resiko bersama dalam tanggung jawab yang adil, yang potensial dan paling menguntungkan, merencanakan produk yang bermanfaat dapat memenuhi permintaan pasar, menentukan cara-cara promosi yang paling efektif, memilih media advertensi, dan mengatur waktu yang sebaik-baiknya.

Alasan yang cukup baik dan kuat, sangat diperlukan untuk memulai usaha bisnis misalnya, adanya pasar yang bersifat dinamis dan adanya pasar untuk suatu produk tertentu. Akan tetapi tidak semua segmentasi pasar yang dilakukan efektif. Dengan demikian perlu suatu upaya agar segmentasi pasar yang dilakukan itu berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Ada beberapa hal yang mungkin perlu untuk diperhatikan dalam melakukan segmentasi, menurut Saladin (2002) diantaranya : dapat diukur, dalam jumlah besar, dapat diakses dengan mudah, bisa dibedakan serta dapat diambil tindakan.

Kelompok yang mengidentifikasi usaha bisnisnya harus bisa mengevaluasi berbagai unsur dan memutuskan berapa banyak segmen yang akan dimasuki. Ada dua faktor penting yang mesti diperhatikan dalam melakukan evaluasi tersebut, yaitu daya tarik segmen secara keseluruhan dan sumberdaya perusahaan (Covey, 1997). Setelah evaluasi dilakukan, perusahaan kemudian mengambil keputusan seberapa banyak segmen yang akan dilayani. Pada tahap evaluasi, ada berapa hal tambahan yang dapat dijadikan pertimbangan untuk memilih segmen yaitu pilihan etika atas pasar sasaran, interelasi dan segmen-super, rencana serangan segmen per segmen dan kerjasama antarsegmen.

Pengolahan bandeng presto merupakan aktifitas ekonomi masyarakat, maka perlu mengembangkan penerapan strategi usaha bisnis melalui penjabaran perangkat pendukung itu sendiri yakni:

- a. Produk (*Product*)
- b. Harga (*Price*)
- c. Lokasi (*Place*)
- d. Promosi (*Promotion*)

MATERI DAN METODE

3.1. Kerangka Pemecahan Masalah

Pendekatan yang akan digunakan, yaitu :

1. Memberikan penyuluhan singkat tentang konsep diri yaitu: pengenalan siapakah saya, apa yang melekat pada diri saya, apa yang saya ketahui, dan apa yang dapat saya lakukan untuk menjalankan usaha bisnis pengolahan bandeng presto.
2. Melakukan identifikasi dan simulasi konsep diri orang berbisnis.

3.2. Materi Kegiatan

Materi yang disampaikan disusun dalam bentuk makalah dan simulasi yang terdiri dari:

1. Konsep diri secara umum
2. Konsep diri berbasis gender
3. Konsep diri perempuan berusaha/bisnis
4. Kelompok perempuan memulai usaha
5. Simulasi kelompok perempuan memulai usaha

3.3. Metode Kegiatan

1. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah penyuluhan (*ceramah- dialog interaktif*) mengenai konsep diri yaitu: pengenalan konsep diri secara umum, berbasis gender, perempuan berusaha, dan kelompok perempuan memulai usaha
2. Kegiatan ini juga menggunakan metode simulasi kelompok perempuan memulai usaha.

3.4.Rancangan Evaluasi

Pengetahuan peserta dievaluasi sebelum dan sesudah pelatihan.

1. Evaluasi sebelum pelatihan dilakukan dengan menyisipkan pertanyaan-pertanyaan global mengenai konsep diri yaitu: konsep diri secara umum, berbasis gender, perempuan berbisnis, evaluasi konsep diri
2. Evaluasi sesudah pelatihan dilakukan dengan cara memberikan pertanyaan (*post test*) mengenai pemasaran yaitu: konsep pemasaran, strategi pemasaran, segmentasi, positioning dan targeting.
3. Evaluasi mengenai keterampilan peserta dilakukan pada saat simulasi identifikasi konsep diri perempuan berbisnis.

3.5.Khalayak Sasaran Antara yang Strategis

Peserta adalah kaum perempuan desa Pematang Pasir Kecamatan Ketapang Kabupaten Lampung Selatan, khususnya anggota kelompok ekonomi produktif Anggrek dan Flamboyan yang berminat untuk memulai usaha bisnis bandeng presto. Mereka sebagai khalayak sasaran yang telah lama ingin berusaha namun hingga saat ini belum memulai, karena merasa belum siap menghadapi tantangan. Mereka sangat memerlukan penyuluhan khususnya dalam hal penguatan konsep dirinya untuk mengembangkan usahanya. Adapun jumlah peserta penyuluhan pemasaran ini adalah 40 orang.

HASIL KEGIATAN

Kegiatan ini evaluasi dilakukan sebanyak dua kali yaitu evaluasi awal dan evaluasi akhir. Evaluasi awal dilaksanakan sebelum peserta mendapatkan materi pelatihan, sebagai upaya untuk mengetahui tingkat pengetahuan para peserta sebelum pelatihan. Evaluasi awal dilakukan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan singkat sesuai dengan materi yang akan diberikan. Evaluasi akhir dilaksanakan pada akhir kegiatan, setelah para peserta mengikuti semua materi yang diberikan. Evaluasi akhir dilakukan dengan memberikan pertanyaan yang sama dengan evaluasi awal, sebagai upaya untuk mengetahui perkembangan/peningkatan pengetahuan para peserta tentang materi yang diberikan.

Jawaban untuk pertanyaan “Apakah yang anda ketahui tentang Konsep Diri?” adalah:

| No. | Nama/No. Peserta | Nilai Pre-Test | Nilai Post-Test | Persentase Kenaikan |
|-----|------------------|----------------|-----------------|---------------------|
| 1. | -01- | 55 | 75 | 36.36% |
| 2. | -02- | 60 | 80 | 33.33% |
| 3. | -03- | 65 | 75 | 15.38% |
| 4. | -04- | 50 | 70 | 40.00% |
| 5. | -05- | 55 | 75 | 36.36% |
| 6. | -06- | 60 | 80 | 33.33% |
| 7. | -07- | 55 | 75 | 36.36% |
| 8. | -08- | 70 | 85 | 21.43% |
| 9. | -09- | 60 | 80 | 33.33% |

| | | | | |
|-------|------|------|------|--------|
| 10. | -10- | 65 | 80 | 23.08% |
| 11. | -11- | 55 | 70 | 27.27% |
| 12. | -12- | 50 | 70 | 40.00% |
| 13. | -13- | 70 | 85 | 21.43% |
| 14. | -14- | 65 | 75 | 15.38% |
| 15. | -15- | 60 | 75 | 25.00% |
| 16. | -16- | 65 | 80 | 23.08% |
| 17. | -17- | 55 | 75 | 36.36% |
| 18. | -18- | 65 | 85 | 30.77% |
| 19. | -19- | 60 | 80 | 33.33% |
| 20. | -20- | 60 | 75 | 25.00% |
| 21. | -21- | 55 | 70 | 27.27% |
| 22. | -22- | 50 | 70 | 40.00% |
| 23. | -23- | 70 | 85 | 21.43% |
| 24. | -24- | 65 | 75 | 15.38% |
| 25. | -25- | 60 | 75 | 25.00% |
| 26. | -26- | 65 | 80 | 23.08% |
| 27. | -27- | 55 | 75 | 36.36% |
| 28. | -28- | 65 | 85 | 30.77% |
| 29. | -29- | 60 | 80 | 33.33% |
| 30. | -30- | 60 | 75 | 25.00% |
| 31. | -31- | 55 | 75 | 36.36% |
| 32. | -32- | 60 | 80 | 33.33% |
| 33. | -33- | 65 | 75 | 15.38% |
| 34. | -34- | 50 | 70 | 40.00% |
| 35. | -35- | 55 | 75 | 36.36% |
| 36. | -36- | 60 | 80 | 33.33% |
| 37. | -37- | 55 | 75 | 36.36% |
| 38. | -38- | 70 | 85 | 21.43% |
| 39. | -39- | 60 | 80 | 33.33% |
| 40. | -40- | 65 | 80 | 23.08% |
| Total | | 2400 | 3090 | 28.75% |

Nilai untuk pertanyaan "Apakah yang saudara ketahui tentang konsep diri berbasis gender?" adalah:

| No. | Nama/No. Peserta | Nilai Pre-Test | Nilai Post-Test | Persentase Kenaikan |
|-----|------------------|----------------|-----------------|---------------------|
| 1. | -01- | 55 | 75 | 36.36% |
| 2. | -02- | 60 | 80 | 33.33% |
| 3. | -03- | 65 | 75 | 15.38% |
| 4. | -04- | 60 | 70 | 16.67% |
| 5. | -05- | 55 | 75 | 36.36% |
| 6. | -06- | 60 | 80 | 33.33% |
| 7. | -07- | 55 | 75 | 36.36% |
| 8. | -08- | 70 | 85 | 21.43% |
| 9. | -09- | 60 | 80 | 33.33% |
| 10. | -10- | 65 | 80 | 23.08% |
| 11. | -11- | 55 | 70 | 27.27% |
| 12. | -12- | 60 | 70 | 16.67% |
| 13. | -13- | 70 | 85 | 21.43% |
| 14. | -14- | 65 | 75 | 15.38% |

| | | | | |
|-----|-------|------|------|--------|
| 15. | -15- | 60 | 75 | 25.00% |
| 16. | -16- | 65 | 80 | 23.08% |
| 17. | -17- | 55 | 75 | 36.36% |
| 18. | -18- | 65 | 85 | 30.77% |
| 19. | -19- | 60 | 80 | 33.33% |
| 20. | -20- | 60 | 75 | 25.00% |
| 21. | -21- | 55 | 70 | 27.27% |
| 22. | -22- | 60 | 70 | 16.67% |
| 23. | -23- | 70 | 85 | 21.43% |
| 24. | -24- | 65 | 75 | 15.38% |
| 25. | -25- | 60 | 75 | 25.00% |
| 26. | -26- | 65 | 80 | 23.08% |
| 27. | -27- | 55 | 75 | 36.36% |
| 28. | -28- | 65 | 85 | 30.77% |
| 29. | -29- | 60 | 80 | 33.33% |
| 30. | -30- | 60 | 75 | 25.00% |
| 31. | -31- | 55 | 75 | 36.36% |
| 32. | -32- | 60 | 80 | 33.33% |
| 33. | -33- | 65 | 75 | 15.38% |
| 34. | -34- | 60 | 70 | 16.67% |
| 35. | -35- | 55 | 75 | 36.36% |
| 36. | -36- | 60 | 80 | 33.33% |
| 37. | -37- | 55 | 75 | 36.36% |
| 38. | -38- | 70 | 85 | 21.43% |
| 39. | -39- | 60 | 80 | 33.33% |
| 40. | -40- | 65 | 80 | 23.08% |
| | Total | 2440 | 3090 | 26.64% |

Sedangkan nilai untuk pertanyaan “Apakah yang saudara ketahui tentang Evaluasi Konsep Diri?” adalah:

| No. | Nama/No. Peserta | Nilai Pre-Test | Nilai Post-Test | Persentase Kenaikan |
|-----|------------------|----------------|-----------------|---------------------|
| 1. | -01- | 55 | 80 | 45.45% |
| 2. | -02- | 60 | 85 | 41.67% |
| 3. | -03- | 65 | 80 | 23.08% |
| 4. | -04- | 50 | 75 | 50.00% |
| 5. | -05- | 55 | 80 | 45.45% |
| 6. | -06- | 60 | 85 | 41.67% |
| 7. | -07- | 55 | 80 | 45.45% |
| 8. | -08- | 70 | 90 | 28.57% |
| 9. | -09- | 60 | 85 | 41.67% |
| 10. | -10- | 65 | 85 | 30.77% |
| 11. | -11- | 55 | 75 | 36.36% |
| 12. | -12- | 50 | 75 | 50.00% |
| 13. | -13- | 70 | 90 | 28.57% |
| 14. | -14- | 65 | 80 | 23.08% |
| 15. | -15- | 60 | 80 | 33.33% |
| 16. | -16- | 65 | 85 | 30.77% |
| 17. | -17- | 55 | 80 | 45.45% |
| 18. | -18- | 65 | 90 | 38.46% |

| | | | | |
|-------|------|------|------|--------|
| 19. | -19- | 60 | 85 | 41.67% |
| 20. | -20- | 60 | 80 | 33.33% |
| 21 | -21- | 55 | 75 | 36.36% |
| 22 | -22- | 50 | 75 | 50.00% |
| 23 | -23- | 70 | 90 | 28.57% |
| 24 | -24- | 65 | 80 | 23.08% |
| 25 | -25- | 60 | 80 | 33.33% |
| 26 | -26- | 65 | 85 | 30.77% |
| 27 | -27- | 55 | 80 | 45.45% |
| 28 | -28- | 65 | 90 | 38.46% |
| 29 | -29- | 60 | 85 | 41.67% |
| 30 | -30- | 60 | 80 | 33.33% |
| 31 | -31- | 55 | 80 | 45.45% |
| 32 | -32- | 60 | 85 | 41.67% |
| 33 | -33- | 65 | 80 | 23.08% |
| 34 | -34- | 50 | 75 | 50.00% |
| 35 | -35- | 55 | 80 | 45.45% |
| 36 | -36- | 60 | 85 | 41.67% |
| 37 | -37- | 55 | 80 | 45.45% |
| 38 | -38- | 70 | 90 | 28.57% |
| 39 | -39- | 60 | 85 | 41.67% |
| 40 | -40- | 65 | 85 | 30.77% |
| Total | | 2400 | 3290 | 37.08% |

Setelah dilakukan Penyuluhan Penguatan Konsep Diri pada perempuan pesisir kelompok Anggrek dan kelompok Flamboyan di Desa Pematang Pasir Kecamatan Ketapang Kabupaten Lampung Selatan ini dapat diketahui adanya peningkatan pemahaman tentang "konsep diri secara umum" sebesar 28,75%, untuk pemahaman tentang "konsep diri berbasis gender" terdapat peningkatan sebesar 26,64% setelah dilakukan penyuluhan, untuk pemahaman tentang "evaluasi dan pengendalian konsep diri" mengalami peningkatan sebesar 37,08% serta pada simulasi semua peserta mampu mengidentifikasi konsep diri mereka sebagai perempuan berbisnis.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penyuluhan ini memberikan peningkatan yang signifikan terhadap penguatan konsep diri perempuan pesisir di Pematang Pasir yang akan memulai usaha bisnis pengolahan bandeng presto sehingga bisa menjadi *added value* bagi masyarakat setempat khususnya anggota kelompok Anggrek dan Flamboyan.

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan yang didasarkan pada hasil evaluasi awal dan akhir dari kegiatan penyuluhan penguatan konsep diri perempuan pesisir Pematang Pasir adalah sebagai berikut:

Mampu memberikan pengetahuan tentang "konsep diri secara" sebesar 28,75%, untuk pemahaman tentang "konsep diri berbasis gender" terdapat peningkatan sebesar 26,64% setelah adanya pelatihan, untuk pemahaman tentang "evaluasi dan pengendalian konsep diri kegiatan pemasaran" mengalami peningkatan sebesar 37,08%. Hasil simulasi menunjukkan semua peserta mampu mengidentifikasi konsep diri yang kondusif bagi usaha bisnis pengolahan bandeng presto.

5.2 Saran

Pada hasil evaluasi dapat diketahui bahwa pelatihan ini dapat meningkatkan pengetahuan dan kemampuan kaum perempuan (anggota kelompok Anggrek dan Flamboyan) Desa Pematang Pasir Kecamatan Ketapang Kabupaten Lampung Selatan secara umum tentang penguatan konsep diri perempuan pesisir untuk memulai usaha bisnis pengolahan bandeng presto. Penyuluhan-penyuluhan serupa ini seyogyanya sering dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan dan menjaga kekuatan social dan psikhis masyarakat khususnya perempuan yang seringkali didera oleh proses perubahan yang tak terelakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri,, Sofyan.1999. *Manajemen Dasar Konsep dan Strategi*.PT. Raja Grafindo, Jakarta.
- Covey, Stephen R. 1997. *The 7 Habits of Higly Efective People* (7 Kebiasaan Manusia yang Sangat Efektif) alih bahasa Dr Lyndon Saputra, Binarupa Aksara. Jakarta.
- Johnson, Doyle Paul .1990. *Teori Sosiologi Klasik dan Modern*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Saladin, Djaslim, dan Oesman, Yevis. 2002. *Intisari Pemasaran dan Unsur-unsur Pemasaran*. Cetakan kedua. Linda Karya, Bandung
- Soekanto, Soerjono. 1982.*Teori Sosiologi tentang Kepribadian dalam Masyarakat*. Ghalia Indonesia, Yakarta
- Swasta DH, Basu. 1999, *Konsep dan Strategi Analisa Kuantitatif Saluran Pemasaran*. Edisi I. BPFE, Yogyakarta.

KARAKTERISASI TUJUH DURIAN LOKAL KELURAHAN BATU PUTUK KOTA BANDAR LAMPUNG

Rizka Novi Sesanti*, Hilman Hidayat*, Deni Sudrajat*

*Staf Pengajar Jurusan Budidaya Tanaman Pangan Politeknik Negeri Lampung
Jl. Soekarno-Hatta No 10, Rajabasa, Bandar Lampung . Tlp (0721) 703995,
Fak. (0721) 787309, Hp: 08197953905, e-mail: rizkanovisesanti@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian identifikasi karakter tujuh durian lokal yang berasal dari Kelurahan Batu Putuk telah dilakukan dan bertujuan untuk mengetahui karakter tujuh durian lokal Batu Putuk. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dengan pengambilan sampel secara sengaja. Hasil penelitian menunjukkan (1) Durian Tembaga, Durian Bundil, Durian Emas, Durian Gading Gajah, Durian Kapas, Durian Kucing Tidur, dan Durian Rebot. memiliki tinggi dan diameter berbeda. (2) Bentuk daun Durian Tembaga, Durian Emas, Durian Kapas, Durian Kucing Tidur, dan Durian Rebot adalah elliptic, sedangkan Durian Gading Gajah ovate dan Durian Bundil Oblong. (3) Durian Tembaga memiliki karakter warna daging buah yang menarik (kuning orange), dengan tingkat kemanisan daging buah 27—28 briks, Durian Gading Gajah dan Kapas memiliki bobot buah yang sedang hingga besar dengan ketebalan daging buah 8-13 mm dan tingkat kemanisan 26-28 briks. Durian Kucing tidur dan Rebot memiliki rasa buah yang manis dan gurih. Durian bundil memiliki karakter duri yang cembung, tumpul dan pendek.

Kata kunci : karakteristik, Durian, Batu Putuk

PENDAHULUAN

Kelurahan Batu Putuk merupakan salah satu wilayah di Kecamatan Teluk Betung Utara Kota Bandar Lampung yang memiliki sentra tanaman durian. Menurut BPS (2013) luas panen durian di kecamatan Teluk Betung Utara mencapai 83.7 ha pada tahun 2012 dan merupakan kecamatan dengan luas panen durian terbesar di Kota Bandar Lampung.

Namun demikian, saat ini banyak terjadi alih fungsi lahan perkebunan rakyat menjadi pemukiman yang menjadi salah satu penyebab semakin menurunnya wilayah perkebunan durian rakyat. Dalam kurun waktu 2011—2012 terjadi penurunan luas pertanaman durian di Kota Bandar Lampung. Tahun 2011 jumlah luas panen tanaman durian di Kota Bandar Lampung seluas 166.45 ha sedangkan pada tahun 2012 menurun menjadi 125.85 ha (BPS 2013). Hal ini jika dibiarkan terus menerus akan menyebabkan keanekaragaman plasma nutfah durian lokal di Kota Bandar Lampung punah. Untuk mencegah hilangnya plasma nutfah durian lokal maka perlu dilakukan suatu upaya yang diawali dengan kegiatan identifikasi karakter plasma nutfah durian.

Menurut Sumarno dan Zuraida (2008) identifikasi karakter suatu plasma nutfah merupakan penelitian keragaman genetik yang merupakan dasar kegiatan pemuliaan tanaman. Munawaroh (2001) menyatakan bahwa kegiatan identifikasi karakter morfologi tanaman merupakan awal dari kegiatan berkelanjutan seperti pemuliaan tanaman, perbanyakan tanaman, budidaya tanaman, panen dan pascapanen serta pelestarian keanekaragaman tanaman.

Sampai saat ini baru satu jenis durian di Kelurahan Batu Putuk yang sudah dilepas Menteri Pertanian menjadi durian unggul nasional yaitu durian Putar Alam (Santoso, Haryanti, Pinem, dan Maryadi, 2008). Padahal masih banyak jenis dan karakter durian lokal di Kelurahan Batu Putuk yang belum teridentifikasi dan memiliki rasa yang tidak kalah dengan durian monthong. Sedikitnya informasi mengenai jenis dan karakter durian lokal Batu Putuk menyebabkan jenis durian yang ada di Kelurahan Batu Putuk kurang dikenal jika dibandingkan dengan durian lokal lainnya.

Berdasarkan survey dan wawancara dengan beberapa anggota kelompok tani di Batu Putuk terdapat tujuh durian lokal yang memiliki karakter yang khas dan diminati banyak pembeli yaitu Durian Tembaga, Durian Bundil, Durian Emas, Durian Gading Gajah, Durian Kapas, Durian Kucing Tidur, dan Durian Rebot. Teridentifikasinya karakter durian lokal Batu Putuk ini akan menjadi masukan penting dalam usaha inventarisasi, identifikasi buah-buah lokal Lampung, perbanyak tanaman durian lokal, dan budidaya tanaman buah durian lokal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter morfologi batang, daun dan buah Durian Tembaga, Durian Bundil, Durian Emas, Durian Gading Gajah, Durian Kapas, Durian Kucing Tidur, dan Durian Rebot.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang durian, daun durian dan buah durian. Sedangkan alat yang digunakan adalah *Takimeter*, meteran, GPS, Refraktometer, alat tulis, timbangan, pisau, golok, dan tali.

Data karakter durian diambil dengan mendatangi kebun durian satu persatu, selanjutnya pohon durian yang dijadikan sampel ditandai dengan menggunakan GPS. Pengambilan data karakter batang, daun dan buah durian menggunakan metode deskriptif dengan pengambilan sampel buah dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*). Buah durian yang diambil untuk dijadikan sampel adalah buah durian yang sudah matang sempurna (jatuhan), dan memiliki bentuk dan ukuran yang mewakili serta tidak cacat. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman (menggunakan *takimeter*), diameter batang, bentuk daun, bobot buah (kg), ketebalan daging buah (mm), bobot biji (g), Tingkat kemanisan (briks), bentuk buah, bentuk duri, warna kulit buah, tekstur daging buah, warna daging buah, tingkat kegurihan, tingkat kepahitan, keunikan, letak tanaman, dan elevasi (mdpl).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelurahan Batu Putuk merupakan salah satu sentra durian di Kota Bandar Lampung. Hampir keseluruhan durian yang berada di Kelurahan Batu Putu merupakan durian warisan secara turun temurun dan ditanam dengan menggunakan biji. Hal inilah yang menyebabkan banyak sekali terdapat variasi karakter durian yang ada di wilayah tersebut.

Berdasarkan pengamatan tinggi dan diameter batang durian, terlihat bahwa terdapat perbedaan tinggi dan diameter masing-masing batang durian. Durian Rebot memiliki tinggi tanaman tertinggi (32.31 m), diikuti dengan durian Tembaga (28,94 m), sedangkan Durian Gading Gajah memiliki tinggi tanaman terendah yaitu 15 m. Seperti halnya dengan tinggi tanaman, untuk diameter batang tertinggi dimiliki Durian Rebot (71.59 cm) dan diameter batang terendah dimiliki Durian Gading Gajah (Tabel 1.). Adanya variasi tinggi dan diameter batang durian di Kelurahan Batu Putuk diduga karena adanya perbedaan umur tanaman durian dan akibat adanya pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder pada batang tanaman durian (Tjitrosomo dkk, 2004).

Selain karakter batang, bentuk daun juga sangat penting diketahui karena bentuk daun durian merupakan salah satu karakter penciri varietas durian. Ada empat macam bentuk daun durian yaitu bulat lonjong (*obovate*), bulat panjang (*elliptic*), empat persegi panjang (*oblong*), bulat telur (*ovate*) (Santoso, Haryanti, Pinem, dan Maryadi, 2008). Durian Tembaga, Durian Emas, Durian Kucing Tidur Durian Kapas, dan Durian Rebot memiliki bentuk daun *elliptic*, namun ukuran daun Durian Kucing tidur dan Durian Emas lebih besar jika dibandingkan Durian Tembaga, Durian Kapas dan Durian Rebot. Selanjutnya, Durian Gading Gajah memiliki bentuk daun bulat telur (*ovate*) dengan ukuran daun besar, sedangkan Durian Bundil memiliki bentuk daun *oblong*.

Hal yang menarik terlihat pada pengamatan karakter buah durian. Terdapat beberapa karakter khas yang dimiliki tujuh durian yang diamati. Berdasarkan bobotnya, Durian Gading gajah memiliki bobot terbesar yaitu 2.9—3.3 kg per buah. Selain durian Gading Gajah, durian yang memiliki karakter buah sedang sampai besar adalah durian kapas (2.8—3.1 kg). Menurut Departemen Pertanian (2010), durian dengan bobot 2—3 kg termasuk ke dalam katagori berukuran sedang, dan durian dengan bobot 3—5 kg termasuk ke dalam katagori durian berukuran besar.

Durian Gading Gajah memiliki karakter duri cembung, berukuran besar dan memiliki warna kulit hijau. Sedangkan duri pada Durian Kapas relatif kecil, meruncing dan pendek dengan warna kulit buah coklat. Durian yang memiliki duri paling unik adalah Durian Bundil. Karakter duri Durian Bundil berbentuk cembung, pendek, tumpul, dan tidak beraturan.

Pengamatan terhadap daging buah durian menunjukkan bahwa Durian Tembaga memiliki warna daging buah paling menarik, yaitu kuning orange, dengan tekstur halus tidak berserat. Daging buah durian tembaga agak basah tetapi mudah lepas dari biji. Selanjutnya warna daging yang kuning juga dimiliki durian emas, namun tidak orange seperti durian tembaga. Durian Kucing tidur juga memiliki warna daging buah yang kuning, teksturnya halus tidak berserat dan daging buah kering. Warna daging buah yang putih hanya dimiliki Durian Kapas.

Ketebalan daging buah tertinggi dimiliki Durian Kapas (11—13 mm), dan Durian Rebot (10—12 mm), selanjutnya Durian Tembaga, Kucing Tidur dan Durian Gajah menunjukkan ketebalan daging buah yang relatif sama yaitu kisaran 8—11 mm. Durian yang memiliki ketebalan daging buah terendah adalah durian Emas dan Durian Bundil yaitu pada kisaran 4—8 mm.

Durian Tembaga selain memiliki warna yang menarik, juga memiliki kadar gula yang tinggi yaitu 27—28 briks (manis), namun tidak memiliki rasa gurih. Durian yang memiliki kadar gula tinggi dan rasa gurih adalah Durian Rebot (29—30 briks) dan diikuti Durian Kucing tidur (28—29 briks), kelemahan Durian Rebot dan Durian Kucing tidur adalah bentuk buah yang kurang menarik namun unik. Menurut pedoman standar penilaian durian, persentase rasa durian merupakan persen terbesar dalam hal penilaian karakter buah durian yaitu 40 % (Departemen Pertanian, 2010), sehingga dalam suatu perlombaan durian karakter rasa memegang peranan penting.

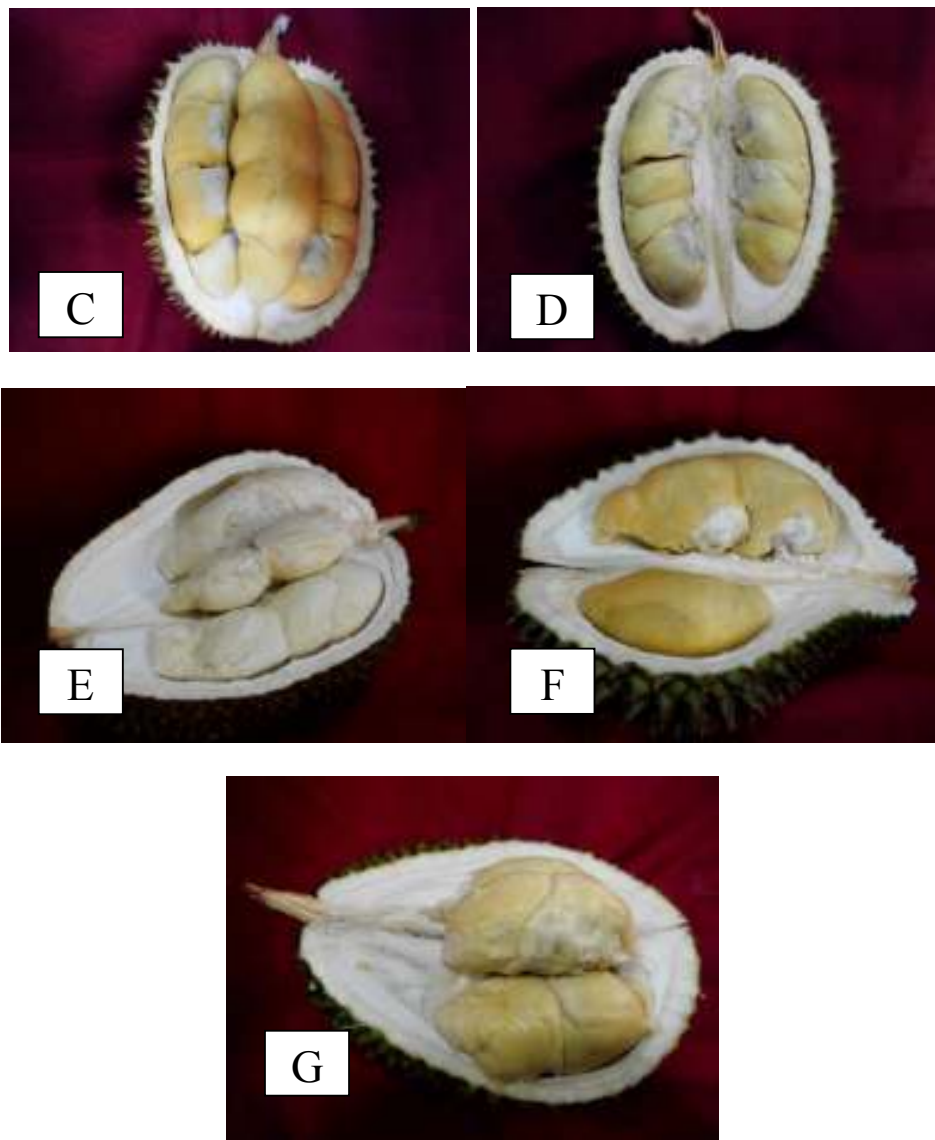
Data karakter batang, daun, dan buah Durian Tembaga, Durian Bundil, Durian Emas, Durian Gading Gajah, Durian Kapas, Durian Kucing Tidur, dan Durian Rebot disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakter batang, daun dan buah Durian Tembaga, Durian Bundil, Durian Emas, Durian Gading Gajah, Durian Kapas, Durian Kucing Tidur, dan Durian Rebot.

| Karakter | Nama Durian | | | | | | |
|----------------------------|-------------|---------|----------|--------------|----------|--------------|----------|
| | Tembaga | Bundil | Emas | Gading Gajah | kapas | Kucing Tidur | Rebot |
| Tinggi tanaman (m) | 28.94 | 25.00 | 28.06 | 15.80 | 25.43 | 17.72 | 32.31 |
| Diameter(cm) | 59.82 | 46.14 | 63.64 | 27.05 | 60.45 | 33.41 | 71.59 |
| Bentuk daun | Elliptic | Oblong | elliptic | Ovate | Elliptic | Elliptic | Elliptic |
| bobot buah (kg) | 2.4-2.7 | 2.9-3.0 | 1.7-2.1 | 2.9-3.3 | 2.8-3.1 | 1.4-1.8 | 1.8-2.0 |
| Ketebalan daging buah (mm) | 8-9 | 4-6 | 5-8 | 8-11 | 11-13 | 8-10 | 10-12 |
| Bobot biji (g) | 18.10 | 18.40 | 11.54 | 13.15 | 17.80 | 12.30 | 12.20 |

| | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|----------------------|------------------|
| tingkat kemanisan (briks) | 27—28 | 25—27 | 20—22 | 27—28 | 25—26 | 28—29 | 29—30 |
| bentuk buah | Bulat | bulat | lonjong | Lonjong | Lonjong | tidak beraturan | bulat telur |
| bentuk duri | Meruncing | Cembung | Meruncing | meruncing cembung | meruncing pendek | runcing berkait | meruncing cekung |
| warna kulit buah | coklat abu-abu | coklat kuning | coklat | Hijau | Coklat | Hijau | Hijau kekuningan |
| tekstur daging buah | tidak berserat | halus berserat | tidak berserat | tidak berserat | tidak berserat | agak berserat | tidak berserat |
| Warna daging buah | orange/te mbaga | Kuning | kuning emas | kuning gading | Putih | kuning tua | Kuning |
| tingkat kegurihan | tidak gurih | tidak gurih | tidak gurih | tidak gurih | tidak gurih | Gurih | Gurih |
| Tingkat kepahitan | tidak pahit | Pahit | tidak pahit | tidak pahit | tidak pahit | tidak pahit | tidak pahit |
| Keunikan | warna daging | bentuk duri | biji kecil | buah besar | bentuk duri | bentuk buah dan rasa | bentuk buah |
| Letak tanaman S | 05°25'45.1" | 05°25'56.9" | 05°25'43.9" | 05°25'53.5" | 05°25'15.1" | 05°25'54.4" | 05°25'59.5" |
| E | 105°11'14.7" | 105°11'15.1" | 105°11'16.0" | 105°11'13.0" | 105°11'15.7" | 105°11'34.9" | 105°11'16.3" |
| elevasi (mdpl) | 409 | 407 | 408 | 408 | 364 | 331 | 383 |





Gambar1. Penampilan dalam Durian Tembaga (A), Durian Bundil (B), Durian Emas (C), Durian Gading Gajah (D), Durian Kapas (E), Durian Kucing Tidur (F), dan Durian Rebot (G). asal Kelurahan Batu Putu

KESIMPULAN

1. Durian Tembaga, Durian Bundil, Durian Emas, Durian Gading Gajah, Durian Kapas, Durian Kucing Tidur, dan Durian Rebot. memiliki tinggi dan diameter berbeda sesuai dengan umur tanaman.
2. Bentuk daun Durian Tembaga, Durian Emas, Durian Kapas, Durian Kucing Tidur, dan Durian Rebot adalah elliptic, sedangkan Durian Gading Gajah ovate dan Durian Bundil Oblong
3. Durian Tembaga memiliki karakter warna daging buah yang menarik, dengan tingkat kemanisan daging buah 27—28 briks, Sedangkan durian emas memiliki warna kuning namun tidak orange. Durian Gading Gajah dan Kapas memiliki bobot buah yang sedang hingga besar dengan ketebalan daging buah 8-13 mm dan tingkat kemanisan 26-28 briks. Durian Kucing tidur dan Rebot memiliki rasa buah yang manis dan gurih. Durian bundil memiliki karakter duri yang cembung, tumpul dan pendek.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS.2013. Bandar Lampung Dalam Angka 2013. Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. Katalog 1102001.1871
- Departemen Pertanian 2010. Pedoman Standar Penilaian Durian. Direktorat Budidaya Tanaman Buah. Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian. Jakarta
- Munawaroh. 2001. Eksplorasi dan Inventarisasi Tumbuhan dalam Rangka Konservasi Keanekaragaman Tumbuhan. Prosiding Seminar Sehari Hasil-Hasil Karya Penelitian. Bogor 20 September 2001
- Sumarno dan Zuraida. 2008. Pengelolaan Plasma Nutfah Terintegrasi dengan Program Pemuliaan Tanaman. Buletin Plasma Nutfah 14(2):57-67
- Santoso, A.P., Haryanti, S.E., Pinem, R.T.R., Maryadi. 2008. Sertifikasi Benih Durian. Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi Direktorat Jenderal Hortikultura. Jakarta
- Tjitrosomo S.S., dkk., 2004. Botani Umum I. Penerbit Angkasa. Bandung.

Pengaruh Perlakuan Panas, Variasi Suhu *Tempering* Dan Lama Waktu Penahanan Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Pegas Daun Karbon Sedang

Sahwendi, Ediman Ginting Suka, Dwi Asmi

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung

Email:sahwendi_fisika08_unila@yahoo.co.id dan ediman_ginting@yahoo.com

Abstrak. Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh perlakuan panas, variasi suhu *tempering* dan lama waktu penahanan terhadap kekerasan dan struktur mikro baja pegas daun karbon sedang. Pengambilan data meliputi uji komposisi kimia, kekerasan dan struktur mikro dengan suhu austenisasi (*hardening*) yaitu 835 °C dengan waktu tahan 30 menit, serta variasi suhu *tempering* 425 °C dan 625 °C dengan waktu tahan 40 dan 60 menit. Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode *Rockwell*. Uji komposisi kimia, menunjukkan baja pegas daun yang digunakan merupakan baja karbon sedang (C = 0,57%). Hasil uji kekerasan tertinggi yaitu terjadi pada suhu 835 °C, yang merupakan pemanasan *hardening* yang diikuti dengan pendinginan *quench* yaitu sebesar 58,2 HRc, sedangkan nilai kekerasan awal hanya 43,1 HRc. Nilai kekerasan *tempering* dan pengaruh waktu tahan pada umumnya menunjukkan penurunan nilai kekerasan, dimana semakin tinggi suhu *tempering* dan semakin lama waktu penahanan maka nilai kekerasannya akan semakin kecil. Hasil struktur mikro juga menunjukkan perubahan fasa ferit dan perlit sebelum perlakuan panas, menjadi martensit setelah perlakuan panas *hardening*, dan menjadi martensit *temper* yang lebih halus dan merata setelah pemanasan *tempering*.

Kata Kunci. *Perlakuan panas, pegas daun, metode Rockwell, kekerasan, tempering, waktu tahan, struktur mikro.*

PENDAHULUAN

Definisi baja menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah suatu benda logam yang keras dan kuat (Departemen Pendidikan Nasional, 2005). Sedangkan menurut (Setiadji, 2007) baja merupakan suatu material campuran yang terdiri dari besi (Fe) dan karbon (C), dimana unsur karbon (C) menjadi dasar penyusunnya. Disamping unsur besi (Fe) dan karbon (C), baja juga mengandung unsur campuran lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), dan mangan (Mn) yang jumlahnya dibatasi.

Baja merupakan suatu material yang paling sering diberikan perlakuan panas dalam proses produksinya. Perlakuan panas (*heat treatment*) merupakan kombinasi suatu proses pemanasan dan pendinginan yang dilakukan secara terkontrol yang diterapkan pada logam tertentu atau paduan dalam keadaan padat untuk mendapatkan struktur mikro dan sifat-sifat mekanik tertentu sesuai dengan yang diinginkan (Fadare *et al*, 2011).

Hardening merupakan proses pemanasan baja, yang bertujuan untuk mendapatkan kekerasan alami dan maksimal dari baja sehingga baja memiliki sifat tahan aus yang tinggi (Haryadi, 2006). Baja yang telah melewati proses pemanasan *hardening* dan pendinginan cepat (*quenching*) biasanya akan memiliki kekerasan yang sangat tinggi. Baja yang sangat keras biasanya akan bersifat rapuh dan tidak cocok untuk digunakan. Hal ini diakibatkan adanya pengejutuan yang terjadi pada baja saat proses pengerasan pada baja, yang mengakibatkan baja sangat keras dan getas sehingga harus dilakukan proses lebih lanjut yaitu proses *tempering* (Yudiono, 2006).

Tempering didefinisikan sebagai proses pemanasan kembali suatu logam setelah dikeraskan dan didinginkan secara cepat (*quenching*). Pemanasan dilakukan pada suhu *tempering* (di bawah suhu kritis) yaitu berkisar antara suhu 150 °C sampai 650 °C dan didinginkan secara lambat (Murtiono, 2012).

Dalam penelitian ini, baja dipanaskan pada suhu austenisasi (*hardening*) 835 °C dengan lama waktu tahan 30 menit, dan didinginkan secara cepat (*quenching*). Kemudian baja pegas daun dipanaskan dengan pemanasan lanjutan atau *tempering*, guna menurunkan nilai kekerasan baja karena baja yang terlalu keras dan getas akan bersifat rapuh dan mudah patah. Variasi suhu *tempering* yang digunakan yaitu 425 °C, dan 625 °C dengan variasi waktu tahan 40 dan 60 menit. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia, struktur mikro, dan nilai kekerasan dari baja yang digunakan.

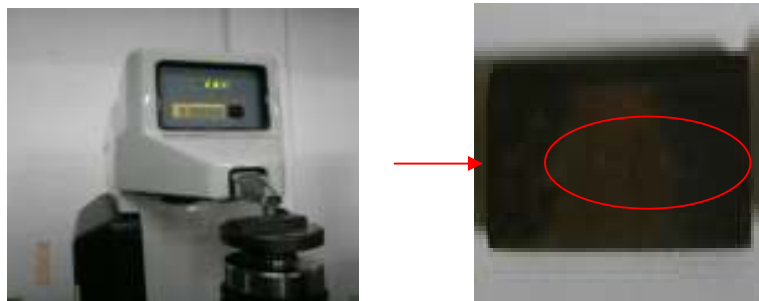
METODE PENELITIAN

Penelitian kali ini menggunakan empat langkah kerja atau tahapan. Langkah kerja pertama dimulai dengan preparasi sampel. Preparasi sampel dilakukan dengan pemotongan baja pegas daun sebagai bahan utama dengan panjang 55 mm, lebar 20 mm dan tinggi 10 mm, sedangkan untuk sampel tanpa perlakuan panas (*raw material*) panjang 100 mm, lebar 50 mm, dan tinggi 10 mm. Pemotongan jumlah sampel dilakukan sebanyak 23 buah sampel, Dimana 3 sampel untuk uji komposisi kimia, 6 sampel untuk uji struktur mikro dan 14 sampel untuk uji kekerasan.

Langkah kedua yaitu pengujian komposisi kimia. Pengujian ini bertujuan mengetahui kandungan unsur-unsur dalam baja pegas daun. Pada penelitian kali ini, uji komposisi kimia dilakukan sebanyak 3 kali yaitu sebelum perlakuan panas (*raw material*), setelah pemanasan *hardening* dan setelah pemanasan *tempering*. Sebelum pengujian dilakukan, permukaan sampel baja pegas daun dibersihkan terlebih dahulu dengan proses pengikiran, pengamplasan dan kemudian baru dilakukan pengujian sampel dengan menggunakan alat uji *Optical Emission Spectroscopy* (OES) untuk melihat unsur-unsur komposisi kimia yang terkandung pada baja pegas daun yang digunakan.

Langkah kerja ketiga yaitu perlakuan panas (*heat treatment*). Proses perlakuan panas dilakukan dalam Tungku pemanas *Nabertherm*. Pemanasan awal yaitu austenisasi (*hardening*) yaitu memanaskan sampel pada suhu pemanasan 835 °C dengan waktu tahan 30 menit dan didinginkan secara cepat (*quenching*). Pemanasan dilanjutkan dengan pemanasan *tempering* pada suhu 425 °C dan 625 °C, dengan variasi waktu tahan 40 dan 60 menit, dilanjutkan dengan pendinginan secara lambat (*normalizing*).

Langkah kerja keempat yaitu pengujian kekerasan. Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui harga kekerasan rata-rata dari setiap sampel baja. Pada penelitian ini, pengujian kekerasan dilakukan sebanyak 3 kali yaitu sebelum pemanasan (*raw material*), setelah pemanasan *hardening* dan setelah pemanasan *tempering*, dengan menggunakan pengujian metode *Rockwell*. Metode ini menggunakan indikator yang ditekan pada permukaan logam yaitu berupa penetrator permata berbentuk kerucut, sehingga nilai kekerasannya dapat terbaca secara digital atau otomatis. Nilai kekerasan yang diambil adalah nilai kekerasan rata-rata dengan setiap sampel dikenai lima titik penekanan di daerah yang berdekatan, untuk mendapatkan nilai kekerasan rata-rata dari sampel, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1** berikut.



Gambar 1. Uji kekerasan baja pegas daun metode *Rockwell C*.

Langkah kerja kelima yaitu pengujian struktur mikro. Pengujian struktur mikro dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik. Preparasi sampel dilakukan dengan memotong sampel. Sampel yang telah dipotong kemudian di mounting dan selanjutnya dilakukan pengampelasan pada sampel dengan memakai amplas, dengan nomor kekerasan atau tingkat kehalusan amplas: #100, #220, #400, #600, #1000 dan #2000. Selanjutnya dilakukan pemolesan pada sampel dengan menggunakan kain poles yang ditempelkan pada piringan yang berputar pada mesin poles, dimana sebelumnya telah diolesi oleh *diamon pasta*. Setelah diampelas baru kemudian dilakukan pengetsaan, dimana permukaan sampel dicelupkan ke dalam larutan nital (larutan etanol+asam nitrit) selama ± 5 detik dan kemudian dibersihkan dengan air dan alkohol setelah itu dikeringkan dengan alat pengering. Setelah sampel benar-benar kering, kemudian dilakukan pengamatan struktur mikro dengan perbesaran 300x dan 600x, dengan mikroskop optik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji komposisi kimia pada penelitian kali ini, didapatkan 3 buah tabel data. **Tabel 1** menunjukkan data unsur hasil uji komposisi kimia yang terdapat pada material baja pegas daun sebelum perlakuan panas (*raw material*). Berdasarkan hasil kandungan karbon dalam material disimpulkan bahwa baja pegas daun yang digunakan tergolong ke dalam baja karbon sedang, dengan kandungan karbon (C = 0,57567 %), dimana baja karbon sedang merupakan baja yang memiliki kandungan unsur karbon antara 0,3 %-0,6 % karbon (ASM *handbook* , 1993).

Tabel 1. Komposisi kimia baja *raw material*.

| Unsur | %Komposisi | Unsur | %Komposisi |
|-------|------------|-------|------------|
| C | 0,57567 | W | 0,00702 |
| Si | 0,27130 | Ti | 0,00324 |
| S | 0,01528 | Sn | 0,01391 |
| P | 0,02468 | Al | 0,02379 |
| Mn | 0,85832 | Pb | 0,00135 |
| Ni | 0,09458 | Sb | 0,00245 |
| Cr | 0,77200 | Nb | 0,00064 |
| Mo | 0,02119 | Zr | 0,00032 |
| V | 0,00524 | Zn | 0,00208 |
| Cu | 0,22377 | Fe | 97,0831 |

Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan data hasil uji komposisi kimia yang terdapat pada material baja pegas daun setelah perlakuan panas *hardening* yang disusul dengan pendinginan cepat (*quenching*) dengan menggunakan media oli dan setelah perlakuan panas *tempering* yang disusul dengan pendinginan lambat (*normalizing*) dengan menggunakan media udara terbuka.

Berdasarkan **Tabel 2 dan tabel 3** hasil kandungan karbon dalam material baja pegas daun menunjukkan tidak ada perubahan yang terlalu signifikan terhadap kandungan karbon setelah dilakukannya pemanasan *hardening*, dimana kandungan karbonnya yaitu (C = 0,55532 %). Hasil kandungan karbon dalam material baja juga menunjukkan tidak ada perubahan yang terlalu signifikan terhadap kandungan karbon setelah dilakukannya perlakuan panas *tempering*, dimana kandungan karbonnya yaitu (C = 0,56575 %).

Tabel 2. Komposisi kimia baja (*hardening*).

| Unsur | %Komposisi | Unsur | %Komposisi |
|-------|------------|-------|------------|
| C | 0,55532 | W | 0,00607 |
| Si | 0,26590 | Ti | 0,00313 |
| S | 0,01333 | Sn | 0,01354 |
| P | 0,02413 | Al | 0,02271 |

| | | | |
|----|---------|----|---------|
| Mn | 0,85065 | Pb | 0,00108 |
| Ni | 0,09458 | Sb | 0,00335 |
| Cr | 0,75837 | Nb | 0,00068 |
| Mo | 0,02105 | Zr | 0,00023 |
| V | 0,00511 | Zn | 0,00179 |
| Cu | 0,22578 | Fe | 97,1332 |

Tabel 3. Komposisi kimia baja (*tempering*).

| Unsur | %Komposisi | Unsur | %Komposisi |
|-------|------------|-------|------------|
| C | 0,56575 | W | 0,00576 |
| Si | 0,27183 | Ti | 0,00337 |
| S | 0,01525 | Sn | 0,01380 |
| P | 0,02448 | Al | 0,02404 |
| Mn | 0,85940 | Pb | 0,00121 |
| Ni | 0,09435 | Sb | 0,00202 |
| Cr | 0,77071 | Nb | 0,00069 |
| Mo | 0,02148 | Zr | 0,00032 |
| V | 0,00530 | Zn | 0,00215 |
| Cu | 0,22349 | Fe | 97,0946 |

Berdasarkan hasil uji komposisi kimia ketiga tabel diatas menunjukkan bahwa perlakuan panas (*heat treatment*) ternyata tidak terlalu mempengaruhi hasil uji komposisi kimia dari suatu baja. Perbedaan sedikit nilai yang terjadi mungkin hanya disebabkan kurang presisi dan akuratnya alat uji yang digunakan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses perlakuan panas tidak terlalu mempengaruhi hasil uji komposisi kimia suatu baja (Andriansyah, 2007).

Uji kekerasan juga dilakukan pada penelitian kali ini, **Tabel 4** menunjukkan hasil pengujian kekerasan baja pegas daun karbon sedang.

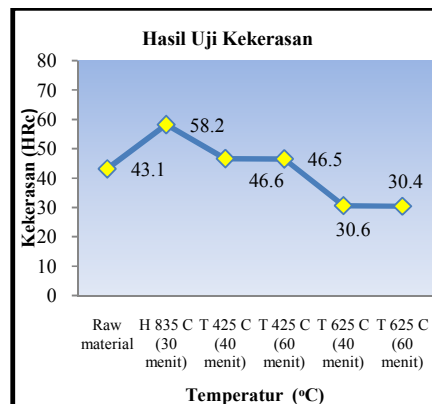
Tabel 4. Hasil uji kekerasan

| Sampel | Waktu tahan (menit) | Nomor sampel | Rata-rata sampel (HRC) | Nilai rata-rata (HRC) |
|-------------------------------------|---------------------|--------------|------------------------|-----------------------|
| <i>Raw material</i> | | 1 | 43,1 | 43,1 |
| <i>Hardening</i> (835 °C) | | 1 | 58,2 | 58,2 |
| <i>Tempering</i> pada suhu (425 °C) | 40 | 1 | 46,4 | 46,6 |
| | | 2 | 47,4 | |
| | | 3 | 46,1 | |
| | 60 | 1 | 46,5 | 46,5 |
| | | 2 | 46,7 | |
| | | 3 | 46,4 | |
| <i>Tempering</i> pada suhu (625 °C) | 40 | 1 | 30,8 | 30,6 |
| | | 2 | 30,8 | |
| | | 3 | 30,3 | |
| | 40 | 1 | 30,2 | 30,4 |
| | | 2 | 30,6 | |
| | | 3 | 30,4 | |

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai hasil uji kekerasan pemanasan (*raw material*) adalah 43,1

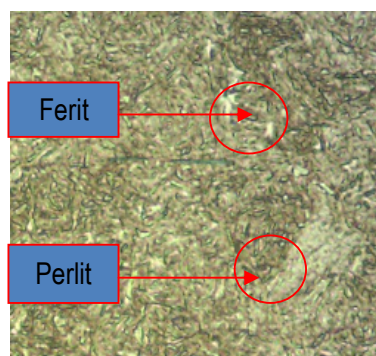
HRc. Setelah diberikan pemanasan *hardening* dan disusul dengan pendinginan cepat (*quenching*) nilai kekerasannya semakin meningkat tajam menjadi 58,2 HRc. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kekerasan suatu baja dapat kita tingkatkan dengan melakukan proses perlakuan panas yang disusul dengan pendinginan secara cepat (*quenching*). Hal ini disebabkan karena terjadinya perubahan struktur mikro dari ferit dan perlit menjadi martensit (Mizhar dan Suherman, 2011).

Hasil uji kekerasan selanjutnya yaitu setelah proses perlakuan panas *tempering*. Pada **Tabel 4** di atas menunjukkan hasil pengujian kekerasan *tempering* yang menurun jika dibandingkan dengan hasil kekerasan raw *material* dan *quenching*. Hal tersebut sesuai dengan tujuan awal penelitian, dimana melalui pemanasan *tempering*, kekerasan dan kerapuhan suatu baja dapat diturunkan sampai memenuhi syarat penggunaannya (Haryadi, 2006). Data **Tabel 4** di atas juga menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu *tempering* dan semakin lama waktu penahanan maka nilai kekerasannya akan semakin kecil dan menurun. **Gambar 2** berikut menunjukkan grafik perbandingan nilai kekerasan rata-rata baja pegas daun karbon sedang pada penelitian kali ini.

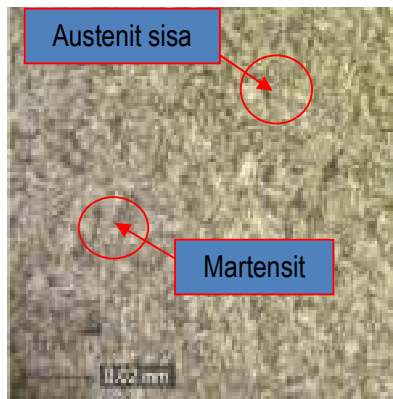


Gambar 2. Grafik perbandingan nilai kekerasan rata-rata baja pegas daun.

Pengamatan struktur mikro dilakukan dengan perbesaran 300x. Hasil struktur mikro **Gambar 3** menunjukkan struktur mikro baja sebelum dikenakan proses perlakuan panas. Struktur mikro tersebut memperlihatkan bahwa struktur mikronya terdiri dari fase ferit (berwarna putih) dan perlit (berwarna hitam), sedangkan untuk **Gambar 4** menunjukkan struktur mikro baja pegas daun setelah proses pemanasan *hardening* yang disusul pendinginan cepat (*quenching*) dengan media oli. Gambar struktur mikro menunjukkan fasa, dimana fasa yang terbentuk setelah pemanasan *hardening* dan pendinginan secara cepat (*quenching*) merupakan fasa martensit. Martensit merupakan fasa baja dari austenit jika didinginkan secara cepat, perubahan cepat struktur mengakibatkan austenit (FCC) berubah menjadi martensit (BCT). Hal ini menyebabkan struktur menyimpang dan terlihat seperti jarum halus yang dinamakan dengan martensit (Sulaiman, 2010). **Gambar 4** juga memperlihatkan adanya austenit sisa (*retained austenite*), dimana austenit sisa merupakan austenit yang tidak sempat bertransformasi menjadi martensit (Mizhar dan Suherman, 2011).

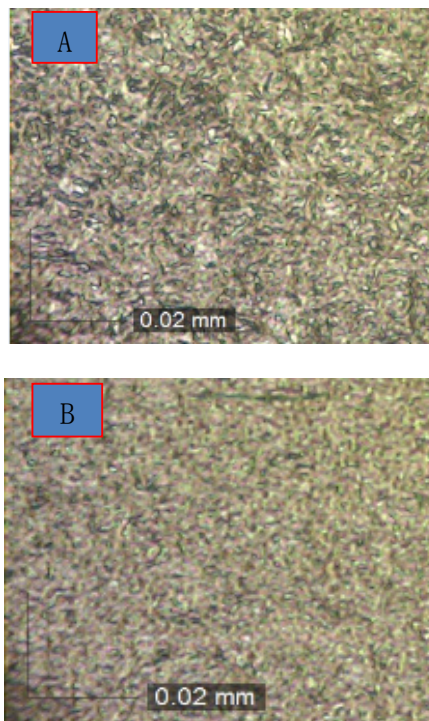


Gambar 3. Struktur mikro baja sebelum pemanasan (*raw material*) dengan perbesaran 300x.



Gambar 4. Struktur mikro baja setelah proses perlakuan panas *hardening* dengan perbesaran 300x.

Gambar 4 menunjukkan struktur mikro baja setelah *tempering* pada suhu 425 °C dengan waktu tahan 40 menit seperti pada gambar (a) dan waktu tahan 60 menit seperti pada gambar (b). Hasil struktur mikro memperlihatkan perubahan fasa martensit menjadi fasa martensit *temper*.

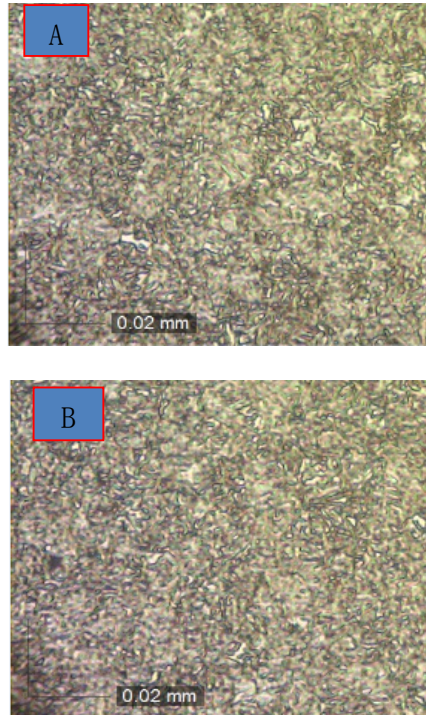


Gambar 5. Struktur mikro baja pegas daun setelah proses *tempering* pada suhu 425 °C, (a) waktu tahan 40 menit dan (b) waktu tahan 60 menit, dengan perbesaran 300x.

Gambar 5 (a) dengan waktu tahan 40 menit seperti yang diperlihatkan pada gambar di atas, memperlihatkan bahwa *temper* martensit telah menyebar secara merata, yang disertai dengan terlihatnya austenite sisa (*retained austenite*) dan karbida.

Hasil struktur mikro memperlihatkan bahwa penambahan waktu tahan menjadi 60 menit pada proses *temper* seperti yang diperlihatkan pada **Gambar 5** (b) di atas ternyata tidak terlalu merubah hasil dari struktur mikro sebelumnya. Perbedaan yang mungkin terlihat antara **Gambar 5** (a) dan (b) yaitu terlihat dari hasil gambar struktur mikro 5 (b) yaitu dengan menggunakan waktu tahan 60 menit yang lebih halus dan juga martensit *temper* yang lebih merata dan seragam, serta austenit sisa yang lebih putih jika dibandingkan dengan gambar struktur mikro 5 (a) yaitu dengan waktu tahan 40 menit yang masih terlihat agak kasar serta belum terlalu merata.

Gambar 6 menunjukkan hasil struktur mikro baja pegas daun setelah *tempering* pada suhu 625 °C, dengan waktu tahan 40 menit seperti yang terlihat pada gambar (a) dan waktu penahanan 60 menit seperti yang terlihat pada gambar (b). Proses *tempering* pada suhu 625 °C menghasilkan bentuk campuran ferit dan sementit. Martensit berubah menjadi ferit dengan melepas karbonnya, sehingga karbon bebas larut dengan epsilon karbida yang akan kembali membentuk sementit. Struktur ini lebih kasar dari perlakuan *tempering* sebelumnya, sehingga kekuatan dan kekerasannya menurun jika dibandingkan dengan perlakuan *tempering* sebelumnya (Yudiono, 2006).



Gambar 6. Struktur mikro baja pegas daun setelah proses *tempering* pada suhu 625 °C, (a) waktu tahan 40 menit dan (b) waktu tahan 60 menit, dengan perbesaran 300x.

Tempering pada suhu 625 °C juga menyebabkan partikel sementit tumbuh lebih besar, dan ferit mulai tampak lebih jelas dan merata, seperti yang dapat kita lihat pada **Gambar 6** di atas. Perbedaan struktur mikro gambar 6 (a) dan 6 (b) yaitu terlihat dari gambar hasil struktur mikro 6 (b) yaitu dengan menggunakan waktu tahan 60 menit yang lebih halus dan juga martensit *temper* yang lebih merata dan seragam, serta austenit sisa yang lebih putih jika dibandingkan dengan gambar 6 (a) yaitu dengan menggunakan waktu tahan 40 menit.

KESIMPULAN

Hasil komposisi kimia baja pegas daun yang digunakan tergolong ke dalam baja karbon sedang ($C = 0,57\%$). Komposisi kimia menunjukkan bahwa perlakuan panas ternyata tidak terlalu mempengaruhi hasil uji komposisi kimia. Hasil uji kekerasan menunjukkan nilai kekerasan tertinggi yaitu pada suhu 835 °C, yang merupakan pemanasan *hardening* yang diikuti dengan pendinginan *quench* yaitu 58,2 HRc, sedangkan untuk nilai kekerasan *tempering* dan pengaruh waktu tahan pada umumnya menunjukkan penurunan nilai kekerasan, dimana semakin tinggi suhu *tempering* dan semakin lama waktu penahanan maka nilai kekerasannya akan semakin kecil. Hasil struktur mikro sebelum perlakuan panas menunjukkan fasa ferit dan perlit, setelah pemanasan *hardening* dan pendinginan *quench* struktur kristal atau fasa berubah menjadi martensit, dan setelah pemanasan *tempering* dan pendinginan *normalizing* struktur martensit berubah menjadi martensit *temper* yang lebih halus dan merata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Material UNILA, Kepala Laboratorium Teknik Material ITB dan Politeknik Manufaktur Bandung serta bapak dan ibu pembimbing beserta teman-teman.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriansyah. 2007. Pengaruh Temperatur Pada Proses Heat Treatment Untuk Meningkatkan Ketahanan Aus Baja Karbon Rendah Pada Pena Pegas Daun. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa*. Vol.3. N0. 1. Hal 8-9.
- ASM Handbook. 1993. *Properties and Selection: Iron Steels And High Performance Alloys*. Metal handbook. Vol 1. pp 329-335.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2005. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Ketiga*. Balai Pustaka. Jakarta. Hal 91.
- Fadare, D.A, Fadara, T.G and Akanbi, O.Y. 2011. Effect of Heat Treatment on Mechanical Properties and Microstructure of NST 37-2 Steel. *Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering*. Vol.10. No.3. pp 299-308.
- Haryadi, G.D. 2006. Pengaruh Suhu Tempering Terhadap Kekerasan, Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Pada Baja K-460. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol.8, No.2. Hal 1-8.
- Mizhar, S dan Suherman. 2011. Pengaruh Perbedaan Kondisi Tempering Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Dari Baja AISI 4140. *Jurnal Dinamis Jurusan Teknik Mesin*. Vol.2. No.8. Hal 21-26.
- Murtiono, A. 2012. Pengaruh Quenching dan Tempering Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Serta Struktur Mikro Baja Karbon Sedang Untuk Mata Pisau Pemanen Sawit. *Jurnal e-Dinamis*. Vol.II. No.2. Hal 57-70.
- Setiadji, W.M. 2007. *Perubahan Ketangguhan Bahan ST.40 yang Telah Mengalami Proses Double Hardening Dengan Carburizing*. (Skripsi). Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang. Semarang. Hal 22-23.
- Sulaiman. 2010. *Pengaruh Proses Pelengkungan dan Pemanasan Garis Pelat Baja Kapal AISI E 2512 Terhadap Nilai Kekerasan dan Laju Korosi*. (Tesis). Program Studi Magister Teknik Mesin Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Yudiono, H. 2006. Pengaruh Temperatur Pemanasan Terhadap Kekuatan Tarik Material Baja Karbon C1045 Akibat Tempering. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol.17. No.1. Hal 35-43.

LAMPIRAN

1. Komposisi Kimia Baja (Sebelum Perlakuan Panas)

```

28:02:13 10:12:36 Sample: LAB ITB PF-13.1.0129 R LILI
Program: FELAST Task: FELAST
  
```

| Run | C2 | Si1 | S | P1 | Mn3 | Ni2 | Cr1 | Mo2 | V3 | Cu5 | W | Ti4 | Sn2 | Al7 | Pb6 |
|-----|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---|-----|-----|-----|-----|
| | Se2 | Nb | Tr3 | In5 | FE2 | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.53364 0.00160 | 0.27218 0.00053 | 0.01713 0.00026 | 0.02491 0.00199 | 0.85795 97.1246 | 0.09504 0.76827 | 0.02153 0.00520 | 0.22534 0.00793 | 0.00322 0.01402 | 0.02352 0.00124 | | | | | |
| 2) | 0.57502 0.00188 | 0.27075 0.00052 | 0.01608 0.00028 | 0.02444 0.00201 | 0.85881 97.0828 | 0.09405 0.77322 | 0.02110 0.00518 | 0.22301 0.00763 | 0.00328 0.01375 | 0.02398 0.00124 | | | | | |
| 3) | 0.57533 0.00301 | 0.27106 0.00076 | 0.01448 0.00036 | 0.02491 0.00215 | 0.85793 97.0935 | 0.09511 0.77079 | 0.02128 0.00530 | 0.22493 0.00641 | 0.00320 0.01407 | 0.02361 0.00147 | | | | | |
| Avg | 0.57567 0.00245 | 0.27130 0.00064 | 0.01528 0.00032 | 0.02468 0.00208 | 0.85832 97.0831 | 0.09458 0.77200 | 0.02119 0.00524 | 0.22377 0.00702 | 0.00324 0.01391 | 0.02379 0.00135 | | | | | |
| Std | 0.00049 0.00060 | 0.00078 0.00017 | 0.00113 0.00004 | 0.00033 0.00010 | 0.00069 0.0005 | 0.00075 0.00171 | 0.00013 0.00009 | 0.00108 0.00086 | 0.00006 0.00025 | 0.00026 0.00016 | | | | | |
| Std | 0.00435 32.87442 | 0.28911 25.99881 | 7.41570 17.72509 | 1.34323 4.73762 | 0.00075 0.0006 | 0.79153 0.22186 | 0.61174 1.63833 | 0.48195 12.30547 | 1.73476 1.66007 | 1.10564 12.09449 | | | | | |

2. Komposisi Kimia Baja (Setelah Proses *Hardening*)

```

28:02:13 10:14:48 Sample: LAB ITB PF-13.1.0129 538 LILI
Program: FELAST Task: FELAST
  
```

| Run | C2 | Si1 | S | P1 | Mn3 | Ni2 | Cr1 | Mo2 | V3 | Cu5 | W | Ti4 | Sn2 | Al7 | Pb6 |
|-----|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---|-----|-----|-----|-----|
| | Se2 | Nb | Tr3 | In5 | FE2 | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.53820 0.00299 | 0.26601 0.00055 | 0.01403 0.00034 | 0.02413 0.00212 | 0.86232 97.1211 | 0.09373 0.77658 | 0.02117 0.00532 | 0.22250 0.00699 | 0.00304 0.01352 | 0.02388 0.00152 | | | | | |
| 2) | 0.53277 0.00294 | 0.26588 0.00089 | 0.01307 0.00024 | 0.02426 0.00184 | 0.85317 97.1327 | 0.09419 0.76011 | 0.02117 0.00517 | 0.22661 0.00439 | 0.00310 0.01344 | 0.02284 0.00119 | | | | | |
| 3) | 0.55787 0.00376 | 0.26592 0.00047 | 0.01359 0.00021 | 0.02399 0.00174 | 0.84913 97.1337 | 0.09497 0.76663 | 0.02093 0.00505 | 0.22494 0.00776 | 0.00316 0.01364 | 0.02258 0.00098 | | | | | |
| Avg | 0.53532 0.00335 | 0.26590 0.00068 | 0.01333 0.00023 | 0.02413 0.00179 | 0.85065 97.1332 | 0.09458 0.76837 | 0.02105 0.00511 | 0.22578 0.00607 | 0.00313 0.01354 | 0.02271 0.00108 | | | | | |
| Std | 0.00760 0.00058 | 0.00003 0.00020 | 0.00037 0.00002 | 0.00019 0.00007 | 0.00356 0.0007 | 0.00055 0.00246 | 0.00017 0.00008 | 0.00118 0.00239 | 0.00004 0.00014 | 0.00018 0.00018 | | | | | |
| Std | 0.64855 17.33937 | 0.01008 44.48896 | 2.77623 7.08409 | 0.77724 3.83470 | 0.41846 0.0007 | 0.58577 0.32459 | 0.78352 1.63586 | 0.52182 39.28961 | 1.32693 1.05790 | 0.79323 14.02111 | | | | | |

3. Komposisi Kimia Baja (Setelah Proses *Tempering*)

```

79:02:13 10:15:18 Sample: LAG ITB PF-13.1.0129 T LULI
Program: FELAST Task: FELAST
  
```

| Run | Cr | Si | S | P | Mn | Ni | Cr | Mo | V | Cu | W | Ti | Sn | Al | Pb |
|-----|----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
| Std | Nb | Zr | Zn | Fe | | | | | | | | | | | |
| 1) | 0.36066 0.00356 | 0.27471 0.00064 | 0.01607 0.00032 | 0.02495 0.00220 | 0.96020 97.0900 | 0.09475 | 0.77284 | 0.02151 | 0.00530 | 0.22472 | 0.00480 | 0.00347 | 0.01381 | 0.02430 | 0.00124 |
| 2) | 0.57093 0.00047 | 0.26896 0.00074 | 0.01444 0.00031 | 0.02401 0.00209 | 0.95940 97.0993 | 0.09396 | 0.76857 | 0.02144 | 0.00529 | 0.22226 | 0.00471 | 0.00327 | 0.01379 | 0.02378 | 0.00117 |
| Avg | 0.36575 0.00202 | 0.27183 0.00067 | 0.01525 0.00032 | 0.02448 0.00215 | 0.95940 97.0946 | 0.09435 | 0.77071 | 0.02148 | 0.00530 | 0.22349 | 0.00576 | 0.00337 | 0.01380 | 0.02404 | 0.00121 |
| Std | 0.00719 0.00218 | 0.00407 0.00007 | 0.00115 0.00001 | 0.00066 0.00007 | 0.00112 0.0055 | 0.00056 | 0.00302 | 0.00005 | 0.00000 | 0.00174 | 0.00136 | 0.00014 | 0.00001 | 0.00037 | 0.00005 |
| Std | 1.27161 108.30164 | 1.49573 10.12277 | 7.51421 2.50614 | 2.70742 3.38213 | 0.13079 0.0068 | 0.58964 | 0.39149 | 0.24422 | 0.07314 | 0.77865 | 23.55083 | 4.27979 | 0.10615 | 1.33118 | 3.78779 |

INTERACTION STARCH COMPOSITE FILM AND ITS THERMAL STABILITY AND FUNCTIONAL GROUP

EDWIN AZWAR

Dosen Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Lampung

Abstract

Starch as biopolymer from nature consist of amylose and amylopectin. Most starch based composites exhibit poor material properties such as tensile strength, stiffness and elongation at break. The addition of plasticizers to starch films increase the mobility of polymer chains, decrease its inherent brittleness by reducing intermolecular forces and its glass transition temperature so improve their flexibility. Beside plasticized the tapioca starch need to be filled by fiber and mineral as reinforcement improve the properties. The thermal stability of tapioca starch could be carried out by TGA analysis to measure the amount and rate of change in weight of the material. Through hydrogen bondings, the possible interaction between the tapioca starch, plasticizer and filler could be seen by FTIR analysis by quantized molecular resonances that absorb electromagnetic energy broadband infrared source obtained from spectra.

Keywords :

Polysaccharides, amylose, amilopectin, glycerol, sorbitol, citric acid, cellulose, kaolin, halloysite, filler.

1. INTRODUCTION

The use of starch such as tapioca starch in recent years has been growing interest for an alternative biodegradable polymer, as renewable plastic source, to reduce the environmental pollution caused by plastic wastes with low cost. Biopolymers like tapioca starch create the basic network structure of the film. However, films prepared from tapioca starch are often too fragile. Thus, they have to be plasticized using low molecular weight substances such as polyols, which decrease interactions between the starch biopolymer chains. The tapioca starch can be formed into plastic film and formation of a rigid structure of open cell, by process network building, swelling and gelatinization.

1.1. STARCH PROPERTY

The loss of crystallinity and irreversible granule swelling happen in gelatinization of starch, when starch is heated in aqueous condition. Mixing is needed to maximize amylase and amylopectin leaching into water, water adsorption is interrupted into granule because it surrounded by concentrated regions of leached amylase^[1].

1.1.1. Amylose

Amylose has a right hand helix linear structure and inside of the helix is lipophilic and consist of only hydrogen atom. It predominantly a linear chain of α (1-4) linked D-glucosyl Units^[2]. There are hydrophilic hydroxyl groups on the outside of amylose chains. Leaching of amylose occurs when starch is heated with water, and it is an order phase transition within the swollen granule^[3]. The total distrupction of granule occurs if continued heating.

1.1.2. Amylopectin

Amylopectin is a polymer with a massive weight, with degrees of polymerization of 15-20 glucose units and results in entanglements between amylopectin molecules with very long life times^[2]. It is a highly branched polysaccharide consisting of α (1, 4) linked glucose with α (1, 6) linkages.

1.2. PLASTICIZERS

To increase the mobility of starch polymer chains, plasticizer must be added. By reducing intermolecular forces and glass transition temperature, the plasticizer decreases the inherent brittleness of starch.

At low plasticizer content have not the classical effect of elongation starch film^[4, 5]. With higher plasticizer content, the elongation starts to increase, for glycerol approximately 15% and 27% for sorbitol. As the plasticizer content increase, it can exhibit phase separation and this composition more sensitive to ambient humidity^[6]. If the plasticizer content below 10% the starch interaction is weak and fragile, while 20% there is a progressive increase in the flexibility and in the elongation properties of the films^[7].

It has been proposed that the end hydroxyl groups of the backbone of polyols are the most accessible to bind water and also interact with starch molecules^[8]. Because water sorption affinity of polyols increases it increase in water sorption at water activities around 0.6^[9]. With polyols plasticized the starch films have been shown to adsorb less water than films without plasticizer up to water activities around 0.6^[10, 11]. Starch creates steric hindrance against water adsorption coincidentally with low affinity of polyols to bind water at low water activities and interaction between polyols^[10].

Compared with glycerol, citric acid which act as plasticizer, its carboxyl groups can form stronger hydrogen bonds with the hydroxyl groups on starch molecules so as to promote the ageing resistance ability^[11]. By introducing covalent bonds that supplement intermolecular bonds cross linking of a blend reinforces the intermolecular binding so as to improve the mechanical properties^[12].

1.3. FILLERS

1.3.1 Fiber Filler

The chemical similarities of starch and wood fiber provide a good compatibility. When natural fibers are mixed with thermoplastic starch their mechanical properties are improved^[13, 14]. Properties of a fiber reinforced polymer composite depend on many factors like fiber matrix adhesion, volume fraction of fiber, fiber aspect ratio and orientation of fiber^[15].

The chemical made up of wood is complex. As the fibers characteristics depend on the properties of the individual constituents, the fibril structure and the lamellae matrix, which consists of cellulose, hemicelluloses, and lignin. Cellulose functions as the primary structural component within the wood fiber cell walls. The major wood component, cellulose, can be characterized as a linear and high molecular mass polymer built up of $\beta(1-4)$ -D-glucopyranosyl units^[16, 17]. It is a long chained, unbranched, condensation polymer of β -D-glucose units, with a degree of polymerization as high as 30,000. Because of its high degree of polymerization and crystallinity, cellulose is responsible for strength in wood^[18]. A high proportion of cellulose is believed to be crystalline and is held together by intermolecular hydrogen bonding^[19, 20]. Cellulose molecules are completely linear and have a strong tendency to form intra and intermolecular hydrogen bonds. Cellulose is hygroscopic because it is a polar molecule and can easily undergo hydrogen bonding^[19]. However, the hydroxyl groups in the crystallites are linked with each other. Hydroxyl groups present in the amorphous region of cellulose are available for chemical reactions^[21].

Hemicelluloses are predominantly found in the primary and secondary cell walls and represent about 20% of wood^[16]. Hemicelluloses contain various sugar units, with much shorter chains and by branching of the chain molecules which make it different from cellulose^[21]. Hemicelluloses are alkaline extractable hetero-polysaccharides that are branched and of lower molecular weight than cellulose^[20].

Lignin is accounts for 20-30% of wood and widely distributed throughout the cell wall but it is highly deposited in the middle lamella region^[22]. Lignin forms a supra molecular structure, known as the wood cell wall because its matrix is associated with cellulose fibrils and hemicelluloses^[20]. Lignin has a low occurrence of hydroxyl groups compared to polysaccharide components⁽²³⁾.

1.3.2. Mineral Filler

The introduction of inorganic fillers to a polymer matrix increases its strength and stiffness and sometimes creates special properties, originating from the synergetic effect between the component materials.

Halloysite are naturally dioctahedral 1 : 1 clay mineral ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), which has the same chemical composition as kaolinite. Kaolin has been identified as a mineral that shares an analogous microstructure to that of talc.

2. EXPERIMENTAL

2.1. MATERIALS

Tapioca starch was obtained from Ibu Tani, cap anak no.1, Bogor, Indonesia. Glycerol, citric acid and sorbitol was purchased from Aldrich. Rice bran and wood flour from the local farm. The mineral halloysite, kaolin are purchased from Aldrich.

2.2. FILMS PREPARATION

Tapioca starch films were prepared by casting with different plasticizers and different composition: glycerol, sorbitol and citric acid (10-30% of tapioca based starch composition), and blend with fiber filler: woof flour, rice bran (10-20% of tapioca based starch composition) and mineral filler halloysite, kaolin and silica (10-20% of tapioca based starch composition). The 100g tapioca starch, pasticizer and filler are mixed and made into solution by adding deionized water 125ml into erlenmeyer. The solution was heated in hot plate Haake Rheocard 600. Stirring and heating were ended when tapioca starch gelatinized at temperature of 90°C, 1 hour at 500 rpm. The film forming solution was spread into a petri dish bottom (100x 15 mm) and allowed to air-dry at room temperature overnight.

2.3. CHARACTERIZATION

2.3.1. Thermogravimetric Analysis (TGA)

Thermogravimetry analyses were carried out by a Mettler TGA851 instrument. The initial weight of each sample was 10 mg aluminium pan. The samples were kept in a alumina crucible and heated in the furnace, flushed with N₂ gas at the rate of 50 ml/min, from 30 to 450C, at the rate of 10C/min. The percentage weight loss and derivative weight loss were plotted against temperature for all samples.

2.3.2. Fourier Transform Infrared Spectrometry (FTIR)

The FTIR spectra of the films were recorded in an IR spectrometer (Perkin Elmer Spectrum 200) in the range 4000-650 cm^{-1} . The wavelength of the absorbed light will absorb around 1700 cm^{-1} .

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. THERMALGRAVIMETRIC ANALYSIS (TGA)

3.1.1. Tapioca Starch blend with Plasticizer and Mineral and Fiber Filler

Table 1. Tapioca starch with plasticizer, mineral and fiber filler

| Composition | Onset temperature (C) | Remaining weight (%) |
|---|-----------------------|----------------------|
| 1. Tapioca starch5, Glycerol3, halloysite1, wood flour1 | 286,94 | 27,61 |
| 2. Tapioca starch5, glycerol2, citric acid1, kaolin1, rice bran1 | 288,05 | 37,71 |
| 3. Tapioca starch5, glycerol2, citric acid1, kaolin1, wood flour1 | 293,73 | 32,30 |

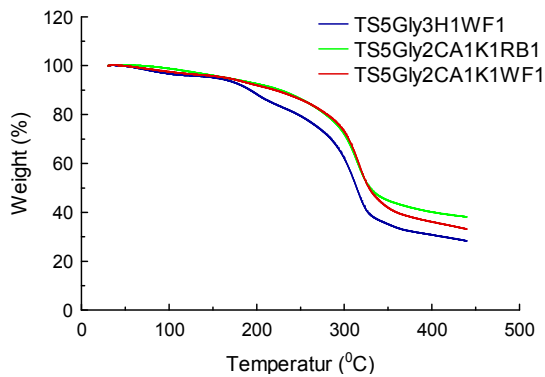


Figure 1. TGA Tapioca starch with plasticizer, mineral and fiber filler

The wood flour and rice bran fillers are thermally stable up to 200⁰C. Adding both fiber filler has increased the thermal degradation temperature of the tapioca starch matrix, as a function of the reinforcing content. The weight loss of the tapioca starch composites with plasticizer, mineral and fiber filler loading are shown in figures 5. Wood fiber is mainly composed of cellulose, hemicellulose and lignin. Lignin is the most thermal stable than the rest materials. Because of the higher cellulose content of wood flour, the thermal stability of wood flour is a slightly higher than that of rice bran^[20]. It can be seen thermal stability of wood flour filler (tapioca starch5, glycerol2, citric acid1, kaolin1, wood flour1 at 293,73⁰C), while the rice bran filled (tapioca starch5, glycerol2, citric acid1, kaolin1, rice bran1 at 288,05⁰C). As the content of lignin and cellulose increases, the thermal stability of composites can be shown as more stable at high temperature. For the tapioca starch composites, the moisture content mainly contributed to mass loss at the onset temperature^[10] this was due to the good adhesion between tapioca starch and wood fiber. The fiber component decreased the mass loss of plasticizer, therefore, the thermal stability of tapioca starch materials was improved.

Thermal degradation curves of wood flour and rice brand could be shown in figure 5. The weight loss in cellulose begins at a higher temperature and take place a two-step reaction, with the change in the mechanism occurring at about the transition point. At degradation temperature below the transition point about 300⁰C the predominant pathway results in reduction in the degree of polymerization, elimination water, and carbonyl, carboxyl, hydroperoxide groups. Above the transition point, the major thermal degradation of cellulose involves the increased aromatic character in the tar. The greater thermal stability of lignin has generally been attributed to the high degree of condensation. The residual weight of lignin is mainly composed of phenolic materials.

The final temperature of the decomposition was 449,83⁰C. The first step of weight loss could be attributed to the loss of loosely bound water, accompanied by the formation of volatile disintegrated materials. The second step was mainly caused by the heat decomposition of the molecules, and the products were composed of small molecular carbon and hydrocarbon. The TG curve of rice bran exhibited two mass loss steps. The initial mass loss below 100⁰C may be due to the evaporation of absorbed moisture. The second mass loss occurring between 175⁰C and 450⁰C may be due to the degradation of different constituents in the rice bran such as sugar and fiber present along with tapioca starch.

3.2. FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROMETRY (FTIR)

3.2.1. Tapioca Starch with Plasticizer, Mineral and Fiber Filler

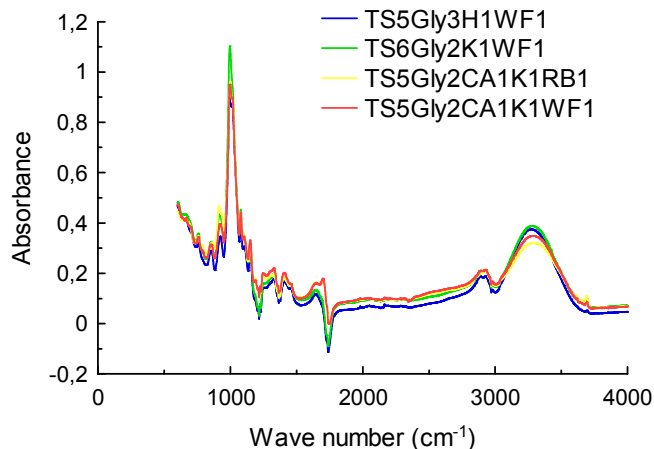


Figure 2. FTIR Tapioca starch with plasticizer and mineral and fiber filler

Figure 6 the spectral structure between 1077 and 1078 cm^{-1} has been assigned to C-O groups in wood cellulose. The spectral structure at 1015 and 1050 cm^{-1} and 3080-3500 cm^{-1} regions were assigned to C-O and OH groups, respectively in wood (combination of cellulose, hemicellulose and lignin). The band at 1508-1512 cm^{-1} was assigned to lignin. More importantly, the bands between 1680 and 1800 cm^{-1} were assigned to the carbonyl functional groups.

4. CONCLUSIONS

Much of the tapioca starch which including amylose and amylopectin that hydrophilic hydroxyl groups branches are mainly attribute to the crystallinity of granule, the plasticizer decreases its inherent brittleness by reducing intermolecular forces and glass transition temperature, changes crystalline to an amorphous structure.

The thermal decomposition on certain temperature of tapioca starch indicate the thermo stability of the matrix sample.

Strong hydrogen bonds enhanced the bonding so that the thermal stability of the plasticized tapioca starch film increased.

Adding fiber and mineral filler has increased the thermal degradation temperature of the tapioca starch matrix, so this can be used as a function of the reinforcing filler.

The broad band shows the structure of tapioca starch around 3267-3291 cm^{-1} .

The tapioca starch with plasticizer, mineral and fiber filler showed stretches associated with free inter and intramolecular bound hydroxyl group due to the hydrogen bonded hydroxyl groups that contribute to the complex vibration.

5. FUTURE WORK

Further steps in the development will focus on starch blend with kaolin and halloysite filler with the liquefaction of wood flour and rice bran as polyols plasticizer and filler.

6 REFERENCES

1. Bogracheva, T.Y., Meares, C., Hedley, C.L. The effect of heating on the thermodynamic characteristics of potato starch. *Carbohydrate Polymers*. **2006**, 63(3), 323–330.
2. Van Soest, J.J.G., Hulleman, S.H.D., de Wit, D., Vliegthart, J.F.G. Changes in the mechanical properties of thermoplastic potato starch in relation with changes in B-type crystallinity. *Carbohydrate Polymers*. 1996b, 29(3), 225–232.
3. Petersen A., Nielsen P.V., Betelsen G., Lawter M., Olsen M.B., Nilsson N.I., and Mortensen G. *Food Science and Technology*. **1999**, 10:52-68.
4. Gaudin, S., Lourdin D., Le Botlan, D., Ilari, J.L., and Colonna, P., Plasticization and mobility in starch-sorbitol films. *J. Cereal Sci.* 1999, 29, 273-284.
5. Lourdin, D., Bizot, H., and Colonna P. Antiplasticization in starch–glycerol films *J. Appl. Polym. Sci.* **1997a**, 63, 1047-1053.
6. Lourdin, D., Coignard, L., Bizot, H., & Colonna, P. Influence of equilibrium relative humidity and plasticizer concentration on the water content and glass transition of starch materials. *Polymer*. **1997**, 38, 5401–5406.
7. Myllärinen, P., Partanen, R., Seppälä, J., and Forssell, P. Effect of glycerol on behaviour of amylose and amylopectin films. *Carbohydr. Polym.* **2002b**, 50, 355-361.
8. Mathew, A. P., & Dufresne, A. Plasticized waxy maize starch: Effect of polyols and relative humidity on material properties. *Biomacromolecules*. **2002**, 3(5), 1101–1108.
9. Biliaderis, C.G. and Galloway, G. Crystallization behaviour of amylose-V complexes: structure–property relationships. *Carbohydr. Res.* **1989**, 189, 31-48.
10. Kristo, E., Biliaderis C.G. Water sorption and thermo-mechanical properties of water/sorbitol-plasticized composite biopolymer films: Caseinate–pullulan bilayers and blends. *Food Hydrocolloids*. **2006**, 20(7), 1057–1071.
11. Myllärinen, P., Buleon, A., Lahtinen, R., and Forssell, P. The crystallinity of amylose and amylopectin films. *Carbohydr. Polym.* **2002a**, 48, 41-48.
12. Yu, J. G., Wang, N., & Ma, X. F. The effects of citric acid on the properties of thermoplastic starch plasticized by glycerol. **2005**, 57, 494–504.
13. Funke, U., Bergthaller, W., & Lindhauer, M. G. Processing and characterization of biodegradable products based on starch. *Polymer Degradation and Stability*. **1998**, 59, 293–296.
14. Dufresne, A., Dupeyre, D., & Vignon, M. R. Cellulose microfibrils from potato tuber cells: Processing and characterization of starchcellulose microfibril composites. *Journal of Applied Polymer Science*. **2000**, 76, 2080–2092.
15. 17. Joseph K., Mattoso L. H. C., Toledo R. D., Thomas S., Carvalho L. H., Pothan L., Kala S., and James B.. *Natural Polymers and Agrofibers Composites*. **2000**, 159-201.
16. Baeza, J and Freer, J. Chemical characterization of wood and its components. In *Wood and cellulosic chemistry*, Ed. Hon, D.N.S. and Shiraishi, N. 2nd edition. Published by Marcel Dekker, Inc. New York, USA. **2001**, Pp 275-384.
17. Sjostrom, E. *Wood Chemistry: Fundamentals and Applications*. 2nd edition, Academic Press. Finlandia. **1993**, 293P.
18. Talja, R.A., Jouppila, K., Roos, Y.H. Glass transition behavior of binary polyol mixtures. *IFT annual meeting*, July 13–16, Chicago, IL, USA. **2003**, 60A–27.
19. Horii, F. Structure of cellulose: recent developments in its characterization. In *Wood and cellulosic chemistry*, Ed. Hon, D.N.S. and Shiraishi, N. 2nd edition. Published by Marcel Dekker, Inc. New York, USA. **2001**, Pp 83-107.
20. Miller, R.B. 1999. Structure of Wood. Forest Products Laboratory. Wood handbook—Wood as an engineering material. Gen. Tech. Rep. FPL–GTR–113. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. **1999**, 463P.

21. Kazayawoko, M. Surface characterization and mechanisms of adhesion in wood fiber-polypropylene Composites. PhD. Thesis, Dept of Forestry, University of Toronto. **1996**.
22. Feist, W.C. and Hon, D, N-S. Chemistry of weathering and protection. In: The chemistry of solid wood., R.M. Rowell, ed. American Chemical Society, Washington, DC. **1984**, Advances in Chemistry Series No. 207. Chapter 11.
23. Rowell, R.M., Pettersen, R., Han, J.S. and Rowell, J.S. Cell wall chemistry. In Handbook of wood chemistry and wood composites, Ed. Rowell, R.M. Published by Taylor & Francis, New York, USA. **2005**, pp 35-74..

STRATEGI POLA AGROFORESTRI BERBASIS KOPI DI LAHAN HUTAN KEMASYARAKATAN KABUPATEN TANGGAMUS

OLEH:
SUSNI HERWANTI
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi dan tidak diimbangi oleh luasan lahan menyebabkan kerusakan hutan di Kabupaten Tanggamus tidak dapat dihindarkan. Jumlah penduduk di Kabupaten Tanggamus pada tahun 2010 telah mencapai 529.742 jiwa dengan rata-rata kepadatan penduduk sebesar 185,52 per km² (BPS, 2010). Hal ini menunjukkan bahwa kepadatan penduduk di kabupaten ini sudah cukup padat sehingga tidak mengherankan jika kemudian masyarakat yang tidak mendapatkan lahan merambah ke dalam kawasan hutan dan hidupnya tergantung dengan hutan.

Hutan di Kabupaten Tanggamus mengalami kerusakan lebih dari 65% akibat alih fungsi kawasan hutan menjadi lahan perkebunan (Aecid *et al.* 2009). Pemerintah dalam hal ini kementerian kehutanan selaku penanggung jawab di bidang kehutanan perlu mengeluarkan suatu kebijakan yang bisa memberikan solusi yang tepat dalam mengatasi persoalan sosial dan kerusakan hutan.

Salah satu pendekatan yang dilakukan Kemenhut adalah mengembangkan skema hutan kemasyarakatan yang bersifat partisipatif sehingga masyarakat mendapatkan izin untuk menggarap lahan kawasan hutan tanpa terjadi pengusiran seperti yang pernah terjadi di era kepemimpinan Soeharto. Permenhut Nomor 37 Tahun 2007 tentang HKm menyatakan bahwa Hutan kemasyarakatan (HKm) adalah hutan negara yang pemanfaatan utamanya ditujukan untuk memberdayakan masyarakat setempat. Izin HKm diberikan kepada masyarakat yang sudah terlanjur menggarap lahan di kawasan hutan. Pemberian izin tersebut memberikan peluang kepada masyarakat untuk mengelola lahan kawasan sesuai dengan aturan-aturan yang ditetapkan kepada pemegang izin. Kawasan hutan yang dapat dimanfaatkan sebagai areal kerja HKm adalah kawasan hutan lindung dan kawasan hutan produksi. Berdasarkan aturan, pemanfaatan kawasan hutan dilakukan dalam pola wanatani (*agroforestry*) dengan stratifikasi tajuk yaitu, tajuk tinggi, sedang dan rendah.

King (1979) diacu dalam Watanabe (1999) mendefinisikan *agroforestry* adalah sistem pengelolaan lahan berkelanjutan yang mampu meningkatkan produktivitas lahan secara total, mengkombinasikan tanaman pangan (termasuk tanaman tahunan), tanaman hutan dan atau ternak secara terus-menerus atau periodik pada lahan yang sama, mengaplikasikan tingkat pengelolaan yang bersaing dengan kebudayaan masyarakat di sekitarnya. Selanjutnya Nair (1993) mendefinisikan bahwa sistem *agroforestry* adalah sistem penggunaan lahan yang mengintegrasikan tanaman pangan, pepohonan dan atau ternak secara terus-menerus ataupun periodik, yang secara sosial dan ekologis layak dikerjakan oleh petani untuk meningkatkan produktivitas lahan dengan tingkat masukan dan teknologi rendah.

Kabupaten Tanggamus memperoleh areal kerja HKm seluas 12.061,30 hektar di kawasan hutan lindung register 21, 27, 30, 32 dan 39. (Kemenhut, 2009). Jumlah kelompok yang telah mendapat izin definitif adalah 14 kelompok HKm yang tersebar di Kabupaten Tanggamus pada register 39, 30, 21, 27 dan 28 (Dinas kehutanan dan perkebunan Kabupaten Tanggamus, 2010).

Sebagian besar kawasan hutan di Kabupaten Tanggamus didominasi oleh tanaman kopi dan beberapa tanaman kayu-kayuan seperti mahoni, gmelina, cempaka, kemiri dan lain-lain. Tanaman kopi dan kakao merupakan tanaman utama masyarakat setempat yang tergabung dalam kelompok

masyarakat. Pada umumnya masyarakat setempat tidak memiliki lahan pertanian sendiri untuk digarap sebagai lahan pertanian, sehingga sejak tahun 1980-an masyarakat masuk ke dalam kawasan hutan.

Dalam pelaksanaan HKm, para pemegang izin memiliki kewajiban antara lain melakukan kegiatan penanaman, pemeliharaan dan pengamanan untuk memperbaiki kondisi hutan. Selanjutnya pemberi izin (Gubernur/Bupati) melakukan pembinaan dan pengendalian melalui pemberian pedoman, bimbingan, pelatihan, arahan, supervisi dan melakukan kegiatan monitoring dan evaluasi terhadap pelaksanaan program (Kemenhut, 2007). Kegiatan monitoring dan evaluasi di Kabupaten Tanggamus baru akan dilaksanakan pada bulan Desember tahun 2013 sejak dikeluarkan izin usaha pemanfaatan hutan kemasyarakatan (IUPHKM) di kabupaten ini.

Kriteria dan indikator monitoring dan evaluasi pelaksanaan program meliputi beberapa kriteria antara lain kriteria ekologi dan ekonomi. Kriteria ekologi diantaranya masih mengacu kepada kriteria dan indikator ekologi pelaksanaan HKm di Lampung Barat. Berdasarkan lampiran SK Bupati Lampung Barat Nomor 225 Tahun 2005 disebutkan bahwa skor dan bobot tertinggi adalah jumlah tanaman tajuk tinggi dan sedang lebih dari 400 batang per hektar dengan penyebaran merata (Pemerintah Kabupaten Lampung Barat, 2005). Selanjutnya dalam rekomendasi hasil verifikasi kelompok HKm margo rukun di Desa Ngarip Kecamatan Ulu Belu disebutkan bahwa penerbitan IUPHKm diberikan sesuai dengan kesiapan kelompok terutama komitmennya terhadap peningkatan kerapatan tegakan tanaman hutan minimal 400 batang per hektar (Roland, T.S.P, *et al*, 2009). Berdasarkan penilaian dan rekomendasi tersebut, maka para pemegang izin perlu menerapkan strategi pola agroforestri yang tepat agar kriteria penilaian terpenuhi.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis tanaman yang ada di areal kerja HKm Kabupaten Tanggamus, mengidentifikasi jenis-jenis tanaman yang disukai masyarakat dan menyusun strategi pola agroforestri berbasis kopi yang dapat dikembangkan di areal kerja HKm Kabupaten Tanggamus berdasarkan aturan-aturan HKm.

Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat sekitar hutan dan dapat menjadi masukan bagi pemerintah dalam menyempurnakan kebijakan HKm untuk mewujudkan hutan lestari dan masyarakat sejahtera.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lima Desa yang tersebar di empat Kecamatan Kabupaten Tanggamus, yaitu Pekon Datarajan, Pekon Ngarip, Pekon Sinar Jawa, Pekon Napal dan Pekon Payung selama dua bulan. Pemilihan desa dilakukan secara sengaja dengan beberapa alasan antara lain desa-desa tersebut telah mendapatkan IUPHKm dan areal kelolanya didominasi oleh tanaman kopi.



Gambar 1. Peta areal kerja HKm Kabupaten Tanggamus

Jenis dan Sumber Data

Data yang diperlukan terdiri dari data primer dan data sekunder yang meliputi data biofisik dan sosial ekonomi. Data primer terdiri dari data vegetasi dan data sosial ekonomi. Data sekunder meliputi data-data pendukung meliputi data iklim (curah hujan, suhu, ketinggian tempat) dan jenis tanah. Data primer dan sekunder dianalisis secara deskriptif.

Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan terhadap satuan-satuan lahan secara *purposive sampling*. Identifikasi jenis dilakukan dengan mengamati jenis tanaman dan jumlah setiap jenis secara langsung di lapangan. Analisis kesesuaian jenis dilakukan secara deskriptif dengan melakukan wawancara langsung dengan responden pengelola satuan-satuan lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil identifikasi jenis diperoleh dua jenis tanaman pokok, sembilan jenis tanaman kayu-kayuan, empat belas tanaman MPTS dan sebelas jenis tanaman bawah. Tanaman pokok terdiri dari tanaman kopi dan kakao. Tanaman kayu-kayuan terdiri dari mahoni, mindi, akasia, dadap, afrika, sengon, cempaka, lamtoro dan kayu manis. Jenis-jenis tersebut ada yang ditanam swadaya dan ada yang tumbuh sendiri seperti kayu manis. Tanaman MPTS terdiri dari durian, nangka, petai, kemiri, kapuk, mangga, alpukat, aren, pinang, pala, cengkeh, sukun, pisang dan jeruk. Tanaman bawah terdiri dari jahe, kapulaga, kubis, tomat, daun bawang, tembakau, daun sop, kacang panjang, kedelai, jagung dan cabe rawit.

Sistem agroforestri ditentukan pula oleh umur tanaman pokoknya. Pada tanaman kopi berumur muda, yaitu kurang dari 2 tahun, pola tanam agroforestri dilakukan dengan sayur-sayuran seperti (cabe, tomat, kubis, daun bawang, jahe, tembakau) dan palawija seperti jagung karena tanaman-tanaman tersebut belum mengganggu pertumbuhan tanaman kopi. Setelah umur kopi tua, pola tumpang Sari tersebut tidak dilakukan lagi dengan sayur-sayuran dan palawija. Pola agroforestri dilakukan dengan tanaman kayu-kayuan dan MPTS.

Berdasarkan hasil wawancara diperoleh jenis-jenis tanaman yang paling disukai masyarakat. Tanaman yang cukup baik dan mampu meningkatkan produktivitas tanaman kopi adalah tanaman mindi, alpukat, dadap, afrika dan pala. Tanaman mindi memiliki zat senyawa *glikosida flavonoid* dengan *aglikon quersetin* pada biji dan daunnya yang bersifat sebagai insektisida botanis. Pada umumnya bahan aktif yang terkandung pada tumbuhan mindi berfungsi sebagai antifeedant terhadap serangga dan menghambat perkembangan serangga. Menurut petani, tanaman kopi yang dinaungi tanaman mindi jarang yang terkena penyakit dan tumbuh dengan baik. Alasan itulah yang menyebabkan petani menyukai tanaman ini. Pada bulan-bulan tertentu, yaitu bulan Juni, Juli dan Agustus, tanaman mindi merontokkan daunnya, sehingga dapat menyuburkan tanah dan memberikan sinar matahari yang cukup bagi tanaman kopi.

Tanaman alpukat, afrika dan dadap berfungsi sebagai penahan air hujan sehingga air hujan tidak langsung jatuh mengenai bunga kopi yang dapat mengakibatkan kerontokan. Selain itu ketiga tanaman tersebut memiliki akar tunggang yang mampu mencegah erosi terutama di lahan-lahan miring. Ketiga jenis ini juga mampu tumbuh bersama dengan tanaman kopi sehingga pertumbuhan tanaman pokok tidak begitu terganggu apabila di tanam dengan jarak yang cukup.

Jenis tanaman yang paling tidak disukai masyarakat adalah jenis trembesi, cempaka, kayu manis, kelapa dan aren. Menurut petani kelima jenis tersebut mengganggu pertumbuhan tanaman kopi sehingga tidak disukai. Sistem perakarannya dapat merusak pertumbuhan tanaman kopi. Tanaman pala disukai masyarakat karena memberikan penghasilan yang cukup tinggi. Meskipun tanaman ini cukup mengganggu tanaman kopi, tetapi tanaman ini mampu memberikan kompensasi penghasilan 56 kali per batang dari tanaman kopi.

Persyaratan HKm baik dari jumlah maupun komposisi tanaman mengharuskan petani memikirkan strategi penanaman agar kesejahteraan masyarakat meningkat dan kelestarian hutan tetap terjaga. Hasil penelitian menunjukkan ada beberapa strategi penanaman yang akan diterapkan masyarakat, yaitu:

1. Pada areal dengan topografi miring sampai dengan landai, kayu-kayuan dan MPTS dapat ditanam lebih rapat pada sisi miringnya, misalkan sebanyak 300 batang. Selanjutnya pada sisi yang agak datar sisa dari jenis MPTS seperti durian dan alpukat dan tanaman kopi ditanam tersebar. Jenis MPTS juga bisa dimanfaatkan sebagai tanaman pagar.
2. Pada zona yang sangat dekat dengan kawasan, jenis-jenis yang ditanam tidak begitu banyak. Jenis-jenis MPTS seperti alpukat dan pisang tidak tahan lama karena dimakan monyet. Pada zona ini, strategi penanaman yang dilakukan oleh petani adalah lebih banyak menanam jenis kayu-kayuan.
3. Pada areal yang datar, kayu-kayuan dan MPTS dapat ditanam sebagai tanaman pagar keliling dengan jumlah sekitar 80-100 batang. Selanjutnya sisa tanaman ditanam tersebar di dalam lahan bersama tanaman kopi.

KESIMPULAN

1. Jenis tanaman yang ada di lahan HKm berbasis kopi di kabupaten Tanggamus teridentifikasi sebanyak sembilan jenis tanaman kayu-kayuan, empat belas jenis tanaman MPTS dan sebelas tanaman bawah.
2. Jenis tanaman yang paling disukai masyarakat adalah mindi, apukat, dadap, afrika dan pala sedangkan jenis tanaman yang tidak disukai adalah jenis trembesi, cempaka, kayu manis, kelapa dan aren.
3. Ada tiga strategi penanaman yang diterapkan petani dalam pengelolaan lahan HKm, yaitu strategi penanaman di lahan bertopografi curam, datar dan lahan dekat kawasan hutan rimba.

DAFTAR PUSTAKA

- Aecid, *et al.* 2009. Laporan Survey Partisipasi Masyarakat terhadap Pengelolaan Kawasan daerah Tangkapan Air (Catchment Area) Hulu DAS Sekampung dan Seputih di Kabupaten Tanggamus. Bandar Lampung. Hlm 1.
- BPS. 2010. *Data dan Informasi Kemiskinan Kabupaten/kota*. Tanggamus: Badan Pusat Statistik.
- Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Tanggamus, 2010. Kelompok Tani Hutan Kemasyarakatan. Tanggamus.
- Kemenhut. 2009. Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 751/Menhut-II/2009 Tentang Penetapan Kawasan Hutan Sebagai areal Kerja Hutan Kemasyarakatan seluas \pm 12.061,30 Hektar di Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. Biro Hukum dan Organisasi. Jakarta.
- Kemenhut. 2007. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.37/Menhut-II/2007 tentang hutan kemasyarakatan. Kemenhut Dirjen BPDAS dan PS Direktorat BPS.
- Nair R. 1993. *An Introduction to Agroforestry*. Netherlands. Kluwer Academic Publishers.
- Pemerintah Kabupaten Lampung Barat. 2005. SK Bupati Lampung Barat. Nomor: 225 Tahun 2005 Tentang Panduan Teknis Penghitungan Skor dan Bobot Kriteria dan Indikator Monitoring dan Evaluasi Pelaksanaan Program Hutan Kemasyarakatan di Kabupaten Lampung Barat. Liwa.
- Roland, T.S.P, *et al.* 2009. Berita Acara Hasil Verifikasi Penetapan Areal Kerja Hutan Kemasyarakatan Kelompok Masyarakat Gapoktan: Margo Rukun I S/D VII Di Desa/Pekon Ngarip Kecamatan Ulu Belu Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. Kemenhut Dirjen RLPS. Jakarta.
- Watanabe H. 1999. *Handbook of agroforestry*. Japan: Association for International Cooperation of Agriculture and Forestry (AICAF), Japan.

REORGANISASI PERANGKAT KELEMBAGAAN DAERAH: PENGALAMAN KOTA BANDAR LAMPUNG

OLEH:

SYAMSUL MA'ARIF
FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN ILMU POLITIK
UNIVERSITAS LAMPUNG

ABSTRAK

Proses penataan struktur organisasi perangkat daerah seharusnya diawali dengan identifikasi kebutuhan dan analisis kebutuhan yang tepat sesuai dengan kebutuhan daerah. Proses penataan struktur organisasi perangkat daerah di Kota Bandar Lampung lebih dimaksudkan untuk menyesuaikan diri dengan perubahan kebijakan Pemerintah Pusat mengenai pembentukan organisasi perangkat daerah. Langkah tersebut diikuti dengan pengisian jabatan. Dalam dimensi tertentu, proses pengisian jabatan lebih didominasi oleh pertimbangan politik dibandingkan dengan persoalan internal birokrasi itu sendiri. Dalam konteks ini, faktor kedekatan dan patronase sangat berpengaruh terhadap proses penentuan pejabat pemerintah di lingkungan Pemerintah Kota Bandar Lampung. Meskipun demikian, evaluasi yang dilakukan oleh pejabat terkait sudah berbasis kompetensi dan tidak semata-mata mengikuti logika suka atau tidak suka.

Kata Kunci: organisasi, perangkat daerah, jabatan

PENDAHULUAN

Penataan organisasi perangkat daerah merupakan upaya yang harus dilakukan oleh setiap pemerintah daerah dalam rangka menyesuaikan diri dengan perkembangan jaman. Secara umum organisasi perangkat daerah kabupaten ataupun kota terdiri atas 6 unsur, yaitu unsur staf yang merupakan bagian dari sekretariat daerah, unsur perencanaan yang menjadi bagian dari tugas Bappedda, unsur pelaksana yang merupakan dinas-dinas daerah, unsur pendukung yaitu badan-badan daerah, unsur pengawas yang merupakan bagian dari kantor inspektorat, dan sekretariat DPRD. Keenam unsur ini harus saling bersinergi untuk menjalankan peran dan fungsi pemerintahan di daerah. Menimbang begitu pentingnya pengaturan terhadap keenam unsur tersebut maka pemerintah pusat selalu memberikan perhatian lebih terhadap persoalan-persoalan kelembagaan pada level pemerintah daerah. Hal inilah yang membuat pemerintah pusat mengganti peraturan pemerintah sejenis dalam rentang waktu yang tidak begitu lama.

Perubahan mendasar dalam organisasi perangkat daerah berlangsung dengan cepat setelah Pemerintah Pusat merekonstruksinya melalui Undang-Undang Nomor 22 Tahun 1999 dan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004. Aspek kelembagaan sebagai salah satu amanat Undang-Undang Nomor 22 Tahun 1999 telah dituangkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 84 Tahun 2000 tentang Pedoman Organisasi Perangkat Daerah dan Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 2003 tentang Pedoman Organisasi Perangkat Daerah. Selanjutnya, dengan keluarnya Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah dan Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan Antara Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi, dan Pemerintah kabupaten/Kota, maka Pemerintah Pusat kembali merekonstruksi struktur birokrasi dengan mengeluarkan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007.

Upaya merekonstruksi organisasi perangkat daerah melalui keluarnya Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007 dilakukan karena pembentukan organisasi perangkat daerah tidak hanya mengubah kelembagaan perangkat daerah yang telah ada, melainkan pula menyusun kembali organisasi perangkat daerah agar mampu menjalankan urusan-urusan yang telah diserahkan kepada daerah. Melalui Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007, Pemerintah Pusat mengatur agar pembentukan unsur-unsur organisasi perangkat daerah harus sesuai dengan variabel jumlah penduduk, luas daerah, dan jumlah APBD sehingga nantinya akan tercipta struktur organisasi pemerintah daerah yang bersifat minimal, sedang, atau maksimal. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007, dasar utama penyusunan perangkat daerah adalah adanya urusan pemerintahan yang menjadi kewenangan daerah yang terdiri dari urusan wajib dan urusan pilihan. Penyelenggaraan urusan pemerintahan yang bersifat wajib diselenggarakan oleh seluruh provinsi, kabupaten, dan kota. Sedangkan penyelenggaraan urusan pemerintahan yang bersifat pilihan hanya dapat diselenggarakan oleh daerah yang memiliki potensi unggulan dan kekhasan daerah. Dengan adanya Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007 diharapkan tercipta efisiensi dan mencegah terjadinya pembekakan birokrasi. Penelitian ini dimaksudkan untuk menjawab pertanyaan (1) bagaimanakah realitas empiris dalam praktek reorganisasi perangkat pemerintah di tingkat lokal?; (2) apa motif yang mendasari reorganisasi perangkat pemerintah di tingkat lokal?; (3) faktor apakah yang berpengaruh dalam proses reorganisasi perangkat pemerintah di tingkat lokal?

KERANGKA KONSEPTUAL

Penataan organisasi pemerintah daerah pada hakekatnya dilakukan agar pemerintah daerah dapat melaksanakan sejumlah urusan, baik urusan wajib maupun urusan pilihan secara efektif dan efisien. Penataan organisasi Pemerintah Kota Bandar Lampung menimbulkan konsekuensi berupa perubahan struktur organisasi. Perubahan bentuk organisasi atau yang lebih dikenal dengan istilah reorganisasi dilakukan dengan cara menata ulang organisasi sehingga suatu organisasi diharapkan dapat beradaptasi terhadap perubahan lingkungan. Restrukturisasi organisasi pemerintah daerah dapat mengambil bentuk berupa: (1) perubahan unit organisasi; (2) penggabungan organisasi yang sudah ada; (3) penghapusan unit-unit organisasi yang sudah ada; dan (4) perubahan bentuk unit-unit yang sudah ada.

Penataan kelembagaan perangkat daerah dalam kajian administrasi negara merupakan manifestasi kongkrit dari langkah reformasi administrasi. Tindakan ini bertolak dari pandangan bahwa administrasi Negara dapat memainkan peran penting dalam proses demokratisasi. Upaya reformasi administrasi di daerah dilakukan dengan mengambil bentuk penataan kelembagaan, yang dalam literatur administrasi negara, lazim disebut dengan istilah reorganisasi administrasi. Namun diingatkan oleh Caiden (1991) bahwa reformasi administrasi bukan hanya perubahan organisasi. Reformasi administrasi adalah untuk melawan status-quo dengan cara menghilangkan kesalahan-kesalahan yang menjadi penyakit administrasi. Tujuan reformasi lebih subyektif dan evaluatif, yakni untuk mencapai standar kinerja tertentu dan progresif tidak hanya bergerak dalam satu arah. Reformasi dilakukan untuk merspon berbagai macam resistensi yang dihadapi pemerintah.

Reformasi menggambarkan perubahan paradigma sekaligus perubahan struktur organisasi, manajemen, kebijakan, pola pikir, dan budaya kerja yang diarahkan untuk menghemat anggaran negara, memperbaiki kualitas pelayanan publik, dan mendorong mekanisme kerja pemerintah yang lebih efisien dan efektif (Pollit dan Bockaert, 2000; Hughes, 2003; Denhart dan Denhart, 2003). Yang perlu diperhatikan adalah bahwa reformasi merupakan suatu means atau cara untuk mencapai ends atau tujuan dan bukan ends itu sendiri (Pollit dan Bockaert, 2006:6). Penerapannya dimulai ketika pemerintah melaksanakan prinsip *reinventing government* (Gaebler dan Osborn, 1993).

Menurut Gaebler dan Osborn (1993), kegiatan pemerintah yang ideal hendaknya digerakkan oleh sebuah misi. Upaya penting dalam reorganisasi adalah mengubah agar organisasi tidak semata-mata digerakkan oleh peraturan, melainkan pula digerakkan oleh tujuan atau misi mereka. Organisasi yang digerakkan oleh misi akan lebih efisien, efektif, dan inovatif. Apa yang dapat atau tidak dapat dilakukan pemerintah diatur dalam mandatnya. Namun tujuan pemerintah bukan mandatnya, melainkan misinya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan tipe penelitian deskriptif. Jenis data yang digunakan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui interview dengan para informan. Sedangkan data sekunder diperoleh melalui sumber tidak langsung, seperti dokumen-dokumen organisasi maupun peraturan perundang-undangan. Selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan teknik analisis data kualitatif yang meliputi tahap-tahap: reduksi data, display data, verifikasi data, dan penarikan kesimpulan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

VISI DAN MISI KOTA BANDAR LAMPUNG

Atas dasar pemikiran tersebut maka Pemerintah Kota Bandar Lampung merumuskan visi Kota Bandar Lampung sebagai berikut: ***“Terwujudnya Masyarakat Kota Bandar Lampung yang Aman, Nyaman, Sejahtera, Maju, dan Modern”***. Visi tersebut mengandung pengertian bahwa kondisi yang ingin diwujudkan dalam lima tahun mendatang mengandung 5 (lima) unsur utama: (1) Aman adalah suatu kondisi tercipta dan terjaganya keamanan dan ketertiban masyarakat, baik dari gangguan manusia maupun gangguan alam, yang diukur dari menurunnya tingkat kriminalitas, minimnya tingkat gangguan keamanan dan ketertiban dalam masyarakat, meningkatnya penegakan supremasi hukum, serta meningkatnya adaptasi dan mitigasi terhadap resiko terjadinya bencana alam. (2) Nyaman adalah suatu kondisi yang memberikan keselarasan aspek social budaya, ekonomi, serta lingkungan hidup dan tata ruang wilayah, diukur dari meningkatnya keselarasan dan konsistensi pemanfaatan tata ruang oleh masyarakat untuk peningkatan keselarasan antara manusia dan lingkungan serta meningkatnya kenyamanan wilayah kota untuk bermukim dan bekerja. (3) Sejahtera adalah suatu kondisi masyarakat yang lebih baik dan terus menerus diukur dari meningkatnya taraf hidup masyarakat seimbang dengan pertumbuhan perekonomian wilayah. (4) Maju adalah kondisi masyarakat yang mampu dan cepat dapat menangkap dan menyesuaikan diri dengan berbagai perubahan baik di tataran lokal, nasional, dan internasional. (5) Modern adalah kondisi ketersediaan infrastruktur perkotaan yang baik, teratur, aksesibel, dan berkelanjutan dalam memberikan dukungan fungsi kota dan peningkatan daya saing basis perkotaan.

Visi tersebut hendak diwujudkan melalui misi: (1) Mewujudkan pendidikan yang berkualitas dan terjangkau yang dilandasi oleh keimanan dan ketaqwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa; (2) Mewujudkan keselarasan kehidupan beragama; (3) Meningkatkan derajat kesehatan masyarakat; (4) Meningkatkan prasarana dan sarana perkotaan yang berkualitas sesuai dengan tata ruang; (5) Menciptakan keamanan dan ketertiban kota; (6) Meningkatkan pembangunan perekonomian dan ketersediaan kebutuhan masyarakat; (7) Mengelola sumber daya alam dan lingkungan secara bertanggungjawab serta berkelanjutan; (8) Menyelenggarakan pemerintahan yang bersih, berwibawa, bertanggungjawab, dan partisipatif; (9) Menegakkan supremasi hukum berdasarkan rasa keadilan yang demokratis.

Visi dan Misi di atas selanjutnya diterjemahkan menjadi program dan kegiatan pembangunan daerah. Mengingat banyak sektor pembangunan yang harus ditangani, maka Pemerintah Kota Bandar Lampung perlu menetapkan skala prioritas. Prioritas pembangunan yang menjadi perhatian utama dalam penyusunan program dan kegiatan pembangunan sebagaimana termuat dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Bandar Lampung difokuskan pada lima isu strategis, yang meliputi: (1) pendidikan; (2) kesehatan; (3) ekonomi kerakyatan; (4) lingkungan hidup dan infrastruktur; (5) penegakan hukum dan perlindungan sosial.

REORGANISASI PERANGKAT DAERAH KOTA BANDAR LAMPUNG

Upaya untuk mencapai visi dan misi di atas memerlukan dukungan berupa ukuran organisasi perangkat daerah yang tepat. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007 khususnya Pasal 19 menyatakan bahwa ukuran organisasi perangkat daerah ditetapkan berdasarkan variabel jumlah penduduk, luas wilayah, dan jumlah Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007 tentang Organisasi Perangkat Daerah, Pemerintah Kota Bandar Lampung telah menetapkan kelembagaan Perangkat Daerah Kota Bandar Lampung dengan mengeluarkan beberapa Peraturan Daerah sebagai berikut: (1) Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2008 tentang Organisasi dan Tata Kerja Sekretariat Daerah Kota Bandar Lampung dan Staf Ahli Walikota Bandar Lampung terdiri 3 Asisten, Staf Ahli, 9 Bagian, dan 1 Sekretariat DPRD; (2) Peraturan Daerah Nomor 3 Tahun 2008 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Daerah Kota Bandar Lampung terdiri atas 15 Dinas; (3) Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2008 tentang Organisasi dan Tata Kerja Lembaga Teknis Daerah dan Satuan Polisi Pamong Praja terdiri atas 6 Badan, 1 Inspektorat, 3 Kantor, dan 1 Satpol PP; (4) Peraturan Daerah Nomor 5 Tahun 2009 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kecamatan dan Kelurahan Kota Bandar Lampung terdiri atas 13 Kecamatan dan 98 Kelurahan; (5) Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2009 tentang Perubahan atas Perda Nomor 2 Tahun 2008 tentang Organisasi dan Tata Kerja Sekretariat Daerah Kota Bandar Lampung dan Staf Ahli Walikota Bandar Lampung; (6) Peraturan Daerah Nomor 5 Tahun 2009 tentang Perubahan atas Perda Nomor 3 Tahun 2008 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Daerah Kota Bandar Lampung; (7) Peraturan Daerah Nomor 03 Tahun 2011 tentang Perubahan atas Perda Nomor 3 Tahun 2008 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Daerah Kota Bandar Lampung.

Proses penataan struktur organisasi perangkat daerah Kota Bandar Lampung pada tahun 2008 sempat terhambat oleh penolakan Gubernur Lampung sebagaimana tertuang dalam Surat Nomor 188.34/0054.A/03/2008 tanggal 9 Januari 2008 yang ditandatangani Gubernur Lampung Sjachroedin Z.P. Dalam surat yang ditujukan kepada Wali Kota Bandar Lampung, Gubernur menilai pembentukan Dinas Pengelola Keuangan dan Aset Daerah seperti tertuang dalam Pasal 32 dan 33 Raperda tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Daerah tidak dapat dipertimbangkan. Pembentukan Dinas Pengelola Keuangan dan Aset Daerah sebagai gabungan dari Dinas Pendapatan Daerah (Dispenda) dan Badan Pengelola Keuangan Daerah (BPKD) dinilai tidak sesuai dengan Pasal 22 Ayat (4) huruf l Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007 dan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 57 Tahun 2007 tentang Petunjuk Teknis Penataan Organisasi Perangkat Daerah huruf c angka 5.3.i.

Selain itu, penggabungan dinas tersebut tidak sinkron (seragam) dan menghambat koordinasi dengan Pemerintah Provinsi Lampung, serta tidak efektif dalam pengelolaan keuangan dan aset daerah yang beban tugasnya sangat kompleks. Penolakan oleh Gubernur itu juga terkait pembentukan Dinas Perizinan dan Penanaman Modal seperti tertuang dalam Pasal 34 dan 35. Menurut Gubernur, pembentukan dinas baru itu tidak sesuai dengan Pasal 22 Ayat (5) huruf f PP 41/2007 jo Permendagri No. 57/2007 huruf c angka 5.4.a yang mengatur bidang penanaman modal masuk dalam lembaga teknis daerah (badan). Gubernur kemudian meminta urusan pengelola keuangan dan aset daerah harus dipisah dengan urusan pendapatan daerah dan berdiri sendiri.

Urusan pendapatan daerah harus diwadahi dalam bentuk bagian keuangan dan bagian aset/perengkapan pada organisasi Sekretariat Kota Bandar Lampung. Selain itu, pembentukan Dinas Perizinan dan Penanaman Modal harus disesuaikan dan diwadahi dalam bentuk lembaga teknis daerah (badan) dan bukan berbentuk dinas daerah.

Dengan keluarnya berbagai Peraturan Daerah sebagai pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007, maka Pemerintah Kota Bandar Lampung memiliki organisasi perangkat daerah yang terdiri:

1. Sekretariat Daerah Kota
2. Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah
3. Lembaga Teknis Daerah
 - a. Inspektorat Kota
 - b. Badan Perencana Pembangunan Daerah
 - c. Badan Kepegawaian Daerah
 - d. Badan Pengelolaan dan pengendalian Lingkungan
 - e. Badan Kesatuan Bangsa dan Politik
 - f. Badan Koordinasi Keluarga Berencana dan Pemberdayaan Perempuan
 - g. Kantor Penanggulangan Bahaya Kebakaran dan Perlindungan Masyarakat
 - h. Kantor Perpustakaan, Pengolahan Data Elektronik, dan Arsip Daerah
 - i. Kantor Pemberdayaan Masyarakat
 - j. Satuan Polisi Pamong Praja
4. Dinas-Dinas Daerah
 - a. Dinas Pendidikan
 - b. Dinas Kesehatan;
 - c. Dinas Pekerjaan Umum;
 - d. Dinas Perhubungan;
 - e. Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil;
 - f. Dinas Tenaga Kerja;
 - g. Dinas Koperasi, Usaha Kecil Menengah, Perindustrian dan Perdagangan;
 - h. Dinas Pemuda dan Olahraga;
 - i. Dinas Kebudayaan dan Pariwisata;
 - j. Dinas Kelautan dan Perikanan;
 - k. Dinas Kebersihan dan Pertamanan;
 - l. Dinas Sosial;
 - m. Dinas Pertanian, Peternakan, Perkebunan dan Kehutanan;
 - n. Dinas Tata Kota;
 - n. Dinas Pendapatan Daerah;
 - o. Dinas Pengelolaan Pasar.

Implementasi Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007 di Kota Bandar Lampung dapat dikatakan lebih awal dibandingkan dengan daerah-daerah lain. Manifestasinya ditandai dengan pengesahan Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) Kota Bandar Lampung tahun 2008 yang sudah mengacu pada Peraturan Pemerintah ini. Penerapan Peraturan pemerintah ini menyebabkan terjadinya perbedaan struktur organisasi pemerintah, baik antara pemerintah daerah satu dengan pemerintah daerah lainnya maupun antara pemerintah daerah dengan pemerintah pusat. Sebelum keluarnya Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007, Pemerintah Kota Bandar Lampung pun merasa sudah siap untuk melaksanakan peraturan tentang Organisasi Perangkat Daerah, karena peraturan yang lama (Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 2003) sudah diimplementasikan dengan baik. Saat ini Pemerintah Kota Bandar Lampung terus melakukan evaluasi atas implementasi Peraturan Pemerintah tersebut.

Langkah penataan organisasi perangkat daerah kemudian dilanjutkan dengan pemekaran wilayah kecamatan dan kelurahan melalui keluarnya Peraturan Daerah Kota Bandar Lampung Nomor 04 Tahun 2012 tentang Penataan dan Pembentukan Kelurahan dan Kecamatan. Wilayah kota Bandar Lampung telah dimekarkan menjadi 20 Kecamatan dari semula 13 Kecamatan, serta 126 Kelurahan dari semula 98 Kelurahan. Menurut Asisten Bidang Pemerintahan, Deddy Amarullah, SE. SH, pemekaran dimaksudkan untuk memperpendek rentang kendali pemerintahan yang didasarkan pada pertimbangan demografi, luas wilayah dan jumlah penduduk, sehingga efektifitas penyelenggaraan tugas-tugas pemerintahan, pembangunan dan pelayanan masyarakat dapat dihasilkan secara lebih optimal. Adapun 7 kecamatan baru hasil pemekaran itu terdiri dari: (1) Kecamatan Labuhan Ratu sebagai hasil pemekaran dari Kecamatan Kedaton; (2) Kecamatan Way Halim sebagai hasil pemekaran dari Kecamatan Sukarame; (3) Kecamatan Langkapura sebagai hasil pemekaran dari Kecamatan Sukarame; (4) Kecamatan Enggal sebagai hasil pemekaran dari Kecamatan Tanjungkarang Pusat; (5) Kecamatan Kedamaian sebagai hasil pemekaran dari Kecamatan Tanjungkarang Timur; (6) Kecamatan Telukbetung Timur sebagai hasil pemekaran dari Kecamatan Telukbetung Barat; dan (7) Kecamatan Bumi Waras sebagai hasil pemekaran dari Kecamatan Telukbetung Selatan.

Idealnya dalam proses penataan struktur organisasi perangkat daerah diawali dengan identifikasi kebutuhan dan analisis kebutuhan untuk menentukan struktur organisasi yang tepat sesuai dengan kebutuhan daerah. Namun, proses penataan struktur organisasi perangkat daerah Kota Bandar Lampung tidak diawali dengan identifikasi kebutuhan. Penataan struktur organisasi lebih dimaksudkan untuk menyesuaikan diri dengan kebijakan Pemerintah yaitu Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007. Pola penataan yang dilakukan mencakup perubahan nomenklatur, perubahan tingkat eselonering, dan perubahan jumlah satuan organisasi.

Salah satu persoalan yang timbul setelah penataan organisasi adalah menyangkut penempatan pejabat karir (birokrat) di satuan-satuan organisasi tersebut. Sesuai dengan peraturan perundangan yang ada, penempatan pejabat pada satuan-satuan organisasi pemerintah daerah haruslah mempertimbangkan persyaratan-persyaratan formal yang telah ditetapkan seperti pangkat, golongan, karir jabatan, jenjang pendidikan (formal maupun informal), *track record*, di samping kemampuan calon pejabat yang bersangkutan. Proses pemilihan pejabat dilakukan oleh Badan Pertimbangan Jabatan dan Kepangkatan (Baperjakat) Pemerintah Kota Bandar Lampung. Ketika Baperjakat akan melakukan pemilihan pejabat, maka Baperjakat meminta data Pegawai Negeri Sipil yang ada pada Badan Kepegawaian Daerah (BKD) Kota Bandar Lampung. Setelah itu dilakukan proses penyeleksian calon-calon pejabat yang melibatkan banyak pihak (sesuai dengan komposisi anggota yang ada pada Baperjakat). Nama-nama calon pejabat yang lolos seleksi kemudian diajukan kepada walikota selaku kepala daerah.

Mutasi pejabat secara besar-besaran seperti tertuang dalam Surat Keputusan (SK) Wali Kota Bandarlampung No. 821.22/02/25/2010 tentang Pengangkatan dan Pemberhentian PNS dalam Jabatan Struktural terjadi pada bulan Januari 2010 yang bertepatan dengan lima bulan menjelang pelaksanaan Pemilihan Wali Kota Bandar Lampung. Rincian pejabat yang dimutasi mencakup pejabat eselon III sebanyak 30 orang, Lurah sebanyak 14 orang, eselon IVa sebanyak 54 orang, eselon IVb sebanyak 49 orang, eselon V sebanyak 6 orang. Wali Kota Eddy Sutrisno juga merolling Kepala Taman Kanak-Kanak (TK) sebanyak 9 orang, Kepala Sekolah Dasar (SD) sebanyak 36 orang, Kepala Sekolah Menengah Pertama (SMP) sebanyak 3 orang, Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) sebanyak 6 orang, Pengawas TK/SD sebanyak 6 orang, Pengawas SMP sebanyak 6 orang, dan Pengawas Penilik Sekolah Informal sebanyak 3 orang. Dalam mutasi jabatan tersebut, jumlah pejabat yang diganti secara mendadak mencapai 222 orang. Sebagian di antaranya kemudian berstatus non-job, seperti dialami: (1) Camat Tanjungkarang Timur, Budiman, S.Sos, yang digantikan Guntari, S.Sos. selaku mantan Sekretaris Kecamatan setempat; dan (2) Kepala Bidang

Lalu Lintas Jalan Dinas Perhubungan, Drs. Haris Fadilah, yang digantikan Drs. Zainal Abidin, selaku mantan Kepala Seksi Pengendalian Operasional Lalu Lintas Jalan Dishub.

Kajian yang telah dilakukan Dwijono (2008) menunjukkan bahwa pengisian jabatan di lingkungan Pemerintah Kota Bandar Lampung ternyata tidak semata-mata dilakukan karena persoalan penyegaran saja, melainkan pula didominasi oleh pertimbangan politik karena proses ini juga melibatkan intervensi politik dari Kepala Daerah (Kota maupun Provinsi). Dalam proses ini, kepala daerah bertindak sebagai pembina yang berhak memberi pertimbangan tersendiri di samping pertimbangan dari Baperjakat. Artinya kepala daerah tidak menerima secara mentah-mentah pertimbangan dari Baperjakat, melainkan pula ia turut melihat sendiri kualitas calon pejabat. Dalam konteks ini artinya memang faktor pendukung seperti kedekatan dan patron juga sangat berpengaruh terhadap proses penentuan pejabat pemerintah di lingkungan Pemerintah Kota Bandar Lampung. Namun hal positif yang berhasil dicatat adalah bahwa evaluasi yang dilakukan oleh pejabat yang terkait sudah berbasis kompetensi dan tidak lagi mengikuti logika suka atau tidak suka.

KESIMPULAN

Penataan organisasi perangkat daerah merupakan pintu masuk untuk melakukan reformasi administrasi. Melalui penerapan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007, pembentukan organisasi perangkat daerah tidak hanya mengubah kelembagaan perangkat daerah yang telah ada, melainkan pula menyusun kembali organisasi perangkat daerah agar mampu menjalankan urusan-urusan yang telah diserahkan kepada daerah. Langkah strategis tersebut menjadi suatu keharusan bagi Pemerintah Kota Bandar Lampung untuk mengantisipasi keterbatasan sumber-sumber daya. Selain itu, penataan organisasi juga merupakan bagian dari upaya mencapai prioritas pembangunan sesuai dengan visi dan misi yang telah ditetapkan. Keseluruhannya diharapkan mampu membawa kepada terwujudnya tata pemerintahan yang baik (*good governance*) sejalan dengan tuntutan kehidupan politik yang makin demokratis.

DAFTAR PUSTAKA

- Caiden, Gerald E., 1991. *Administrative Reforms Comes Of Ages*. New York: Walter The Gruyter
- Denhardt, J.V. and Denhardt, R.B, 2003. *The New Public Service: Serving Not Steering*. New York: M.E. Sharpe.
- Dwijono, A, 2010. *Politik Birokrasi di Lampung, Studi Implementasi PP No 41 Tahun 2007 di Pemerintah Daerah Kota Bandar Lampung*. Artikel. Jurnal Administratio Vol 1 Nomor 1 Edisi Januari-Juli 2010.
- Gabler, Ted, and Osborne, David 1993. *Reinventing Government: How the Entrepreneurial Spirit is transforming the Public Sector*. New York: Penguin Book USA.
- Hughes, O, 2003. *Public Management and Administration: An Introduction*, Third Edition. New York: Palgrave Macmillan.
- Pollit, C and Bouckaert, G, 2000. *Public Management Reform: Comparative Analysis*. Oxford: Oxford University Press.

POTENSI IKAN LOKAL FAMILI CYPRINIDAE DARI WAY TULANG BAWANG UNTUK BUDIDAYA DAN KONSERVASI BERKELANJUTAN

Oleh :

Yudha Trinoegraha Adiputra*, Agus Tri Maulana, Rara Diantari dan Indra Gumay Yudha
Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jalan Prof. S.Brodjonegoro No.1 Gedong Meneg Bandar Lampung 35145
*yudha_adiputra@yahoo.com

ABSTRAK

Potensi jenis ikan lokal yang termasuk dalam famili Cyprinidae di Way Tulang Bawang diteliti dengan identifikasi dan prediksi pemanfaatannya untuk budidaya dan konservasi. Pengambilan contoh ikan selama 5 bulan dilakukan dengan cara penangkapan menggunakan jaring insang dan waring. Teridentifikasi 22 spesies, 17 genus dalam famili Cyprinidae. Jenis ikan yang diperoleh berbeda dibandingkan dengan kajian sebelumnya yang disebabkan oleh bervariasinya alat tangkap dan ukuran ikan yang diidentifikasi. Kontras dengan kajian, berdasarkan identifikasi dan wawancara dengan nelayan masih terdapat jenis ikan yang belum teridentifikasi dan terjadi penyebab penurunan jenis ikan yang diketahui karena penangkapan ikan dengan alat tangkap kejut listrik (*electrofishing*). Potensi ikan lokal di Way Tulang Bawang disarankan untuk dibudidayakan dengan memilih beberapa jenis ikan yang potensial memiliki nilai ekonomis tinggi bagi masyarakat. Potensi ikan lokal yang semakin menurun disarankan untuk dikonservasi pada kawasan suaka perikanan (reservat) dalam kawasan Way Tulang Bawang tetapi bukan pada kawasan rawa banjiran yang mengalami kekeringan secara periodik dan dimanfaatkan sebagai lahan pertanian. Penelitian lain yang penting dilakukan adalah identifikasi secara molekuler dengan *DNA barcoding* sebagai kajian potensi genetika ikan lokal yang dapat diaplikasikan untuk budidaya dan konservasi ikan lokal di Way Tulang Bawang.

Kata kunci: ikan lokal, karper-karperan, identifikasi, sungai, potensi

Key words: indigenous fishes, Cyprinidae, species identification, river, Tulang Bawang

PENDAHULUAN

Way Tulang Bawang merupakan salah satu sungai yang terbesar di Provinsi Lampung. Way Tulang Bawang memiliki daerah aliran sungai (DAS) terutama rawa banjiran berupa lahan basah (*wet land*) sebesar 86.000 ha yang terletak di antara hulu Way Tulang Bawang dan Kota Menggala (Noor *et al.*, 1994; Thoyib, 2006). Beberapa rawa banjiran yang termasuk dalam DAS Tulang Bawang antara lain Rawa Pacing (600 ha), Rawa Kandis (900 ha) dan 12.000 ha lahan basah yang termasuk dalam Rawa Tenuk, Rawa Bakung, Rawa Bungur, Bawang Belimbing, Bawang Lambu dan Bawang Purus (Noor *et al.*, 1994)

Potensi ikan lokal di Way Tulang Bawang belum banyak dikaji sebagai dasar penentuan kebijakan manajemen sumberdaya alam sebagai bagian perencanaan pembangunan ditingkat lokal. Manfaat Way Tulang Bawang yang secara langsung dirasakan masyarakat adalah sumberdaya ikannya yang menjadi sumber perekonomian (pekerjaan, penghasilan dan sumber bahan makanan). Kajian oleh Pemerintah Provinsi Lampung (2002), potensi sumberdaya ikan lokal Way Tulang Bawang diperkirakan mampu menghasilkan 20-100 kg/ha/tahun dan 85% ikan hasil tangkapan berasal dari rawa banjiran.

Potensi sumberdaya ikan lokal Way Tulang Bawang telah dikaji oleh Noor *et al.* (1994) dan Yudha (2011) sampai pada tahap identifikasi secara morfologis tetapi belum memprediksi potensi pemanfaatan sumberdaya ikan lokal tersebut. Noor *et al.* (1994) menyebutkan terdapat 88 spesies ikan dari 24 famili yang terdapat di DAS Tulang Bawang. Delapan famili ikan dari yang terbesar sampai terkecil antara lain: Cyprinidae, Clariidae, Channidae, Anabantidae, Eleotrididae, Synbranchidae, Belontiidae dan Siluridae. Yudha (2011) selama dua bulan di tahun 2009 di Way Tulang Bawang berhasil mengumpulkan 935 ekor ikan dengan 21 spesies ikan dari 6 famili.

Komposisi terbesar adalah Famili Cyprinidae (91,98%) dan sisanya terdiri dari Famili Siluridae, Clariidae, Channidae, Osphronemidae, dan Bagridae.

Jumlah spesies ikan yang ditemukan oleh Yudha (2011) sebanyak 21 spesies sangat kecil jika dibandingkan dengan hasil penelitian Noor *et al.* (1994) yang menemukan sekitar 88 spesies ikan. Hal ini mungkin menunjukkan potensi sumberdaya ikan-ikan lokal di Way Tulang Bawang diperkirakan mengalami tekanan dan dikhawatirkan beberapa jenis ikan lokal akan terancam punah. Sampai saat ini penurunan dan laju kepunahan jenis-jenis ikan lokal tersebut semakin mengkhawatirkan (Yudha, 2011).

Potensi jenis ikan lokal yang termasuk dalam famili Cyprinidae di Way Tulang Bawang menarik untuk diteliti dengan identifikasi dan prediksi pemanfaatannya untuk budidaya dan konservasi. Identifikasi dilakukan untuk mempelajari ketersediaan stok ikan lokal yang saat ini tersedia. Belum cukup dengan identifikasi, prediksi pemanfaatannya untuk budidaya dan konservasi juga dilakukan untuk mempertahankan stok spesies ikan lokal di alam dari kemungkinan kepunahan.

Studi tentang budidaya ikan lokal di Provinsi Lampung belum dilakukan. Kontras dengan studi tentang konservasi ikan lokal yang lebih menjadi pilihan pemerintah lokal seperti penentuan kawasan suaka perikanan (reservat). Tetapi, tumpang tindih kepentingan menyebabkan pemanfaatan kawasan reservat tidak berjalan seperti yang diharapkan. Disisi lain pertumbuhan penduduk lokal yang semakin cepat menyebabkan kebutuhan bahan makanan berupa protein hewani khususnya dari ikan lokal menyebabkan frekuensi penangkapan ikan semakin tinggi dan stok ikan-ikan lokal cepat habis.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel ikan yang termasuk dalam famili Cyprinidae. Sampel ikan tersebut diperoleh dari Way Tulang Bawang dengan cara penangkapan selama 5 kali dalam 5 bulan yang berbeda (April-Juli 2013).

Metode pengambilan sampel ikan dengan penangkapan ikan dilakukan dengan 2 cara yaitu menggunakan jaring insang (*gill net*) dengan ukuran mata jaring 0,5-1,5 inci pada 4 lokasi antara lain: Pagar Dewa, Rawa Bungur, Ujung Gunung dan Cakat Nyinyik. Penangkapan ikan juga dilakukan dengan menggunakan perangkap waring yang diletakkan dipinggir sungai sepanjang antara Rawa Bungur dan Ujung Gunung.

Contoh ikan yang diperoleh dari kedua sumber yang berbeda diidentifikasi berdasarkan Kottelat dkk. (1993) dan www.fishbase.org. Identifikasi juga dilakukan dengan menanyakan langsung pada nelayan, dan pedagang ikan di Way Tulang Bawang dan Menggala untuk mengetahui nama lokal, asal ikan dan cara penangkapan. Untuk mempelajari lingkungan perairan Way Tulang Bawang dilakukan juga wawancara dengan nelayan di Way Tulang Bawang terutama tentang sebaran jenis ikan pada habitat tertentu dan metode penangkapan ikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Famili Cyprinidae merupakan famili ikan yang paling besar potensinya di Way Tulang Bawang (Noor *et al.*, 1994; Yudha, 2011). Cyprinidae merupakan keluarga ikan terbesar terutama untuk ikan-ikan air tawar di beberapa benua yang sebagian besar menjadi bahan makanan dan hiburan (ikan hias dan target ikan pancing) (Nelson, 2006). Mengikuti hasil penelitian sebelumnya, studi ini berhasil mengidentifikasi 22 spesies, 17 genus dalam famili Cyprinidae (Tabel 1). Dominasi spesies yang ditangkap dari famili Cyprinidae ditunjukkan dengan beragamnya jenis ikan yang tertangkap dalam jaring insang, waring (data tidak ditunjukkan). Hal ini tidak mengejutkan karena famili Cyprinidae merupakan famili ikan terbesar dan mencakup hampir 30 genus yang berbeda (Kottelat dkk. 1993;). Djumanto (2013) juga menemukan famili Cyprinidae merupakan spesies ikan yang mendominasi jumlah dan frekuensi tertangkapnya baik sebagai ikan lokal maupun ikan introduksi di Sungai Opak Daerah Istimewa Yogyakarta.

Tabel 1. Spesies ikan-ikan Famili Cyprinidae yang diidentifikasi dari Way Tulang Bawang

| No | Nama Lokal | Nama Ilmiah | Jumlah Ikan Tertangkap |
|----|---------------|-------------------------------------|------------------------|
| 1 | Ulu Batu | <i>Barbichthys leavis</i> | ++ |
| 2 | Dapam | <i>Barbodes schwanefeldii</i> | ++ |
| 3 | Kapal Terbang | <i>Crossocheilus oblongus</i> | + |
| 4 | Keperas | <i>Cyclocheilichthys apogon</i> | +++ |
| 5 | Remajang | <i>Cyclocheilichthys enoplos</i> | ++ |
| 6 | Lomot Batang | <i>Epalzeochynchos kalopterus</i> | + |
| 7 | Sebayau | <i>Hampala macrolepidota</i> | +++ |
| 8 | Hitam | <i>Labeo chrysophekadion</i> | +++ |
| 9 | Lumo | <i>Labiobarbus ocellatus</i> | +++ |
| 10 | Jelabat | <i>Leptobarbus hoevenii</i> | + |
| 11 | Juwau | <i>Luciosoma trinema</i> | ++ |
| 12 | Keparang | <i>Macrochirichthys macrochirus</i> | + |
| 13 | Palau | <i>Osteochillus hasselti</i> | +++ |
| 14 | Pepadi | <i>Osteochillus melanopleura</i> | ++ |
| 15 | Nilem Borneo | <i>Osteochilus borneensis</i> | + |
| 16 | Nilem | <i>Osteochilus microcephalus</i> | +++ |
| 17 | Belalang | <i>Parachela hypophthalmus</i> | + |
| 18 | Kepah | <i>Puntioplites waandersii</i> | +++ |
| 19 | Sumatra | <i>Puntius anchiporus</i> | +++ |
| 20 | Kekiring | <i>Puntius linealatus</i> | ++ |
| 21 | Seluang | <i>Rasbora sumatrana</i> | ++ |
| 22 | Lumo | <i>Thynnichthys thynnoides</i> | ++ |

Keterangan: + (1-10 ekor) ; ++ (11-50 ekor) ; +++ (>50 ekor)

Teridentifikasinya 23 spesies ikan pada studi ini menunjukkan penurunan jumlah dari penelitian yang dilakukan sebelumnya. Noor *et al.* (1994) berhasil mengidentifikasi 36 spesies famili Cyprinidae. Tetapi studi ini berhasil mengidentifikasi lebih banyak spesies dibandingkan Yudha (2011). Perbedaan jumlah spesies yang teridentifikasi merupakan kehilangan potensi sumberdaya ikan-ikan lokal yang perlu dikaji lebih mendalam penyebabnya. Hadiaty (2011) yang meneliti diversitas ikan-ikan di Sungai Cisadane merasakan kehilangan berbagai spesies ikan lokal dalam sungai tersebut sebesar 72 % dan digantikan oleh spesies ikan introduksi yang membahayakan untuk spesies ikan lokal sebagai kompetitor ruang, habitat dan makanan.

Jumlah spesies ikan di Way Tulang Bawang yang diperoleh berbeda dibandingkan dengan kajian sebelumnya yang disebabkan oleh bervariasinya alat tangkap dan ukuran ikan yang diidentifikasi. Jaring insang (*gill net*) merupakan alat tangkap yang jarang dioperasikan oleh nelayan karena efektifitasnya yang kemungkinan dianggap kurang baik. Padahal diketahui bahwa jaring insang selain efektif juga dapat dioperasikan menyesuaikan dengan kedalaman air dan ikan target yang diharapkan. Waring dan alat kejut listrik (*electro fishing*) merupakan alat tangkap yang dominan dipakai nelayan di Way Tulang Bawang selain pancing yang dipakai oleh nelayan pemula atau nelayan tanpa kapal. Waring yang diletakkan di tepi sungai sangat efektif menangkap ikan-ikan lokal berukuran kecil yang digunakan sebagai bahan makanan ikan-ikan lokal karnivora yang dipelihara dalam karamba tancap. Alat kejut listrik atau setrum merupakan alat tangkap yang dilarang oleh pemerintah tetapi masih banyak nelayan yang mengoperasikannya. Hasil yang melimpah dalam waktu yang singkat menjadi pilihan nelayan menggunakan alat tangkap ini terutama pada saat musim kemarau dan ikan-ikan lokal banyak tersedia di sepanjang sungai dibandingkan di rawa banjiran. Nelayan menghadapi pilihan yang dilematis untuk menggunakan alat kejut listrik karena disatu sisi mengetahui bahwa alat tangkap dilarang dan terdapat sanksi hukuman jika tertangkap menggunakannya. Sisi lain kebutuhan ekonomi mendesak nelayan untuk mengoperasikan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan karena dapat mematikan semua ukuran

ikan. Penggunaan alat kejut listrik yang merusak seperti terjadi pada perairan umum lain di Indonesia seperti di Danau Sidenreng, Sulawesi Selatan (Omar, 2010) dan Sungai Musi, Sumatera Selatan (Hediando dkk., 2010).

Kontras dengan kajian sebelumnya terutama oleh Noor *et al.* (1994), studi ini belum berhasil menemukan spesies ikan lokal yang penting dalam siklus rantai makanan yaitu sebagai planktivora atau herbivora yang berperan sebagai ikan mangsa. Dominasi spesies ikan yang tertangkap adalah ikan yang berukuran besar yang merupakan planktivora di waktu kecil dan menjadi karnivora (omnivora) saat dewasa yang berperan sebagai ikan pemangsa (predator). Djumanto dan Probosunu (2011) menemukan hubungan antara ikan mangsa dan ikan predator yang tidak seimbang di hulu Sungai Opak yang menandakan ketidakseimbangan ekosistem yang lebih spesifik karena intensitas penangkapan ikan sangat tinggi. Intensitas penangkapan ikan menggunakan kejut listrik yang tinggi oleh nelayan di Way Tulang Bawang diduga menjadi penyebab hilangnya beberapa jenis ikan mangsa yang sebelumnya hidup di Way Tulang Bawang. Lebih mendalam wawancara dengan nelayan menunjukkan hal yang sama bahwa sudah banyak ikan-ikan lokal yang menarik sebagai ikan hias tidak ditemukan kembali di Way Tulang Bawang.

Spesies ikan lokal famili Cyprinidae di Way Tulang Bawang merupakan ikan-ikan yang berciri khusus dan khas (Gambar 1). Keberagaman ciri morfologis ikan-ikan lokal dibandingkan panduan identifikasi mendorong adanya metode identifikasi baru yang lebih baik dan jelas misalnya dengan aplikasi teknik molekuler sehingga dapat meyakinkan masyarakat ilmiah lebih luas tentang potensi ikan-ikan lokal tersebut. Lebih lanjut, studi ini juga menemukan spesies ikan yang belum teridentifikasi (data tidak ditunjukkan) seperti dalam nama lokal yaitu nilam putih dan nilam merah. Potensi ikan-ikan lokal dan perairan umum dapat menjadi sumber perekonomian untuk masyarakat lokal. Pulungan dkk. (2011) menunjukkan ikan pantau janggut (*Esomus metallicus*) yang merupakan ikan lokal di Sungai Siak Riau dimanfaatkan menjadi ikan hias, umpan ikan predator dan bahan makanan yang bermanfaat. Studi lain menunjukkan manfaat ikan lokal yang dapat menjadi sumber perekonomian diantaranya oleh Ernawati dkk. (2009a); Ernawati dkk. (2009b); Tampubolon dan Simanjuntak (2009).

Potensi ikan lokal di Way Tulang Bawang disarankan untuk dibudidayakan dan dikonservasi sebagai pilihan antisipatif dari laju kepunahan. Budidaya dapat dilakukan dengan memilih beberapa jenis ikan yang potensial memiliki nilai ekonomis tinggi bagi masyarakat. Konservasi pada kawasan suaka perikanan (reservat) dalam kawasan Way Tulang Bawang tetapi bukan pada kawasan rawa banjiran yang mengalami kekeringan secara periodik (3-4 tahunan) atau dimanfaatkan sebagai lahan pertanian juga harus terus dilakukan untuk mengimbangi budidaya sekaligus penangkapan (eksploitasi) yang tidak seimbang dengan pelestarian. Perlu juga tindakan lain yang bersifat kelokalan dan dapat memicu sumber ekonomi baru yang kreatif seperti tur wisata di Way Tulang Bawang, lomba memancing ikan atau lomba membuat motif ikan lokal dalam bentuk batik yang saat ini sedang berkembang dan didukung penuh oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Tulang Bawang. Studi ini perlu dilanjutkan dengan studi lain yang penting dilakukan diantaranya dengan identifikasi ikan secara molekuler dengan *DNA barcoding* dan hasilnya juga dapat digunakan untuk mengukur potensi genetika ikan lokal yang dapat diaplikasikan untuk budidaya dan konservasi ikan-ikan lokal di Way Tulang Bawang.

SIMPULAN

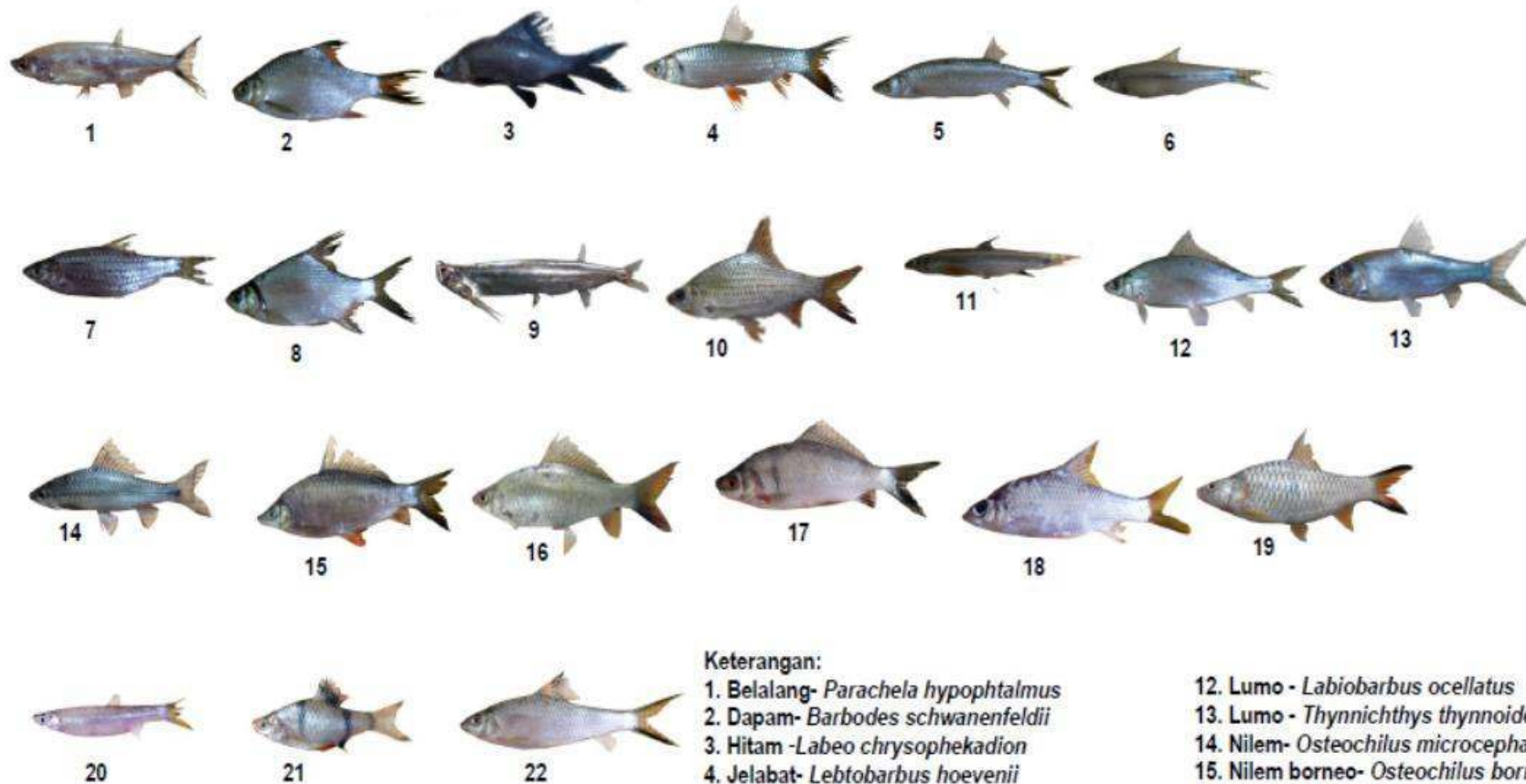
Teridentifikasi 22 spesies ikan dari 17 genus ikan dalam famili Cyprinidae dari Way Tulang Bawang. Penangkapan dengan kejut listrik oleh nelayan menyebabkan berkurangnya stok ikan-ikan lokal di Way Tulang Bawang. Budidaya dan konservasi ikan-ikan lokal perlu dilakukan untuk menyelamatkan stok ikan lokal dari kepunahan. Identifikasi dengan *DNA barcoding* perlu dilakukan untuk identifikasi ikan dengan tepat dan mengetahui potensi genetika ikan-ikan lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Alwan Tholihin, Megawati Wijaya dan Indah Octarista untuk pengambilan dan pengawetan sampel ikan. Penelitian ini merupakan bagian Penelitian Hibah Bersaing tahun 2013 yang diterima Yudha Trinoegraha Adiputra dan Rara Diantari.

DAFTAR PUSTAKA

- Djumanto dan N. Probosunu. 2011. Biodiversitas Sumber Daya Ikan di Hulu Sungai Opak. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 11:1-10.
- Djumanto. 2013. Distribusi Iktiofauna di Aliran Sungai Opak Daerah Istimewa Yogyakarta. Seminar Nasional X Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. Yogyakarta.
- Ernawati, Y., M. M. Kamal., N. A. Y. Pellokila. 2009a. Biologi Reproduksi Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch, 1792) di Rawa Banjiran Sungai Mahakam, Kalimantan Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 9:113-127.
- Ernawati, Y., S.N. Aida dan H.A. Juwaini. 2009b. Biologi Reproduksi Ikan Sepatung, *Pristolepis grootii* Blkr. 1852 (Nandidae) di Sungai Musi. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 9:13-24.
- Hadiaty, R.K. 2011. Diversitas dan Kehilangan Jenis Ikan di Danau-danau Aliran Sungai Cisdane. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 11: 143-157.
- Hedianto, D.A., R. Affandi dan S.N. Aida. 2010. Komposisi dan Luas Relung Makanan Ikan Keperas (*Cyclocheilichthys apogon*) Valenciennes, 1842) di Sungai Musi. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 10: 73-81.
- Kottelat, M. , A.J. Whitten, S. N. Kartikasari dan S. Wirjoatmodjo. 1993. Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi. Periplus Editions dan Proyek EMDI. Jakarta.
- Nelson, J. S. 2006. Fishes of the World. Forth Edition. Wiley and Sons. New York.
- Noor, Y.R., W. Giesen., E. W. Hanafia and M. J. Silvius. 1994. Reconnaissance Survey of the Western Tulang Bawang Swamps, Lampung, Sumatera. Directorate General of Forest Protection and Nature Conservation and Asian Wetland Bureau. Jakarta.
- Omar, S. B. A. 2010. Aspek Reproduksi Ikan Nilem, *Osteochilus vittatus* (Valenciennes, 1842) di Danau Sidenreng, Sulawesi Selatan. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 10: 111-122.
- Pemerintah Provinsi Lampung. 2002. Atlas Sumberdaya Wilayah Pesisir Lampung. Proyek Pesisir PKSPL IPB. Bandar Lampung.
- Pulungan, C.P., I.J. Zakaria., Sukendi dan Mansyurdin. 2011. Deskripsi Ikan Pantau Janggut, *Esomus metallicus* Ahl 1924 (Cyprinidae) dari Anak Sungai Siak dan Kanal-Kanal di Provinsi Riau. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 11: 127-134.
- Tampubolon, P.A.R.P. dan C.H. Simanjuntak. 2009. Kebiasaan Makanan Ikan Motan *Thynnichthys thynnoides*, Bleeker, 1852 di Rawa Banjiran Sungai Kampar Riau. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 9:195-201.
- Thoyib, S. 2006. Pandangan Pemerintah Daerah Kabupaten Tulang Bawang terhadap Pengelolaan Rawa Pacing di Masa Depan. Lokakarya Pengelolaan Konservasi Ekosistem Esensial Lahan Basah (*wet land*) Rawa Pacing Kabupaten Tulang Bawang Berbasis Masyarakat. Tulang Bawang.
- Yudha, I.G. 2011. Keanekaragaman Jenis dan Karakteristik Ikan-Ikan di Perairan Way Tulang Bawang, Kabupaten Tulang Bawang. Prosiding Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat UNILA - 21 September 2011. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung.



Keterangan:

- | | |
|---|---|
| 1. Belalang- <i>Parachela hypophtalmus</i> | 12. Lumo - <i>Labiobarbus ocellatus</i> |
| 2. Dapam- <i>Barbodes schwanefeldii</i> | 13. Lumo - <i>Thynnichthys thynnoides</i> |
| 3. Hitam - <i>Labeo chrysophekadion</i> | 14. Nilem- <i>Osteochilus microcephalus</i> |
| 4. Jelabat- <i>Leptobarbus hoevenii</i> | 15. Nilem borneo- <i>Osteochilus borneensis</i> |
| 5. Juwau- <i>Luciosoma trinema</i> | 16. Palau- <i>Osteochillus vittatus</i> |
| 6. Kapal terbang- <i>Crossocheilus oblongus</i> | 17. Pepadi- <i>Osteochillus melanopleura</i> |
| 7. Kekiring- <i>Puntius linealatus</i> | 18. Remajang- <i>Cyclocheilichthys enoplos</i> |
| 8. Kepah- <i>Puntioplites waandersii</i> | 19. Sebayau- <i>Hampala macrolepidota</i> |
| 9. Keparang- <i>Macrochirichthys macrochirus</i> | 20. Seluang- <i>Rasbora sumatrana</i> |
| 10. Keperas- <i>Cyclocheilichthys apogon</i> | 21. Sumatra- <i>Puntius anchiporus</i> |
| 11. Lomot batang- <i>Epalzeochynchos kalopterus</i> | 22. Ulu batu- <i>Barbichthys leavis</i> |

EFEK KECEPATAN PENGADUKAN DAN JENIS *IMPELLER* TERHADAP PENINGKATAN KUALITAS PRODUK BIOPLASTIK SORGUM

Yuli Darni , Garibaldi, Lia Lismeri, Darmansyah

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung

Jl Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, Telp. (0721) 701609

E-mail : darni_yuli@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efek kecepatan pengadukan terhadap kualitas bioplastik, dalam hal ini meliputi karakteristik fisik dan mekanik bioplastik berbahan baku utama sorgum yang menyamai plastik sintesis polietilen pada umumnya. Studi mengenai pembuatan bioplastik campuran pati sorgum, kitosan dan gliserol sebagai *plasticizer* pada penelitian ini dengan variasi kecepatan pengadukan sebesar 375 rpm, 436 rpm, 496 rpm, 558 rpm, dan 618 rpm dengan jenis pengaduk turbin dan *marine propeller*. Hasil terbaik pada penelitian ini diperoleh pada kecepatan pengadukan 618 rpm dengan menggunakan turbin *impeller*, dengan karakteristik bioplastik yaitu uji kuat tarik 48.3875 Mpa, persen perpanjangan 33.09375 %, *modulus young* 204.962 Mpa dan daya serap airnya sebesar 27.56 %.

Kata kunci : bioplastik, kecepatan pengadukan, kitosan, *plasticizer*, sorgum

PENDAHULUAN

Peningkatan laju konsumsi dan teknologi pangan sebanding dengan meningkatnya permasalahan yang berasal dari sampah kemasan bahan pangan, terutama kemasan dengan bahan yang sukar didegradasi secara alami seperti gelas, plastik dan kaleng. Pembuatan *plastic* yang terbuat dari polimer alam yang mampu terdegradasi di lingkungan adalah salah satu solusi yang dapat diterapkan, sehingga tidak merusak lingkungan yang dikenal dengan nama *plastic biodegradable* atau bioplastik (Averous, 2012).

Dalam penelitian ini digunakan *biopolymer* kitosan yang dicampur dengan *plasticizer* gliserol sebagai tambahan dari pati sorgum dan diharapkan didapatkan plastik yang memiliki sifat fisik dan mekanik yang baik menyamai plastik berjenis Polietilen (PE) pada umumnya. Pembuatan bioplastik dipengaruhi oleh parameter proses antara lain viskositas, massa jenis, dan kecepatan pengadukan. Pada penelitian ini yang ditinjau hanya efek kecepatan pengadukan terhadap sifat fisik dan mekanik bioplastik yang merupakan lingkup kualitas bioplastik dengan menggunakan dua jenis *impeller* yaitu *marine* dan turbin agitator.

BAHAN DAN METODE

Alat dan bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : Sorgum, Kitosan, Gliserol, *Aquadest*, Asam asetat, pengisi dari serbuk kayu batang singkong. Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini : *Water bath* dan *stirrer*, *Drying oven*, Termometer, *Digital balance*, Cetakan, *Zipbag lock*, Pipet, *Stopwatch*, Spatula, Cawan petri, Botol sampel, Ayakan. Peralatan analisis yang digunakan : *Universal Testing Machine*, Jangka sorong digital, Desikator, *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan FTIR.

Prosedur Penelitian

Metode pembuatan bioplastik pada penelitian ini mengikuti metode Ban, dkk (2006). Sintesa dimulai dengan pembuatan tepung (pati) sorgum dan pembuatan pengisi dari batang ubi kayu. Sejumlah massa pati dan kitosan yang diinginkan ditimbang. Larutan kitosan dilarutkan dengan asam asetat sebagai pelarut, sedangkan pati sorgum dilarutkan dengan aquades sesuai dengan jumlah volume yang telah dihitung pada gelas ukur yang terpisah. Selanjutnya volume larutan gliserol diukur pada rasio massa sorgum : kitosan (70:30 gr/gr), konsentrasi gliserol 30%. Selanjutnya Water bath dipanaskan sampai suhu konstan 95°C, dan gelas ukur 500 mL berisi larutan sorgum diletakkan di atasnya, lalu diaduk dengan pengaduk jenis turbin pada variasi kecepatan 375 rpm, 436 rpm, 496 rpm, 558 rpm, dan 618 rpm. Kemudian ditambahkan larutan kitosan dan pengisi serbuk batang singkong kedalamnya dan terus diaduk. Setelah itu ditambahkan gliserol pada campuran tersebut dan diaduk sampai 35 menit. Gelas ukur yang berisi larutan dikeluarkan, kemudian didinginkan sebelum dicetak. Larutan sebanyak 50 mL, dituangkan kedalam cetakan teflon, kemudian dimasukkan ke dalam oven pada T=60°C selama 12 jam. Setelah proses pengeringan di dalam oven, plastik dikeluarkan dari cetaknya. Kemudian plastik disimpan di dalam desikator dan siap dianalisis. Langkah-langkah di atas diulangi untuk jenis pengaduk *marine propeller*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

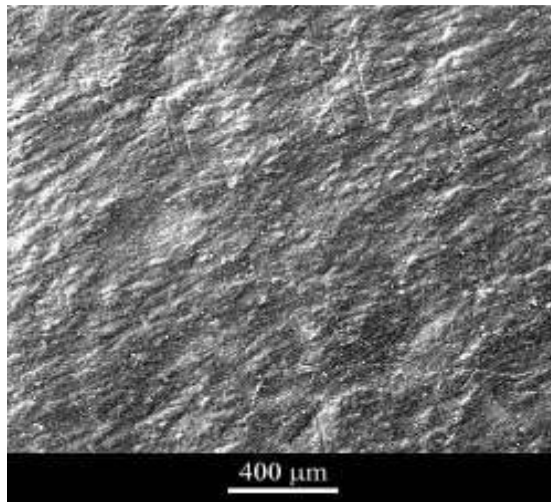
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil berupa lembaran bioplastik. Hasil analisis uji SEM terhadap lembaran bioplastik pada penelitian ini dengan *impeller* jenis turbin dengan kecepatan pengadukan 618 rpm dengan penambahan 0.5 gram *filler*, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil analisa SEM sampel bioplastik dengan perbesaran 500x

Pada Gambar 1 dengan perbesaran 100x bioplastik yang dihasilkan komponen-komponen di dalam bioplastik terlihat masih ada kitosan yang belum tercampur rata, dan masih menempel pada bagian-bagian tertentu, dan juga masih terdapat ruang kosong dalam bioplastik tersebut. Berdasarkan Gambar 1 di atas dapat disimpulkan bahwa *filler* serbuk batang ubi kayu yang ditambahkan sebagai pengisi ruang kosong mampu mengisi ruang kosong pada permukaan bioplastik, namun pencampurannya belum sempurna. Penambahan *filler* ini bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik dari bioplastik yang dihasilkan tersebut. Maka dapat disimpulkan bahwa kecepatan pengadukan dan penggunaan jenis *impeller* sangat mempengaruhi kualitas bioplastik yang dihasilkan. Semakin homogen pengadukan maka kualitas bioplastik semakin bagus.

Dalam mengaplikasikan film bioplastik untuk kemasan tentunya harus memenuhi standar sifat fisik tertentu. Untuk itu perlu dilakukan perbandingan dengan *plastic* kemasan komersial. Dalam penelitian ini plastik yang digunakan sebagai pembanding adalah HDPE. Hasil uji SEM *plastik* HDPE dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai pembanding untuk bioplastik yang dihasilkan.



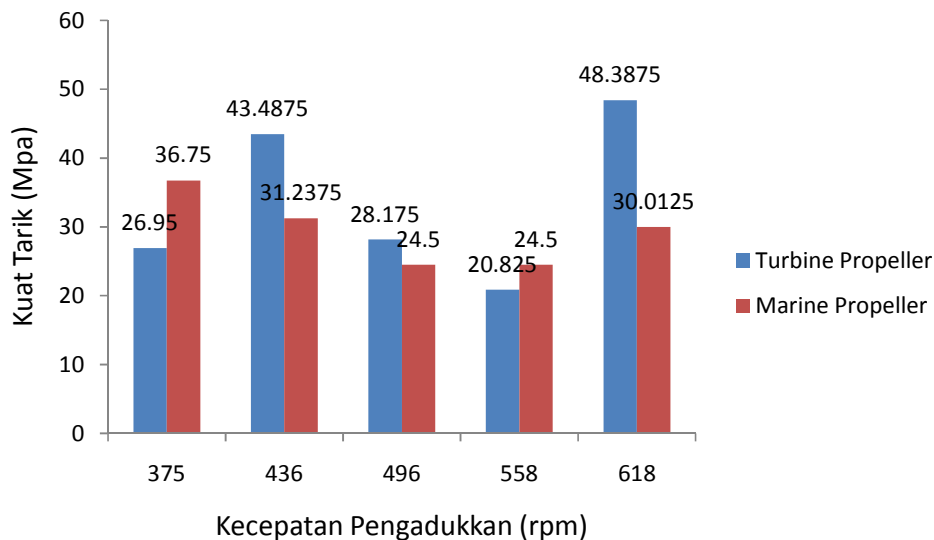
Gambar 2. SEM HDPE
(G, Gardea, dkk, 2005)

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa SEM untuk HDPE belum mendekati dengan hasil analisa SEM bioplastik pada Gambar 1, hal ini kemungkinan disebabkan karena kondisi pencampuran yang belum homogen secara optimal, terutama dengan *filler* (pengisi) batang singkong yang ditambahkan pada bioplastik.

Karakteristik Mekanik Bioplastik

1. Efek Kecepatan Pengadukan Terhadap Kuat Tarik Bioplastik

Kecepatan pengadukan dan jenis impeller terhadap kuat tarik bioplastik pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.

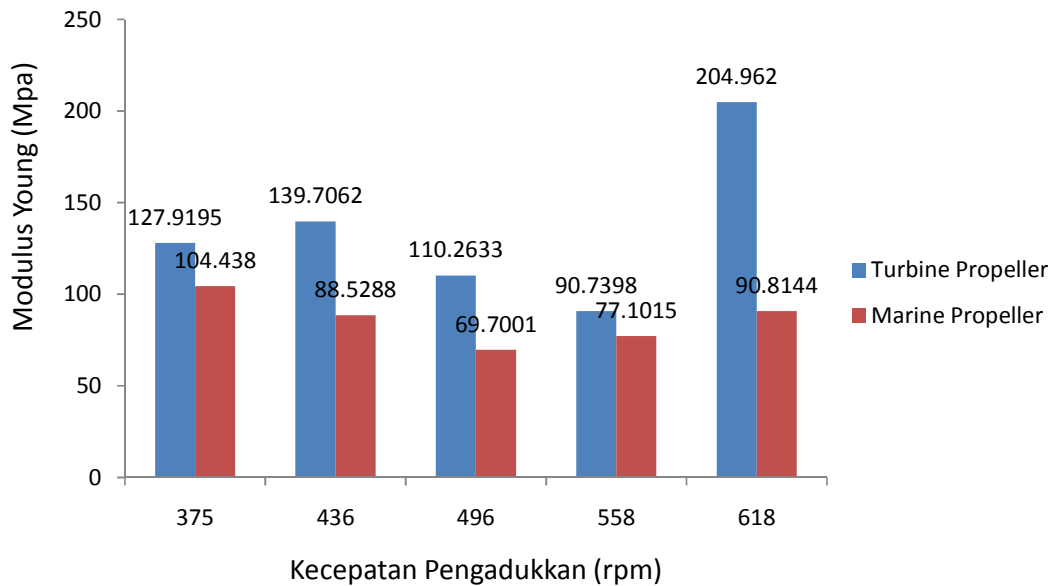


Gambar 3. Pengaruh kecepatan pengadukan dan jenis *impeller* terhadap kuat tarik bioplastik.

Berdasarkan Gambar 3 diperoleh bahwa nilai kuat tarik film bioplastik untuk masing-masing kecepatan tidak sama. Dan didapatkan nilai kuat tarik tertinggi yaitu pada tipe pengadukan dengan impeller turbin dengan nilai kuat tarik 48.3875 Mpa. Hal ini disebabkan karena kecepatan pengadukan yang tinggi (618 rpm) membuat pencampuran bahan-bahan pembuatan bioplastik lebih homogen dibandingkan kecepatan dibawahnya, sehingga menghasilkan kuat tarik yang baik. Dan dari jenis impeller yang digunakan terlihat bahwa impeller jenis turbin lebih baik dalam hal proses pencampuran. Kuat tarik untuk plastic komersial standar HDPE berkisar 20.67 Mpa sampai 51.675 Mpa, maka bioplastik yang dibuat sudah dapat diaplikasikan sebagai bahan plastik komersial HDPE.

2. Efek Kecepatan Pengadukan Terhadap Modulus Young

Kecepatan pengadukan juga mempengaruhi modulus elastisitas bioplastik yang dihasilkan, seperti terlihat pada Gambar 4 di bawah ini.

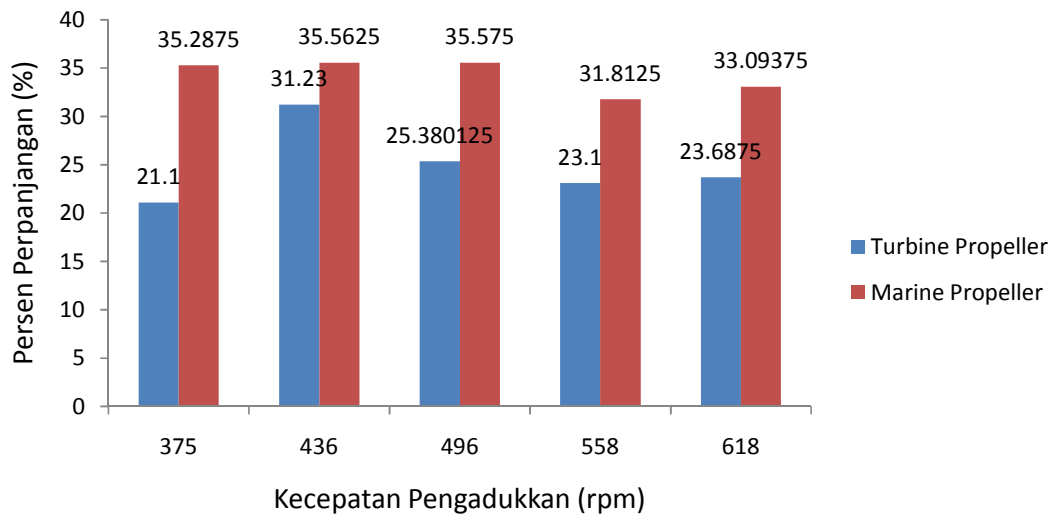


Gambar 4. Pengaruh kecepatan pengadukan dan jenis *impeller* terhadap *modulus young* bioplastik.

Berdasarkan Gambar 4 didapat bahwa modulus young tertinggi diperoleh pada kecepatan pengaduk 618 rpm dengan jenis impeller turbin dan didapatkan nilai 204.96 Mpa. Maka dapat disimpulkan bahwa dengan bertambahnya kecepatan dan jenis impeller yang digunakan maka modulus young yang dihasilkan dari bioplastik semakin tinggi.

3. Efek Kecepatan Pengadukan Terhadap Persen Perpanjangan

Persen perpanjangan dari bioplastik dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh kecepatan pengadukan dan jenis *impeller* terhadap persen perpanjangan bioplastik.

Berdasarkan Gambar 5 diperoleh bahwa persen perpanjangan dengan jenis *impeller marine propeller* lebih tinggi dibanding dengan tipe *turbine propeller*. Maka dapat kita lihat pada data uji mekanik, nilai *modulus young* yang dihasilkan dari *marine propeller* lebih rendah dari *turbine impeller*. Dimana nilai *modulus young* adalah sebagai ukuran dari tingkat kekakuan suatu bahan. Dan pada penelitian bioplastik ini dengan pembandingan *polystyrene* sangat dibutuhkan persen perpanjangan yang rendah dan nilai *modulus young* yang tinggi.

Dalam aplikasi film bioplastik untuk kemasan tentunya harus memenuhi suatu standar mekanik tertentu. Untuk itu perlu dilakukan perbandingan dengan plastik komersial. Dalam penelitian ini plastik yang digunakan sebagai pembandingan adalah *polystyrene* dan Polietilen.

Tabel 1. Perbandingan sifat mekanik bioplastik sorgum terhadap plastik komersial.

| No. | Sifat Mekanik | <i>Polistyrene</i> * | Bioplastik** | <i>Poliethylene</i> *** |
|-----|----------------------------|----------------------|--------------|-------------------------|
| 1. | Kekuatan Tarik (Mpa) | 46 – 60 | 20.8 – 48.38 | 14,0-122,7 |
| 2. | Perpanjangan (%) | 3 – 4 | 21.1 – 35.57 | 20-210 |
| 3. | <i>Modulus Young</i> (Mpa) | 3000 – 3600 | 69.7 – 204.9 | 16-800 |

* Anonim, 2012

** bioplastik yang dihasilkan

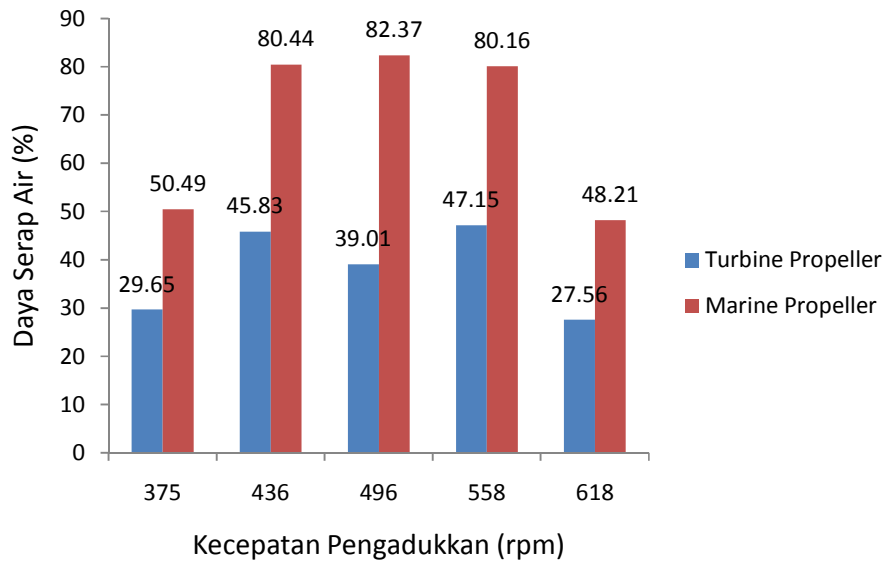
*** Rosato, 2004

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh bahwa hasil terbaik untuk kuat tarik, uji elastisitas (persen perpanjangan) dan *modulus young* secara garis besar telah menyamai sifat dari plastik komersial HDPE berdasarkan hasil uji mekanik yang dilakukan. Namun sangat jauh untuk jenis *polystyrene*.

Karakteristik Fisik Bioplastik

1. Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Jenis *Impeller* terhadap Penyerapan Air Bioplastik

Hubungan kecepatan pengadukan dan jenis *impeller* terhadap Penyerapan air bioplastik yang dihasilkan disajikan pada Gambar 6 berikut.

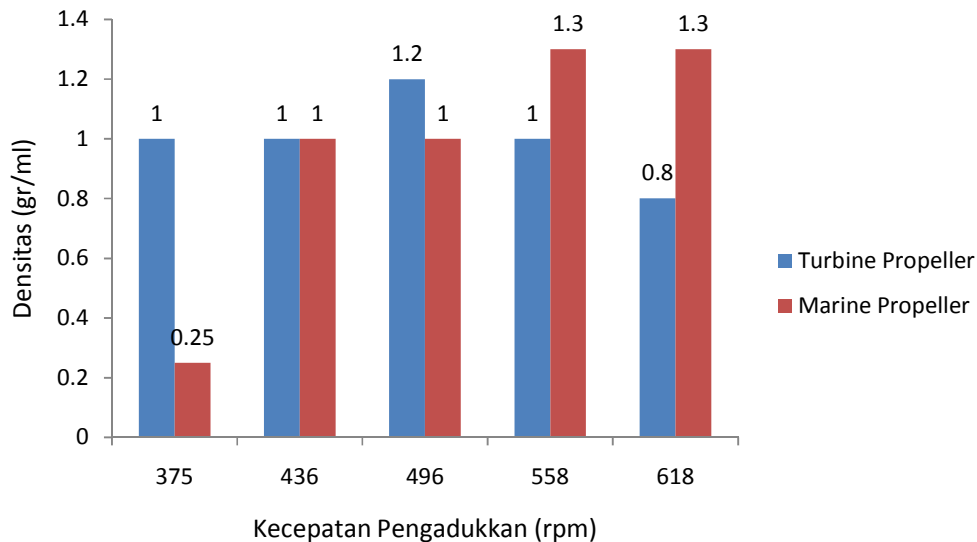


Gambar 6. Pengaruh kecepatan pengadukan dan jenis impeller terhadap persen air yang terserap.

Berdasarkan Gambar 6 diperoleh bahwa ketahanan air akan semakin bagus dengan meningkatnya kecepatan pengadukan karena semakin homogen. Pati yang bersifat *hidrofilik* tercampur homogen dengan kitosan yang bersifat *hidrofobik*, sehingga ketahanan air di bioplastik merata. Penyerapan air terbaik yaitu 27.56% pada kecepatan pengadukan 618 rpm, dengan impeller turbin. Dan dari penelitian ini juga terlihat bahwa *impeller* turbine lebih baik dalam hal pencampuran. Dan dari gambar 14 dapat disimpulkan bahwa penambahan diller meningkatkan sifat fisik bioplastik. Plastik yang kita harapkan yang kedap air, jika kita gunakan untuk menyimpan makanan, maka air dari lingkungan tidak dapat masuk ke makanan sehingga makanan tetap terlindungi. Namun nilai ini belum menyamai standar daya serap air HDPE yang sebesar 3%.

2. Uji Densitas Bioplastik

Hubungan kecepatan pengadukan dan jenis impeller terhadap densitas bioplastik ditunjukkan pada Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Pengaruh kecepatan pengadukan dan jenis impeller terhadap densitas bioplastik.

Berdasarkan Gambar 7 hasil densitas terbaik dan yang mengikuti standar HDPE yaitu pada impeller turbine dengan kecepatan pengadukan 618 rpm, sebesar 0.8 gr/ml. Dalam mengaplikasikan film bioplastik untuk kemasan tentunya harus memenuhi standar sifat fisik tertentu. Untuk itu perlu dilakukan perbandingan dengan plastik kemasan komersial. Dalam penelitian ini plastic yang digunakan sebagai plastik pembandingan adalah jenis *polystyrene*. Perbandingan sifat fisik bioplastik dengan plastik komersial HDPE dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan sifat fisik bioplastik sorgum terhadap plastic komersial

| No. | Sifat Fisik | <i>Polistyrene</i> * | Bioplastik** | <i>Poliethylene</i> *** |
|-----|--------------------|----------------------------|---------------|-------------------------|
| 1. | Daya serap air (%) | 0,03 – 0.1 | 27.56 – 82.37 | 0,03-1,2 |
| 2. | Densitas (gr/ml) | 16 – 640 kg/m ³ | 0.25 – 1.3 | 0,001-1,5 |

* Anonim, 2012

** bioplastik yang di hasilkan

*** Rosato, 2004

Bioplastik dari hasil penelitian ini berwarna coklat kehitaman dan masih tercium bau asam yang menyengat. Bau asam asetat didapatkan dari pelarut kitosan yang menggunakan asam asetat, karena kitosan dapat larut dalam asam organik. Warna coklat pada bioplastik yang dihasilkan dikarenakan kemungkinan terjadi reaksi *maillard* atau reaksi pencoklatan non enzim yang diindikasikan terpengaruh pembentukan glikosilamina yang tersubstitusi pada gugus N yang terdapat pada kitosan dengan protein. Glikosilamina merupakan molekul yang dibutuhkan dalam pembentukan senyawa amino untuk membentuk pigmen coklat polimer. Hal ini dikarenakan penggunaan beberapa molekul air dalam penguraian gula amino menjadi senyawa amino. Dimana senyawa amino tersebut digunakan dalam tahap pembentukan pigmen coklat dari polimer atau reaksi *maillard* (Fessenden, dkk, 1989).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kecepatan pengadukan optimum pada penelitian ini adalah 618 rpm dengan menggunakan impeller jenis turbine menyebabkan sifat mekanik dari bioplastik yang dihasilkan semakin baik, dan kuat tarik, persen perpanjangan, modulus young, dan densitas telah menyamai karakteristik plastik komersial HDPE (*High Density Polyethylene*).

REFERENSI

- Anonim. *Polystirene*, tanggal akses 20 November 2012. <http://wikipedia/wiki/polistyrena>.
- Averous, Luc. Pollet, Eric, 2012. *Biodegradable Polymers*. Springer Verlag, London.
- Ban, Weiping, Song, Jianguo, Dimitris S. Argyropoulos, Lucianus A. Lucia. 2006. *Improving The Physical and Chemical Functionally of Starch – Derived Films With Biopolymers*. Journal of Applied Polymer Science 2006 Vol. 100. United States.
- Fessenden, Ralp dan Fessenden, Joan S., diterjemahkan oleh Pudjaatmaka, A. 1989. *Kimia Organik Jilid II*. Erlangga. Jakarta.
- G, Gardea, Flores S, Ibarra R, Hernández C and Zaragoza EA, 2005, *Composites Wood Fiber / HDPE. Characterization by SEM*, Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C., Miguel de Cervantes No 120, Chihuahua, Chih., México. C.P. 31109.
- Rosato, Dominick V. 2004. *Plastic Product Material & Proses Selection Handbook*. Elsevier.

PROSES PENCUCIAN UANG DAN PENYELESAIANNYA

OLEH

ERNA DEWI

ABSTRAK

Tindak pidana pencucian uang merupakan tindak pidana yang timbul karena dipicu oleh tindak pidana yang memacu timbulnya tindak pidana pencucian uang yang dikenal dalam istilah asing dengan *predicate crime* atau *predicate offence* (tindak pidana asal), adapun proses terjadinya tindak pidana pencucian uang (*money laundering*) dapat melalui 3 (tiga) tahapan, yaitu pertama tahap *Placement* atau tahap yang merupakan upaya menempatkan dana dari hasil suatu aktivitas Criminal. Tahap kedua ialah dengan cara pelapisan (*layering*). Berbagai cara dapat dilakukan melalui tahap pelapisan ini yang tujuannya menghilangkan jejak, baik ciri-ciri aslinya atau asal usul uang tersebut dan tahap ketiga tahap *integration*, Tahap ini merupakan tahap menyatukan kembali uang kotor tersebut setelah melalui tahap *placement* atau *layering* di atas, yang untuk selanjutnya uang tersebut dipergunakan dalam berbagai kegiatan ilegal sebelumnya dan dalam tahap inilah kemudian uang kotor itu telah tercuci. Sedangkan proses penyelesaiannya, pada tahap penyidikan sebagaimana ketentuan Pasal 74 dan 75 UU No. 8 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Pemberantasan Tindak Pidana Pencucian uang, dilaksanakan oleh penyidik pada tindak pidana asal oleh karenanya berkas antara tindak pidana asal dan tindak pidana pencucian uang harus di gabung, demikian juga pada tahap penuntutan surat dakwaannya juga digabung (*conclusus realis*) dan tidak perlu membuktikan terlebih dahulu tindak pidana asal oleh karenanya Hakim dalam hal ini harus mempunyai sifat visioner yang didasarkan pada pemahaman bahwa pembuktian tindak pidana ini sangat sulit, karena harus membuktikan dua tindak pidana sekaligus.

PENDAHULUAN

Saat ini sudah cukup dikenal baik tingkat nasional, regional maupun internasional tentang tindak pidana pencucian uang. Tindak pidana pencucian uang (TPPU) berbeda dengan tindak pidana konvensional seperti perampokan, pencurian atau pembunuhan yang ada korbannya dan menimbulkan kerugian bagi korban secara langsung sebagaimana yang dimuat dalam Buku II dan Buku III Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP). Secara garis besar pencucian uang dapat mempengaruhi bisnis yang pada gilirannya dapat menghambat perkembangan ekonomi suatu Negara, karena pencucian uang dapat merongrong sektor swasta yang sah, mengganggu integritas pasar-pasar keuangan, membahayakan upaya-upaya privatisasi perusahaan-perusahaan Negara yang dilakukan oleh pemerintah, mengikis kepercayaan pasar, menimbulkan biaya sosial dan risiko dan mengakibatkan kurangnya akurasi pemerintah dalam pengendalian kebijakan ekonomi khususnya dalam pengendalian nilai mata uang dan tingkat suku bunga.⁹

Upaya penegakan hukum terhadap praktik pencucian uang ini memiliki arti penting apabila melihat dampak yang ditimbulkannya, antara lain berupa *instabilitas* sistem keuangan, *distorsi* ekonomi dan kemungkinan gangguan terhadap pengendalian jumlah uang yang beredar, serta meningkatnya berbagai tindak pidana yang menghasilkan uang (harta kekayaan) sebagaimana diketahui, berbagai tindak pidana, baik yang dilakukan oleh orang perseorangan maupun oleh korporasi dalam batas wilayah suatu Negara maupun yang dilakukan melintasi batas wilayah negara lain makin meningkat.

⁹ Erna Dewi, 2013. *Tindak Pidana Pencucian Uang*, Jurnal Pranata, Fakultas Hukum Universitas Bandar Lampung, hlm 1

Pada tanggal 18 Juni 2001 Bank Indonesia mengeluarkan Peraturan Bank Indonesia (PBI) Nomor 3/10/PBI/2001 tentang Penerapan Prinsip Mengenal Nasabah (*Know Your Customer principles* atau KYC). Berdasarkan PBI tersebut Bank umum diwajibkan untuk menerapkan prinsip mengenal nasabah. Upaya untuk mencegah digunakannya perbankan sebagai sarana pencucian uang juga telah dilakukan oleh Bank Indonesia melalui ketentuan tentang permodalan Bank yang mengatur bahwa setoran modal bank dilarang berasal dari dan atau untuk tujuan pencucian uang.¹⁰

Pada perkembangannya PBI tersebut disempurnakan dengan PBI No. 3/23/ PBI/2001 tanggal 23 Desember 2001 dan PBI No. 5/21/PBI/2003 tanggal 10 November 2003 guna meningkatkan efektivitas pelaksanaannya dan untuk menyesuaikan dengan Undang-Undang Tindak Pidana Pencucian Uang. Selain itu Bank Indonesia juga mengeluarkan ketentuan KYC untuk Bank Perkreditan Rakyat dan pedagang valuta asing. Gerakan anti pencucian uang tersebut telah mengakibatkan masuknya Indonesia ke dalam daftar Negara yang tidak kooperatif dalam mencegah dan memberantas tindak pidana pencucian uang (*non cooperative countries and territories* atau NCCTs) pada Juni 2001.

Dimasukkannya Indonesia ke dalam daftar NCCTs telah membawa konsekuensi negative tersendiri baik secara ekonomis maupun politis. Secara ekonomis, masuk ke dalam daftar NCCTs mengakibatkan mahalnya biaya yang ditanggung oleh industri keuangan Indonesia apabila melakukan transaksi dengan mitranya di luar negeri (*risk premium*). Biaya ini tentunya menjadi beban tambahan bagi perekonomian yang pada gilirannya mengurangi daya saing produk-produk Indonesia di luar negeri. Sedangkan secara politis, masuknya Indonesia ke dalam NCCTs menandakan buruknya rezim anti pencucian uang yang berlaku.

Langkah-langkah serius kemudian diambil oleh pemerintah yaitu dengan diundangkannya Undang-Undang No. 15 tahun 2002 yang secara tegas menyatakan, bahwa pencucian uang adalah tindak pidana dan memerintahkan pendirian Pusat Pelaporan dan Analisis Transaksi Keuangan (PPATK) untuk melaksanakan undang-undang tersebut.

Namun undang-undang tersebut dinilai oleh *Financial Action Taks Force (FATF) on Money Laundering* masih belum memadai, dengan alasan, bahwa undang-undang tersebut belum sepenuhnya mengadopsi 40 rekomendasi dan 8 rekomendasi khusus yang mereka keluarkan. FATF meminta dengan resmi agar undang-undang tersebut diperbaiki dan disempurnakan.

Upaya perbaikan dan penyempurnaan undang-undang tersebut mendominasi perjalanan PPATK sepanjang tahun 2003. Penyempurnaan undang-undang tersebut pada akhirnya dapat diselesaikan dengan diundangkannya Undang-Undang No. 25 tahun 2003 tentang Perubahan Undang-Undang No. 15 tahun 2003 tentang Tindak Pidana Pencucian Uang pada tanggal 13 Oktober 2003. Proses amandemen dapat diselesaikan sesuai dengan komitmen pemerintah yang disampaikan kepada FATF tentunya tidak terlepas dari kerjasama yang baik antara pemerintah dan lembaga legoislatif (DPR)¹¹

PERMASALAHAN

Adapun permasalahan dari tulisan ini:

1. Bagaimanakah proses terjadinya tindak pidana pencucian uang?
2. Bagaimanakah proses penyelesaian tindak pidana pencucian uang?

¹⁰ *Ibid*, hlm 2

¹¹ Anatomi Tindak Pidana Pencucian Uang, 2 Desember 2004, www.pikiran-rakyat.com.

METODE PENULISAN

Pada penulisan ini digunakan pendekatan masalah dengan menggunakan pendekatan yuridis normatif yaitu dengan menelaah beberapa peraturan dan literatur yang ada hubungannya dengan tulisan ini ,yang selanjutnya dianalisis dengan cara mendiskripsikan dalam uraian – uraian, kemudian diambil suatu kesimpulan.

PEMBAHASAN

A. Proses Terjadinya Tindak Pidana Pencucian Uang

Tindak pidana pencucian uang merupakan tindak pidana yang timbul karena dipicu oleh tindak pidana yang memacu timbulnya tindak pidana pencucian uang dikenal dalam istilah asing dengan *predicate crime* atau *predicate offence* dan terjemahan bebasnya yakni tindak pidana asal. Tindak pidana asal secara eksplisit terdapat dalam undang-undang tindak pidana pencucian uang.¹²

Adapun bentuk-bentuk dari tindak pidana asal yang terdapat dalam Pasal 2 Undang-Undang Nomor 25 tahun 2003 jo UU No. 8 Tahun 2010, yaitu:

Ayat (1) Hasil tindak pidana adalah harta kekayaan yang diperoleh dari tindak pidana:

- a. korupsi;
- b. penyuapan;
- c. penyelundupan barang;
- d. penyelundupan tenaga kerja;
- e. penyelundupan imigrasi;
- f. di bidang perbankan;
- g. di bidang pasar modal;
- h. di bidang asuransi;
- i. narkotika;
- j. psikotropika;
- k. perdagangan manusia;
- l. perdagangan senjata gelap;
- m. penculikan;
- n. terorisme;
- o. pencurian;
- p. penggelapan;
- q. penipuan;
- r. pemalsuan uang;
- s. perjudian;
- t. prostitusi;
- u. di bidang perpajakan;
- v. di bidang kehutanan;
- w. di bidang lingkungan hidup;
- x. di bidang kelautan; atau
- y. tindak pidana lainnya yang diancam dengan pidana penjara 4 (empat) tahun atau lebih, yang dilakukan di wilayah Negara Republik Indonesia atau di luar wilayah Negara Republik Indonesia dan tindak pidana tersebut juga merupakan tindak pidana menurut hukum Indonesia.

Ayat (2): Harta kekayaan yang dipergunakan secara langsung atau tidak langsung untuk kegiatan terorisme dipersamakan sebagai hasil tindak pidana sebagaimana dimaksud pada Ayat (1) huruf n.

¹² Pasal 2 UU No. 25 Tahun 2003 dan UU No. 8 Tahun 2010

Tidak mudah untuk membuktikan adanya suatu *money laundering*, karena kegiatannya sangat kompleks sekali, namun para pakar telah berhasil menggolongkan proses *money laundering* ke dalam 3 (tiga) tahapan, yaitu¹³

1. Tahap *Placement*

Tahap ini merupakan upaya menempatkan dana yang dihasilkan dari suatu aktivitas Criminal, misalnya dengan mendepositkan uang kotor tersebut ke dalam sistem keuangan. Sejumlah uang yang ditempatkan dalam suatu bank, kemudian uang tersebut masuk ke dalam sistem keuangan Negara yang bersangkutan. Jadi misalnya melalui penyelundupan, ada penempatan dari uang tunai dari suatu bersifat ilegal dengan uang yang diperoleh secara legal. Variasi lain dengan menempatkan uang giral ke dalam deposito bank ke dalam saham, mengkonversi ke dalam valuta asing.

2. Tahap *Layering*

Tahap kedua ialah dengan cara pelapisan (*layering*). Berbagai cara dapat dilakukan melalui tahap pelapisan ini yang tujuannya menghilangkan jejak, baik ciri-ciri aslinya atau asal usul uang tersebut. Misalnya melakukan transfer dana dari berbagai rekening ke lokasi lainnya atau dari suatu negara ke negara lain dan dapat dilakukan berkali-kali, memecah-mecah jumlah dananya di bank dengan maksud mengaburkan asal-usulnya, mentransfer dalam bentuk valuta asing, membeli saham, melakukan transaksi derivatif dan lain-lain. Dering kali juga terjadi jika penyimpanan dana itu sudah merupakan lapis-lapis yang jauh, karena sudah diupayakan berkali-kali menyimpan sebelumnya. Cara lain misalnya.

3. Tahap *intergration*

Tahap ini merupakan tahap menyatukan kembali uang kotor tersebut setelah melalui tahap *placement* atau *layering* di atas, yang untuk selanjutnya uang tersebut dipergunakan dalam berbagai kegiatan ilegal sebelumnya dan dalam tahap inilah kemudian uang kotor itu telah tercuci.

Proses di atas dimulai pada saat pelaku tindak pidana menggabungkan uang dari bermacam-macam sumber. Pada tahap kedua si pelaku membuat simpanan pribadi di bank. Dana tersebut kemudian melalui *wire transferring* (transfer dana melalui elektronik) dikirim ke Bank lain diluar negeri. Dengan mudah pelaku dapat memanipulasi dan terhindar dari jangkauan penyidik dari negara-negara yang telah menggudangkan anti pencucian uang. Tahap berikutnya, *agitation* meliputi penggunaan uang tadi dengan berselubung bisnis yang sah agar dapat ditempatkan dimana saja. Setelah beberapa kali transaksi akan sulit mengikuti jejak uang tersebut karena tidak dapat dibedakan dari uang beredar. Ketika mencapai tahap ini, uang akan menjadi halal dan aman tanpa jejak yang jelas dari mana sumbernya.¹⁴

Sebab-sebab terjadinya pencucian uang ini pada dasarnya terletak pada faktor kelemahan dalam peraturan keuangan atau perbankan serta keseriusan pihak perbankan atau pemerintah dari suatu negara untuk memberantas praktik pencucian uang. Oleh karena itu upaya-upaya yang dilakukan dalam mencegah praktik pencucian uang ini adalah dengan bekerja sama negara-negara dunia (kerjasama internasional) terutama dengan menerapkan prinsip mengenal nasabah.

¹³ N.H.T Siahaan, *Perbuatan Pidana dan Pertanggungjawaban Dalam Hukum Pidana*, Alumni, Bandung, 1992, hlm . 201

¹⁴ Muladi dan Barda Nawawi Arief, *Teori-teori dan kebijakan Pidana*, Bandung , 1992, hlm.21.

B. Proses Penyelesaian Tindak Pidana Pencucian Uang (TPPU)

Berdasarkan teori dan ketentuan yang dimuat dalam Pasal 74 dan 75 UU No. 8 Tahun 2010 seharusnya KPK tidak berwenang menangani kasus TPPU, sebelum Tahun 2010 dan tindak pidana asal seharusnya dibuktikan, kenapa KPK mendapatkan kewenangan menyidik TPPU diawali dengan pemikiran karena KPK menangani tindak pidana asalnya yaitu korupsi. Adapun proses penyelesaian Tindak Pidana Pencucian Uang melalui tahap penyidikan, penuntutan dan pengadilan, yang dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Penyidikan TPPU

Tentang penyidikan TPPU diatur dalam Bab VIII Penyidikan, penuntutan dan Pemeriksaan di Sidang Pengadilan dan penting sekali dipahami ketentuan Pasal 74 tentang perluasan penyidik dan Pasal 75 tentang bagaimana cara menyidik antara *predicate offense* dan *money laundering*nya, dapat dilihat ketentuan sebagai berikut:

Pasal 74:

Penyidikan tindak pidana Pencucian Uang dilakukan oleh penyidik tindak pidana asal sesuai dengan ketentuan hukum acara dan ketentuan peraturan perundang-undangan, kecuali ditentukan lain menurut Undang-Undang ini.

Penjelasan:

Yang dimaksud dengan penyidik pidana asal adalah pejabat dari instansi yang oleh undang-undang diberi kewenangan untuk melakukan penyidikan yaitu Kepolisian RI, Kejaksaan, Komisi Pemberantasan Korupsi (KPK) BNN, serta Ditjen Pajak dan Ditjen Bea Dan Cukai Kementerian Keuangan RI. Penyidik Tindak Pidana Asal dapat melakukan penyidikan tindak pidana pencucian uang apabila menemukan bukti permulaan cukup terjadinya tindak pidana pencucian uang saat melakukan penyidikan tindak pidana asal sesuai kewenangannya.

Pasal 75

Dalam hal penyidik menemukan bukti permulaan yang cukup terjadinya tindak pidana pencucian uang dan tindak pidana asal, penyidik menggabungkan penyidikan tindak pidana asal dengan penyidikan tindak pidana pencucian uang dan memberitahukan kepada PPATK.

Dengan demikian, maka seharusnya antara tindak pidana asal dan tindak pidana pencucian uang disusun dalam satu berkas yang nantinya didakwakan oleh Jaksa dalam bentuk atau susunan dakwaan kumulatif. Pasal 74 menyatakan secara limitatif tentang penyidik tindak pidana pencucian uang yang terdiri dari Kepolisian, Kejaksaan, KPK, BNN, Ditjen Bea dan Cukai dan Ditjen Pajak yang dalam penjelasannya tidak mencantumkan tentang Polisi Militer. Penjelasan suatu Pasal perundangan adalah untuk memberikan suatu pedoman tentang apa yang ada dalam ketentuan batang tubuh (Pasalnya). Kalau tidak ada penjelasannya malah mungkin masih bisa menafsirkan secara autentik yang diperbolehkan dalam hukum pidana, yaitu bahwa penyidik adalah berdasarkan hukum acara dan atau perundang – undangan, disini bisa diartikan bahwa Hukum Acara Peradilan Militer termasuk yang berlaku. Namun dengan adanya penjelasan maka sudah sangat jelas bahwa yang dimaksudkan sebagai penyidik adalah Kepolisian RI, Kejaksaan, KPK, BNN dan Ditjen Pajak serta Ditjen Bea dan Cukai. Dari ketentuan Pasal 74 tersebut diatas terutama dalam penjelasannya nampak tidak memungkinkan ada kewenangan penyidikan Tindak pidana pencucian uang oleh penyidik Polisi Militer dan ini menjadi suatu permasalahan. Selain itu berdasarkan ketentuan Pasal 74 tersebut menyatakan Kejaksaan, KPK, BNN, Ditjen Bea dan Cukai dan Ditjen Pajak baru mempunyai kewenangan penyidikan hanya berdasar UU TPPU tahun 2010 bukan sebelumnya. Maka perlu dipikirkan dasar hukum KPK menangani kasus pencucian uang yang terjadi pada tahun sebelum 2010 yang dalam praktik terjadi.¹⁵

¹⁵ Yenti Ganarsih, 2013, *Tindak pidana Pencucian Uang dalam Teori dan Praktik*, Makalah Seminar Nasional, Mahupiki, UNS, Surakarta.

Tentang bagaimana cara menyidik antara tindak pidana asal dan TPPU maka harus dilihat ketentuan Pasal 75 diatas yaitu harus komulatif. Dari ketentuan Pasal 75 dipahami bahwa antara kedua tindak pidana ini terjadi *concursum realis (meerdadse samenloop)*, dan seharusnya antara tindak pidana asal dan tindak pidana pencucian uang dalam satu berkas penyidikan, karena tentu sangat menyulitkan dan tidak strategis bila diatur dalam dua persidangan apalagi persidangan pengadilan yang berbeda antara pengadilan umum dan pengadilan khusus. Sebagai contoh bila tetap kaitkan bahwa dengan UU Peradilan Militer yang jelas bahwa Penyidik kepolisian atau BNN (misal terkait narkoba), tidak bisa menyidik tindak pidana narkotikanya, maka pertanyaan adalah apakah dimungkinkan BNN menyidik TPPU nya sedangkan tindak pidana asalnya tidak mempunyai kewenangan.

Hal lain yang penting, bahwa penyidikan juga terkait dengan ketentuan tentang penundaan transaksi (Pasal 70), pemblokiran (Pasal 71), keterangan tentang harta kekayaan tersangka kepada pihak pelapor (Pasal 72), dimana dalam Ayat (5) dinyatakan harus dengan surat permintaan yang ditandatangani oleh Kepala Kepolisian RI atau Kapolda.

Pasal 71 (1):

Penyidik, penuntut umum, atau hakim berwenang memerintahkan Pihak Pelapor untuk melakukan pemblokiran Harta Kekayaan yang diketahui atau patut diduga merupakan hasil tindak pidana dari:

- a. Setiap Orang yang telah dilaporkan oleh PPATK kepada penyidik;
- b. tersangka; atau
- c. terdakwa.

Penting dipahami bahwa terdapat ketentuan Pasal 71 Ayat (7):

Harta kekayaan yang diblokir harus tetap berada pada pihak pelapor yang bersangkutan, pelapor dalam hal ini seperti Perbankan. Dalam ketentuan ini tidak seperti Hukum acara sebelumnya, pada saat proses sudah dilimpahkan ke penuntutan maka dengan sendirinya blokir dibuka dan dipindah ke rekening penampung di Kejaksaan, sekarang tidak dibenarkan lagi. Berkaitan tindak pidana pencucian uang memang sangat memberikan tekanan pada bagaimana pergerakan uang hasil tindak pidana, maka kita terutama penegak hukum harus hati-hati dengan pergerakan uang tersebut, jangan sampai karena kita memindahkan rekening yang diblokir dengan melawan hukum, maka kita justru sebenarnya telah melakukan pencucian uang aktif. Dalam hal terjadi proses atau tahapan penegakan hukum terkait pemblokiran ini yang berpindah adalah penguasaannya saja tanpa memindah secara fisik rekening tersebut.

Berdasarkan ketentuan Pasal 74 dan Pasal 75 dimana penyidik harus menggabungkan antara tindak pidana asal dan TPPU nya maka tentu kesulitannya memang menjadi lebih tinggi terutama karena harus menyidik dua tindak pidana sekaligus. Selain unsur tindak pidana asal maka penyidik harus mencari bukti TPPU nya, baik unsur obyektifnya atau *actus reus* dan unsure subyektifnya. Kesulitan penyidik terutama untuk mencari bukti berkaitan dengan *Mens rea* yang harus dibuktikan yaitu *knowledge* (mengetahui atau patut menduga) dan *intended* (bermaksud). Kedua unsur tersebut berkaitan dengan unsur terdakwa mengetahui bahwa dana tersebut berasal dari hasil tindak pidana dan terdakwa mengetahui tentang atau maksud untuk melakukan transaksi. Pembuktian inipun sulit, mengetahui atau cukup menduga apalagi bermaksud untuk menyembunyikan hasil tindak pidana, benar-benar harus didukung berbagai faktor terutama dari perilaku dan kebiasaan pelaku. Memang tidak mudah untuk memberantas tindak pidana pencucian uang apalagi dikaitkan dengan tindak pidana narkoba, karena ciri dari tindak pidana ini yang sulit dilacak (*untraceable crime*), tidak ada bukti tertulis (*paperless crime*), tidak kasat mata (*discernible crimes*) selain itu dilakukan dengan cara yang rumit (*intricate crimes*). Tindak pidana pencucian uang akan semakin sulit terlacak kalau mereka menggunakan teknologi yang canggih yang pada akhirnya menjadikan tindak pidana pencucian uang bersifat *sophisticated crimes*. Dengan demikian diperlukan suatu peningkatan profesionalisme dan juga integritas para penegak hukum dalam mencari bukti yang sangat sulit

sesuai dengan sifatnya yang *white collar crimes*. Berkenaan dengan tugas penyidikan, harus memperoleh alat bukti yang akan diajukan pada jaksa untuk selanjutnya diungkapkan di persidangan, dan untuk perkara pencucian uang bukanlah masalah mudah, apalagi harus dikaitkan dengan tindak pidana asalnya. Peran penyidik juga sangat dominan manakala berkaitan dengan pengembalian harta kekayaan hasil tindak pidana ini dimanapun termasuk di luar negeri.¹⁶

b. Peranan Jaksa sebagai Penuntut Umum dalam Pembuktian pada Tindak Pidana Pencucian Uang (TPPU)

Terkait peran Jaksa Penuntut Umum dalam pengungkapan tindak pidana TPPU tentu tidak terlepas dari proses penyidikan yang menurut Pasal 74 dan 75 harus digabungkan maka dalam dakwaan juga harus secara kumulatif. Masalah berawal dari penuntutan yang ternyata tidak sederhana, pertama berkenaan apakah harus dibuktikan keduanya atau cukup pencucian uangnya saja tanpa terlebih dahulu membuktikan *predicate offencenya*, terlebih terdapat ketentuan Pasal 69: Untuk dapat dilakukan penyidikan, penuntutan, dan pemeriksaan di sidang pengadilan terhadap tindak pidana Pencucian Uang tidak wajib dibuktikan terlebih dahulu tindak pidana asalnya. Sebelum menjelaskan tentang peran JPU dalam dakwaan dan pembuktian TPPU yang harus kumulatif yang artinya kedua tindak pidana itu harus dibuktikan baik tindak pidana asal maupun kejahatan lanjutan (TPPU)nya, dalam praktik KPK telah melakukan penuntutan meski tak satupun pasal dalam UU TPPU maupun UU Tindak Pidana Korupsi memberikan kewenangan itu.

Kembali pada permasalahan Pasal 69 tersebut di atas, idenya untuk mempermudah Jaksa dalam melakukan proses pembuktian terhadap tindak pidana pencucian uang, namun tentu tidak sesederhana ini, karena seperti disebutkan di atas bahwa sejak di penyidikan bahwa harus dicari bukti keduanya. Selain itu ada kesan sudah dilakukan pembuktian terbalik sejak di penyidikan, yaitu bahwa Jaksa tidak perlu membuktikan tentang unsur harta kekayaan yang patut diduga dan atau diketahui berasal dari tindak pidana tidak dibuktikan. Saya khawatir justru akan lolos pada proses pembuktian di Pengadilan. Permasalahannya adalah ketika ketentuan ini mengatur tidak harus mencari bukti di penyidikan lalu bagaimana dalam dakwaan yang harus memenuhi rumusan delik dan unsur harta kekayaan yang berasal dari tindak pidana yang diduga atau diketahui adalah inti delik (*bestandeel*). Hal ini akan rentan dan menjadi celah bagi pengacara, kecuali kalau rumusan deliknya tidak ada unsur tersebut, namun tentu bila unsur tersebut tidak ada maka ketentuan pencucian uang kehilangan makna dan tidak sesuai dengan nama aslinya yang *the proceed of crime Act*.

JPU harus memahami betul bahwa dakwaan harus disusun secara kumulatif bukan alternative, karena antara *predicate offence* dan pencucian uang adalah dua tindak pidana yang walaupun perbuatan pencucian uang selalu harus dikaitkan dengan *predicate offencenya*, namun pencucian uang adalah tindak pidana yang berdiri sendiri (*as a separate crime*). Dengan demikian dalam mendakwa tindak pidana pencucian uang misalnya berkaitan dengan dakwaan Pasal 3 maka *predicate offence* dan *follow up crimesnya* didakwakan sekaligus.

Namun demikian perlu diperhatikan adakalanya terhadap pelaku Pasal 3 dakwaan bisa saja tunggal yaitu ketika seseorang melakukan proses pencucian uang atas hasil tindak pidana dimana pelaku tidak terlibat langsung dengan tindak pidana namun dia patut untuk menduga bahwa uang tersebut berasal dari tindak pidana. Untuk pelaku ini tidak harus dipertanggungjawabkan *predicate offencenya*, tetapi hanya tindak pidana pencucian uangnya. Selanjutnya masih ada dakwaan tunggal untuk tindak pidana pencucian uang yang tidak harus dikaitkan dengan *predicate offence-nya*, dalam hal ini misalnya pelaku hanya berkenaan dengan dakwaan Pasal 6, dimana pelaku hanya dipertanggungjawabkan atas perbuatan pencucian uang pasif yaitu menerima dan lain-lain atas harta

¹⁶ *Ibid.* hlm 9

kekayaan yang diketahui atau patut diduga bahwa harta tersebut berasal dari tindak pidana. Dalam hal pelaku hanya berkaitan dengan Pasal 6 maka dakwaannya bersifat tunggal atau didakwa alternative dengan Pasal lain yang relevan, yang penting harus sesuai dengan fakta bahwa perbuatannya hanya satu.

Permasalahan selanjutnya sebagaimana telah dicari bukti oleh penyidik maka yang perlu dibuktikan unsur subyektif atau *mens rea* dan unsur obyektifnya atau *actus reus*. *Mens rea* yang harus dibuktikan yaitu *knowledge* (mengetahui) atau *reason to know* (patut menduga) dan *intended* (bermaksud). Kedua unsur tersebut berkaitan dengan unsur *terdakwa mengetahui atau patut menduga bahwa dana tersebut berasal dari hasil tindak pidana dan terdakwa mengetahui tentang atau maksud untuk melakukan transaksi*. Untuk membuktikan unsur mengetahui tentunya sudah jelas bahwa pelaku harus memenuhi *knowingly* dan *willingly*, selanjutnya berkenaan pembuktian unsure *patut menduga* maka hal ini persis yang tertera dalam pembuktian Pasal 480 KUHP yang menjelaskan adanya unsur *proparte dolus* dan *proparte culpa* (setengah sengaja setengah lalai).

Pembuktian selanjutnya adalah unsur *intended* yaitu *bermaksud untuk menyembunyikan hasil tindak pidana*, untuk pembuktian ini juga sulit maka pengadilan di Amerika Serikat telah menyatakan bahwa bukti pendukung atau petunjuk (*circumstantial evidence*) cukup untuk membenarkan adanya unsur-unsur tersebut.¹⁷ Jadi apabila unsur sengaja dan mengetahui atau patut menduga bahwa harta kekayaan berasal dari tindak pidana maka dengan sendirinya unsur *intended* terbukti. Di Indonesia hal ini nampaknya agak sulit dilakukan karena sistem hukum yang berbeda, oleh karenanya Jaksa harus memilih unsur menyamarkan (*disguising*) yang lebih mudah dibuktikan daripada menyembunyikan (*hiding*).

c. Peranan Hakim dalam Memutus Perkara Pencucian Uang

Dilihat dari karakteristik yang unik pada tindak pidana pencucian uang, peranan hakim sangat menentukan untuk tujuan pemberantasan tindak pidana ini. Hakim harus mempunyai sifat visioner yang didasarkan pada pemahaman bahwa pembuktian tindak pidana ini sangat sulit, karena harus membuktikan dua tindak pidana sekaligus. Profesionalitas hakim sangat diperlukan untuk mengikuti semua system acara peradilan yang banyak menggunakan pendekatan pragmatis, misalnya adanya perlindungan saksi, adanya praktik acara pembalikan beban pembuktian (*theshifting of theburden of proof*). UUTPPU belum mengatur secara rincitentang acara persidangan khusus untuk pembalikan beban pembuktian ini seperti yang tertera pada Pasal 77 dan Pasal 78, tetapi di masa depan hal ini harus dilakukan.

Pasal 77: Untuk kepentingan pemeriksaan di sidang pengadilan, terdakwa wajib membuktikan bahwa Harta Kekayaannya bukan merupakan hasil tindak pidana.

- Pasal 78 : (1) Dalam pemeriksaan di sidang pengadilan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 77, hakim memerintahkan terdakwa agar membuktikan bahwa Harta Kekayaan yang terkait dengan perkara bukan berasal atau terkait dengan tindak pidana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 Ayat (1).
- (2) Terdakwa membuktikan bahwa Harta Kekayaan yang terkait dengan perkara bukan berasal atau terkait dengan tindak pidana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 Ayat (1) dengan cara mengajukan alat bukti yang cukup.

Sehubungan dengan ketentuan kedua pasal tersebut ada masalah berkenaan dengan tatacara yang belum ditentukan, hakim juga harus sangat memahami bahwa mengingat penerapan pembalikan beban pembuktian pada dasarnya melanggar prinsip *non self incrimination*, maka harus ditekankan bahwa penerapan ini sangat terbatas pada tahap persidangan dan hanya untuk *satu unsure* saja. Unsur yang dibuktikan oleh terdakwa adalah bahwa harta kekayaan bukan berasal dari tindak

¹⁷ Thomas M. Biagio, *Money laundering and Trafficking: A Question of Understanding the Element of the crime and the use of Circumstacial Evidence*, Univ.of Richmond Law.Rev, Vol.28:255 (1994), hlm.256.

pidana, artinya apabila unsur ini tidak bias dibuktikan oleh terdakwa jaksa tetap harus membuktikan unsure lainnya baik itu unsur obyektif ataupun subyektif, sepanjang itu merupakan inti delik (*bestandelen*).¹⁸

Selanjutnya yang tidak kalah pentingnya adalah sikap hakim apabila ide tentang bukti pendukung (*circumstantial evidence*) bila berani diterapkan. Pemikiran itu terutama dikaitkan dengan pembuktian unsur elemen delik “dengan maksud” (*intended*) yaitu dengan maksud untuk menyembunyikan atau menyamarkan asal usul hasil tindak pidana dst, yang harus dianggap terbukti sepanjang semua unsur didepannya telah dibuktikan oleh jaksa, maka hakim seharusnya melakukan lompatan pemikiran untuk mengambil kesimpulan bahwa unsur *intended* pasti terbukti yang memang hal ini hanya dilakukan pada negara-negara *Common Law System*. Dalam hal ini berlaku suatu logika hukum, yaitu dimana terdakwa yang telah terbukti sengaja melaku transfer misalnya, dan kemudian dia juga terbukti mengetahui atau paling tidak patut menduga bahwa harta kekayaan yang ditransfer berasal dari tindak pidana, maka seharusnya dapat disimpulkan tujuan transfer tersebut untuk hal yang tidak baik yaitu menyembunyikan atau menyamarkan asal usul hasil kekayaan. Terhadap ide ini hakim harus benar-benar mempunyai keberanian yang dilandasi keyakinannya atas logika hukum yang ditawarkan tersebut. Untuk mencapai profesionalitas yang memadai serta inovatif tersebut, sangat diperlukan wawasan yang luas terutama dalam mempelajari teori pembuktian yang telah dilakukan di berbagai Negara yang telah banyak pengalaman dalam pengungkapan perkara pencucian uang di pengadilan.

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan uraian pada pembahasan di atas dapat disimpulkan, bahwa:

1. Proses terjadinya tindak pidana pencucian uang sangat ditentukan oleh tindak pidana asal. Adapun tindak pidana pencucian uang dilakukan melalui 3 tahapan, yaitu; pertama tahap *Placement* atau tahap yang merupakan upaya menempatkan dana dari hasil suatu aktivitas Criminal. Tahap kedua ialah dengan cara pelapisan (*layering*). Berbagai cara dapat dilakukan melalui tahap pelapisan ini yang tujuannya menghilangkan jejak, baik ciri-ciri aslinya atau asal usul uang tersebut dan tahap ketiga tahap *intergration*, Tahap ini merupakan tahap menyatukan kembali uang kotor tersebut setelah melalui tahap *placement* atau *layering* di atas, yang untuk selanjutnya uang tersebut dipergunakan dalam berbagai kegiatan ilegal sebelumnya dan dalam tahap inilah kemudian uang kotor itu telah tercuci.
2. Proses penyelesaian Tindak Pidana Pencucian Uang (TPPU) dimulai pada tahap penyidikan sebagaimana ketentuan Pasal 74 dan 75 UU No. 8 Tahun 2010 dilaksanakan oleh penyidik pada tindak pidana asal oleh karenanya berkas antara tindak pidana asal dan tindak pidana pencucian uang harus di gabung(dikumulatifkan) ,demikian juga pada tahap penuntutan surat dakwaannya juga digabung (dikumulatifkan) dan tidak perlu membuktikan terlebih dahulu tindak pidana asal oleh karenanya Hakim dalam hal ini harus mempunyai sifat visioner yang didasarkan pada pemahaman bahwa pembuktian tindak pidana ini sangat sulit, karena harus membuktikan dua tindak pidana sekaligus.

B. Saran

Pada tulisan ini dapat disarankan, bahwa pihak-pihak terkait terutama penegak hukum dalam menyelesaikan perkara tindak pidana pencucian uang diharapkan mampu menjalin koordinasi antar instansi penegak hukum (Polisi, Jaksa, KPK, PPATK dan Hakim) sesuai dengan tugas dan wewenangnya masing-masing, serta menjaga integritas, profesional, jujur dan adil, terutama hakim yang dituntut harus mempunyai sifat visioner mengingat pembuktian tindak pidana pencucian uang ini sangat sulit karena harus membuktikan dua atau lebih tindak pidana sekaligus.

¹⁸*Op.Cit*, hlm 11

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, M. Arief. 2004. *Tindak Pidana Pencucian Uang (Money Laundering)*, Bayumedia. Malang.
- Dewi, Erna, 2013, *Tindak Pidana Pencucian Uang*, Jurnal Pranata, FH. UBL., Bandar Lampung.
- Garnasih, Yenti. 2003. *Kriminalisasi Pencucian Uang (Money Laundering)*, Program Pascasarjana Fakultas Hukum Universitas Indonesia. Jakarta.
- , 2013. *Tindak Pidana Pencucian Uang dalam Teori dan Praktik*, Makalah pada Semnas Mahupiki UNS Surakarta.
- Hamzah, Andi. 2004. *Asas-asas Hukum Pidana*, Rineka Cipta. Jakarta.
- Muladi dan Barda Nawawi Arief, 1992, *Teori-teori dan kebijakan Pidana*, Bandung.
- Soekanto, Soerjono. 1986. *Pengantar Penelitian Hukum*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Thomas M. Biagio, 1994, *Money laundering and Trafficking: A Question of Understanding the Element of the crime and the use of Circumstacial Evidence*, Univ.of Richmond Law.Rev, Vol.28:255.
- Undang-Undang Nomor 15 tahun 2002 tentang Tindak Pidana pencucian Uang.
- Undang-Undang Nomor 25 tahun 2003 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 15 tahun 2002 tentang Tindak Pidana Pencucian Uang.
- Undang-Undang No. 8 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Pemberantasan Tindak Pidana Pencucian Uang
- Pradiansyah, A. *Anatomi Tindak Pidana Pencucian Uang*, 2 Desember 2004 www.pikiranrakyat.com/cetak/1204/02/08021:tm.

KAJIAN PERTUMBUHAN DAN ISI LAMBUNG *Barbichthys laevis* DAN *Osteochilus vittatus* (*Cyprinidae*) DARI SUNGAI TULANG BAWANG

Abstrak

Rara Diantari, Yudha T. Adiputra, Indah Octarista dan Megawati Wijaya
Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jalan Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung
Email: rara.diantari@fp.unila.ac.id

Tekanan terhadap sumberdaya ikan terutama pada ikan Cyprinidae di Sungai Tulang Bawang terus meningkat. Oleh karena itu perlu ada suatu upaya pengelolaan untuk mencegah punahnya kelompok ikan Cyprinidae ini. Dalam suatu upaya pengelolaan diperlukan berbagai informasi dasar mengenai biologis ikan, diantaranya adalah informasi tentang pertumbuhan dan isi lambung ikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pertumbuhan dan isi lambung dari kedua ikan tersebut dimana hasil kajian dapat dipergunakan untuk pengelolaan dan proses domestikasi. Kajian pertumbuhan dan isi lambung dilakukan terhadap dua jenis ikan famili Cyprinidae yaitu; Ikan Palau (*Osteochilus vittatus*) dan ikan Ulubatu (*Barbichthys laevis*) di Sungai Tulang Bawang. Pengambilan sampel ikan dilakukan satu kali setiap bulan, mulai dari Bulan April sampai Juli 2013 di empat lokasi yaitu; Cakat Nyinyik, Rawa Bungur, Ujung Gunung dan Pagar Dewa. Alat tangkap yang digunakan adalah *gill net sepanjang 4 meter* dengan ukuran mata jaring 0,5 inch; 1 inch; 1,5 inch dan 2 inch. Jaring di letakkan pada setiap stasiun penangkapan selama 12 jam. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nisbah kelamin Ikan Ulubatu dan Palaumengalami perubahan dari waktu ke waktu. Nisbah kelamin pada ikan palau menunjukkan adanya dominasi jantan, sedangkan pada Ikan Ulubatu nisbah kelamin cenderung seimbang; Pola pertumbuhan Ikan Palau cenderung bersifat allometrik negatif, hanya pada bulan Mei bersifat Allometrik positif, sedangkan pada Ikan Ulubatu pola pertumbuhan bersifat Allometrik positif. Pada lambung Ikan Palau terdapat Fitoplankton dan zooplankton sedangkan pada ikan Ulubatu hanya terdapat fitoplankton.

Kata Kunci: *Osteochilus sp.*, *Barbichthys sp.*, pertumbuhan, isi lambung
Osteochilus sp., *Barbichthys sp.*, growth, stomach content

1. Pendahuluan

Menurut Haryono (2007), sebagian besar ikan air tawar yang dibudidayakan di Indonesia adalah ikan introduksi, seperti contohnya Ikan Mas (*Cyprinus carpio*), Mujair (*Oreochromis mossambicus*) dan Nila (*Oreochromis niloticus*). Hal ini sangat kontradiktif dengan kondisi keanekaragaman hayati ikan air tawar Indonesia yang sangat tinggi. Menurut Kottelat dan Whitten (1996), jumlah spesies ikan tawar Indonesia mencapai 1300 spesies. Hasil itu menunjukkan bahwa Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dalam pengembangan ikan asli untuk dibudidayakan namun sumberdaya tersebut belum dimanfaatkan secara optimal.

Selain belum dimanfaatkan, keanekaragaman hayati ikan air tawar Indonesia mendapat tekanan yang sangat besar dari berbagai proses yang terjadi di dalam maupun diluar ekosistem air tawar seperti; pencemaran perairan, lebih tangkap, introduksi spesies asing dan sedimentasi (Helfrich and Neves, 2009). Menurut Budiman dan Tjakrawidjaya (2002), ancaman terbesar keanekaragaman hayati Indonesia adalah hilangnya habitat. Menurut Nguyen dan De Silva (2006), proporsi ikan yang terancam punah di Indonesia masih tergolong rendah dibanding negara-negara asia lainnya seperti Singapore, Srilanka, Taiwan dan Jepang, akan tetapi bila tekanan terhadap keanekaragaman hayati tidak dikurangi, suatu saat kondisi yang terjadi pada empat negara diatas akan dialami oleh Indonesia.

Berdasarkan kondisi diatas dapat disimpulkan bahwa perlu adanya suatu upaya untuk mengurangi tekanan terhadap keanekaragaman hayati ikan air tawar lokal Indonesia. Salah satu upaya yang dianggap dapat mengurangi tekanan adalah domestikasi. Menurut Teletchea dan Fontaine (2012), domestikasi ikan lokal dapat menjadi alternatif untuk menjamin keberlanjutan kegiatan budidaya ikan, sehingga dapat mengurangi tekanan terhadap organisme yang ada di lingkungan alamiah.

Domestikasi membutuhkan proses yang panjang. Langkah awal dalam domestikasi adalah mengumpulkan data-data dasar biologi dan ekologi suatu organisme. Hal tersebut menjadi masalah yang cukup besar, terutama sekali di daerah tropis, karena penelitian tentang ikan air tawar di wilayah ini masih sangat terbatas (Mazlan et. Al. 2007). Oleh karena itu penelitian ini berusaha menjawab beberapa aspek dasar biologi terutama tentang pertumbuhan dan kebiasaan makanan dari Ikan Palau (*Osteochilus vittatus*) dan ikan Ulubatu (*Barbichthys laevis*).

Penelitian dilakukan di Way Tulang Bawang, Kabupaten Tulang Bawang Provinsi Lampung. Way Tulang Bawang merupakan salah satu sungai yang mengalir dari bagian tengah dan selatan wilayah Tulang Bawang Provinsi Lampung (BPS Kabupaten Tulang bawang, 2010). Sungai ini memiliki potensi sumberdaya hayati ikan air tawar yang cukup besar terutama sekali Family Cyprinidae. Yudha (2011) menyatakan bahwa hampir 91,98 % ikan di Way Tulang Bawang merupakan family cyprinidae, diantaranya adalah Ikan Palau (*Osteochilus vittatus*) dan ikan Ulubatu (*Barbichthys laevis*). Seperti halnya berbagai daerah di Indonesia penelitian tentang ikan air tawar di wilayah ini sangat terbatas.

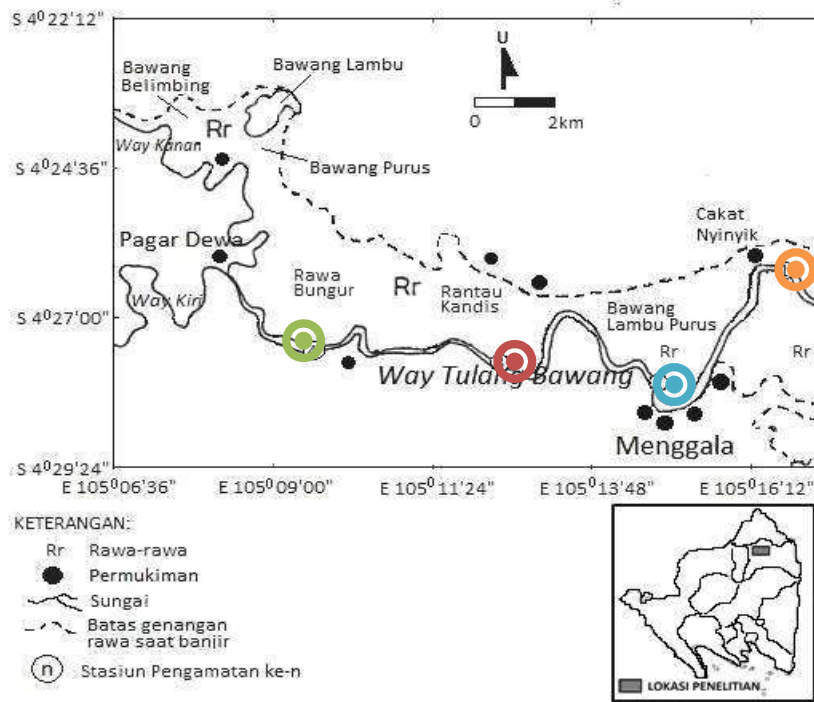
Salah satu jenis Ikan Famili Cyprinidae yang masih banyak ditemukandi Way Tulang Bawang adalah ikan palau, menurut Djajadiredja, et.al (1977), Pulau sumatra merupakan salah satu daerah penyebaran ikan palau. Ikan palau banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar Way Tulang Bawang sebagai ikan konsumsi. Pemanfaatan ikan palau sebagai ikan konsumsi memberikan dampak pada tingkat penangkapan yang intensif.

Ikan ulubatu (*Barbichthys laevis*) juga cukup banyak ditemukan di Way Tulang Bawang. Daerah penyebaran ulubatu meliputi Asia Tenggara yang meliputi Thailand, Semenanjung Malaysia, Sumatera, Kalimantan, Jawa (Weber and de Beaufort 1916; Robert 1989), lembah sungai Mekong yang melintasi negara-negara Laos, Thailand, Cambodia dan Vietnam, serta lembah sungai Chao Phraya di Thailand (Huckstorf and Freyhof 2011). Disebutkan oleh Weber dan De Beaufort (1916), Lampung merupakan salah satu daerah penyebaran ulubatudi Sumatera.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 4 bulan dimulai dari bulan April hingga Juli 2013. Pengambilan sampel dilakukan di sepanjang Way Tulang Bawang dengan 4 titik yang berbeda yaitu Cakat Nyiknyik, Rawa Bungur, Ujung Gunung dan Pagar Dewa. Pengambilan sampel ikan dilakukan sebanyak satu kali dalam satu bulan.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel

Keterangan :

1. = Cakat Nyinyik
2. = Rawa Bungur
3. = Ujung Gunung
4. = Pagar Dewa

2.3 Prosedur Penelitian

Penangkapan ikan menggunakan jaring. Jaring yang digunakan adalah *gill net* dengan ukuran mata jaring 0,5 inch; 1 inch; 1,5 inch dan 2 inch sepanjang 4 meter. Jaring di letakkan pada setiap stasiun penangkapan selama 12 jam (mulai dari pukul 16.00 sampai pukul 04.00). Pengambilan sampel di sepanjang Way Tulang Bawang dengan 4 titik yang berbeda. Pada ikan yang diambil dari titik sampel dilakukan pengambilan data panjang, berat dan gambarnya. Pembedahan ikan untuk mengambil lambung dilakukan di Laboratorium Budidaya Perairan. Sampel lambung diamati di bawah mikroskop dan isi lambung dibedakan menjadi dua kelompok besar yaitu fitoplankton dan zooplankton.

2.4 Parameter Yang Diamati

a. Nisbah kelamin

Pengamatan nisbah kelamin dengan cara membandingkan jumlah ikan jantan dan betina, dengan rumus ;

$$X = \frac{J}{B}$$

Keterangan :

X = Nisbah kelamin

J = Jumlah ikan kelamin jantan (ekor)

B = Jumlah ikan kelamin betina (ekor)

Pengujian statistik menggunakan metode chi-square untuk mengetahui perbandingan jantan dan betina.

Menurut Steel dan Torrie metode chi-square adalah sebagai berikut:

$$X^2 = \frac{\sum(o_i) - (E)}{E}$$

Keterangan;

X^2 : Nilai nisbah kelamin

O_i : Nilai pengamatan ikan ke i

E : Nilai Harapan

Selanjutnya X^2 hitung dibandingkan dengan X^2 tabel pada taraf nyata 5% dan derajat bebas $n-1$

b. Hubungan Panjang – berat ikan

Hubungan panjang – berat ikan dinyatakan dalam bentuk rumus yang dikemukakan oleh Ricker (1970) :

$$W = aL^b$$

Keterangan :

W = Berat ikan (gram)

L = Panjang total ikan (mm)

a dan b konstanta

c. Frekuensi Kejadian

Frekuensi kejadian pakan ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$FK = \frac{N_i}{I} \times 100\%$$

Keterangan:

F_k : Frekuensi Kejadian

N_i : Jumlah Lambung yang berisi satu jenis makanan

I : Jumlah seluruh lambung yang berisi makan (Effendi 1979)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin adalah nilai yang menunjukkan perbandingan jumlah jantan dan betina pada suatu lingkungan. Pada penelitian ini pengamatan nisbah kelamin dilakukan terhadap seluruh ikan yang tertangkap (265 ekor Ikan Palau dan 131 ekor Ikan Ulu Batu). Nisbah kelamin kedua spesies ikan selama pengamatan ditampilkan pada tabel 1 dan 2.

| Jenis Kelamin | Bulan | | | | | | | |
|---------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| | April | | Mei | | Juni | | Juli | |
| | Σ | % | Σ | % | Σ | % | Σ | % |
| Jantan | 24 | 58,54 | 21 | 67,74 | 33 | 89,19 | 20 | 90,91 |
| Betina | 17 | 41,46 | 10 | 32,26 | 4 | 10,81 | 2 | 9,09 |
| Jumlah | 41 | 100,00 | 31 | 100,00 | 37 | 100,00 | 22 | 100,00 |

Tabel 3. Nisbah kelamin Ulubatu

| Jenis kelamin | Bulan | | | | | |
|---------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| | Mei | | Juni | | Juli | |
| | Σ | % | Σ | % | Σ | % |
| Jantan | 84 | 44,44 | 35 | 83,33 | 19 | 55,88 |
| Betina | 105 | 55,56 | 7 | 16,67 | 15 | 44,12 |
| Jumlah | 189 | 100,00 | 42 | 100,00 | 34 | 100,00 |

Tabel 4. Nisbah Kelamin Ikan Palau

Berdasarkan uji chi-square pada taraf nyata 0,5%, nisbah jantan dan betina berbeda nyata untuk kedua spesies ikan. Dari tabel diatas terlihat bahwa terjadi perbedaan komposisi nisbah kelamin Ikan Palau dan Ulubatu selama pengamatan. Nisbah kelamin dapat berubah seiring waktu dan berhubungan dengan fase kehidupan ikan. Menurut Sulistiono *et al.* (2001), pada saat ruaya pemijahan populasi akan didominasi jantan, menjelang pemijahan perbandingan jantan dan betina akan seimbang dan setelah pemijahan populasi akan didominasi betina.

Pada Ikan Ulubatu, komposisi jantan terus meningkat selama pengamatan sedangkan pada Ikan palau nisbah kelamin cenderung seimbang antara jantan dan betina. Dominasi jantan pada Ikan Ulubatu mungkin terjadi karena saat pengambilan sampel sedang terjadi ruaya pemijahan atau lokasi pengambilan sampel bukan lokasi pemijahan, seperti dijelaskan oleh Sudarso (2007), bahwa nisbah kelamin dapat digunakan untuk melihat fungsi suatu habitat bagi populasi ikan, apakah habitat tersebut untuk pemijahan, mencari makan atau proses lainnya. Nisbah kelamin juga dapat digunakan untuk menduga kelestarian suatu populasi. Menurut Wahyuono *et al* (1983) dalam Sudarso (2007), nisbah kelamin seimbang (1:1), atau betina lebih banyak, adalah kondisi ideal dalam mempertahankan kelestarian populasi sedangkan dominasi jantan tidak ideal untuk mempertahankan kelestarian.

3.2 Hubungan Panjang-Berat

Hubungan panjang berat dapat dipergunakan memperoleh keterangan tentang pertumbuhan dan kemontokan ikan (Effendie 2002).

| Bulan | A | b | R ² |
|-------|---------|--------|----------------|
| April | 0,3322 | 0,8835 | 0,8596 |
| Mei | -12,377 | 3,2143 | 0,7973 |
| Juni | -9,6731 | 2,6329 | 0,611 |
| Juli | 0,0082 | 0,9443 | 0,9843 |

Tabel 5. Ringkasan hubungan panjang dan berat Ikan Palau

| Bulan | a | b | R ² |
|-------|---------|--------|----------------|
| April | -12,571 | 3,5548 | 0,6643 |
| Mei | -10,443 | 3,2566 | 0,9347 |
| Juni | -9,9272 | 3,1565 | 0,9642 |
| Juli | -9,2398 | 2,989 | 0,9705 |

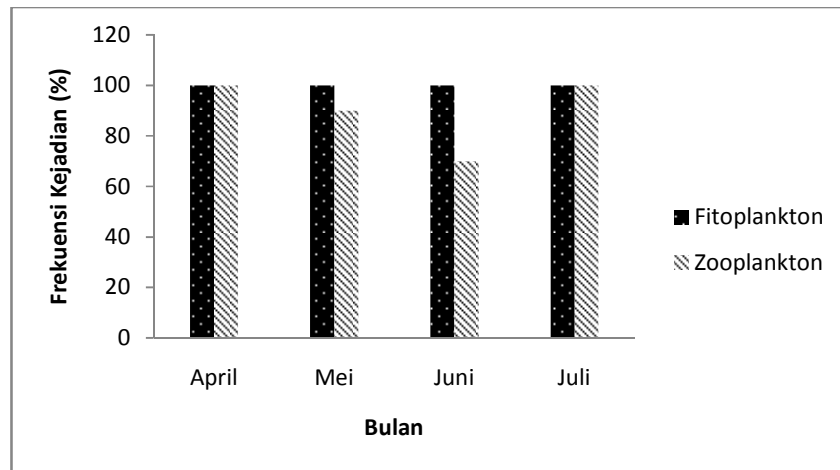
Tabel 6. Ringkasan hubungan panjang dan berat Ikan Ulubatu

Selama pengamatan, pola pertumbuhan Ikan Palau mengalami perubahan. Pada Bulan April, Juni dan Juli pertumbuhan bersifat allometrik negatif, dimana pertumbuhan panjang lebih dominan daripada pertumbuhan berat, sedangkan pada bulan Mei pertumbuhan bersifat allometrik positif yaitu pertumbuhan berat lebih dominan daripada pertumbuhan panjang. Sedangkan pertumbuhan Ikan Ulubatu cenderung bersifat alometrik positif dimana pertumbuhan berat lebih dominan daripada pertumbuhan panjang.

Menurut Effendie (2002), pertumbuhan dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya makanan dan suhu. Terkait faktor tersebut maka perubahan pola pertumbuhan sangat mungkin terjadi mengingat beberapa kondisi lingkungan ikan terutama pakan sangat dinamis. Pertumbuhan allometrik negatif yang terjadi pada Ikan Palau di Bulan April, Juni dan Juli mungkin terjadi karena ketersediaan pakan ikan terbatas sehingga penambahan berat juga terhambat.

3.3. Kajian Isi Lambung

Kajian isi lambung ikan Palau dan Ikan Ulubatu di Way Tulang Bawang menunjukkan bahwa kedua spesies ini bersifat Planktivora. Berdasarkan analisis frekuensi kejadian pada Ikan palau, Fitoplankton selalu ada dalam lambung, sedangkan pada bulan Mei dan Juni ada lambung yang tidak ditemukan zooplankton. Pada Ikan Ulubatu, semua lambung mengandung fitoplankton.



Tabel 7. Frekuensi Kejadian jenis makanan Ikan Palau

4. Simpulan

- a. Nisbah kelamin pada ikan palau menunjukkan adanya dominasi jantan, sedangkan pada Ikan Ulubatu nisbah kelamin cenderung seimbang;
- b. Pola pertumbuhan Ikan Palau cenderung bersifat allometrik negatif, hanya pada bulan Mei bersifat Allometrik positif, sedangkan pada Ikan Ulubatu pola pertumbuhan bersifat Allometrik positif
- c. Pada lambung Ikan Palau terdapat Fitoplankton dan zooplankton sedangkan pada ikan Ulubatu hanya terdapat fitoplankton.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Alwan Tholihin dan Agus Tri maulana atas bantuan yang diberikan selama proses penelitian. Penelitian ini merupakan bagian Penelitian Hibah Bersaing tahun 2013 yang diterima Yudha Trinoegraha Adiputra dan Rara Diantari.

Daftar Pustaka

- BPS Kabupaten Tulang Bawang, 2010. *Tulang Bawang Dalam Angka 2010*. Badan Statistik Tulang Bawang.
- Budiman A., A.J. Arief dan A.H. Tjakrawidjaya. 2002. Peran Museum Zooloogi Dalam Penelitian dan Konservasi Keanekaragaman Hayati (Ikan). *Jurnal Iktiologi Indonesia* Vol 2 No. 2.
- Djajadireja, R., S. Hatimah and Z. Arifin. 1977. *Economical freshwater fish spesies of indonesia*. Directorate general of fisheries, Jakarta. 96 p.
- Effendie, M.I., 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Haryono. 2007. Domestikasi Ikan Tombro (*Tor Tombroides*) Yang Sangat Langka dan Mahal Untuk Pemanfaatan Berkelanjutan. Laporan Penelitian Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
- Helfrich, L. And R.J. Neves. 2009. Sustaining America's Aquatic Biodiversity: Freshwater Fish Biodiversity and Conservation. Virginia Cooperative Extension. Virginia Tech. 423p.
- Huckstorf V, Freyhof J. 2011. *Barbichthys laevis*. *IUCN Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/181277/0>. [22 Maret 2013].
- Kottelat, M. And T. Whitten., 1996. Freshwater Biodiversity In Asia With Special Reference to Fish. World Bank Technical Paper. 343. 59p
- Mazlan, AG., Samat A., Amirudin A. And Anita T. 2007. Aspect on The Biology of *Gara cambodgiensis* and *Mystacoleucus marganitus* (Cyprinidae) From Ulu Dungun Terengganu. *Malaysia Applied Biology*. (2007). 36 (1). 68
- Nguyen, T.T.T and S. De Silva. 2006. Freshwater Finfish Biodiversity and Conservation: An Asian Perspective. *Biodiversity and Conservation*. October 2006 Volume 15. 3543-3568
- Sudarso, J. 2007. Kajian Biologi Ikan Pari Batu/Mondol (*Himantura gerrardi*) Famili Dasyatidae yang Didaratkan di PPN Penjajab, Kecamatan Pemangkat, kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 12 1(2007); 30-45
- Sulistiono, Kurniati TH, Riani E, dan Watanabe S 2001. Kematangan gonad beberapa jenis ikan buntal (*Tetraodon lunaris*, *T. fluviatilis*, *T. reticularis*) di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 1 (2) : 25-3
- Teletchea, F. And P. Fontaine. 2012. Levels of Domestication in Fish : Implication for The Sustainable Future of the Aquaculture. *Fish and Fisheries*.
- Weber M, de Beaufort FF. 1916. *The Fishes of the Indo-Asutralian Archipelago III*. Ostariophysi: II Cyprinoidea, Apodes, Synbranchi. Leiden. EJ Brill. hlm 207-208.
- Yudha IG. 2011. *Keanekaragaman jenis dan karakteristik ikan-ikan di perairan Way Tulang Bawang, Kabupaten Tulang Bawang*. Di dalam: Ginting C, Hendri J, editor. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lampung*; Bandar Lampung, 21 September 2011. Bandar Lampung: Lembaga Penelitian Universitas Lampung. hlm 1-11.

SIMULASI Pengereman Otomatis Mobil Listrik Dengan Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA8535

Noer Soedjarwanto¹, Riyo Hardiyanto²

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung

Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 Telp 0721-785508 Fax 0721-785508

noersoedjarwanto@gmail.com¹, riyohardiyanto@gmail.com²

Abstrak

Kendaraan listrik terus dikembangkan sebagai persiapan menghadapi semakin menipisnya bahan bakar tambang. Selain performa kendaraan yang terus ditingkatkan, perlu dipikirkan sistem keselamatan pengendara sebagai bagian terpenting dari kendaraan itu sendiri. Oleh sebab itu sistem pengereman otomatis kendaraan dibutuhkan untuk mengurangi adanya kecelakaan. Dengan menggunakan sensor ultrasonik SRF05 digunakan sebagai pengindra jarak. Sistem pengereman ini dirancang berdasarkan Mikrokontroler ATMEGA 8535 yang digunakan sebagai pengendali utama yang nantinya mampu menerjemahkan input data dari sensor menjadi keluaran data bagi beberapa akselerator. Dengan memanfaatkan sinyal PWM dari mikrokontroler dapat mengatur kecepatan motor DC sebagai penggerak utama kendaraan. Kecepatan kendaraan diprogram berdasarkan jarak antara bagian depan kendaraan dengan penghalang yang berada didepannya. Selain itu terdapat pula LCD yang menampilkan jarak antara kendaraan dengan penghalang. Juga terdapat buzzer sebagai indikasi jarak aman berkendara. Digunakan pula led sebagai indikator pengereman dengan sistem manual.

Kata Kunci : Ultrasonik, mobil listrik, SRF05, ATMEGA8535, Motor DC, PWM

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia otomotif untuk saat ini terus berkembang dan semakin canggih. Berbagai macam pabrikan otomotif terus mengembangkan desain kendaraan dan menggunakan teknologi yang termutakhirkan. Volume mesin kendaraan juga terus di observasi untuk mendapatkan tenaga dan kecepatan terbaik. Kendaraan yang nyaman dan memiliki kecepatan dan tenaga yang prima adalah impian dari semua pengguna mode transportasi. Namun seiring dengan semakin tingginya kecepatan suatu kendaraan maka resiko akan kecelakaan juga semakin tinggi. Ini disebabkan oleh karena ketika kendaraan berada dalam kecepatan tinggi pengambilan keputusan pengendara harus ditentukan secepat mungkin. Ini yang menyebabkan terus meningkatnya angka kecelakaan di jalan raya.

TINJAUAN PUSTAKA

Dasar Sistem Kendali

Sistem kendali atau sistem kontrol merupakan suatu sistem yang keluarannya atau *output*nya dikendalikan pada suatu nilai tertentu atau untuk merubah beberapa ketentuan yang telah ditetapkan dari masukan atau *input* ke sistem. Untuk merancang suatu sistem yang dapat merespon perubahan tegangan dan mengeksekusi perintah berdasarkan situasi yang terjadi, maka diperlukan pemahaman tentang sistem kendali (*control system*). Sistem kendali merupakan suatu kondisi dimana sebuah perangkat (*device*) dapat di kontrol sesuai dengan perubahan situasi.

Breaking distance dan Jarak Aman Berkendara

Braking Distance adalah jarak yang dibutuhkan kendaraan untuk berhenti total mulai dari pengemudi mengoperasikan rem. Bila kecepatan kendaraan semakin cepat, *braking distance* akan semakin panjang. Berarti waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk berhenti akan semakin lama. Selain itu *braking distance* juga tergantung pada kondisi permukaan jalan. Oleh karena itu pada kondisi jalan licin atau berpasir pengemudi diharap mengurangi kecepatan dan lebih berhati-hati. Selain adanya *braking distance* jika kendaraan manual tanpa adanya *auto brake sistem* seperti yang diterapkan pada simulator ini, maka pada saat berkendara dibutuhkan juga adanya *thinking distance*. *Thinking distance* adalah jarak saat dimana pengemudi menyadari harus mengerem. Kalau diumpamakan sebagai waktu, maka *empty distance* berkisaran 0,7 detik.



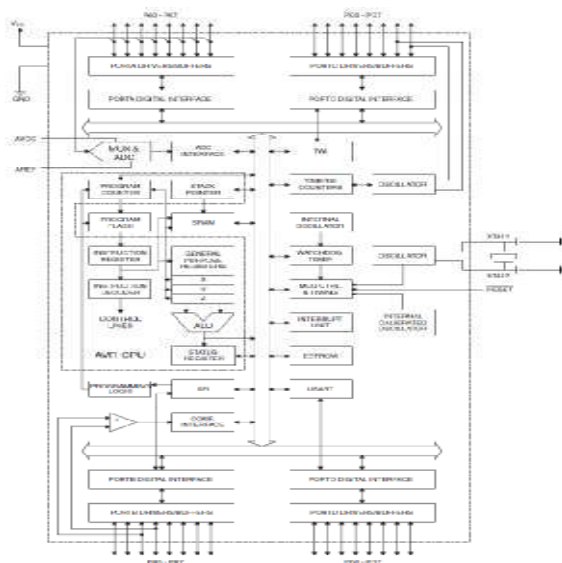
Gambar 2.1 *Braking Distance* (Sumber : www.kompas.com)

Mikrokontroler ATmega 8535

Mikrokontroler adalah suatu keping *IC* dimana terdapat mikroprosesor dan memori program (*ROM*) serta memori serbaguna (*RAM*), bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas *ADC*, *PPL*, *EEPROM* dalam suatu kemasan. Penggunaan mikrokontroler dalam bidang kontrol sangat luas dan populer. Ada beberapa *vendor* yang membuat mikrokontroler diantaranya Intel, Microchip, Winbond, Atmel, Philips, Xemics dan lain-lain buatan Atmel.

Mikrokontroler ATmega8535 merupakan generasi *AVR* (*Alf and Vegard's Riskprocessor*). Mikrokontroler *AVR* memiliki arsitektur *RISC* (*Reduced Instruction Set Computing*) 8 bit, dimana semua instruksi dalam kode 16-bit (*16-bit word*) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock*. *AVR* menjalankan sebuah instruksi komponen eksternal dapat dikurangi. Mikrokontroler *AVR* didesain menggunakan arsitektur *Harvard*, di mana ruang dan jalur bus bagi memori program dipisahkan dengan memori data. Dalam pemrogramannya mikrokontroler ATmega8535 ini menggunakan 2 bahasa program yakni, dengan bahasa C dan bahasa *assembly*.

Arsitektur Mikrokontroler ATmega8535



Gambar 2.1. Blok Diagram Fungsional ATmega8535 (Sumber: Data Sheet ATMEL)

Dari Gambar 2.1 dapat dilihat bahwa ATmega8535 memiliki bagian sebagai berikut:

- a. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
- b. *ADC* 10 bit sebanyak 8 saluran.
- c. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan pembandingan
- d. *CPU* yang terdiri atas 32 buah register.
- e. *Watchdog Timer* dengan osilator internal.
- f. *SRAM* sebesar 512 byte.
- g. Memori *Flash* sebesar 8 Kb dengan kemampuan *Read While Write*.
- h. Unit interupsi internal dan eksternal.
- i. *Port* antarmuka *SPI*.
- j. *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memori*) sebesar 512 byte yang diprogram saat operasi.
- k. Antarmuka komparator analog.
- l. *Port USART* untuk komunikasi serial dengan kecepatan maksimal 12,5 Mbps.
- m. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis *RISC* dengan kecepatan maksimal 16 MHz.

Sensor Ultrasonik SRF05



Gambar 2.2 SRF05 (Sumber : Data Sheet Parallax)

Gelombang ultrasonik adalah gelombang dengan besar frekuensi diatas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20 KHz. Seperti telah disebutkan bahwa sensor ultrasonik terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima ultrasonik yang disebut *receiver*. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari *transmitter* ultrasonik. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan, dan diterima oleh *receiver*

ultrasonik. Sinyal yang diterima oleh rangkaian *receiver* dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda di depannya (bidang pantul).

LCD

LCD merupakan suatu jenis penampil (*display*) yang menggunakan *Liquid Crystal* sebagai media refleksinya. *LCD* juga sering digunakan dalam perancangan alat yang menggunakan mikrokontroler. *LCD* dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan *teks*, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Tergantung dengan perintah yang ditulis pada mikrokontroler.



Gambar 2.3 LCD 2 x 16 Karakter (sumber :Data Sheet depok.instrument)

LCD yang akan digunakan dalam pembuatan alat prototype ini adalah *LCD* dengan tipe karakter 2 x 16 yaitu alat penampil yang dibuat pabrikan umum dijual dipasaran standar dan dapat menampilkan karakter 2baris dengan tiap baris 16 karakter. Pada pembuatan alat ini *LCD* akan digunakan sebagai penampil jarak antara bagian depan mobil dengan media didepanya.

BUZER



Gambar 2.4 Buzzer (sumber : google)

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerjanya buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik kedalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerak kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).

Motor DC

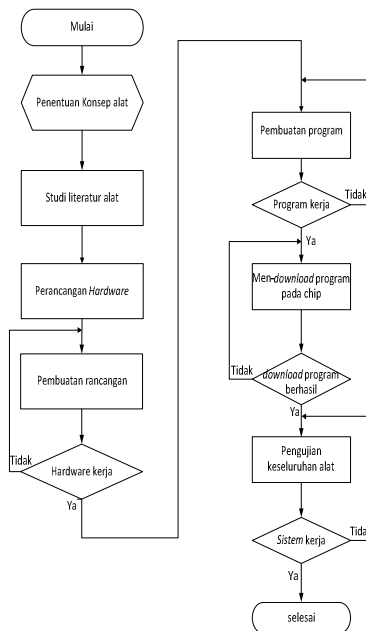
Motor DC merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya.

METODE PENELITIAN

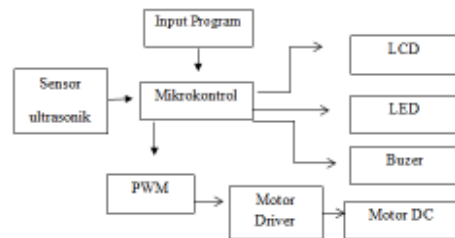
Prosedur Kerja

Adapun diagram alir dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alir Pengerjaan alat

Penentuan spesifikasi rancangan



Gambar 3.2. Blok Rancangan Sistem

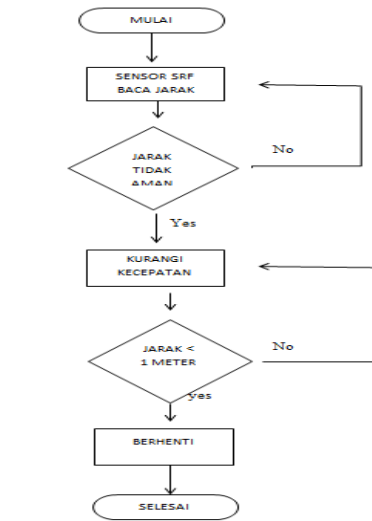
Dari diagram blok diatas dapat dijelaskan, dari hasil pembacaan sensor ultrasonik maka mikrokontroler dapat langsung menampilkan hasilnya pada layar LCD. Selain itu mikro juga dapat menghidupkan led sebagai indikasi auto brake aktif ketika jarak yang dibaca oleh sensor ultrasonik memberikan pembacaan bahwa jarak antara kendaraan dengan media didepanya sudah tidak aman. Mikrokontroler juga mengeluarkan output berupa PWM. PWM ini nantinya akan diterjemahkan oleh Driver motor sebagai pengendali kecepatan motor. Selain itu PWM ini juga memberikan sinyal pada Buzzer sebagai pengatur frekwensi kecepatan bunyi buzzer.

Pengendalian

Secara garis besar sistem control yang digunakan pada sistem simulator ini adalah sistem control Proporsional. Ketika jarak anatara bagian depan kendaraan dengan media penghalang sangat jauh maka kecepatan laju kendaran juga sangat cepat. Seiring dengan terus mendekatnya kendaraan

dengan media penghalangnya maka kecepatan juga berkurang. Dari sini dapat dilihat adanya hubungan linier antara jarak dengan kecepatan.

Untuk melihat kinerja sistem maka berikut flow chat dari sistem simulator ini.



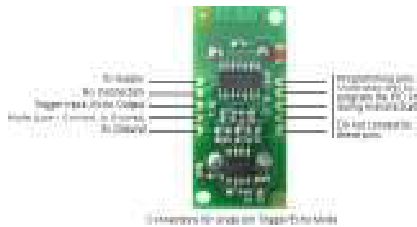
Gambar 3.3 Flow chat sistem pengereman

Perancangan perangkat keras/Hardware

Rangkaian yang digunakan dalam perancangan hardware antara lain adalah:

a. Rangkaian Sensor

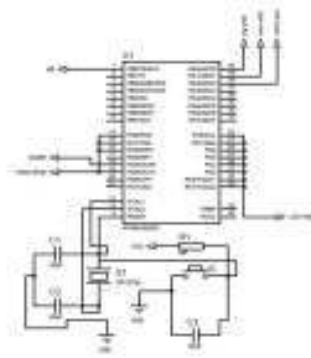
Rangkaian sensor jarak dengan menggunakan ultrasonik srf05 adalah sebagai dengan memberikan trigger melalui PORTA0, dan echo pada PORTA1.



Gambar 3.4 Rangkaian sensor srf05

b. Rangkaian Pengendali

Rangkaian pengendali atau control berfungsi untuk mengendalikan kerja dari rangkaian sistem keselamatan terpadu pada kendaraan yakni dengan mengendalikan kecepatan motor, menampilkan pada LCD, dan bunyi pada Buzzer. Rangkaian control ini menggunakan mikrokontroler ATmega8535 yang memiliki fitur membaca nilai analog yaitu fitur ADC. Pin yang digunakan untuk ADC adalah PinA0 sampai PinA7 yang terdapat pada pin mikrokontroler ATmega8535. Pin ini berfungsi untuk menerima masukan berupa tegangan DC analog yang kemudian dikonversi menjadi nilai ADC. Pada simulator ini menggunakan rangkaian sistem minimum D.I Basic AVR System, produksi Depok Instrument.



Gambar 3.5. Rangkaian Mikrokontroler dengan Pin Input dan Output

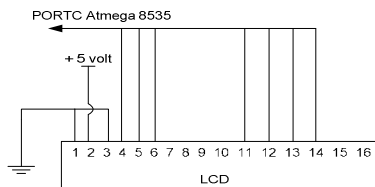
Tegangan masukan yang digunakan sebesar 5 Volt, tegangan ini maksimal 5 volt. Sedangkan skala resolusi konversi ADC adalah 0 sampai 1024 skala untuk resolusi ADC 10 bit, karena ADC yang digunakan adalah 10 bit. Persamaan untuk menghitung hasil konversi ADC dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Hasil konversi ADC} = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1024 \quad 3.1$$

Selain memiliki fitur ADC, ATMEGA8535 juga memiliki fitur PWM. Terdapat 2 buah PWM yang memiliki 8 bit yaitu OC1A dan OC1B yang masing-masing terletak pada PIN4 dan PIN5. Selain itu terdapat juga PWM dengan 16 bit, yaitu OC0 dan OC2 yang terdapat pada PINB3 dan PINB7. Pada pembuatan simulator ini digunakan seperangkat sistem minimum DI-Basic AVR System produksi Depok Instrument.

c. Rangkaian LCD

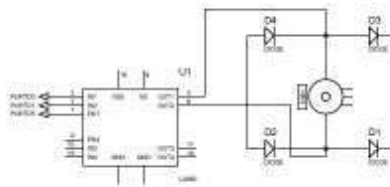
LCD digunakan untuk menampilkan perintah-perintah yang ditulis pada program mikrokontroler. LCD dalam rangkaian ini akan menampilkan nilai jarak yang terukur dengan menggunakan PORTC pada ATMEGA8535.



Gambar 3.6. Rangkaian LCD ke Mikrokontroler

d. Rangkaian Driver Motor

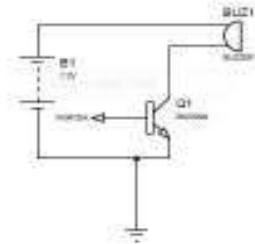
Pada rangkaian driver motor menggunakan keluaran dari ATMEGA8535 dengan PORTD0 dan PORTD1 sebagai keluaran logika dan PORTD5 sebagai keluaran PWM yang dihubungkan ke rangkaian D.I.M.D.C.D.4 yaitu rangkaian motor driver yang didalamnya terdapat IC L293D.



Gambar 3.7. Rangkaian Motor Driver

e. Rangkaian Buzzer

Pada rangkaian buzzer menggunakan keluaran PORTB4 sebagai pengatur frekwensi kecepatan bunyi yang keluaranya berupa I/O. Selanjutnya keluaran ini akan dihubungkan ke transistor sebagai pemicu buzzer untuk aktif.



Gambar 3.8 Rangkaian Buzzer

f. Rangkaian Auto Brake

Pada prototype yang dibuat nanti auto brake diisyaratkan dengan nyala lampu LED. Jika pada kenyataanya LED ini diindikasikan bahwa mikrokontroler memerintahkan untuk motor servo menarik tuas rem pada kendaraan yang sesungguhnya.

Pembuatan Program

Pembuatan program data pada mikrokontroller adalah menuliskan kode atau perintah pada mikrokontroler ATmega 8535, Penulisan perintah ini menggunakan bahasa pemrograman C pada software Code Vision AVR. Program data yang direncanakan untuk mikrokontroler ATmega8535 pada tugas akhir ini mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Menerima input dari sensor sensor ultrasonik yang kemudian di baca oleh ATMEGA8535
2. Nilai yang terbaca nantinya akan ditampilkan pada LCD.
3. Selain pada LCD nilai yang terbaca pada mikro nantinya akan di terjemahkan oleh Motor driver, Buzzer, dan LED yang masing masing dari komponen tersebut memiliki fungsi masing masing.

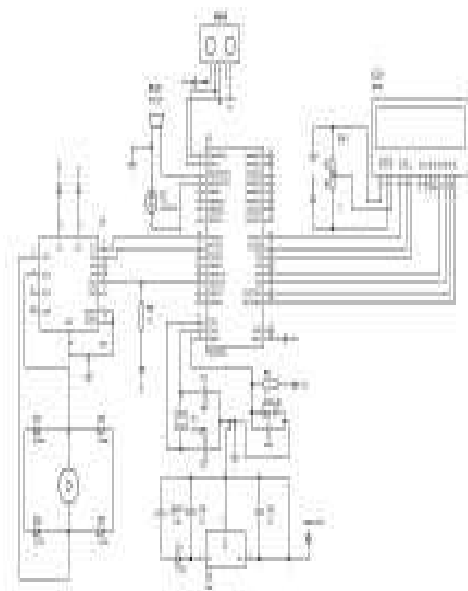
Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan secara bertahap, dari rangkaian sensor jarak ultrasonik kemudian rangkaian mikrokontroller lalu rangkaian pada LCD, Motor driver, Buzzer, dan LED. Pengujian secara bertahap ini dimaksudkan agar mengetahui bagian-bagian yang tidak bekerja. Dan kemudian dapat diperbaiki secara terpisah pada tiap-tiap bagian. Jika semua bagian rangkaian bekerja dengan baik maka semua rangkaian dipasang secara keseluruhan, agar bisa diketahui apakah rangkaian system keselamatan terpadu ini bekerja dengan baik atau tidak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Seluruh kesatuan dari rangkaian Rancang Bangun Simulator Alat Bantu Keselamatan Terpadu Pada Kendaraan Berdasarkan Sensor Jarak Dengan Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA8535 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.1 Rangkaian keseluruhan

Sistem Mekanik

Sistem mekanik pada Simulator alat bantu keselamatan pada kendaraan adalah dengan menggunakan seperangkat mobil-mobilan RC dengan skala 1:10, dengan panjang 49 cm dan lebar 20 cm seta tinggi 20 cm. Mobilan RC ini yang nantinya digunakan sebagai simulator dari mobil listrik sesungguhnya. Pada bagian rangka dan cassis mobil tidak dilakukan perombakan. Modifikasi dilakukan pada body mobil dengan pemasangan LCD pada bagian depan mobil, sensor ultrasonik SRF 05 pada bagian bumper depan, lampu LED pada bagian blakang mobil, dan buzzer pada bagian bumper belakang mobil.

Sedangkan pada rangkaian elektronik dari mobilan RC sendiri dilakukan perubahan dengan diambil nilai tegangan keluaran yang seharusnya menjadi nilai masukan ke motor penggerak maju mobil, namun dirubah menjadi nilai masukan pada motor driver. Sehingga dengan demikian kecepatan mobil malaju kearah depan dapat dikontrol kecepatannya dengan mikrokontroler berdasarkan jarak media yang berada didepannya.

PEMBAHASAN

Simulator ini dapat bekerja sesuai dengan apa yang diinginkan. secara keseluruhan sistem mampu bekerja dengan baik. Pada sensor ultrasonik srf05 mampu mendeteksi jarak dengan baik, walaupun terdapan selisih antara jarak sesungguhnya dengan jarak yang tertera pada lcd. Namun selisih yang terukur tidak begitu signifikan, hanya berkisar antara 1 sampai dengan 3 cm. LCD juga mampu bekerja dengan baik, LCD dapat menunjukkan jarak antara bagian depan kendaraan dengan media penghalang yang ada didepannya. Begitu pula halnya dengan buzzer, buzzer dapat memberikan kinerja yang tepat. Pada saat kendaraan berada pada kondisi tidak dalam jarak aman, buzzer akan mulai berbunyi secara berkedip. Sedangkan pada saat kendaraan berhenti buzzer akan menyala secara terus menerus. Keluaran bunyi dari buzzer ini bertujuan agar pengendara tetap fokus dan mengetahui jarak aman pada kendaraan tanpa harus melihat layar LCD. Selain itu autobrake yang diisyaratkan dengan nyala lampu led juga memberikan kinerja yang baik. LED akan menyala ketika kendaraan berapa dalam kondisi jarak tidak aman. Ketika jarak dideteksi tidak aman, sistem pengereman akanberfunhgsi sehingga mobil akan berhenti. Namun pada simulator ini sistem pengereman dengan manual hanya diisyaratkan dengan adanya nyala lampu LED. Hal yang paling utama dari perancangan simulator ini adalah pengaturan kesepatan putar motor dc sebagai penggerak utama kendaraan. Pada saat pengujian

dengan cara roda belakang digantung, pengamatan terhadap putaran roda didapatkan hasil berupa, kecepatan putar roda dapat bekerja sesuai dengan pemrograman yang diinginkan. Secara garis besar dapat dipaparkan bahwa, semakin jauh diberikan penghalang pada sensor ultrasonik sr05 maka semakin sepat putaran roda, dan juga berlaku sebaliknya hingga roda benar benar berhenti berputar pada jarak penghalang 50 cm. Selanjutnya pada tahap pengujian dengan aplikasi sesungguhnya, yaitu dengan menaruh simulator pada lintasan dengan media alas semen, mobil dapat melaju sesuai dengan yang diharapkan, namun kecepatan yang didapat tidak seperti ketika mobil dibenamkan mikrokontroler. Begitu juga pada saat pengereman.seharusnya pada jarak 50 cm dari penghalang, mobil sudah berhenti.namun disini mobil berhenti pada jarak 32 cm, atau maju 8 cm dari pemrograman. Hal ini disebabkan karena adanya gaya kinetik pada mobil.

Secara garis besar seluruh sistem bekerja dapat dituliskan :

1. Pada jarak lebih dari 5 meter dari penghalang, kecepatan mobil 25 km/jam, buzzer off, LED off.
2. Pada jarak antara 2 meter hingga 5 meter dari penghalang, kecepatan mobil 15 km/jam, buzzer off, LED off.
3. Pada jarak antara 1 meter hingga 2 meter dari penghalang, kecepatan mobil 10 km/jam. buzzer berkedip, LED off.
4. Pada jarak antara 50 cm hingga 1 meter dari penghalang, mobil berhanti, buzzer menyala, LED on.
5. Pada jarak antara 0 cm hingga 50 cm dari penghalang, mobil akan mundur, buzzer off, LED on.

Tabel 4.1 Hasil Kerja Simulator

| Jarak | Kecepatan diinginkan | Kecepatan berprati | Buzzer | LED (Autobrake) |
|---------------|-------------------------|-------------------------------|----------|--------------------|
| >5 meter | 25 km/jam | 22 km/jam | Off | off |
| 2 -5 meter | 15 km/jam | >15 km/jam | Off | off |
| 1 - 2 meter | 10 km/jam | >10 km/jam | Berkedip | off |
| 0,5 - 1 meter | 0 | 0 | On | on |
| 0 - 0,5 meter | (5km/jam reverse) | Berhenti (5km/jam reverse) | Off | on |

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Setelah melakukan pengujian dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Simulator alat bantu keselamatan terpadu yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan yang ditujukan yaitu mampu berhenti atau mengurangi kecepatan disaat sensor membaca adanya halangan yang ada didepanya.
2. Sensor ultrasonik dapat dimanfaatkan sebagai pengindra dari beberapa akselator sebagai alat bantu keselamatan yaitu, LCD sebagai penampil jarak, LED sebagai indikator rem manual, buzzer sebagai tanda peringatan dan motor dc sebagai pengatur kecepatan.
3. Jarak yang ditampilkan pada LCD merupakan hasil dari detektor sensor ultrasonik yang bekerja berdasarkan prinsip kerja pantulan gelombang suara.

Saran

1. Sensor ultrasonik yang digunakan hanya mampu mendeteksi jarak maksimal 5 meter. Jika penerapan dari simulator ini pada kendaraan sesungguhnya dibutuhkan sensor yang memiliki nilai deteksi jarak yang lebih jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Heryanto Ary, Adi Wisnu P. 1991. *Pemrograman Bahasa C Untuk Mikrokontroller Atmega8535*. Andi. Yogyakarta.
- Setyawan, FX Arinto., Sulistiyanti, Sri Ratna. 2006. *Dasar Sistem Kendali ELT 307*. Universitas Lampung. Lampung
- Deshpande, M.V. 1984 . *Electric Motor Application and Control*. Vinayak Cottage Wheeler
- Chandra, Franky & Arifianto, Deni. 2011 . *Jago Elektronika Rangkaian Sistem Otomatis*. PT. Kawan Pustaka, Jakarta Selatan
- Moctar Wijaya. 2001. *Dasar-dasar Mesin Listrik* . Djambatan, Jakarta

METANOLISIS MINYAK GORENG CURAH MENJADI BIODIESEL MENGGUNAKAN KATALIS ASAM HETEROGEN PADA *Continuous Microwave Biodiesel Reactor* (CMBR)

OLEH :
TAHARUDDIN, HERI RUSTAMAJI, AGUS RIANSYAH
AND BUDIANA DINDA WIJAYANTI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG

ABSTRAK

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif pengganti petrodiesel yang dibuat melalui reaksi transesterifikasi minyak nabati menjadi FAME (*Fatty Acid Metil Ester*) dan gliserol (hasil samping). Pada penelitian ini direaksikan metanol dan minyak goreng curah dengan bantuan katalis heterogen yang bersifat asam. Proses dijalankan secara kontinyu menggunakan *Continuous Microwave Biodiesel Reactor* (CMBR) yang didalamnya terdapat katalis yang diletakkan pada sebuah pipa kaca. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui unjuk kerja CMBR dan untuk mengetahui apakah terjadi deaktivasi katalis. Variabel yang diteliti adalah waktu tinggal pada 50 detik, 60 detik, dan 70 detik serta perbandingan mol trigliserida/mol metanol pada 1/6; 1/9; 1/12, sedangkan temperatur diatur pada suhu 70°C. Produk diambil setelah proses berjalan kontinyu selama 1 jam dan 4 jam pada variabel yang diinginkan, sedangkan katalis diambil setelah proses berjalan selama 4 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CMBR mempunyai unjuk kerja yang sangat baik sebagai reaktor biodiesel dengan konversi produk rata-rata mencapai lebih dari 99.6 %. Konversi tertinggi yaitu sebesar 99.81 % diperoleh pada kondisi operasi waktu tinggal 60 detik dan rasio mol reaktan 1/6 dengan angka setana sebesar 72 dan massa jenis 0.89 g/ml. Untuk mengetahui struktur senyawa dari katalis, katalis kemudian dianalisis dengan menggunakan metode FTIR sebelum dan sesudah digunakan dan tidak ada perbedaan yang signifikan antara katalis yang digunakan selama 1 jam dan 4 jam reaksi, dimana perbedaan konversi produk yang didapatkan kurang dari 1 %, jadi dapat disimpulkan bahwa tidak ada perubahan pada aktivitas katalis.

Kata Kunci : *Biodiesel, Katalis Heterogen, Minyak Goreng, CMBR*

PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat. Saat ini kebutuhan energi banyak di penuhi dengan penggunaan bahan bakar fosil seperti, minyak bumi dan batu bara. Namun kita ketahui bersama bahwa ketersediaan bahan bakar fosil makin lama akan makin sedikit dan tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu diperlukan sumber energi baru sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil. Biodiesel merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (petrodiesel).

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif dari sumber terbarukan (*renewable*), dengan komposisi ester asam lemak dari minyak nabati antara lain: minyak kelapa sawit, minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak biji kapuk, dan masih ada lebih dari 30 macam tumbuhan Indonesia yang potensial untuk dijadikan biodiesel.

Biodiesel dapat dibuat dengan lima metode antara lain:

1. Secara langsung mencampurkan lemak atau minyak nabati dengan minyak diesel standar.
2. Mikroemulsi
3. *Thermal Cracking* (Pirolisis)
4. Transesterifikasi
5. Proses Superkritikal

Metode transesterifikasi merupakan salah satu metode yang umum digunakan. Hal ini disebabkan karena metode ini lebih ekonomis dan ramah lingkungan^[15].

Reaksi transesterifikasi berjalan lambat sehingga banyak peneliti yang sedang melakukan percobaan untuk mempercepat reaksi transesterifikasi. Diantaranya dengan melakukan pemilihan jenis reaktor. Dengan menggunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) diperoleh konversi tertinggi sebesar 67,06%, pada kondisi operasi dengan waktu tinggal selama 75 menit dan temperatur 70°C^[19]. Sedangkan dengan menggunakan Fixed Bed Reaktor diperoleh konversi tertinggi sebesar 72,81%, pada kondisi operasi dengan waktu tinggal selama 60 menit dan temperatur 80°C^[20]. Waktu tinggal yang cukup lama membuat banyak peneliti melakukan penelitian lebih lanjut untuk pemilihan reaktor pada proses transesterifikasi tersebut. Lertsathapornsuk, et al pada tahun 2006 melaporkan bahwa dengan menggunakan *Continuous Microwave Biodiesel Reactor* (CMBR), laju reaksi transesterifikasi lebih cepat. Konversi bisa mencapai 100% dengan waktu reaksi yang lebih singkat yaitu 30 sampai 60 detik^[13]. Meskipun demikian, penelitian lain menunjukkan bahwa nilai viskositas biodiesel yang dihasilkan dengan menggunakan *Continuous Microwave Biodiesel Reactor* (CMBR) belum memenuhi Standar Biodiesel Indonesia. Widodo, C.S., et al melaporkan bahwa hasil pengukuran viskositas sebagai parameter penting biodiesel yang diproduksi dengan menggunakan *Continuous Microwave Biodiesel Reactor* (CMBR) mencapai 1.5 – 1.76 lebih kental dibandingkan dengan minyak diesel mineral standart (solar)^[23].

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini akan mempelajari lebih lanjut tentang proses produksi biodiesel dengan menggunakan *Continuous Microwave Biodiesel Reactor* (CMBR) untuk menghasilkan biodiesel dengan viskositas memenuhi Standar Biodiesel Indonesia.

Reaksi transesterifikasi dibedakan atas metode batch dan kontinyu. Pada metode batch, bahan biodiesel ditempatkan dalam bejana reaktor yang besar dan dipanaskan pada suhu konstan. Pada reaksi secara kontinyu, bahan biodiesel dialirkan melalui pipa dan mendapatkan panas melalui dinding-dinding pipa. Keuntungan metode kontinyu dibandingkan dengan metode batch adalah kemudahan kontrol reaksinya, kekompakannya karena membutuhkan ruangan yang relatif kecil, serta kemudahan melakukan *scaling* untuk produksi berskala besar.

Proses transesterifikasi secara kontinyu dengan menggunakan mikrowave untuk menghasilkan biodiesel, mampu memberikan nilai konversi maksimum yaitu 100%, dengan waktu yang sangat singkat berkisar antara 30 – 60 s^[13]. Namun pada penelitian tersebut tidak dilakukan analisis kualitatif terhadap hasil yang diperoleh.

METODE

Proses methanolisis ini dilakukan dengan menggunakan variasi variable ratio mol minyak kelapa sawit dan alkohol, yaitu : 1:6, 1:9 dan 1:12 serta variasi waktu tingga selama 50 detik, 60 detik dan 70 detik. Proses ini menggunakan *Continous Microwave Biodiesel Reactor* (CMBR) dengan fraksi ruang kosong 0,4 dan temperatur operasi pada 70°C serta menggunakan bantuan katalis asam heterogen untuk membantu mempercepat reaksi.

BAHAN DAN ALAT

BAHAN

Minyak Kelapa Sawit. Sifat-sifat minyak goreng dibagi ke sifat fisik dan sifat kimia, yaitu warna pada minyak goreng terdiri dari 2 golongan, golongan pertama yaitu zat warna alamiah, yaitu secara alamiah terdapat dalam bahan yang mengandung minyak dan ikut terekstrak bersama minyak pada proses ekstrasi. Zat warna tersebut antara lain α dan β karoten (berwarna kuning), xantofil, (berwarna kuning kecoklatan), klorofil (berwarna kehijauan) dan antosyanin (berwarna kemerahan). Golongan kedua yaitu zat warna dari hasil degradasi zat warna alamiah, yaitu warna gelap disebabkan oleh proses oksidasi terhadap tokoferol (vitamin E), warna coklat disebabkan oleh bahan untuk membuat minyak yang telah busuk atau rusak, warna kuning umumnya terjadi pada minyak tidak jenuh. Odor dan flavor, terdapat secara alami dalam minyak dan juga terjadi karena pembentukan asam-asam yang berantai sangat pendek. Minyak tidak larut dalam air kecuali minyak jarak (castor oil), dan minyak sedikit larut dalam alcohol,etil eter, karbon disulfide dan pelarut-pelarut halogen. Minyak tidak mencair dengan tepat pada suatu nilai temperatur tertentu. Titik didih pada minyak goreng akan semakin meningkat dengan bertambah panjangnya rantai karbon asam lemak tersebut.

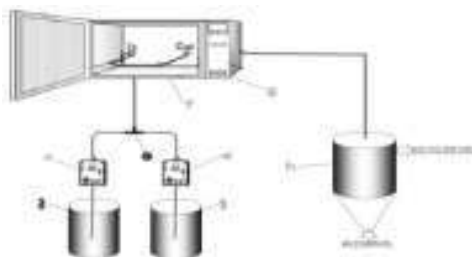
Alkohol. Pada umumnya alkohol dengan atom C lebih sedikit mempunyai kereaktifan yang lebih tinggi daripada alkohol dengan atom C lebih banyak^[12] sehingga dalam proses ini dipilih methanol karena merupakan alkohol yang paling reaktif.

Katalis. Reaksi metanolisis berlangsung cukup lambat. Untuk mempercepat reaksi dapat diberi katalisator asam atau basa. Penggunaan katalis basa akan menghasilkan laju reaksi yang lebih tinggi daripada katalis asam. Sedangkan katalis asam memerlukan kondisi suhu yang lebih tinggi dari katalis basa tetapi pembentukan sabun dengan asam bebas yang ada dapat dicegah^{[8],[14]}. Berdasarkan fasa, katalis terbagi dua yaitu katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis homogen adalah katalis yang berfasa sama dengan fasa campuran reaksi, akan memerlukan penanganan secara intensif untuk memisahkan katalis tersebut setelah reaksi transesterifikasi berlangsung. Katalis heterogen adalah katalis yang berbeda fasa dengan reaktan dan produk reaksinya. Katalis yang bersifat basa ataupun asam memang mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Katalis homogen cair yang bersifat basa tidak cocok untuk bahan baku yang memiliki kandungan asam lemak bebas (ALB) yang tinggi karena asam lemak bebas (ALB) yang besar akan bereaksi dengan katalis basa kemudian membentuk sabun serta mengotori peralatan dan perpipaan hingga dapat menyebabkan penyumbatan. Sementara itu proses dengan katalis asam fasa homogen juga memiliki kekurangan yaitu akan memerlukan bahan konstruksi yang tahan asam baik untuk alat dan perpipaannya. Namun untuk proses kontinyu, penggunaan katalis asam yang berupa *solid* lebih baik daripada katalis homogen dikarenakan katalis tersebut tidak terlarut dalam produk, sehingga akan memudahkan dalam pemisahannya. Selain itu, katalis asam fasa heterogen dapat digunakan terhadap bahan baku yang mengandung ALB tinggi dan tidak terjadi kehilangan katalis.

Katalis yang berbentuk *powder*, kemudian dibuat dalam bentuk pelet yang sebelumnya sudah dicampur dengan tanah liat dengan perbandingan 80:20 (%-b). Pelet katalis kemudian diaktivasi dengan cara dipanaskan selama 5 jam pada suhu 500 °C. Penambahan tanah liat ini dapat mempermudah pembuatan pelet katalis. Tanah liat juga berfungsi sebagai *filler* dan *binder*. Hal ini yang dapat memberikan *physical integrity and mechanical strength* pada katalis.

ALAT

CMBR. Dalam desain tersebut, bahan biodiesel dialirkan secara kontinu menggunakan bantuan sepasang pompa peristaltik yang diarahkan menuju sebuah pipa transparan yang diletakkan pada sebuah rongga perangkat gelombang mikro, sedangkan gelombang mikro diinjeksikan secara melintang melalui sebuah celah di permukaan rongga.



Gambar 1. *Continuous Microwave Biodiesel Reactor (CMBR)*

FTIR. Spektrofotometri inframerah merupakan teknik analisis kimia yang metodenya berdasarkan pada penyerapan sinar inframerah (IR) oleh molekul senyawa. Panjang gelombang IR tergolong pendek, yakni sekitar 0.78 – 1000 μm , sehingga tidak mampu mentransisikan elektron, melainkan hanya menyebabkan molekul bergetar (vibrasi)^[11]. Spektrofotometri IR digunakan untuk penentuan struktur, yakni informasi penting tentang gugus fungsional suatu molekul. Penentuan struktur ini dilakukan dengan melihat plot spektrum IR yang terdeteksi oleh alat spektrofotometer IR. Spektrum ini menyatakan jumlah radiasi inframerah yang diteruskan melalui cuplikan sebagai fungsi frekuensi atau bilangan gelombang^[18]. Spektrofotometri IR dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui karakteristik katalis sebelum dan setelah digunakan dalam reaksi transesterifikasi menggunakan *microwave*.

PROSEDUR KERJA

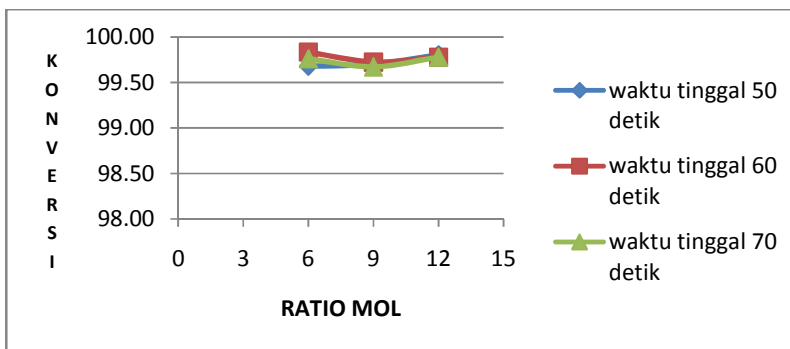
Adapun ringkasan prosedur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1 : Persiapan bahan baku
- 2 : Menghitung kebutuhan umpan
- 3 : Memasukkan reaktan dan katalis ke dalam gelas spirex (reaktor)
- 4 : Kalibrasi laju alir minyak goreng curah dan metanol
- 5 : Mengatur tombol daya microwave sesuai dengan temperatur yang dibutuhkan
- 6 : Memasukkan reaktan ke dalam reaktor
- 7 : Reaksi transesterifikasi selama rentang waktu tertentu
- 8 : Mengeluarkan produk dari dalam reaktor
- 9 : Menganalisa kandungan gliserol total, bebas dan terikat pada produk
- 10 : Menganalisis Katalis menggunakan metode FTIR

Analisis kandungan gliserol total, bebas dan terikat dilakukan dengan metode FBI-A02-03 tentang penentuan kadar gliserol total, bebas dan terikat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

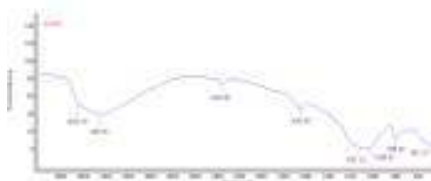
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh grafik data hasil penelitian untuk perolehan nilai konversi sebagai berikut :



Grafik 1. Data Hasil Penelitian

Berdasarkan data dari grafik 1, dapat dilihat bahwa untuk nilai konversi yang diperoleh sangat baik, yaitu di atas 99,60% dan tidak terjadi perubahan yang signifikan untuk masing – masing variabel. Di mana untuk masing – masing variable yang digunakan, perubahan nilai konversi yang diperoleh tidak lebih dari 1%. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja CMBR sebagai reaktor untuk proses biodiesel sangat baik, dimana proses transesterifikasi secara kontinyu dengan menggunakan mikrowave untuk menghasilkan biodiesel, mampu memberikan nilai konversi maksimum yaitu 100%, dengan waktu yang sangat singkat berkisar antara 30 – 60 s.

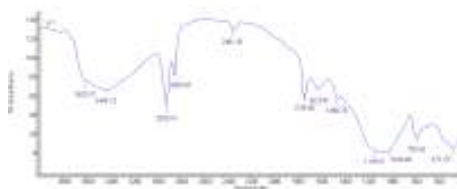
Sedangkan untuk hasil spektra IR katalis dapat dilihat pada gambar 2. dan gambar 3. di mana data tersebut diperoleh dengan menggunakan FT-IR Perkin Elmer pada bilangan gelombang 4000 – 400 cm^{-1} .



Gambar 2. Hasil FTIR untuk katalis sebelum digunakan

Berdasarkan gambar 2. dapat dilihat adanya pita – pita serapan yang muncul pada daerah 3630,16 cm^{-1} ; 3443,41 cm^{-1} ; 2361,90 cm^{-1} ; 1640,99 cm^{-1} ; 1097,22 cm^{-1} ; 1040,07 cm^{-1} ; 786,30 cm^{-1} ; 461,22 cm^{-1} . Pita serapan yang muncul pada daerah 3630 cm^{-1} – 1640,99 cm^{-1} merupakan vibrasi OH. Hal ini menunjukkan adanya ikatan hidrogen molekul H_2O yang ada dalam katalis. Untuk serapan 1097,22 cm^{-1} – 1040,07 cm^{-1} menunjukkan vibrasi asimetris Si-O atau Al-O dalam SiO_4 atau AlO_4 tetrahedral (1250 cm^{-1} – 950 cm^{-1}). Untuk serapan 786,30 cm^{-1} dan 461,22 cm^{-1} menunjukkan vibrasi Si/Al.

Adapun untuk katalis yang telah digunakan sebelum dianalisis menggunakan FTIR katalis dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan minyak yang melekat pada katalis menggunakan petroleum ether dan dikeringkan. Hasil spectra untuk katalis yang telah digunakan (sampel 2, sampel 10 dan sampel 18) dapat dilihat pada gambar 3.



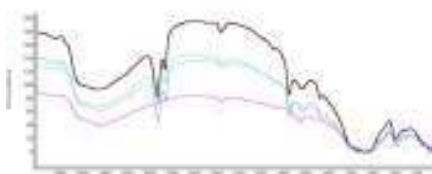
Gambar 3.a. Hasil FTIR untuk katalis yang telah digunakan (ratio mol 1:6 dan waktu tinggal 50 detik).



Gambar 3.b. Hasil FTIR untuk katalis yang telah digunakan (ratio mol 1:9 dan waktu tinggal 60 detik).



Gambar 3.c. Hasil FTIR untuk katalis yang telah digunakan (ratio mol 1:12 dan waktu tinggal 70 detik).



Gambar 3.d. Hasil penggabungan seluruh hasil FTIR katalis sebelum dan setelah digunakan

Berdasarkan gambar 3, semua sampel memiliki hasil FTIR hampir sama. Namun terdapat perbedaan bila dibandingkan dengan FTIR dari sampel katalis sebelum digunakan. Di mana untuk sampel katalis yang telah digunakan terdapat spita serapan baru yaitu, 2925 cm^{-1} ; 2854 cm^{-1} ; 1745 cm^{-1} dan 1466 cm^{-1} . Di mana untuk pita serapan pada 2925 cm^{-1} dan 2854 cm^{-1} menunjukkan vibrasi untuk ikatan C-H (olefin) dan $-\text{CH}_2$ (aliphatic). Sedangkan untuk pita serapan 1745 cm^{-1} dan 1466 cm^{-1} menunjukkan vibrasi untuk ikatan ester. Perbedaan tersebut dapat disebabkan karena pada katalis yang telah digunakan masih terdapat minyak yang menempel pada katalis tersebut yang tidak dapat dihilangkan pada proses pencucian. Namun hal tersebut tidak mempengaruhi kinerja katalis. Hal ini dapat dilihat dari nilai keaktifan katalis yang tetap stabil. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa proses transesterifikasi menggunakan *Continuous Microwave Biodiesel Reactor (CMBR)* tidak begitu mempengaruhi struktur senyawa yang ada pada katalis yang digunakan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan perhitungan dapat ditarik kesimpulan yaitu CMBR memiliki unjuk kerja yang sangat baik sebagai reaktor biodiesel dan katalis padat asam merupakan katalis yang sangat baik dalam reaksi transesterifikasi pembentukan biodiesel. Keaktifan katalis tetap stabil selama reaksi berlangsung (4jam) dan disarankan reaksi harus dilangsungkan lebih lama lagi yaitu dengan variasi 8 jam, 16 jam, dan 24 jam untuk mengetahui ketahanan katalis terhadap reaksi. Range variasi variabel sangat kecil membuat tidak terlihat perbedaan yang diperoleh dari hasil penelitian sehingga disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan range variasi yang lebih besar agar dapat mengetahui pengaruh dari variabel – variabel yang dipilih. Misalnya dengan menggunakan variasi waktu tinggal 15 detik, 30 detik, 45 detik, dan 60 detik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Burhanuddin, S. 2009. *Two Stage Continuous Transesterification Process for Biodiesel Production*. Master of Engineering Thesis. JGSEE. Thailand.
2. Dahlan, E.N. 1992. Hutan Kota untuk Pengelolaan dan Peningkatan Kualitas Lingkungan Hidup. Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia. Jakarta.
3. Darnoko, D and Cheryan, M., (2000), *Kinetic of Palm Oil Transesterification in aBatch Reactor*, JAOCS, Vol 77 No. 12.
4. Debaut, V.J., Y. B. Jean dan S. A. Greentech, 2005. “Tamanol a Stimulan for Collagen Synthesis for Use in anti Wrinkle and anti Stretch Mark Products Cosmetic and Toiletries Manufacture World Wide”. Greentech, St.: France.
5. Destiana, M., dkk. 2007. *Itensifikasi Proses Produksi Biodiesel*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
6. Dweek, A. C. dan T. Meadows, 2002. “Tanamu (*Calophyllum inophyllum*) the Africa, Asia Polynesia and Pasific Panacea”. International J. Cos. Sciencs : Inggris.
7. Fessenden & Fessenden. 1986. *Kimia Organik*. Wadsaorth ing., Belmont, California.
8. Freedman, B, et all. 1984. *Variables Affecting the Yields of Fatty Esters from Transesterified Vegetables Oil*. Jurnal American Oil Chemist Society.
9. Gusmailina. 1995. Pengukuran Kadar CO₂ Udara didalam Tegakan Beberapa Jenis Hutan Tanaman. di Cikole dan Ciwidey, Jawabarat. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. Tidak Diterbitkan.
10. Heyne, K., 1987. “Tumbuhan Berguna Indonesia. Terjemahan Badan Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan”. Koperasi Karyawan Departemen Kehutanan : Jakarta.
11. Khopkar, S.M., 1984. *Concepts in Analytical Chemistry*. New Age International Pvt Ltd Publishers.
12. Kirk Othmer. *Encyclopedia of Chemical Technology*. J Wiley & Sons. NewYork.
13. Lertsathapornasuk, V., et al, 2006. *Continuous Transesterification of Vegetable Oils by Microwave Irradiation*. University of Technology Thonburi. Bangkok. Thailand.
14. Lotero E., et al. 2005. *Synthesis of Biodiesel via Acid Catalysis*. Department of Chemical Engineering. Clemson University. Clemson. South Carolina.
15. Ma Fangrui Hanna, et all. 1999. *Biodiesel Production: A Review*. El Sevier Science B. V
16. Shinmen, Zhunge. 2002. Pembuatan Biodiesel Dengan Memanfaatkan Energi Gelombang Mikro.

17. Soerawidjaya, T.H., et al, 2005. "Studi Kebijakan Penggunaan Biodiesel di Indonesia". Di dalam. P. Hariyadi, N. Andarwulan, L. Nuraida dan Y. Sukmawati. Editor. *Kajian Kebijakan dan Kumpulan Artikel Penelitian Biodiesel*. Kementrian Riset dan Teknologi RI-MAKSI IPB : Bogor.
18. Sumar Hendayana. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Di dalam. Sri H. 2006, *Penggunaan Zeolit Alam Yang Telah Diaktivasi Dengan Larutan HCl Untuk Menjerap Logam-Logam Penyebab Kesadahan Air*. Jurusan Kimia. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
19. Taharuddin dan Rustamaji H. 2007. *Efek Waktu Tinggal dan Temperatur operasi Pada Metanolisis CPO Menggunakan RATB*. Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung. Bandar Lampung
20. Taharuddin dan Siswoyo H. 2006. *Pembuatan Biodiesel dari Crude Palm Oil dengan Menggunakan Fix Bed Reaktor secara Kontinyu*. Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung. Bandar Lampung.
21. Tickell, J. 2000. *From the Fryer To The Fuel Tank 3rd ed*. Tickell Energy Consulting, USA.
22. US Department of Energy. 2001. *Clean Cities-Alternative fuel Information Series*. USA
23. Widodo, C.S., M. Nurhuda, Aslama A., Hexa A, dan S. Rahman, (2007), " Studi Penggunaan Microwave pada Proses Transesterifikasi Secara Kontinyu Untuk Menghasilkan Biodiesel", *Jurnal Teknik Mesin*, Vol 9, No.2, Oktober, 54-5
24. Zhou, W.; Boocock, D.G.V., Ethyl esters from the single-phase base-catalyzed ethanolysis of vegetable oils, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Vol.80, No.4, 2003, pp. 367-371

DEAKTIVASI *CORDIERITE* SEBAGAI KATALIS PADA REAKSI TRANSESTERIFIKASI

OLEH :

TAHARUDDIN, DARMANSYAH, NORMARITA ASTUNINGSIH, HERI RUSTAMAJI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG

ABSTRAK

Transesterifikasi dengan katalis asam heterogen banyak diteliti akhir-akhir ini, karena dalam prosesnya tidak akan membentuk sabun dan tidak butuh proses netralisasi. Salah satu katalis asam heterogen yang dapat digunakan untuk reaksi transesterifikasi adalah cordierite. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana cordierite akan terdeaktivasi dalam mengkatalisis reaksi transesterifikasi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.. Lamanya penggunaan katalis diterjemahkan dengan memvariasikan jumlah batch (1; 2; 3; 4; dan 5) dan reaktivitas alkohol divariasikan dengan panjang rantai alkohol (metanol, etanol, dan isopropil alkohol). Reaksi transesterifikasi berlangsung dalam reaktor batch dengan perbandingan mol umpan trigliserida : alkohol yaitu 1 : 6 pada suhu 65°C dan katalis cordierite yang digunakan sebanyak 5% berat CPO. Analisis kandungan gliserol total pada produk dilaksanakan untuk menentukan nilai konversi, dan perubahan konversi mengindikasikan aktifitas katalis. Katalis sebelum dan sesudah pemakaian dianalisis menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR). Dari hasil penelitian diperoleh nilai penurunan konversi. Terjadinya penurunan konversi menunjukkan bahwa cordierite mengalami deaktivasi dan diduga diakibatkan pore blocking oleh gugus ester, namun deaktivasi yang terjadi tidak terlalu signifikan. Deaktivasi terkecil terjadi pada penggunaan alkohol berat atom karbon 1 (metanol) sebesar 0,48% dengan hasil konversi 95,01% pada batch 1 dan turun hingga 94,53% pada batch 5; sedangkan deaktivasi terbesar terjadi pada penggunaan alkohol berat atom karbon 3 (iso propil alkohol) sebesar 0,58% dengan hasil konversi 94,69% pada batch 1 dan turun hingga 94,11% pada batch 5.

Kata kunci : *Deaktivasi katalis, cordierite, transesterifikasi, dan CPO.*

PENDAHULUAN

Minyak bumi merupakan sumber energi yang mempunyai sifat tidak dapat diperbaharui. Eksploitasi secara terus-menerus akan berakibat semakin menipisnya kandungan minyak bumi. Oleh karena itu, usaha untuk mencari sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui sangat diperlukan untuk mendukung aktivitas manusia dan dunia industri. Salah satu sumber energi alternatif yang saat ini banyak dikembangkan adalah *Fatty Acid Methyl Ester (FAME)* yang lazim dikenal dengan biodiesel.

Biodiesel dapat dibuat baik secara *batch* ataupun kontinyu, melalui reaksi transesterifikasi minyak nabati atau lemak hewani yang mengandung trigliserida yang kemudian direaksikan dengan alkohol. Reaksi transesterifikasi adalah pengkonversian trigliserida menjadi *FAME* dan produk

samping berupa gliserol. Reaksi transesterifikasi berjalan lambat sehingga diperlukan katalis yang dapat mempercepat reaksi. Katalis adalah senyawa yang dapat mempercepat laju reaksi kimia tapi tidak ikut bereaksi. Katalis dapat mempercepat reaksi karena kemampuannya menurunkan energi aktivasi. Katalis terbagi dua yaitu katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis yang tepat digunakan untuk mengkonversi minyak nabati menjadi biodiesel adalah katalis heterogen yaitu katalis yang berbeda fasa dengan reaktan dan produknya untuk memudahkan proses pemisahannya.

Menurut Pranjoto (2007), penggunaan katalis dalam periode waktu tertentu akan menyebabkan penurunan aktivitas katalis. Menurunnya aktivitas katalis ini disebabkan oleh adanya proses deaktivasi katalis. Deaktivasi katalis dapat terjadi akibat adanya *poisoning* (peracunan), *fouling* (pengotoran), *sintering* (penggumpalan), dan *attrition* (aus karena pemakaian yang lama) pada permukaan dan pori katalis yang akan mengakibatkan penurunan stabilitas, selektivitas dan aktivitas katalis.

Katalis heterogen yang sering digunakan saat ini adalah katalis *ZSM-5*, penyusun utama katalis ini adalah Si dan Al. Namun harga katalis ini sangat mahal sehingga peneliti mencoba mencari alternatif katalis lain yang mengandung unsur tersebut. Selain itu umur katalis ini tidak dapat bertahan lama, sehingga diperlukan unsur lain yang dapat menunjang katalis ini sehingga umur pemakaiannya dapat lebih lama. Banyak peneliti menggunakan unsur-unsur alkali sebagai penunjang katalis ini seperti Na dan K, namun hasilnya tidak sesuai dengan yang diharapkan karena ternyata unsur-unsur alkali larut dalam alkohol. Berbeda dengan unsur alkali, unsur-unsur alkali tanah tidak mudah larut dalam alkohol dan tidak lebih reaktif dibandingkan dengan unsur-unsur alkali. Oleh sebab itu peneliti memilih Mg, salah satu unsur alkali tanah sebagai penunjang dari katalis ini. Salah satu senyawa yang mengandung ketiga unsur penting ini yaitu silika, aluminium dan magnesium adalah senyawa *cordierite* ($2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$) dengan perbandingan Si:Al:Mg adalah 5:2:2. Taharudin, dkk., (2009), telah melakukan penelitian tentang *cordierite* sebagai katalis dalam metanolisis minyak kelapa. Pada penelitian tersebut, katalis *cordierite* (berfasa padat) dapat dengan mudah dipisahkan dari produknya (berfasa cair). Untuk mengetahui sejauh mana *cordierite* akan mengalami deaktivasi, maka dilakukan penelitian tentang deaktivasi *cordierite* sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang dipakai pada penelitian ini yaitu $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, Cab-o-sil, *Aquades*, NH_3 , CPO, metanol, etanol, dan Isopropil Alkohol. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen yang terbagi pada dua tahap, yaitu tahap persiapan katalis dan tahap reaksi transesterifikasi. Kegiatan eksperimen ini dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

TAHAP PERSIAPAN KATALIS

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini yaitu $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, dan cab-o-sil dengan perbandingan 2 : 2 : 5 untuk mensistesis *cordierite* menggunakan pelarut air bebas ion (*aquades*) dan *ammonia* (NH_3). *Magnesium nitrat* dan *aluminium nitrat* dihidrolisis dengan menggunakan *aquades*, kemudian kedua larutan di aduk dan ditambahkan dengan *ammonia* (NH_3) sambil terus diaduk pada temperatur ruang agar larutan homogen. Selanjutnya, larutan dipanaskan pada suhu ± 80 °C hingga mencapai pH 3,2 dan larutan terlihat jernih serta transparan. Hasil

campuran ini menghasilkan komponen *magnesia-alumina*. Larutan yang diperoleh kemudian dicampurkan dengan cab-o-sil, sambil terus diaduk pada temperatur ruang agar larutan homogen. Larutan ini diidentifikasi sebagai larutan *cordierite*. Larutan *cordierite* yang diperoleh kemudian dipanaskan pada suhu 90 °C sambil diaduk terus menerus sampai akhirnya membentuk bubuk *cordierite*. Setelah itu dihaluskan dengan menggunakan *mortal* dan *pastle*, dan disaring dengan menggunakan ayakan bertingkat 300 µm dan 150 µm. Kemudian dilakukan proses sintering dengan menggunakan tungku pembakaran (*furnace*) listrik yang dapat diatur suhunya sesuai dengan yang diinginkan. Sintering dilakukan selama 1 jam pada suhu sintering yaitu 750°C. *Cordierite* siap digunakan sebagai katalis dalam transesterifikasi CPO.

TAHAP REAKSI TRANSESTERIFIKASI

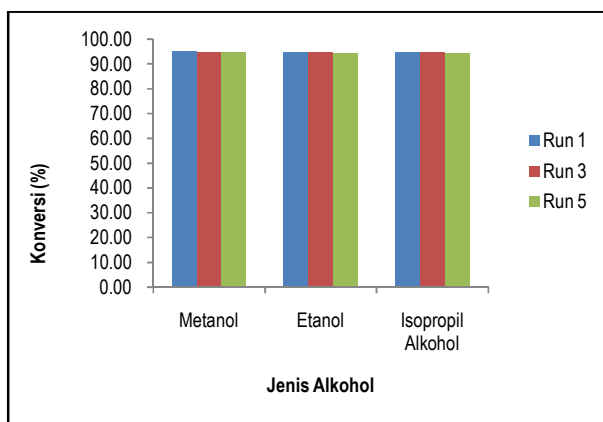
CPO direaksikan dengan alkohol dan katalis di dalam reaktor *batch* selama 60 menit. Jenis alkohol yang digunakan dalam penelitian ini divariasikan, yaitu metanol, etanol, dan isopropil alkohol. Katalis yang digunakan adalah *cordierite*. Reaktor *batch* pada penelitian ini menggunakan labu leher tiga. Pemisahan *cordierite* dari produk dilakukan dengan menggunakan saringan. Produk yang dihasilkan membentuk tiga lapisan dimana lapisan paling bawah adalah lapisan yang banyak mengandung gliserol dan air, lapisan tengah adalah lapisan cairan yang banyak mengandung alkil ester (biodiesel) serta lapisan paling atas yaitu lapisan alkohol sisa yang tidak bereaksi. Pemisahan lapisan bawah dilakukan dengan menggunakan labu pemisah. Prinsip pemisahannya berdasarkan perbedaan densitas dari masing-masing cairan. Cairan yang memiliki densitas paling besar akan membentuk lapisan paling bawah dan cairan yang memiliki densitas paling kecil akan membentuk lapisan paling atas. Setelah itu dilakukan proses pengeringan lapisan metanol dari lapisan biodiesel dengan cara memanaskan sampel di dalam oven pada suhu 80°C selama ± 1 jam yang bertujuan untuk menguapkan sisa alkohol yang tidak bereaksi. Setelah semua alkohol teruapkan, barulah dilakukan pengukuran berat biodiesel yang terbentuk.

Cordierite yang sudah dipisahkan dari produk *batch* pertama, digunakan kembali pada reaksi transesterifikasi di *batch* kedua dengan umpan (CPO dan alkohol) baru selama 60menit. Selanjutnya perlakuan yang sama seperti pada reaktor pertama terhadap *cordierite* dan produk yang terbentuk. Pengulangan yang sama pada reaktor selanjutnya hingga *cordierite* terdeaktivasi dengan batasan lima kali *batch*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PENGARUH JUMLAH *BATCH* TERHADAP KONVERSI

Katalis *cordierite* mampu mempercepat reaksi transesterifikasi. Namun, menurut Pranjoto (2007) penggunaan katalis dalam periode waktu tertentu dapat menyebabkan penurunan aktivitas katalis hingga akhirnya terdeaktivasi. Berikut ini dapat dilihat grafik pengaruh jenis alkohol dan jumlah reaktor *batch* terhadap konversi yang dihasilkan.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Jenis Alkohol dan Jumlah *Batch* terhadap Konversi

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pada reaktor *batch* pertama untuk masing-masing variasi jenis alkohol mampu menghasilkan nilai konversi lebih dari 94,65%. Nilai ini lebih besar bila dibandingkan dengan nilai konversi yang dihasilkan pada reaktor *batch* ketiga dan kelima. Namun demikian secara umum dari grafik terlihat bahwa konversi mengalami penurunan yang sangat kecil seiring dengan penambahan jumlah reaktor *batch* sehingga *cordierite* cocok untuk digunakan sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi.

Untuk metanol, pada reaktor *batch* pertama memberikan konversi sebesar 95,01%. Kemudian pada reaktor *batch* ketiga, konversi menurun menjadi 94,82% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,19%. Begitu pula pada reaktor *batch* kelima, konversi menurun menjadi 94,53% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,29%.

Hal yang sama juga terjadi untuk etanol, pada reaktor *batch* pertama memberikan konversi sebesar 94,87%. Kemudian pada reaktor *batch* ketiga, konversi menurun menjadi 94,69% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,18%. Begitu pula pada reaktor *batch* kelima, konversi menurun menjadi 94,34% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,35%.

Begitu pula untuk jenis alkohol yang terakhir, isopropil alkohol, pada reaktor *batch* pertama memberikan konversi sebesar 94,69%. Kemudian pada reaktor *batch* ketiga, konversi menurun menjadi 94,48% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,21%. Selanjutnya pada reaktor *batch* kelima, konversi menurun menjadi 94,11% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,37%.

Penurunan konversi ini terjadi karena bertambahnya waktu penggunaan katalis sebagai akibat dari adanya penambahan reaktor *batch*. Semakin lama katalis digunakan, semakin berkurang pula situs aktif katalis yang dapat digunakan sebagai tempat berlangsungnya reaksi sehingga akan lebih sedikit reaktan yang bereaksi. Terjadinya penurunan konversi menunjukkan bahwa *cordierite* sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi mengalami deaktivasi.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pranjoto (2007) yang mempelajari tinjauan umum tentang deaktivasi katalis pada reaksi katalisis heterogen. Ia menyatakan bahwa penggunaan katalis dalam periode waktu tertentu akan menyebabkan penurunan aktivitas katalis. Menurunnya aktivitas katalis ini disebabkan oleh adanya proses deaktivasi katalis. Deaktivasi katalis dapat terjadi akibat adanya *poisoning* (peracunan), *fouling* (pengotoran), *sintering* (penggumpalan), dan *attrition* (aus karena pemakaian yang lama) pada permukaan dan pori katalis yang akan mengakibatkan penurunan stabilitas, selektivitas dan aktivitas katalis.

PENGARUH JENIS ALKOHOL TERHADAP KONVERSI

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa untuk jenis alkohol metanol pada masing-masing reaktor *batch* mampu menghasilkan nilai konversi lebih dari 94,50%. Nilai ini lebih besar bila dibandingkan dengan nilai konversi yang dihasilkan untuk etanol dan isopropil alkohol.

Pada reaktor *batch* pertama, metanol memberikan konversi sebesar 95,01%. Kemudian untuk etanol, konversi menurun menjadi 94,87% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,14%. Begitu pula untuk isopropil alkohol konversi menurun menjadi 94,69% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,18%.

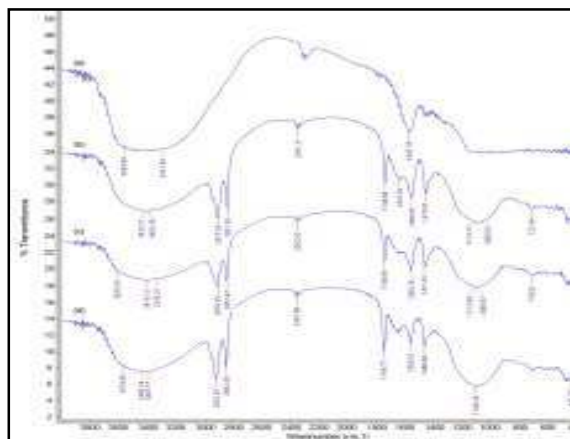
Hal yang sama juga terjadi pada reaktor *batch* ketiga, metanol memberikan konversi sebesar 94,82%. Kemudian untuk etanol, konversi menurun menjadi 94,69% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,13%. Begitu pula untuk isopropil alkohol konversi menurun menjadi 94,48% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,21%.

Begitu pula pada reaktor *batch* kelima, metanol memberikan konversi sebesar 94,53%. Kemudian untuk etanol, konversi menurun menjadi 94,37% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,16%. Selanjutnya untuk isopropil alkohol konversi menurun menjadi 94,11% atau terjadi penurunan konversi sebesar 0,26%.

Perubahan konversi ini terjadi karena adanya perbedaan reaktivitas pada masing-masing jenis alkohol. Semakin panjang rantai karbon suatu jenis alkohol akan semakin berkurang daya reaksinya sehingga menyebabkan adanya penurunan konversi. Namun demikian seiring dengan penggantian jenis alkohol dan penambahan jumlah reaktor, terlihat bahwa konversi mengalami penurunan yang sangat sedikit sehingga *cordierite* cocok untuk digunakan sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi untuk ketiga jenis alkohol tersebut.

UJI *FOURIER TRANSFORM INFRARED* (FTIR)

Uji FTIR dilakukan untuk melihat gugus fungsi *cordierite*. Hasil uji FTIR *cordierite* sebelum dan setelah digunakan pada reaksi transesterifikasi dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini :



Gambar 2. Grafik hasil uji FTIR *cordierite*, (a) *Cordierite* sebelum digunakan, (b) *Cordierite* setelah digunakan pada *batch* ke5 dengan metanol, (c) *Cordierite* setelah digunakan pada *batch* ke5 dengan etanol, dan (d) *Cordierite* setelah digunakan pada *batch* ke5 dengan isopropil alkohol.

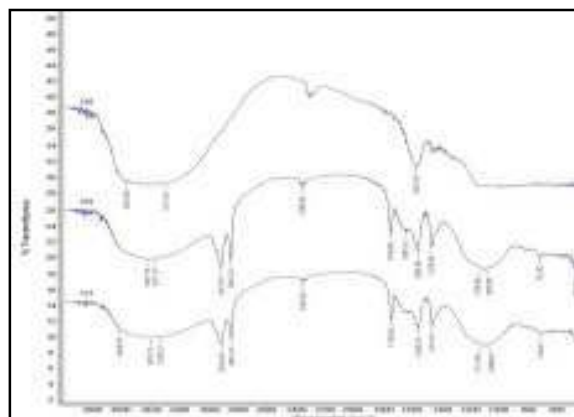
Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan gugus fungsi *cordierite* sebelum dan setelah digunakan pada masing-masing variasi jenis alkohol pada reaksi transesterifikasi. Untuk *cordierite* sebelum digunakan muncul bilangan gelombang 3583,9 cm^{-1} dan 3317,92 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus OH yakni ikatan hidrogen molekuler H_2O di dalam *cordierite*. Kemudian pada bilangan gelombang 1647,25 cm^{-1} yang menunjukkan ada gugus Si-OH yakni kandungan silika di dalam *cordierite*.

Untuk *cordierite* setelah digunakan pada *batch* ke5 dengan metanol muncul bilangan gelombang baru yaitu 2917,83 cm^{-1} , 2851,30 cm^{-1} , dan 2361,31 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus C-H(alifatik) yakni ikatan alkohol alifatik dari metanol. Selain itu juga muncul 1748,68 cm^{-1} , 1647,82 cm^{-1} , 1580,85 cm^{-1} , dan 1470,97 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus C=O(ester) yang dapat disebabkan oleh minyak biodiesel yang masih menempel pada *cordierite*. Kemudian adanya gugus Si-O dan Si-O-Si pada bilangan gelombang 1113,77 cm^{-1} , dan 1080,63 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan silika di dalam *cordierite*. Bilangan gelombang yang terakhir yaitu 722,48 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus Al-O yakni kandungan silika di dalam *cordierite*. Gugus baru yang muncul untuk *cordierite* setelah digunakan pada *batch* ke5 dengan etanol dan isopropil alkohol tidak berbeda dengan metanol, hanya saja pada isopropil alkohol muncul satu bilangan gelombang baru yakni 441,32 cm^{-1} yang menunjukkan adanya ikatan Mg-O-Al di dalam *cordierite*.

Meskipun setelah digunakan katalis *cordierite* telah mengalami proses pencucian, namun berdasarkan hasil uji FTIR dapat dilihat bahwa muncul gugus ester pada katalis *cordierite* yang telah digunakan. Ester menutup situs aktif katalis *cordierite* (terjadi peristiwa *blocking*) yang menyebabkan katalis *cordierite* mengalami deaktivasi.

Untuk jenis alkohol yang digunakan, metanol merupakan jenis alkohol yang paling disukai dalam pembuatan biodiesel karena memiliki rantai karbon paling rendah sehingga reaktivitasnya lebih tinggi. Namun, metanol merupakan zat beracun dan berbahaya bagi kulit, mata, paru-paru dan pencernaan dan dapat merusak plastik serta karet, dan dihasilkan dari proses penyulingan kayu, gasifikasi batu bara, dan sintesis gas alam. Sedangkan etanol lebih aman, tidak beracun dan dapat diproduksi dengan proses fermentasi dari limbah pertanian berlignoselulosa (Rurry, 2010).

Karena dari ketiga jenis alkohol yang digunakan, etanol memiliki potensi yang lebih besar untuk dijadikan sebagai reaktan pada reaksi transesterifikasi, maka dapat dilihat perbandingan hasil uji FTIR *cordierite* untuk etanol pada gambar grafik berikut :



Gambar 3. Grafik hasil uji FTIR *cordierite* untuk etanol, (a) *Cordierite* sebelum digunakan, (b) *Cordierite* setelah digunakan dengan etanol pada *batch* ke3, dan (c) *Cordierite* setelah digunakan dengan etanol pada *batch* ke5.

Jika dibandingkan dengan gugus fungsi yang ada pada *cordierite* sebelum digunakan, untuk *cordierite* setelah digunakan dengan etanol pada *batch* ke3 muncul bilangan gelombang baru yaitu 2917,87 cm^{-1} , 2851,22 cm^{-1} , dan 2360,66 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus C-H(alifatik) yakni ikatan alkohol alifatik dari metanol. Selain itu juga muncul 1748,86 cm^{-1} , 1647,61 cm^{-1} , 1580,56 cm^{-1} , dan 1470,98 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus C=O(ester) yang dapat disebabkan oleh minyak biodiesel yang masih menempel pada *cordierite*. Kemudian adanya gugus Si-O dan Si-O-Si pada bilangan gelombang 1108, 69 cm^{-1} , dan 1095,85 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan silika di dalam *cordierite*. Selanjutnya ada 722,92 cm^{-1} yakni gugus Al-O yang menunjukkan adanya kandungan silika. Bilangan gelombang yang terakhir yaitu 475,94 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan Mg-O-Al di dalam *cordierite*. Sedangkan gugus baru yang muncul untuk *cordierite* setelah digunakan dengan etanol pada *batch* ke5 tidak jauh berbeda dengan *batch* ke3. Hal ini memperkuat pernyataan bahwa etanol cocok untuk digunakan sebagai reaktan pada proses transesterifikasi.

UJI VISKOSITAS

Viskositas atau kekentalan merupakan ukuran besarnya tahanan suatu fluida terhadap gaya yang diterimanya untuk mengalir. Hasil pengukuran viskositas untuk masing-masing produk biodiesel yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Nilai Viskositas Kinematik Untuk Masing-masing Produk Biodiesel (cSt)

| Produk (40°C) | | Viskositas kinematik (cSt) | | | | |
|-----------------------------|--------|----------------------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|
| | | <i>Batch</i> I | <i>Batch</i> II | <i>Batch</i> III | <i>Batch</i> IV | <i>Batch</i> V |
| Biodiesel metanol | dengar | 3,01 | 3,02 | 3,03 | 3,03 | 3,04 |
| Biodiesel etanol | dengar | 3,04 | 3,07 | 3,07 | 3,08 | 3,09 |
| Biodiesel isopropil alkohol | dengar | 3,08 | 3,11 | 3,11 | 3,13 | 3,14 |

Untuk biodiesel dengan metanol, pada reaktor *batch* pertama memiliki nilai viskositas kinematik sebesar 3,01 cSt. Nilai viskositas kinematik untuk biodiesel dengan jenis alkohol ini mengalami peningkatan seiring dengan penambahan jumlah reaktor *batch*, hingga pada reaktor *batch* kelima nilai viskositas kinematiknya sebesar 3,04 cSt.

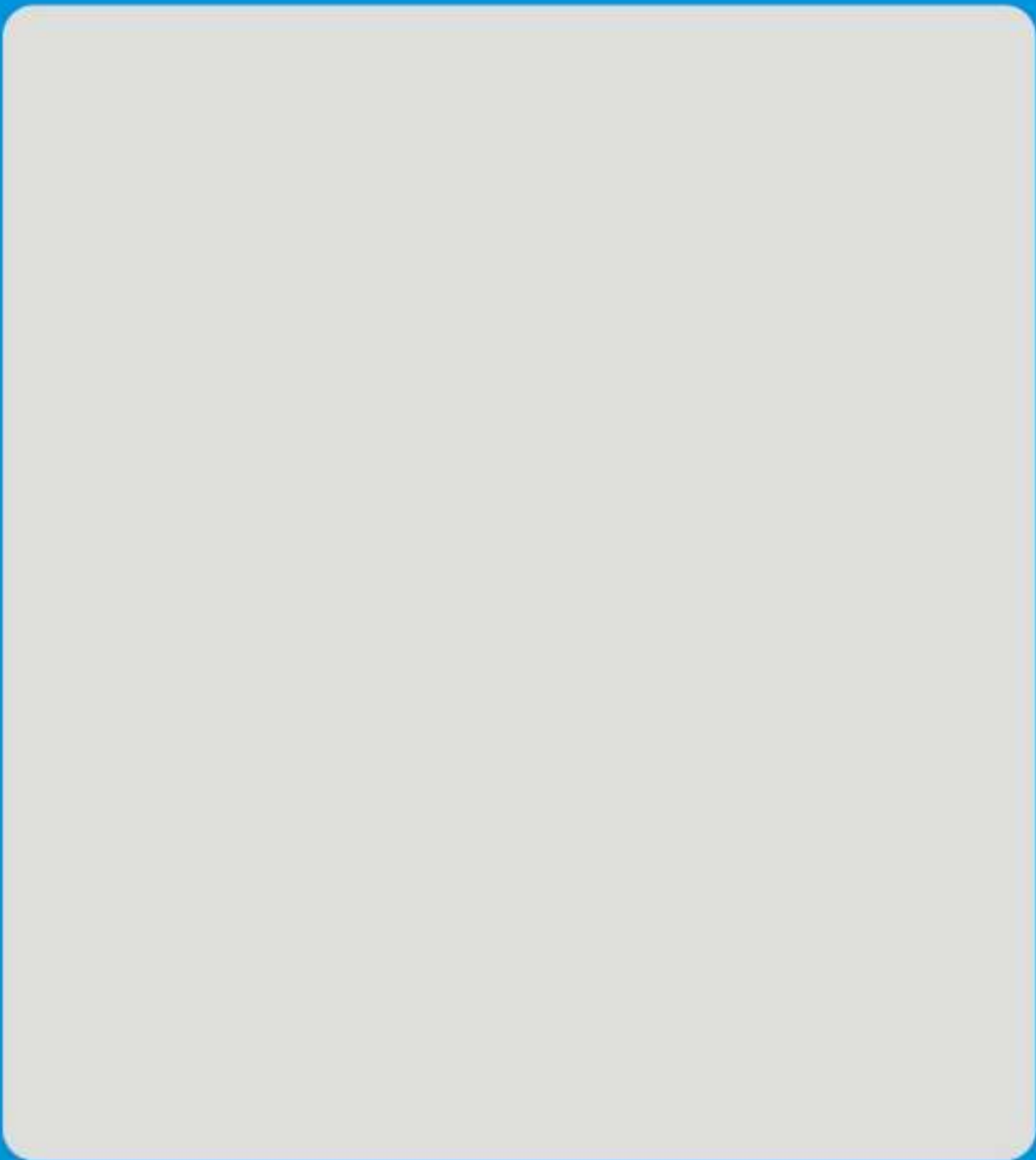
Hal yang sama juga terjadi untuk biodiesel dengan etanol dan propanol. Nilai viskositas kinematik untuk biodiesel dengan kedua jenis alkohol ini juga mengalami peningkatan seiring dengan penambahan jumlah reaktor *batch*. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa nilai viskositas kinematik berbanding terbalik dengan nilai konversi yang telah diperoleh, yang mana nilai konversi justru mengalami penurunan seiring dengan penambahan jumlah reaktor *batch*. Hal ini dikarenakan, semakin kecil nilai konversi maka semakin berkurang jumlah trigliserida yang terkonversi menjadi biodiesel, yang mana trigliserida memiliki nilai viskositas kinematik yang jauh lebih besar dibandingkan biodiesel sehingga nilai viskositas kinematiknya mengalami peningkatan seiring dengan penurunan nilai konversi.

SIMPULAN

1. Jenis alkohol yang digunakan sebagai reaktan mempengaruhi deaktivasi *cordierite* sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi. Hal ini terlihat dari adanya penurunan konversi pada masing-masing jenis alkohol.
2. Jumlah reaktor *batch* sebagai indikator lamanya waktu pemakaian katalis *cordierite* mempengaruhi deaktivasinya. Hal ini terlihat dari adanya penurunan konversi pada tiap penambahan jumlah reaktor *batch*.
3. Penurunan konversi yang relatif sedikit seiring dengan penggantian jenis alkohol dan penambahan jumlah reaktor menunjukkan bahwa *cordierite* tidak cepat terdeaktivasi sehingga cocok untuk digunakan sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmojo, Susilo T. 2011. *Biodiesel*. Diakses pada tanggal 19 Juni 2012, tersedia di <http://chemistry35.blogspot.com>
- Bajpai, Divya., Tyagi, V.K. 2006. *Biodiesel: Source, Production, Composition, Properties and it's Nenefits*. Kanpur, India.
- Efendi, Arianto. 2008. Pertumbuhan Produksi Minyak Sawit Indonesia 1964-2007. Diakses pada tanggal 19 Juni 2012, tersedia di <http://strategika.wordpress.com/2008/12/05/pertumbuhan-sawit-indonesia>
- Forzatti, Pio., Lietti, Luca. 1999. *Catalyst Deactivation*. Elsevier Science B.V.
- Freedman, B., Pryde, E.H., dan Mounts, T.L. 1984. *Variables Affecting the Yields of Fatty Esters from Transesterified Vegetable Oils*, *J. Am. Oil Chem.Soc.*1638-1643.
- Fukuda, H., K. Akihiko., N. Hideo. 2001. *Biodiesel Fuel Production by Transesterification of Oils*. *Journal of Biodiesel and Bioengineering*.
- Ma Fangrui, H., Milford. A. 1999. *Biodiesel production : A Riview*. Elsevier Science B.V.
- Palham, Murliadi. 2012. *Tugas 1 Biodiesel*. Diakses pada tanggal 19 Juni 2012, tersedia di <http://www.scribd.com/doc/33871648>
- Siregar, Juliandi. 2008. *Studi Analisis tentang Hubungan Suhu Sintering terhadap Karakteristik Keramik berpori Cordierite (2MgO.2Al₂O₃.5SiO₂) secara Simulasi dengan Program Mathematica 5.1*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Stephen, J., P. Marlin, dan Pasae, Y. 2006. *Kinetika Reaksi Transesterifikasi pada Pembuatan Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO)*. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia, Palembang.
- Suhenon. 2002. Diakses pada tanggal 11 Mei 2011, tersedia di <http://herkules.oulu.fi/isbn9514269543>
- Taharudin, T. Marhauser, dan S. Novalin. 2009. *Cordierite sebagai Katalis Heterogen dalam Metanolisis Minyak Kelapa (Coconut Oil)*. Universitas Lampung, Lampung.
- Vieira, A.P de A., Silva, M. A.P., dan Langone, M. A.P. 2006. *Biodiesel Production via Esterification Reaction Catalyzed by Lipase*. *Applied Research, Amerika Latin*.
- Wirawan, Soni S. 2008. *Studi Penentuan Komposisi Optimum Campuran Bahan Bakar Biodiesel-Petrodiesel*. Diakses pada tanggal 19 Juni 2012, tersedia di <http://isjd.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/420899110.pdf>
- Yoeswono, Triyono, dan Iqmar T. 2008. *Kinetika Transesterifikasi Minyak Sawit dengan Metanol Menggunakan Katalis Kalium Hidroksida*. *Indo J. Chem*, 219-225.



<http://lemlit.unila.ac.id>

ISBN 978-979-8510-73-1

Prosiding SEMINAR HASIL-HASIL PENELITIAN