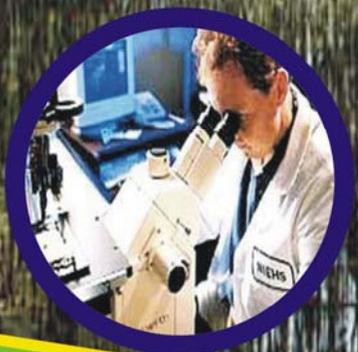




# Prosiding

## SEMINAR HASIL-HASIL PENELITIAN

## DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT



# 2011

**PROSIDING**  
Seminar Hasil Penelitian &  
Pengabdian Kepada Masyarakat



**LEMBAGA PENELITIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG  
OKTOBER 2011**



---

# **PROSIDING** Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat

---

Oktober © 2011

Penyunting :

Prof. Dr. Ir. Cipta Ginting, M.S.

Prof. Dr. John Hendri, M.S.

Penyunting pelaksana:

Drs. Mardi Syahperi, M.M.

A. Rahman, S.Sos.

Sartini, S.H., M.H.

Djoni, S.E.

Esti Susilawati

Sujoko

M. Rifki

Wawan Yulistyo, S.Kom.

Ina Iryana S.S.

Agus Effendi

Distribusi:

Elizonara

Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan  
Pengabdian Kepada Masyarakat :  
Oktober 2011 / penyunting, Admi Syarif  
... [et al.]. – Bandarlampung : Lembaga  
Penelitian Universitas Lampung, 2011.

**ISBN : 978-979-8510-22-9**

Diterbitkan oleh :

**LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS LAMPUNG**

Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro no. 1 Gedungmeneng Bandarlampung 35145

Telp/Fax. (0721) 705173 ext. 138, 136, e-mail : [lemlit@unila.ac.id](mailto:lemlit@unila.ac.id)

*<http://lemlit.unila.ac.id>*

## KATA PENGANTAR

**P**uji Syukur kepada ALLAH SWT., yang telah melimpahkan Rahmat dan Nikmat-Nya kepada civitas akademika Universitas Lampung yang dapat mengenang hari jadinya yang ke-46 tahun di Tahun 2011. 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 21 September 2011 berjumlah 66 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, Oktober 2011

**Ketua Lembaga Penelitian  
Universitas Lampung,**



**Dr. Eng. Admi Syarif**  
NIP 1967010311992031003

# DAFTAR ISI

## Kelompok I

---

KEANEKARAGAMAN JENIS DAN KARAKTERISTIK IKAN-IKAN DI PERAIRAN WAY TULANG BAWANG, KABUPATEN TULANG BAWANG Indra Gumay Yudha.....	I-01
ANALISIS KINERJA PASAR BENIH JAGUNG HIBRIDA DI KABUPATEN LAMPUNG TIMUR PROVINSI LAMPUNG Suriaty Situmorang .....	I-12
KARAKTERISTIK PASIEN ULKUS GASTRODUODENAL DI LAMPUNG Muhartono .....	I-22
KAJIAN BEBERAPA KARAKTERISTIK BIOLOGI PENGGERAK BATANG TEBU BERKILAT <i>CHILO AURICILIUS</i> DAN PARASITOIDNYA ( <i>TRICHOGRAMMA CHILONIS</i> ) Hamim Sudarsono.....	I-33
Integrasi Teori Perilaku Terencana ( <i>Theory Of Planned Behavior</i> ) dan Model Penerimaan Teknologi ( <i>Technology Acceptance Model</i> ) dalam Memprediksi Niat Petani Untuk Mengadopsi Teknologi Baru Budidaya Padi Muhammad Ibnu.....	I-40
UJI DIAGNOSTIK PEMERIKSAAN BIOPSI ASPIRASI JARUM HALUS (BAJAH) KARSINOMA TIROID Rizki Hanriko, Muhartono .....	I-55
KARAKTERISASI HAMA PEMAKAN DAUN MAHKOTA DEWA ( <i>PHALERIA MACROCARPA</i> [SCHEFF.] BOERL. ) Agus M. Hariri dan Indriyati.....	I-64
PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI NITROGEN DAN SUKROSA PADA KULTUR <i>IN</i> <i>VITRO</i> SINGKONG ( <i>MANIHOT ESCULENTA</i> CRANTZ.) Ardian dan E. Yuliadi .....	I-71
A COMPARATIVE LABORATORY EXPERIMENT OF COMBINED EFFECT OF EXTRACT ORANGE ( <i>Citrus nobilis</i> Lour) AND CARROT ( <i>Daucus carota</i> ) TO THE WISTAR RATS ( <i>Rattus norvegicus</i> L) PLASMA MELONDIALDEHID LEVEL BETWEEN 3, 5, AND 7 DAYS Khairun Nisa Berawi dan M. Masykur .....	I-77

KARAKTERISTIK RUSIP AKIBAT SUHU DAN LAMA PEMANASAN GULA AREN YANG BERBEDA (CHARACTERISTICS OF RUSIP DUE TO HEATING TEMPERATURE AND LONG OF DIFFERENT PALM SUGAR)	
Dyah Koesoemawardani, Susilawati, dan Novi Irawan.....	I-94
NILAI KESETARAAN ANTARA INTENSITAS PENGUSANGAN CEPAT (IPC) DAN PERIODE SIMPAN ALAMIAH (PSA) PADA BENIH KACANG TANAH ( <i>Arachis hypogaea</i> L.)	
Eko Pramono .....	I-107
EFEK ANTIFUNGI DAUN SIRIH HIJAU ( <i>Piper Bettle</i> L) DAN DAUN SIRIH MERAH ( <i>Piper Crocatum</i> ) TERHADAP PERTUMBUHAN CANDIDA ALBICAN SECARA INVITRO	
Ety Apriliana.....	I-116
PEMBERDAYAAN ANGGOTA KELOMPOK AGROINDUSTRI KERIPIK DALAM PROGRAM KEMITRAAN BINA LINGKUNGAN (PKBL) PTPN VII DI KELURAHAN SEGALAMIDER KECAMATAN TANJUNGPONDOK BARAT KOTA BANDAR LAMPUNG	
Sumaryo Gs .....	I-122
MODEL TEKNOLOGI KONSERVASI TANAH MENGGUNAKAN LUBANG ANGIN PADA PENGELOLAAN SISTEM AGROFORESTRI	
Rudi Hilmanto .....	I-131
PENGARUH KOSENTRASI Natrium hidroksida dan ENZIM SELULASE DALAM MENGHIDROLISIS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENJADI GULA REDUKSI SEBAGAI BAHAN BAKU PRODUKSI BIOETANOL	
Sutikno.....	I-137
KAJIAN FORMULASI PEMBUATAN MIE BASAH TINTA CUMI	
Susilawati, Azhari Rangga, dan Dyah Koesoemawardhani. ....	I-146
PREVALENSI PENGGUNAAN PEWARNA BERBAHAYA RHODAMIN B PADA JAJANAN ANAK SEKOLAH DASAR DAN HUBUNGANNYA DENGAN TINGKAT PENGETAHUAN DAN SIKAP PEDAGANG JAJANAN DI BANDAR LAMPUNG TAHUN 2011	
Reni Zuraida, Evi Kurniawaty, Shahab Sibuea, dan Lestari Puji Ayu .....	I-157
PENERAPAN KONSERVASI DAN PENGARUHNYA TERHADAP PRODUKTIVITAS USAHA TANI KOPI DI KABUPATEN LAMPUNG BARAT	
Fembriarti Erry Prasmatiwi .....	I-167
PENAMPILAN AGRONOMI BEBERAPA GENOTIPE SORGUM ( <i>SORGHUM BICOLOR</i> L.) PADA TINGKAT PEMUPUKAN NITROGEN BERBEDA	
Herawati Hamim dan Sunyoto .....	I-176
LOW LEVEL OF ISONIAZID CONCENTRATIONS IN ADULT TUBERCULOSIS PATIENTS WITH FAILURE CONVERSION AFTER INTENSIVE PHASE TREATMENT	
Dwi Indria Anggraini .....	I-182

SIFAT FISIKOKIMIA TEPUNG JAGUNG NIKSTAMAL (PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF NIXTAMALIZED CORN FLOUR) Siti Nurdjanah, Susilawati dan Sefanadia Putri .....	I-189
UJI PATOGENISITAS TIGA ISOLAT <i>BOTRYODIPLODIA THEOBROMAE</i> PADA BATANG JERUK Tri Maryono .....	I-201
PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BUAH MAHKOTA DEWA ( <i>Phaleria macrocarpa</i> (Scheff.) Boerl.) TERHADAP GAMBARAN HISTOPATOLOGI LAMBUNG MENCIT ( <i>Mus musculus</i> L.) JANTAN GALUR BALB/C Susianti, Rodiani, dan Khoirunnisa .....	I-208
KONTAMINASI TELUR SOIL TRANSMITTED HELMINTHS PADA SAYURAN KUBIS DAN SELADA DI PASAR MODERN KOTA BANDAR LAMPUNG Betta Kurniawan .....	I-218
INDUKSI EMBRIO SOMATIK SECARA <i>IN VITRO</i> DENGAN BEBERAPA KONSENTRASI AGAR ( <i>BAHAN PEMADAT</i> ) PADA DUA KULTIVAR KACANG TANAH Akari Edy .....	I-224
STUDY ON THE STIMULATION OF SEED CORN GERMINATION AFTER AGING TREATMENTS BY GIBBERELLIN APPLICATION Muhammad Kamal .....	I-231
PARTISIPASI ANGGOTA DALAM KEGIATAN KEMITRAAN PENGGEMUKKAN SAPI POTONG ANTARA PT. GREAT GIANT LIVESTOCK COMPANY (GGLC) DAN PETERNAK SAPI PADA KELOMPOK TANI DI KECAMATAN PUNGGUR KABUPATEN LAMPUNG TENGAH Helvi Yanfika, Indah Listiana .....	I-239
PERANAN KETUA KELOMPOK DALAM KEGIATAN PENGGEMUKKAN SAPI POTONG PADA KELOMPOK TANI BINAAN GGLC DI KABUPATEN LAMPUNG TENGAH Indah Listiana .....	I-252
ANALISIS KORELASI PERILAKU PERSONAL HYGIENE TERHADAP INFEKSI KECACINGAN (Studi Case Control) Fitria Saftarina dan Nurul Amaliyah .....	I-259
HUBUNGAN ANTARA DUKUNGAN KELUARGA DAN KETERATURAN MINUM OBAT ANTI TUBERKULOSIS PADA PASIEN TUBERKULOSIS PARU Nurul Islamy .....	I-265
PENGUNAAN TEORI INTERAKSIONISME SIMBOLIK PADA SKRIP PACARAN MAHASISWA DI KOTA BANDAR LAMPUNG Roro Rukmi W P dan Suwaib Amiruddin .....	I-272
PENGARUH KETERATURAN BEROLAH RAGA FUTSAL TERHADAP DAYA TAHAN JANTUNG PARU ( $vo_2$ MAKS) TA Larasati, Khairunnisa, dan Shinta Gasenova .....	I-280

## Kelompok II

---

PEMETAAN KEPENTINGAN DAN POLITIK KEKUASAAN DALAM KEBIJAKAN PEMBANGUNAN KOTA BARU LAMPUNG Maulana Mukhlis .....	II-292
HUBUNGAN BIROKRASI DAN PASAR DALAM PELAYANAN PUBLIK DI INDONESIA PASCA ORDE BARU Syafarudin.....	II-308
EVALUASI KINETIKA DAN ISOTERM ADSORPSI ION PB(II), CD(II), DAN CU(II) PADA <i>S.DUPLICATUM</i> YANG DIIMOBILISASI POLIETILENAMINA-GLUTARALDEHID. Buhani .....	II-317
ANALISIS SENSITIVITAS METODE LOMB DAN FFT DENGAN MENGGUNAKAN DATA SINTETIK Ahmad Zakaria .....	II-324
PENGARUH DIAMATER DAN MASSA ZEOLIT GRANULAR TERAKTIVASI FISIK TERHADAP PRESTASI MOBIL EFI Herry Wardono.....	II-336
IDENTIFIKASI DAN PEMETAAN GOLPUT PILWAKOT BANDAR LAMPUNG 2010 Robi Cahyadi Kurniawan .....	II-342
RITUAL-RITUAL DALAM TRADISI <i>NGUMO</i> :STUDI TENTANG KEARIFAN LOKAL PADA MASYARAKAT ADAT LAMPUNG PEPADUN UNTUK MEMELIHARA LINGKUNGAN ALAM Bartoven Vivit Nurdin .....	II-350
STUDI PENDAHULUAN METODA GAYA BERAT DI LAMPUNG BAGIAN TIMUR DAN IMPLIKASINYA TERHADAP POTENSI MIGAS DI PROVINSI LAMPUNG Ahmad Zaenudin.....	II-359
STUDI KELAYAKAN TEMPAT PENGELOLAAN AKHIR (TPA) SAMPAH REGIONAL KOTA Harmen, Arinal Hamni.....	II-367
KEDAULATAN POLITIK NEGARA BANGSA (Kasus Ambalat dan Refleksi Sipadan dan Ligitan) Arizka Warganegara.....	II-377
TEKNIK <i>CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL</i> UNTUK DETEKSI WAJAH DENGAN EKSPRESI BOHONG DALAM COMPRESSED DOMAIN Suhendro Yusuf I dan Dodi Setiawan .....	II-382
RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM PEMILAHAN PRODUK KEMASAN KOTAK TIGA DIMENSI BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega8 Emir Nasrullah, Agus Trisanto, dan Ali Ma'ruf.....	II-391

KARAKTERISASI PEROMBAKAN SUBSTRAT MULTI KARBON MENGGUNAKAN 2 REAKTOR SERI <i>UPFLOW ANAEROBIC SLUDGE BLANKET</i> (UASB) UNTUK PRODUKSI GAS METAN	
Panca Nugrahini F .....	II-402
STUDI ANALISIS ISI BERITA DAN OPINI SURAT KABAR LAMPUNG POST TENTANG KASUS PERDAGANGAN PEREMPUAN DAN ANAK KURUN WAKTU TAHUN 2010	
Dwi Wahyu Handayani .....	II-411
ANALISIS PEMBANGUNAN MANUSIA DAN GENDER DI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN	
Endry Fatimaningsih dan Ari Darmastuti.....	II-419
ANALISIS SISTEM PEMILIHAN DPD RI TAHUN 2009 DAN ALTERNATIF DESAIN SISTEM PEMILIHAN DPD RI 2014	
Syafarudin .....	II-430
VARIASI SUHU SINTERING PADA SUHU KALSINASI 800 <sup>o</sup> C DALAM SINTESIS SUPERKONDUKTOR BI-2223 TANPA DOPING PB	
Suprihatin .....	II-441
KAJIAN AKTIVITAS PENUKAR KATION DOWEX M-31 SEBAGAI KATALISATOR ESTERIFIKASI <i>PALM FATTY ACID DISTILATE</i> (PFAD) MENJADI BIODIESEL	
Heri Rustamaji dan Sufriadi Burhanuddin .....	II-446
ETNIS TIONGHOA DALAM PILKADA	
Robi Cahyadi Kurniawan.....	II-452
PEMBANGKITAN SINYAL ULTRASONIK FREKUENSI TINGGI DAN TEGANGAN TINGGI UNTUK KARAKTERISTISASI BAHAN PADATAN DAN CAIRAN MENGGUNAKAN METODE OSILASI RESONANSI SECARA LANGSUNG PADA TRANSDUSER PIEZOELEKTRIK	
Gurum Ahmad Fauzi.....	II-460
PENENTUAN LAPISAN PROSPEK BATUBARA BERDASARKAN DATA LOGGING DAN DESKRIPSI GEOLOGI DI DAERAH "X" KALIMANTAN TENGAH	
Bagus S. Mulyatno, Suharno, Ujang Suardi, Mohammad Yuzariyadi.....	II-469
PENGARUH SUHU PADA KONVERSI ZEOLIT ALAM LAMPUNG MENJADI KATALIS ZSM-5	
Simparkin br Ginting dan Merry Yanti .....	II-475
EVALUASI MODEL KEBIJAKAN PELIBATAN MASYARAKAT PADA PELAKSANAAN PROGRAM PNPM MANDIRI DALAM UPAYA MEMBANGUN KEBERLANJUTAN PROGRAM PENGENTASAN KEMISKINAN (STUDI DI KECAMATAN KEDONDONG, PESAWARAN)	
Maulana Mukhlis.....	II-481
PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PINTU CERDAS BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER	
Agus Trisanto dan Dedi Rustiawan .....	II-493

DELINEASI GEOLOGI DAN STRUKTUR DI BANDAR LAMPUNG HASIL PENCITRAAN MEDAN GRAVITASI Rustadi.....	II-504
<i>ANALISIS KARAKTERISTIK CURAH HUJAN KOTA BANDAR LAMPUNG</i> Dyah Indriana Kusumastuti .....	II-510
PENATAAN PEMILUKADA DALAM PERSEPSI ELIT POLITIK KOTA BANDAR LAMPUNG Arizka Warganegara.....	II-519
ANALISA LAJU KEAUSAN LAPISAN <i>CHROME</i> PADA BAJA KARBON RENDAH Zulhanif.....	II-531
LACTIC ACID FERMENTATION BY <i>STREPTOCOCCUS BOVIS</i> USING MEMBRANE BIOREACTOR Suripto Dwi Yuwono .....	II-540
INDEPEDENSI PEMBERIAN SUARA OLEH MAHASISWI PEMILIH PEMULA Ari Darmastuti.....	II-545

# KELOMPOK 1



## KEANEKARAGAMAN JENIS DAN KARAKTERISTIK IKAN-IKAN DI PERAIRAN WAY TULANG BAWANG, KABUPATEN TULANG BAWANG

Indra Gumay Yudha

PS Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Lampung

---

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada Oktober-November 2009 di Kecamatan Menggala, Kabupaten Tulang Bawang, Lampung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji komposisi jenis dan karakteristik ikan-ikan yang tertangkap di perairan Way Tulang Bawang. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei dengan mengumpulkan ikan-ikan yang tertangkap oleh nelayan setempat untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium. Identifikasi ikan dilakukan berdasarkan Kottelat *et.al.* (2003). Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa jenis-jenis ikan yang dominan di Way Tulang Bawang adalah ikan-ikan famili Cyprinidae dengan komposisi 91,98%. Ikan-ikan tersebut sebagian besar merupakan herbivora. Ikan-ikan yang dominan adalah wader (*Osteochilus enneaporus*), ikan palau (*Osteochilus hasseltii*), ikan lampan (*Barbodes gonionotus*), dan ikan ulubatu (*Barbichthys laevis*).

Kata kunci: komposisi jenis ikan, Way Tulang Bawang,

---

### PENDAHULUAN

Provinsi Lampung memiliki sumberdaya perikanan di perairan umum yang cukup potensial, baik yang berupa sungai, danau, waduk, maupun rawa-rawa air tawar. Salah satu perairan umum di Provinsi Lampung, yaitu Way Tulang Bawang di Kabupaten Tulang Bawang, telah lama dikenal sebagai penghasil ikan-ikan air tawar ekonomis tinggi, seperti belida, baung, betutu, gabus, lais, keteng, seluang, jelabat, tambakan, gurami, tawes, palau, nilam, wader, mas, sepat, udang galah, dan lain-lain. Selain itu terdapat juga beberapa jenis ikan hias air tawar yang cukup populer di masyarakat, seperti botia, beta, sumatera, betok, barbir, arwana, ikan kaca, dan lain-lain.

Kondisi sumberdaya perikanan di perairan umum di Kabupaten Tulang Bawang dari tahun ke tahun semakin menurun dan bahkan beberapa jenis ikan lokal (*indegenous spesies*) diperkirakan terancam punah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu: hilangnya habitat biota air tersebut akibat konversi lahan; penggundulan hutan yang mengakibatkan sedimentasi dan pendangkalan perairan umum; pencemaran perairan, penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan dengan menggunakan arus listrik, racun, ataupun jaring *stow net* yang memiliki ukuran mata jaring kecil; serta eksploitasi yang berlebihan.

Dalam Undang-Undang No.31 Tahun 2004 tentang Perikanan antara lain diatur tentang konservasi sumberdaya ikan yang dilakukan melalui konservasi ekosistem, konservasi jenis, dan konservasi genetik. Upaya konservasi sumberdaya ikan pada dasarnya tidak dapat dipisahkan dengan pengelolaan sumberdaya ikan dan lingkungannya secara keseluruhan. Mengingat karakteristik sumberdaya ikan dan lingkungannya mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap pengaruh iklim global maupun iklim musiman serta aspek-aspek keterkaitan ekosistem antar wilayah perairan, maka dalam upaya pengembangan dan pengelolaan konservasi sumberdaya ikan harus berdasarkan prinsip kehati-hatian dengan dukungan bukti-bukti ilmiah.

Sesuai dengan Pasal 2 PP No.60 tahun 2007, konservasi sumberdaya ikan dilakukan *antara lain* berdasarkan prinsip pendekatan kehati-hatian, pertimbangan bukti ilmiah, pertimbangan kearifan lokal, pengelolaan berbasis masyarakat, pertimbangan kondisi sosial ekonomi masyarakat, pemanfaatan keanekaragaman hayati yang berkelanjutan, perlindungan struktur dan fungsi alami ekosistem perairan yang dinamis, perlindungan jenis dan kualitas genetik ikan. Untuk itu diperlukan beberapa kajian penting menyangkut kegiatan konservasi sumberdaya ikan. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan yang bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis dan karakteristik ikan-ikan yang tertangkap di perairan Way Tulang Bawang.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober-November 2009 di sentra penangkapan ikan air tawar di Way Tulang Bawang, Kecamatan Menggala, Kabupaten Tulang Bawang. Pengumpulan sample ikan yang diteliti diperoleh berdasarkan hasil tangkapan nelayan setempat. Wawancara dengan nelayan setempat dan pengamatan di pasar ikan juga dilakukan untuk memperoleh data dan informasi lainnya yang mendukung penelitian ini. Ikan-ikan yang telah dikumpulkan diawetkan dengan formalin 10% untuk selanjutnya dianalisis lebih lanjut di laboratorium. Analisis lanjutan dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi, Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Lampung, yang meliputi identifikasi, komposisi jenis, hubungan panjang-berat, faktor kondisi, jenis makanan, dan lain-lain.

Identifikasi jenis-jenis ikan dilakukan dengan panduan berdasarkan Kottelat *et.al.* (2003). Identifikasi ini meliputi semua jenis ikan yang tertangkap, baik *indigenous species* maupun jenis introduksi. Data jenis-jenis ikan ekonomis penting dapat juga diperoleh berdasarkan wawancara ataupun pengamatan langsung terhadap hasil tangkapan nelayan setempat ataupun yang dijual di pasar lokal. Analisis yang meliputi habitat, jenis makanan, kebiasaan makan, serta peranan jenis ikan tersebut di dalam habitatnya, dapat diketahui berdasarkan literatur, baik dari buku-buku panduan, jurnal penelitian, ataupun situs internet ([www.fishbase.com](http://www.fishbase.com)).

Menurut Effendie (1997), penentuan tipe pertumbuhan ikan (isometrik/allometrik) dapat ditentukan dengan menghitung hubungan panjang-berat ikan sebagai berikut :  $W=cL^n$  atau  $\log W = \log c + n \log L$ , dimana  $W$ =berat,  $L$ =panjang,  $c$  dan  $n$  = konstanta; sedangkan faktor kondisi ( $K$ ) yang menunjukkan keadaan baik dari ikan dilihat dari segi kapasitas fisik untuk *survival* dan reproduksi dapat ditentukan berdasarkan persamaan  $K = \frac{100W}{L^3}$  ; dimana  $W$  = berat ikan (gram) dan  $L$ =panjang ikan (mm)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Ikan-ikan air tawar yang hidup di berbagai perairan umum di Provinsi Lampung pada dasarnya memiliki kesamaan jenis dengan ikan di perairan tawar di wilayah lain di Sumatera dan Kalimantan. Dari 935 ekor ikan yang diidentifikasi, sebagian besar merupakan famili Cyprinidae, yaitu sebesar 91,98%. Lainnya adalah jenis ikan yang dikelompokkan dalam famili Siluridae, Clariidae, Channidae, Osphronemidae, Bagridae, dan sebagainya. Beberapa jenis ikan tersebut antara lain seperti yang tertera pada Tabel 1. Jenis ikan yang dominan tertangkap adalah wader (*Osteochilus enneaporus*), yaitu mencapai 34,87%. Komposisi jenis ikan lainnya yang juga banyak tertangkap adalah ikan palau (*Osteochilus hasseltii*) sebesar 24,49%; 14,33% ikan lampan (*Barbodes gonionotus*) dan 13,26% ikan ulubatu (*Barbichthys laevis*).

Ikan-ikan yang diidentifikasi pada saat penelitian berjumlah 21 spesies. Jumlah jenis ini jauh lebih sedikit dibandingkan dengan hasil penelitian Noor *et al.* (1994) yang menemukan sekitar 74 spesies ikan. Jenis-jenis yang diteliti oleh Noor *et al.* (1994) tersebut diantaranya ada terancam

punah (*endangered*), seperti ikan arwana (*Scleropages formosus*), pari himantura (*Himantura signifer*), dan ketutung (*Balantiocheilos melanopterus*). Ada pula yang termasuk dalam IUCN Red List, seperti ikan gejubang atau lebih dikenal dengan nama botia (*Botia macracanthus*). Ikan-ikan tersebut sebagian besar hidup di perairan umum, baik di sungai ataupun rawa-rawa air tawar yang banyak terdapat di Kabupaten Tulang Bawang.

Berikut ini karakteristik ikan-ikan yang dikaji dalam penelitian ini berdasarkan [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org):

a). Ikan hitam (*Labeo chrysophekadion*)

Ikan ini pada saat juvenil berwarna hitam; sedangkan saat dewasa berwarna abu-abu dengan satu titik *iridescent* pada masing-masing sisik. Merupakan ikan benthopelagis yang hidup di perairan tawar dengan pH antara 6.5-7.5, dH 15, dan suhu 24-27°C. Habitat hidupnya di sungai, kanal, sungai kecil, dan dataran banjir. Ukuran maksimum ikan ini dapat mencapai panjang total (TL) 90 cm.

Seperti halnya ikan planktivora dan detritivora lainnya, ikan ini memijah saat memasuki musim hujan. Ikan ini memijah di bagian hulu dari perairan dangkal berpasir. Telur diletakkan di perairan yang dangkal dan menetas pada saat permukaan air mulai meninggi mengikuti masuknya musim hujan. Larva ikan segera bergerak masuk ke rerumputan yang tergenang air sepanjang pinggir sungai dan mengikuti aliran air yang melimpah saat banjir yang tersebar di daratan. Ikan dewasa juga melakukan migrasi mengikuti musim banjir dan mencari makan algae, periphyton, dan detritus. Ikan-ikan ini akan kembali ke sungai pada saat bulan Oktober hingga Desember. Resiliensinya termasuk sangat rendah, dimana waktu penggandaan populasi minimum lebih dari 14 tahun.

b) Wader (*Osteochilus enneaporus*)

Merupakan jenis ikan benthopelagis air tawar yang sering bermigrasi secara periodik pada hutan rawa yang tergenang. Jenis makanannya adalah periphyton, phytoplankton dan algae. Ikan ini termasuk jenis ikan dengan resiliensi yang medium, dimana waktu penggandaan populasi minimum kurang dari 1.4-4.4 tahun. Ukuran maksimum yang dapat dicapai sekitar 23 cm panjang baku (SL).

c). Kepala batu (*Barbichthys laevis*)

Secara morfologis, ikan ini memiliki tulang suborbital yang meluas menempati sebagian besar pipi, masing-masing sirip ekor dilengkapi dengan strip hitam. Strip memanjang melintang bagian dorsal. Ikan ini dapat mencapai ukuran maksimum (SL) 30 cm. Merupakan jenis ikan air tawar benthopelagis yang hidup di perairan tropis dengan suhu perairan antara 23 - 26°C. Makanannya adalah jenis-jenis algae. Resiliensinya termasuk sedang, dimana waktu penggandaan populasi minimum adalah 1.4 - 4.4 tahun.

d) Seluang (*Rasbora sumatrana*)

Merupakan ikan benthopelagis air tawar yang hidup di perairan tropis dengan kisaran suhu antara 23-25°C. Selain dikenal sebagai ikan konsumsi, ikan ini juga merupakan jenis ikan hias yang komersial. Ikan ini dapat mencapai ukuran maksimum dengan panjang total (TL) 13 cm. Resiliensi ikan ini termasuk tinggi, dimana waktu penggandaan populasi minimum kurang dari 15 bulan ( $K=0.39-0.41$ ). Memiliki jari-jari sirip lemah dorsal (total): 9 - 9 dan jari-jari sirip lemah anal 8. Mendiami sungai kecil yang berarus sedang hingga kuat, terutama yang berair dingin dan DO yang tinggi. Dapat juga hidup di sungai di bagian hulu hingga ke rawa-rawa gambut.

e). Keperat (*Cyclocheilichthys apogon*)

Ikan keperat memiliki ciri-ciri morfologis ikan antara lain: tidak memiliki sungut, bintil hitam pada dasar ekor, dan memiliki sederetan sisik yang berbintik hitam memanjang. Dapat mencapai ukuran panjang maksimum (TL) 25 cm. Merupakan jenis ikan air tawar yang hidup di sungai kecil, danau, waduk, dan perairan umum lainnya yang berarus tenang. Termasuk jenis ikan benthopelagis yang hidup pada daerah tropis dengan suhu perairan antara 24-26°C. Biasanya ditemukan di sekitar permukaan air, dimana terdapat tanaman untuk mencari makan yang berupa plankton dan krustase kecil. Seringkali memasuki daerah limpasan banjir. Masa pemijahan diduga berlangsung saat muka air tinggi dari bulan September hingga Oktober. Resiliensinya termasuk medium, dimana waktu penggandaan populasi minimum kurang dari 1.4-4.4 tahun.

f) Upadi (*Osteochilus melanopleurus*)

Habitat ikan ini terdapat di perairan bagian dasar hingga pertengahan, baik di sungai, kanal, sungai kecil, maupun rawa-rawa. Ikan ini biasanya hidup pada perairan dengan kisaran pH: 6.5; dH: 5-8, serta suhu perairan 22-26°C.

Ikan upadi merupakan jenis benthopelagis air tawar yang bersifat potamodromous. Pada saat musim banjir, ikan ini bergerak ke daerah genangan air yang menyediakan sejumlah makanan, terutama periphyton, daun-daun tumbuhan air (akuatik makrophyta) dan tumbuhan darat yang terendam. Resiliensi ikan ini termasuk rendah, dimana waktu penggandaan populasi minimum adalah 4.5-14 tahun. Ikan ini juga memakan plankton, alga filamentous, dan alga bentik. Pada bulan Oktober, ikan ini kembali ke sungai hingga Januari untuk berkembang biak.

g). Sebayau (*Hampala macrolepidota*)

Umumnya ikan ini hidup di sungai jernih dengan air yang mengalir dan dasar berpasir atau berlumpur. Ditemui hampir di semua badan air, kecuali creek kecil, aliran air yang deras, dan rawa dangkal dengan suhu perairan berkisar antara 22-25°C. Jenis ikan ini termasuk spesies ikan yang bermigrasi dan sering memasuki hutan berawa dan merupakan jenis ikan predator (piscivorous), terutama yang dewasa. Namun dapat juga memakan serangga. Pemijahan ikan ini berlangsung saat musim hujan. Resiliensinya termasuk medium, dimana waktu penggandaan populasi minimum kurang dari 1.4-4.4 tahun ( $K=0.68$ ;  $Fec=7,132$ ). Ikan ini dapat mencapai ukuran maksimum dengan panjang (SL) 70 cm. Ikan sebayau merupakan jenis ikan benthopelagis air tawar.

h) Palau (*Osteochilus hasseltii*)

Ikan ini mendiami berbagai tipe habitat, tetapi biasanya berasosiasi dengan anak sungai yang lebar berarus tenang dan ber substrat pasing atau lumpur. Perairan yang cocok untuk hidupnya adalah perairan dengan kondisi pH sekitar 6.5-7, dH sekitar: 5-8, kedalaman mencapai 5 m, serta suhu antara 22-25°C. Ikan palau merupakan jenis ikan benthopelagis yang bersifat potamodromous. Seringkali melakukan migrasi dari sungai menuju ke dataran banjir pada saat mulai musim banjir dan kembali ke habitat sungai setelah periode banjir selesai. Juvenil biasanya terlihat pertama kali di bulan Agustus dan segera kembali ke sungai saat dataran banjir mengering. Resiliensinya termasuk tinggi, dimana waktu penggandaan populasi minimum kurang dari 15 bulan ( $K=0.32-1.15$ ;  $Fec=30,000-300,000$ ). Ikan ini mengkonsumsi akar *Hydrilla verticillata*, alga uniseluler, krustase, periphyton, dan phytoplankton.

i) Lampan/tawes (*Barbodes gonionotus*)

Ikan ini merupakan jenis ikan benthopelagis yang hidup pada perairan bagian tengah hingga dasar sungai, dataran banjir, dan kadang-kadang di waduk, dengan suhu perairan antara 22-28

°C. Lebih menyukai habitat air tenang dibandingkan air mengalir. Mendiami hutan yang tergenang banjir selama periode air yang tinggi. Makanannya adalah tumbuhan (misalnya *Ipomea reptans* dan *Hydrilla*) dan invertebrate, sehingga sangat berguna dalam mengatasi vegetasi (gulma) air yang berlebihan di waduk

Ikan ini termasuk jenis ikan potamodromus dengan migrasi pendek, misalnya bermigrasi ke sungai kecil, kanal-kanal dan area banjir selama musim hujan dan kembali lagi saat air surut. Beberapa laporan menunjukkan bahwa migrasi ke arah hulu ikan ini dipicu oleh hujan pertama dan meningkatnya permukaan air. Ketika ia menemukan anak sungai, kanal atau sungai, ikan ini bergerak ke hulu dan akhirnya masuk ke dataran banjir. Ketika air surut, ikan ini bermigrasi kembali ke kanal dan sungai-sungai semula. Sering digunakan sebagai donor hipofisis untuk pemijahan buatan di budidaya.. Panjang badannya dapat mencapai 45 cm (TL).

j) Indit segiring/keting (*Mystus nigriceps*)

Secara morfologi, ikan ini memiliki sirip lemak yang lebih panjang daripada sirip anal dan bersambung dengan sirip dorsal; sungut rahang atas mencapai pangkal ekor atau melampaui sirip ekor; dahi memanjang sampai ke pangkal tonjolan di belakang kepala. Merupakan jenis ikan demersal air tawar yang bersifat potamodromus. Ikan ini dapat mencapai ukuran maksimum 19.8 cm (SL). Resiliensi ikan ini termasuk tinggi, dimana waktu penggandaan populasi minimum kurang dari 15 bulan.

k) Ikan tikus (*Bagroides melapterus*)

Secara morfologi, ikan ini memiliki sirip lemak yang sebagian terpisah dari badan di bagian belakang, badan berwarna coklat tua sampai hitam pada bagian punggung; perutnya berwarna kuning kecoklatan seperti marmer dengan sebuah garis terang sejajar linea lateralis. Merupakan jenis ikan demersal air tawar yang dapat mencapai ukuran maksimum 34 cm (TL). Ikan ini memiliki resiliensi yang medium, dimana waktu penggandaan populasi minimum 1.4 - 4.4 tahun.

l) Baung (*Mystus nemurus*)

Ikan ini dapat mencapai ukuran maksimum dengan panjang baku (SL) 65 cm. Merupakan ikan bentopelagis air tawar yang bersifat potamodromous. Termasuk jenis ikan konsumsi dan ikan hias yang komersial yang hidup di perairan dengan kisaran pH: 7-8.2; dH: 10-25; kedalaman 5 m; dan suhu antara 22-25°C. Terdapat di berbagai tipe habitat, seperti sungai berlumpur dengan arus tenang dan dasar lunak, juga memasuki daerah limpasan banjir. Memasuki hutan berawa untuk memijah, dan biasanya anak-anaknya akan terlihat pertama kali pada bulan Agustus. Tertangkap dalam jumlah banyak saat ikan ini kembali ke sungai pada bulan November hingga Desember. Makanannya adalah serangga eksogenus, larva serangga akuatik, udang, krustase lainnya dan ikan. Resiliensi ikan ini termasuk medium, dimana waktu penggandaan populasi minimum 1.4-4.4 tahun.

m). Patin juaro (*Pangasius polyuranodon*)

Merupakan ikan benthopelagis air tawar yang bersifat potamodromus. Ikan ini terdapat di estuary dan dataran rendah, tetapi juga ditemukan di dataran tinggi selama musim hujan. Termasuk spesies yang omnivora dengan kecenderungan oportunistik. Ikan ini dapat mencapai ukuran maksimum dengan panjang baku (SL) 80 cm.

n) Lais (*Kryptopterus limpok*)

Ikan ini termasuk ikan benthopelagis air tawar yang dapat mencapai ukuran maksimum dengan panjang baku (SL) 26 cm. Ikan ini dikenal sebagai jenis ikan konsumsi yang komersial. Ditemukan di sungai-sungai. Makanannya adalah ikan-ikan kecil, udang dan larva serangga.

o) Sekung (*Pristolepis fasciata*)

Ikan ini dikenal sebagai jenis ikan konsumsi dan ikan hias yang komersial dan dapat mencapai ukuran maksimum dengan panjang total (TL) 20 cm. Merupakan ikan benthopelagis air tawar yang bersifat potamodromus yang hidup di perairan dengan kisaran pH antara: 7, dH : 10, dan suhu antara 23-28°C. Ikan ini terdapat di perairan tenang, di antara semak dan vegetasi perairan. Terdapat juga di sungai besar, daerah limpasan banjir, danau, kolam, dan rawa-rawa. Ikan ini diketahui melakukan ruaya selama musim banjir, dari sungai menuju ke darah limpasan banjir dan kembali ke sungai saat musim kering. Makanannya adalah alga filamentous, tumbuhan darat yang terendam, buah-buahan dan biji-bijian, serta beberapa serangga air dan krustase.

p) Betok (*Anabas testudineus*)

Warna ikan ini saat hidup adalah pucat kehijauan hingga hijau kegelapan, di bagian ventral kepalanya terdapat garis membujur, di bagian belakang operculum terdapat spot hitam; selaput pelangi mata (iris) berwarna emas kemerahan. Terdapat organ pernapasan tambahan yang memungkinkannya dapat bernapas langsung dari udara. Dapat mencapai ukuran maksimum dengan panjang total (TL) 25 cm. Merupakan ikan demersal air tawar yang bersifat potamodromus dan hidup di perairan dengan kisaran suhu antara 22-30°C. Hidupnya terutama di kanal-kanal, danau, kolam, rawa-rawa, dan estuary. Adakalanya juga terdapat di daerah limpasan banjir, dan perairan stagnan dengan tumbuhan air yang padat, termasuk juga di saluran air yang berarus lambat. Makanannya adalah tumbuhan makrofit, udang, dan anak ikan. Ikan ini dapat mentoleransi kondisi air yang ekstrem. Pada saat musim kering ikan ini dapat menguburkan dirinya di lumpur, bahkan hingga beberapa hari atau minggu jika organ pernapasan udaranya tetap lembab. Ikan ini juga memiliki kemampuan untuk berjalan di daratan. Ikan ini dikenal sebagai jenis ikan konsumsi dan kadang-kadang juga sebagai ikan hias. Resiliensi ikan ini termasuk tinggi, dimana waktu penggandaan populasi minimum kurang dari 15 bulan (Asumsi  $t_m=1$ ;  $Fec=40,000-80,000$ ).

q) Daun bambu (*Macrogathus aculeatus*)

Secara morfologi ikan ini memiliki ciri-ciri: Badan yang panjang dengan ekor pipih datar dan barisan duri kecil sepanjang punggung di depan jari-jari sirip punggung. Tidak memiliki sirip perut. Moncongnya memanjang dan lubang hidungnya terletak di samping. Dapat mencapai panjang total (TL) sekitar 38 cm. Ikan ini merupakan jenis ikan bentopelagis yang hidup di air tawar dan payau dengan pH sekitar 6,5-7,5 dan suhu perairan antara 23-28°C. Habitatnya adalah di sungai besar, juga dapat dijumpai di lahan basah di dataran rendah dan rawa-rawa gambut. Ikan ini bersifat potamodromus.

r) Ikan lidah (*Cynoglossus feldmanni*)

Ikan ini dikenal sebagai jenis ikan konsumsi yang komersial dan dapat mencapai ukuran maksimum dengan panjang baku (SL) 25 cm. Ikan ini termasuk ikan demersal air tawar yang bersifat potamodromus. Hidup di dasar sungai-sungai, dan merupakan spesies air tawar yang dapat ditemukan di atas zona pasang surut. Makanannya adalah invertebrata benthik. Resiliensi ikan ini termasuk medium, dimana waktu penggandaan populasi minimum 1.4-4.4 tahun.

s) Beloso (*Glossogobius circumspectus*)

Ikan ini hidup di perairan payau, anak sungai, dan sungai pasang surut, dapat juga hidup di perairan bakau. Ikan ini melakukan migrasi ke arah hilir sungai air tawar yang jaraknya sekitar 10 kilometer dari laut. Hidup pada perairan dengan dasar berlumpur, berpasir atau berbatu.

t) Lele panjang (*Clarias leiacanthus*)

Merupakan ikan demersal air tawar yang dapat mencapai ukuran maksimum dengan panjang total (TL) 33 cm. Resiliensi ikan ini termasuk medium, dengan waktu penggandaan populasi minimum 1.4-4.4 tahun.

u) Gabus (*Channa striata*)

Merupakan ikan benthopelagis air tawar yang bersifat potamodromus. Hidup di perairan dengan kisaran pH antara: 7-8, dH: 20, kedalaman 1-10 m, dan suhu antara 23-27°C. Ikan ini terdapat di sungai, kolam, menyukai dataran yang berair stagnan dan berlumpur, rawa-rawa, daerah limpasan banjir, dan kanal-kanal berarus lambat. Seringkali melakukan migrasi ke daerah limpasan banjir selama musim hujan dan kembali ke perairan permanen ketika mulai musim kemarau. Resiliensi ikan ini termasuk medium, dimana waktu penggandaan populasi minimum 1.4 - 4.4 tahun ( $K=0.21$ ;  $t_m=1.5$ ;  $Fec = 324$ ).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sebagian besar ikan yang terdapat di Way Tulang Bawang di Kecamatan Menggala, Kabupaten Tulang Bawang didominasi oleh ikan-ikan dari Famili Cyprinidae. Ikan yang dominan tertangkap adalah wader (*Osteochilus enneaporus*), ikan palau (*Osteochilus hasseltii*), ikan lampan (*Barbodes gonionotus*), dan ikan ulubatu (*Barbichthys laevis*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantra. Yogyakarta.
- Kottelat, M. , A.J. Whitten, S. N. Kartikasari dan S. Wirjoatmodjo. 1993. Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi. Periplus Editions (HK) Ltd bekerjasama dengan Proyek EMDI dan Kantor Meneg KLH. Jakarta.
- Noor, Y.R., W. Giesen, E. W. Hanafia, dan 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 - Indonesia. Jakarta.
- [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). Diakses 12 November 2009.

Tabel 1. Persamaan panjang berat , faktor kondisi, dan persentase ikan-ikan di Way Tulang Bawang

Famili	Nama Lokal	Nama Latin	Persamaan Panjang-Berat	F. Kondisi (K)	Jumlah (ekor)	Persentase (%)
Cyprinidae	Hitam	<i>Labeo chrysophekadion</i>	$W = 0.001L^{3.743}$	1,308	4	0.43
	Wader	<i>Osteochilus enneaporus</i>	$W = 0.013L^{2.902}$	1,012	326	34.87
	Ulu batu	<i>Barbichthys laevis</i>	$W = 3E-06L^{6.051}$	1,008	124	13.26
	Seluang	<i>Rasbora sumatrana</i>	$W = 0.000L^{4.815}$	1,063	9	0.96
	Keperas	<i>Cyclocheilichthys apogon</i>	$W = 0.322L^{1.759}$	1,407	8	0.86
		<i>Osteochilus</i>				
	Pepadi	<i>melanopleurus</i>	$W = 0.005L^{3.340}$	1,674	3	0.32
	Sebayau	<i>Hampala macrolepidota</i>	$W = 0.022L^{2.851}$	1,423	23	2.46
	Palau	<i>Osteochilus hasseltii</i>	$W = 0.035L^{2.738}$	1,751	229	24.49

	Lampam	<i>Barbodes gonionotus</i>	$W = 0.008L^{3.275}$	1,732	134	14.33
Bagriidae	Keting	<i>Mystus nigriceps</i>	$W = 477.2L^{1.11}$	1,114	19	2.03
	Tetikus	<i>Bagroides melapterus</i>	---	0,729	1	0.11
	Baung	<i>Mystus nemurus</i>	$W = 0.005L^{3.173}$	0,962	14	1.50
Pangasiidae	Patin Juaro	<i>Pangasius polyuranodon</i>	$W = 0.718L^{1.454}$	0,949	4	0.43
Siluridae	Lais	<i>Kryptopterus limpok</i>	---	0,552	2	0.21
Nandidae	Sekung	<i>Pristolepis fasciata</i>	$W = 5E-08L^{8.060}$	0,996	5	0.53
Anabantidae	Betok	<i>Anabas testudineus</i>	---	0,814	3	0.32
Mastacembelidae	Daun Bambu	<i>Macrogathus aculeatus</i>	---	0,406	1	0.11
Cynoglossinae	Lidah	<i>Cynoglossus feldmanni</i>	$W = 2E-09L^{8.055}$	0,197	5	0.53
		<i>Glossogobius</i>				
Gobiidae	Belosoh	<i>circumspectus</i>	$W = 0.110L^{2.001}$	0,644	15	1.60
Clariidae	Lele	<i>Clarias leiacanthus</i>	$W = 0.091L^{2.226}$	0,788	4	0.43
Channidae	Gabus	<i>Channa striata</i>	---	1,659	2	0.21
				Jumlah	935	

Sumber data: Pengukuran langsung

Keterangan: Lokasi pengukuran di Kampung Cakat, Kec. Menggala, Kab. Tulang Bawang.

Persamaan panjang-berat, W=berat (gram), L= panjang (cm)

K= Faktor kondisi

Tabel 2. Jenis makanan ikan-ikan di perairan umum

Famili	Nama Lokal	Nama Latin	Jenis Makanan
Cyprinidae	Hitam	<i>Labeo chrysophekadion</i>	algae, periphyton, dan detritus
	Wader	<i>Osteochilus enneaporus</i>	periphyton, phytoplankton dan algae
	Ulu batu	<i>Barbichthys laevis</i>	algae
	Seluang	<i>Rasbora sumatrana</i>	
	Keperas	<i>Cyclocheilichthys apogon</i>	plankton dan krustase kecil
	Pepadi	<i>Osteochilus melanopleurus</i>	makrophyta akuatik, plankton, alga filamentous, dan alga bentik
	Sebayau Palau	<i>Hampala macrolepidota</i> <i>Osteochilus hasseltii</i>	predator (piscivorous), <i>Hydrilla verticillata</i> , alga uniseluler, krustase, periphyton, dan phytoplankton
	Lampam	<i>Barbodes gonionotus</i>	tumbuhan air ( <i>Ipomea reptans</i> , <i>Hydrilla</i> ) dan invertebrata
Bagriidae	Keting	<i>Mystus nigriceps</i>	
	Tetikus	<i>Bagroides melapterus</i>	
	Baung	<i>Mystus nemurus</i>	
Pangasiidae	Patin Juaro	<i>Pangasius polyuranodon</i>	omnivora
Siluridae	Lais	<i>Kryptopterus limpok</i>	ikan-ikan kecil, udang dan larva serangga
Nandidae	Sekung	<i>Pristolepis fasciata</i>	alga filamentous, tumbuhan darat yang terendam, buah-buahan dan biji-bijian, serangga air dan krustase
Anabantidae	Betok	<i>Anabas testudineus</i>	tumbuhan makrofit, udang, dan anak ikan
Mastacembelidae	Daun Bambu	<i>Macrogathus aculeatus</i>	
Cynoglossinae	Lidah	<i>Cynoglossus feldmanni</i>	invertebrata bentik
Gobiidae	Belosoh	<i>Glossogobius circumspectus</i>	
Clariidae	Lele	<i>Clarias leiacanthus</i>	larva serangga, cacing, kerang, udang, ikan-ikan kecil, serasah

Channidae      Gabus      *Channa striata*      predator (piscivorous)

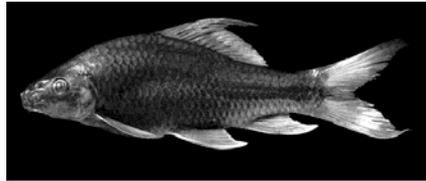
Sumber data: Pengukuran langsung

Keterangan: Lokasi pengukuran di Kampung Cakat, Kec. Menggala, Kab. Tulang Bawang.

Lampiran 1. Gambar ikan-ikan di perairan umum di Way Tulang Bawang.



Ikan hitam (*Labeo chrysophekadion*)



Ikan wader (*Osteochilus enneaporus*)



Ikan kepala batu (*Barbichthys laevis*)



*Rasbora sumatrana*



Ikan keperat (*Cyclocheilichthys apogon*)



Ikan upadi (*Osteochilus melanopleurus*)



Ikan sebayau (*Hampala macrolepidota*)



Ikan palau (*Osteochilus hasseltii*)



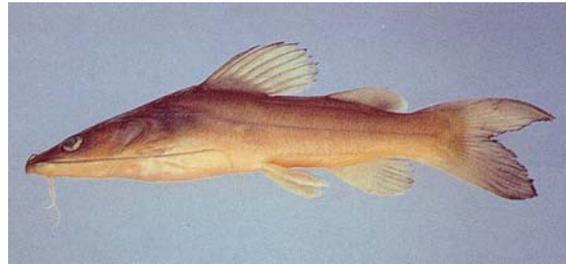
Ikan lampan (*Barbodes gonionotus*)



Ikan indit segiring/keting (*Mystus nigriceps*)



Ikan tikus (*Bagroides melapterus*)



Ikan baung (*Mystus nemurus*)



Ikan patin juaro (*Pangasius polyuranodon*)



Ikan lais janggut (*Kryptopterus limpok*)



Ikan sekung (*Pristolepis fasciata*)



Ikan betok (*Anabas testudineus*)



Ikan daun bambu (*Macragnathus aculeatus*)



Ikan lidah (*Cynoglossus feldmanni*)



Ikan beloso (*Glossogobius circumspectus*)



Ikan lele panjang (*Clarias leiacanthus*)



Ikan gabus (*Channa striata*)

## ANALISIS KINERJA PASAR BENIH JAGUNG HIBRIDA DI KABUPATEN LAMPUNG TIMUR PROVINSI LAMPUNG

Suriaty Situmorang

Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. S. Brodjonegoro No 1 Gedongmeneng Bandar Lampung, 35145

HP : 081319044104, e-mail : [suriatysitumorang@yahoo.com](mailto:suriatysitumorang@yahoo.com), Fax : 0721-781821

---

### ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menganalisis kinerja pasar benih jagung hibrida di Kabupaten Lampung Timur Provinsi Lampung, melalui analisis struktur pasar, perilaku pasar, dan keragaan pasar, khususnya analisis marjin pemasaran, ratio profit margin (RPM) dan elastisitas harga (Et).

Penelitian dilakukan di Desa Sidorejo dan Brawijaya Kecamatan Sekampung Udik Kabupaten Lampung Timur. Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara sengaja (purposive) dengan pertimbangan bahwa desa dan kecamatan penelitian memiliki luas panen dan produksi terbesar kedua setelah Kecamatan Mataram Baru di Kabupaten Lampung Timur pada tahun 2007. Penelitian menggunakan data primer dan sekunder, yang dianalisis secara kualitatif (deskriptif) dan kuantitatif (statistik). Struktur pasar dan perilaku pasar dianalisis secara kualitatif, sedangkan keragaan pasar, meliputi marjin pemasaran, ratio profit margin (RPM) dan elastisitas transmisi harga (Et), dianalisis secara kuantitatif. Pengumpulan data dilaksanakan pada bulan April-Juni 2008, dengan jumlah sampel petani jagung sebanyak 52 orang dan sampel penjual (produsen, distributor dan pengecer) sebanyak 18 orang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa : kinerja pasar benih jagung hibrida di Kabupaten Lampung Timur adalah inefisien, yang diindikasikan oleh : (a) Struktur pasar yang terbentuk adalah pasar oligoli, (b) Perilaku pasar menunjukkan bahwa penjualan benih berdasarkan pesanan, pembayaran secara tunai dan harga ditentukan oleh penjual. (c) Keragaan pasar menunjukkan bahwa penyebaran marjin pemasaran dan ratio profit margin (RPM) tidak merata antar lembaga pemasaran di tiap saluran dan elastisitas transmisi harga tidak sama dengan satu ( $Et \neq 1$ ).

Kata kunci : kinerja pasar, benih jagung, jagung hibrida

---

### I. PENDAHULUAN

#### 1. Latar Belakang dan Masalah

Jagung merupakan komoditas pertanian penting karena merupakan bahan pangan kedua di Indonesia setelah beras. Jagung juga menjadi bahan baku pembuatan pakan ternak dan bahan baku industri. Dewasa ini, jagung juga merupakan bahan baku etanol dan menjadi komoditas yang diminati di pasar dunia, sehingga permintaan jagung dunia maupun domestik mengalami peningkatan yang tajam. Keadaan ini mendorong meningkatnya harga jagung di pasar domestik maupun di pasar dunia (Bernas, 2008).

Dengan bertambahnya serapan jagung ke industri etanol, maka banyak industri pakan ternak dalam negeri mulai kesulitan untuk mendapatkan bahan baku jagung. Untuk mengatasi hal tersebut, maka Indonesia perlu meningkatkan produksi jagung untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, juga untuk mempersiapkan diri menghadapi perdagangan ekspor-impor jagung yang akan

berlangsung dalam volume tanpa batas. Sentra produksi jagung terbesar di Indonesia adalah Provinsi Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Lampung (Badan Pusat Statistik, 2007).

Dinas Pertanian Lampung mencatat terjadinya kenaikan produksi jagung sebesar 13,10 persen atau setara dengan 155.092 ton jagung pipilan kering pada tahun 2007 dibandingkan tahun sebelumnya (Badan Pusat Statistik, 2007). Meskipun produksi sudah meningkat, akan tetapi jumlah produksi tersebut sering tidak mampu memenuhi kebutuhan domestik. Hal tersebut menjadi keprihatinan pemerintah sehingga berbagai upaya dilakukan untuk meningkatkan produksi jagung domestik, antara lain : penggunaan varietas unggul baru (VUB) termasuk varietas hibrida, dan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT).

Salah satu sentra produksi jagung di Provinsi Lampung adalah Kabupaten Lampung Timur, yang pada tahun 2007 memiliki luas lahan jagung terbesar di Provinsi Lampung, walaupun produktivitasnya lebih rendah (3,48 ton/ha) dibandingkan dengan sentra produksi jagung lainnya di Provinsi Lampung, yaitu Lampung Selatan (3,65 ton per hektar), dan Lampung Tengah (3,53 ton per hektar), seperti disajikan pada Tabel 1. Produktivitas yang demikian ini diduga disebabkan oleh penggunaan sarana produksi yang belum optimal. Usaha nyata yang perlu dilakukan dalam rangka peningkatan produktivitas jagung adalah meningkatkan ketersediaan benih varietas unggul di pasaran, serta meningkatkan penggunaan areal yang cukup luas oleh petani. Peningkatan penggunaan benih unggul jagung tidak dapat terlepas dari adanya suatu proses distribusi benih dari produsen benih ke konsumen (petani) dengan bantuan para pedagang atau penyalur benih, yang disebut kegiatan pemasaran.

Hasil monitoring kegiatan penyaluran benih unggul jagung di Provinsi Lampung tahun 2007 menunjukkan bahwa benih unggul jagung yang disediakan pemerintah tidak semuanya tersalur kepada petani, masih terdapat sisa stok belum kadaluarsa yang disimpan di gudang stok Balai Pengawasan Sertifikasi Benih Tanaman Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Lampung (Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Propinsi Lampung, 2007). Benih unggul jagung yang tidak/belum tersalur tersebut diduga adalah akibat dari sistem pemasaran benih yang inefisien, karena fungsi-fungsi pemasaran yang sering tidak berjalan seperti harapan. Oleh karena itu, peranan sistem pemasaran benih jagung hibrida beserta kinerja lembaga yang terlibat di dalamnya akan sangat menentukan manfaat ekonomi yang diperoleh petani. Berdasarkan uraian terdahulu, maka permasalahan yang dianalisis dalam penelitian ini adalah: Bagaimanakah kinerja pasar benih jagung hibrida di Kabupaten Lampung Timur Provinsi Lampung ?

## B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Berdasarkan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja pasar benih unggul jagung di Provinsi Lampung. Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat sebagai masukan bagi pengambil kebijakan tentang pasar benih jagung hibrida di Kabupaten Lampung Timur Provinsi Lampung dalam kaitannya dengan upaya peningkatan ketahanan pangan. Selain itu, hasil penelitian juga diharapkan dapat menjadi rujukan atau bahan pembandingan bagi penelitian sejenis.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Siderejo dan Desa Brawijaya Kecamatan Sekampung Udik Kabupaten Lampung Timur. Lokasi ditentukan secara sengaja (*purposive*) karena dari data yang diperoleh (Lampung Timur Dalam Angka, 2007) diketahui bahwa Kecamatan Sekampung Udik merupakan sentra produksi jagung ke-dua, setelah Kecamatan Mataram Baru, di Kabupaten Lampung Timur. Kemudian, dari informasi BPP Sekampung Udik (2008) diketahui bahwa Desa

Sidorejo dan Brawijaya merupakan dua desa dengan produksi dan luas lahan panen jagung terluas di Kecamatan Sekampung Udik tahun 2007.

## B. Penentuan Responden

Responden penelitian terdiri dari penjual (lembaga pemasaran) yang terlibat dalam pemasaran benih jagung hibrida di Lampung Timur, khususnya lembaga pemasaran yang terlibat langsung dalam pemasaran benih jagung di dua desa penelitian. Teknik pengambilan sampel penjual (lembaga pemasaran) dilakukan dengan metode *snowball* (mengikuti alur pemasaran), sehingga diperoleh 18 orang sampel penjual (lembaga pemasaran). Pengambilan sampel petani jagung (sebagai konsumen benih) pada dua desa penelitian dilakukan secara acak sederhana (*simple random sampling*), sehingga diperoleh jumlah petani sampel di dua desa penelitian sebanyak 52 orang.

## C. Waktu Penelitian

Penelitian dimulai sejak penyusunan rencana penelitian (proposal) sampai pelaporan, yaitu bulan Februari - November 2008, dan pengumpulan data (survey) dilaksanakan pada bulan April-Juni 2008.

## D. Metode Pengumpulan dan Jenis Data

Penelitian dilaksanakan dengan metode survei dan pengamatan langsung di lapangan, dan data yang diperlukan adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari wawancara dengan responden melalui pengisian daftar pertanyaan (kuisisioner) yang telah dipersiapkan. Data sekunder diperoleh dari laporan, publikasi dan literatur yang sesuai dengan penelitian, baik oleh instansi pemerintah terkait maupun sumber lainnya yang resmi.

## E. Metode Analisis

Analisis kinerja pasar benih jagung hibrida di lokasi penelitian dilakukan dengan menganalisis struktur, perilaku, dan keragaan pasar benih unggul jagung yang dikenal dengan model S-C-P (*structure, conduct* dan *performance*). Struktur pasar (*market structure*) merupakan karakteristik organisasi yang menggambarkan hubungan antara penjual dan pembeli yang dapat dilihat dari jumlah lembaga pemasaran, diferensiasi produk, dan kondisi keluar masuk pasar (*entry condition*). Perilaku pasar (*market conduct*) menggambarkan tingkah laku kegiatan pembeli dan penjual dalam melakukan kegiatan pembelian, penjualan, penentuan harga, dan siasat pasar (seperti potongan harga, perilaku curang dalam menimbang atau praktek kolusi pasar lainnya) untuk memperkuat posisi di dalam pasar. Keragaan pasar (*market performance*) adalah gejala pasar yang tampak sebagai akibat dari interaksi antara struktur pasar (*market structure*) dengan perilaku pasar (*market conduct*). Keragaan pasar dalam penelitian ini dibatasi hanya dilihat dari beberapa indikator, yaitu margin pemasaran, ratio profit margin (RPM) dan elastisitas transmisi harga (Et).

Margin pemasaran adalah perbedaan harga di tingkat produsen (Pf) dengan harga di tingkat eceran atau konsumen (Pr) (Hasyim, 1994), yang dirumuskan sebagai :

$$m_{ji} = P_{si} - P_{bi}, \text{ atau } m_{ji} = b_{ti} + \pi_i \dots\dots\dots (1)$$

Total margin pemasaran adalah :

$$M_{ji} = \sum_{i=1}^n m_{ji} \text{ atau } M_{ji} = Pr - Pf \dots\dots\dots (2)$$

Ratio profit margin (RPM) :

$$RPM = \frac{\pi_i}{bt_i} \dots\dots\dots (3)$$

- di mana :
- mji = marjin lembaga pemasaran tingkat ke-i (i = 1,2,3,.....,n)
  - Psi = harga penjualan lembaga pemasaran tingkat ke-i
  - Pbi = harga pembelian lembaga pemasaran tingkat ke-i
  - bti = biaya pemasaran lembaga pemasaran tingkat ke-i
  - ti = keuntungan lembaga pemasaran tingkat ke-i
  - Mji = total marjin pemasaran
  - Pr = harga pada tingkat konsumen
  - Pf = harga pada tingkat petani produsen

Menurut Azzaino (1982), nilai marjin pemasaran dan RPM yang relatif menyebar merata pada berbagai tingkat pemasaran merupakan cerminan dari sistem pemasaran yang efisien. Jika selisih RPM antar lembaga pemasaran sama dengan nol, maka pemasaran tersebut efisien. Sebaliknya, jika selisih RPM lembaga pemasaran tidak sama dengan nol, maka sistem pemasaran tidak efisien. Analisis marjin dan ratio profit margin (RPM) dilakukan berdasarkan (untuk setiap) saluran pemasaran yang terjadi (ada) di lokasi penelitian.

Analisis elastisitas transmisi harga adalah analisis yang menggambarkan sejauh mana dampak perubahan harga suatu barang di satu tingkat pasar terhadap perubahan harga barang itu di tempat/tingkat pasar lainnya (Hasyim, 1994). Elastisitas transmisi harga dirumuskan sebagai :

$$E_t = \frac{\delta P_f / P_f}{\delta P_r / P_r} \quad \text{atau} \quad E_t = \frac{\delta P_r}{\delta P_f} \cdot \frac{P_f}{P_r} \dots\dots\dots (4)$$

Pf dan Pr berhubungan linier dalam persamaan: Pf = a + b Pr, sehingga

$$\frac{\delta P_f}{\delta P_r} = b \quad \text{atau} \quad \frac{\delta P_r}{\delta P_f} = \frac{1}{b}, \quad \text{dan} \quad E_t = \frac{1}{b} \cdot \frac{P_f}{P_r} \dots\dots\dots (5)$$

- di mana :
- E<sub>t</sub> = elastisitas transmisi harga
  - a = intersep (titik potong)
  - b = koefisien regresi atau slope
  - Pf = harga di tingkat produsen
  - Pr = harga di tingkat konsumen

Kriteria pengukuran yang digunakan pada analisis transmisi harga adalah (Hasyim, 1994) :

- a. Jika E<sub>t</sub> = 1, maka laju perubahan harga di tingkat konsumen sama dengan laju perubahan harga di tingkat produsen, yang berarti bahwa pasar yang dihadapi oleh seluruh pelaku pasar adalah bersaing sempurna, dan sistem pemasaran yang terjadi adalah efisien.

- b. Jika  $E_t < 1$ , maka laju perubahan harga di tingkat konsumen lebih kecil dibandingkan dengan laju perubahan harga di tingkat produsen. Keadaan ini bermakna bahwa pemasaran yang berlaku adalah inefisien dan pasar yang dihadapi oleh pelaku tataniaga adalah pasar bersaing tidak sempurna.
- c. Jika  $E_t > 1$ , maka laju perubahan harga di tingkat konsumen lebih besar dibandingkan laju perubahan harga di tingkat produsen. Pasar yang dihadapi oleh seluruh pelaku pasar adalah pasar tidak bersaing sempurna dan sistem pemasaran yang berlaku adalah inefisien.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat enam varietas benih jagung hibrida yang dipasarkan dan digunakan oleh petani di lokasi penelitian, yaitu P12 dan P21 dari PT Dupont Indonesia, NK22 dan NK33 dari PT Syngenta, C7 dari PT Monsanto Indonesia, dan Bisi2 dari PT Tanindo Subur Prima, sehingga uraian selanjutnya akan menganalisis kinerja pasar (melalui analisis struktur pasar, perilaku pasar dan keragaan pasar) masing-masing varietas tersebut.

#### A. Struktur Pasar

##### 1. Jumlah Lembaga Pemasaran

Lembaga pemasaran benih jagung hibrida terdiri dari produsen yang berjumlah 4 perusahaan, distributor sebanyak 5 perusahaan, pedagang pengecer tingkat pasar (PKP) sebanyak 6 orang, pedagang pengecer tingkat desa (PKD) berjumlah 3 orang, dan konsumen (petani pengguna) berjumlah 52 orang petani. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa struktur pasar benih jagung hibrida di lokasi penelitian adalah pasar oligopoli.

##### 2. Differensiasi Produk

Produsen benih jagung hibrida cenderung melakukan differensiasi pada produknya, yang ditunjukkan oleh banyaknya varietas yang dikeluarkan oleh masing-masing perusahaan. Masing-masing varietas memiliki keunggulan yang tidak dimiliki oleh varietas lainnya, sehingga pembeli mampu membedakan benih jagung yang satu dengan yang lain. Sebagai contoh, benih jagung hibrida P12 dan P21 memiliki keunggulan masing-masing walaupun berasal dari produsen yang sama. Perbedaan yang menyolok antara benih jagung hibrida yang satu dengan yang lainnya dapat dilihat dari kemasan luarnya. Pada kemasan luar tertera nama varietas benih jagung hibrida serta merk dagang dalam tulisan besar dan biasanya ada gambar jagung sebagai contoh buah jagung yang akan dihasilkan apabila menggunakan benih tersebut.

##### 3. Rintangannya Masuk Pasar

Pada tingkat produsen terdapat hambatan yang sangat besar bagi perusahaan baru untuk masuk pasar, karena memerlukan modal yang sangat besar. Pada tingkat distributor juga terdapat hambatan yang besar bagi perusahaan baru untuk masuk pasar. Selain karena memerlukan modal yang besar, distributor baru juga harus dapat meyakinkan produsen, karena antara produsen dan distributor yang sudah ada telah terjalin hubungan kerjasama yang baik (erat)..

Pada tingkat pedagang pengecer (Pedagang Kios Pasar/PKP dan Pedagang Kios Desa/PKD), rintangan masuk pasar bagi pelaku pemasaran yang baru tidak terlalu sulit, bila dibandingkan dengan di tingkat produsen dan distributor. Untuk menjadi pedagang pengecer juga dibutuhkan modal yang besar, namun mereka tidak akan mengalami kesulitan besar dalam memasarkan benih jagung hibrida, karena jumlah petani pengguna cukup banyak. Dalam penelitian ini, semakin dekat jangkauan pemasaran pelaku tataniaga (penjual) dengan konsumen akhirnya, maka semakin mudah untuk masuk pasar.

## B. Perilaku Pasar

### 1. Praktek Transaksi

Produsen menjual benih jagung hibrida kepada distributor berdasarkan pesanan. Pemesanan dapat dilakukan lewat telepon ataupun sms (*short messages service*) menggunakan nomor telepon yang telah didaftarkan kepada produsen. Distributor tidak melakukan perlakuan tambahan terhadap benih jagung hibrida yang dibeli dari produsen. Distributor dapat langsung mengirimkan benih jagung hibrida ke kios-kios yang telah melakukan pemesanan via telepon sebelumnya, tanpa perlakuan tambahan lagi, dengan menggunakan kendaraan milik perusahaan.

Pedagang pengecer tingkat pasar (PKP) juga tidak melakukan perlakuan tambahan terhadap benih jagung yang diperjual-belikannya. Benih jagung yang ada di kios (gudang) pengecer langsung dijual kepada pembeli, yaitu pedagang pengecer tingkat desa/PKD (60%) dan petani pengguna (40%). Pedagang pengecer tingkat desa/PKD (sebanyak 3 orang, berada di Desa Brawijaya) membeli benih jagung hibrida dari pengecer tingkat pasar (PKP) di pasar Desa Sidorejo sehingga perlu mengeluarkan biaya angkut. Selanjutnya, PKD langsung menjual benih jagungnya kepada petani jagung di desanya (Desa Brawijaya) tanpa perlakuan khusus.

### 2. Pembentukan Harga

Harga benih jagung hibrida di tingkat distributor ditetapkan oleh produsen dan sistem pembayaran dilakukan secara tunai. Distributor menjual benih jagung hibrida kepada pedagang kios tingkat pasar (PKP) dan/atau pedagang kios tingkat desa (PKD) di Kecamatan Sekampung Udik Kabupaten Lampung berdasarkan pesanan dari pedagang kios (pasar dan desa). Terdapat kegiatan tawar menawar antara pembeli (pedagang kios pasar dan/atau desa) dengan penjual (distributor), akan tetapi hanya terjadi sedikit perubahan harga dari penawaran awal oleh distributor, harga jadi tetap ditentukan oleh distributor. Pembayaran oleh pedagang kios (pasar dan/atau desa) kepada distributor dilakukan secara tunai saat barang sudah masuk ke dalam kios, tidak diperbolehkan penundaan waktu pembayaran (*cash and carry*).

Pedagang Kios Pasar (PKP) menjual benih jagung hibrida kepada pedagang kios desa (PKD) sebanyak 60% dan kepada petani jagung sebanyak 40%. Pembayaran dilakukan secara tunai saat serah terima barang (*cash and carry*). Harga ditentukan oleh PKP dan tidak ada proses tawar menawar. PKD menjual benih jagung kepada petani di Desa Brawijaya juga secara tunai tanpa ada proses tawar menawar. Harga juga ditentukan oleh oleh PKD.

## c. Keragaan Pasar

### 1. Saluran Pemasaran

Pemasaran benih jagung varietas unggul hibrida di Kabupaten Lampung Timur melalui 4 saluran pemasaran, seperti disajikan pada Gambar 1, yaitu :

1. Produsen → Distributor → PKP → PKD → Petani
2. Produsen → Distributor → PKP → Petani
3. Produsen → Distributor → PKD → Petani
4. Produsen → PKD → Petani

di mana : PKP = pedagang kios di pusat pasar Sekampung Udik  
PKD = pedagang kios di tingkat Desa Brawijaya

## 2. Marjin Pemasaran

Ringkasan sebaran marjin pemasaran dan ratio profit margin (RPM) benih jagung hibrida varietas P12, P21, NK22, NK33, C7 dan Bisi2 pada masing-masing saluran pemasaran di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2 dan 3. Pada Tabel 2 dan 3 terlihat bahwa penyebaran marjin pemasaran dan ratio profit margin (RPM) benih jagung hibrida di lokasi penelitian relatif tidak merata. Dari 4 saluran pemasaran yang ada, saluran pemasaran 3 menunjukkan penyebaran RPM yang relative lebih merata dibandingkan saluran lainnya dibandingkan saluran lainnya, sehingga saluran 3 dianggap saluran pemasaran yang lebih efisien.

Pada saluran pemasaran 1 dan 2, rasio profit marjin paling besar diperoleh pedagang kios tingkat pasar dan pedagang kios tingkat desa, sedangkan distributor memperoleh rasio profit marjin yang kecil. Saluran pemasaran 4 tidak efisien karena hanya berlaku untuk satu varietas benih jagung hibrida saja (Bisi2) dan hanya terjadi karena ada hubungan baik yang telah terjalin selama ini antara produsen dengan salah satu pedagang kios desa.

### d. Elastisitas Transmisi Harga

Sebaran elastisitas transmisi harga pada masing-masing varietas benih jagung hibrida di daerah penelitian disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan nilai elastisitas transmisi harga, maka pelaku pemasaran benih jagung hibrida varietas P12, P21, NK22, NK33, C7, dan Bisi2 di Kabupaten Lampung Timur menghadapi pasar yang inefisien dengan struktur pasar bersaing tidak sempurna dengan nilai elastisitas transmisi harga yang bukan unity ( $E_t \neq 1$ ).

## IV. SIMPILAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Kinerja pasar benih jagung hibrid di Kabupaten Lampung Timur adalah inefisien, yang ditunjukkan oleh :

- a. Struktur pasar oligopoli, differensiasi produk terjadi di tingkat produsen benih jagung, ada beberapa varietas yang dihasilkan oleh produsen yang sama, dan dalam pemasaran benih unggul jagung, semakin dekat pelaku pemasaran ke konsumennya, maka akan semakin mudah untuk masuk pasar. Di tingkat produsen dan distributor terdapat halangan/rintangan masuk pasar yang relatif tinggi.
- b. Perilaku pasar menunjukkan bahwa penjualan benih jagung hibrida dilakukan berdasarkan pesanan dari pembeli, pembayaran dilakukan secara tunai, dan harga ditetapkan oleh penjual.
- c. Keragaan pasar menunjukkan bahwa :
  - (1). Terdapat empat saluran pemasaran benih jagung hibrida di lokasi penelitian, dan dilihat dari penyebaran profit marjin yang lebih merata, maka saluran pemasaran 3, yaitu : Produsen - Distributor - PKD - Konsumen (petani) dianggap saluran yang paling baik.
  - (2). Penyebaran marjin pemasaran dan ratio profit margin (RPM) pada tiap saluran pemasaran relatif tidak merata. Ratio profit margin (RPM) menunjukkan bahwa saluran pemasaran 3 memiliki penyebaran rasio profit marjin yang relatif lebih merata bila dibandingkan dengan saluran pemasaran lainnya, sehingga dianggap menjadi saluran pemasaran yang terbaik.
  - (3). Nilai elastisitas transmisi harga enam varietas benih jagung hibrida di lokasi penelitian tidak sama dengan satu (bukan unity/ $E_t \neq 1$ ), yang berarti pemasaran benih jagung

hibrida di lokasi penelitian adalah inefisien dan pasar yang terjadi adalah pasar bersaing tidak sempurna (pasar oligopoli).

## B. Saran

Berdasarkan hasil dan simpulan penelitian, maka saran yang diajukan melalui tulisan ini adalah :

1. Diharapkan produsen benih dapat memproduksi induk benih sendiri sehingga tidak perlu mengimpor dari negara lain dan proses produksi benih dapat diperpendek periodenya melalui *self production*.
2. Pedagang kios tingkat pasar dan tingkat desa dihimbau agar tidak mengambil keuntungan yang terlalu tinggi karena tidak melakukan perlakuan/fungsi pemasaran yang *urgent*, sehingga harga benih dapat lebih murah dan terjangkau oleh petani pengguna.
3. Peneliti selanjutnya dapat meneliti pendapatan usahatani jagung benih unggul non-hibrida sebagai pembanding, sehingga lebih komprehensif dalam penerapan kebijakan pembangunan pertanian, khususnya dalam pengembangan jagung di Provinsi Lampung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azzaino, Z. 1982. Pengantar Tataniaga Pertanian: Diktat Kuliah Fakultas Pertanian Unila. Bandar Lampung.
- Arifin, Bustanul. 2005. *Pembangunan Pertanian: Paradigma Kebijakan dan Strategi Revitalisasi*. PT. Grasindo. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, 2007. *Lampung Dalam Angka 2007*. BPS Provinsi Lampung. Bandar Lampung.
- Badan Pusat Statistik, 2007. *LampungTimur Dalam Angka 2007*. BPS Provinsi Lampung. Bandar Lampung.
- BPP Sekampung Udik. 2008. Profil Pertasnian Sekampung Udik 2008. Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kecamatan Sekampung Udik. Sidorejo.
- Badan Pusat Statistik, 2007. *Sekampung Udik Dalam Angka 2007*. BPS Lampung Timur. Sukadana.
- Hasyim, A. I.. 1994. Tataniaga Pertanian: Diktat Kuliah Unila. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Jaya, W. K.. 1994. *Ekonomi Industri*. BPFE Yogyakarta. Yogyakarta.
- Kotler, P.. 2002. *Manajemen Pemasaran: Edisi Millenium, Buku I*. PT Ikrar Mandiriabadi. Jakarta.
- Lembaga Ketahanan Pangan RI dan Bimas Ketahanan Pangan Departemen RI. 2003. Pemberdayaan Kelembagaan Kabupaten/Kota Dalam Sistem Manajemen Ketahanan Pangan. Jakarta. .
- Sadjad, S.. 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Tim Peneliti Fakultas Pertanian Unila. 1997. Identifikasi Pemanfaatan Benih Bermutu Varietas Unggul di Propinsi Lampung. Laporan Akhir. Fakultas Pertanian Unila. Bandar Lampung.

Tim Penyusun. 2007. *Monitoring Penyaluran Benih Tanaman Pangan di Propinsi Lampung*. Balai Pengawasan Pemasaran Benih, Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Lampung. Bandar Lampung.

Tabel 1. Perkembangan luas lahan, produksi, dan produktivitas usahatani jagung Provinsi Lampung menurut kabupaten/kota, tahun 2007

No	Kota/Kabupaten	Luas lahan (Ha)	Produksi (Ton)	Persentase (%)	Produktivitas (Ton/Ha)
1	Lampung Barat	879	2.681	0,19	3,05
2	Tanggamus	12.531	42.288	2,94	3,37
3	Lampung Selatan	112.276	409.289	28,44	3,65
4	Lampung Timur	123.665	430.970	29,95	3,48
5	Lampung Tengah	103.315	364.376	25,32	3,53
6	Lampung Utara	34.140	109.839	7,63	3,22
7	Way Kanan	10.317	33.057	2,30	3,20
8	Tulang Bawang	13.504	43.068	2,99	3,19
9	Bandar Lampung	177	644	0,04	3,64
10	Metro	825	2.788	0,20	3,38
Provinsi Lampung		411.629	1.439.000	100,00	3,50

Sumber : Lampung Dalam Angka, 2008

Tabel 2. Sebaran marjin pemasaran benih jagung hibrida varietas P12, P21, NK22, NK33, C7 dan Bisi2 pada empat saluran pemasaran di lokasi penelitian, 2008

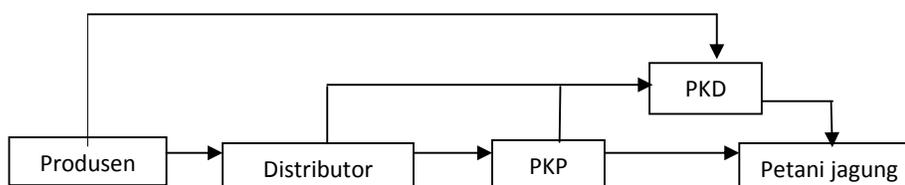
No	Keterangan	Marjin pemasaran (Rp/kg)					
		P12	P21	NK22	NK33	C7	Bisi2
1.	Saluran Pemasaran 1						
	- Produsen	-	-	-	-	-	-
	- Distributor	700	600	700	600	600	600
	- PKP	1.300	900	800	700	500	500
	- PKD	1.000	500	700	1.300	1.000	1.000
2.	Saluran Pemasaran 2						
	- Produsen	-	-	-	-	-	-
	- Distributor	700	600	700	600	600	400
	- PKP	1.800	1.500	1.200	1.300	1.000	1.500
3.	Saluran Pemasaran 3						
	- Produsen	-	-	-	-	-	-
	- Distributor	1.000	1.000	900	800	800	-
	- PKD	1.000	500	1.800	800	800	-
4.	Saluran Pemasaran 4						
	- Produsen	-	-	-	-	-	-
	- PKD	-	-	-	-	-	800

Tabel 3. Sebaran rasio profit margin benih jagung varietas P12, P21, NK22, NK33, C7 dan Bisi2 pada empat saluran pemasaran di lokasi penelitian, 2008

No	Keterangan	Rasio profit margin (RPM)					
		P12	P21	NK22	NK33	C7	Bisi2
1.	Saluran Pemasaran 1						
	- Produsen	-	-	-	-	-	-
	- Distributor	6,43	5,37	6,47	5,40	5,40	3,21
	- PKP	85,67	59,00	52,33	45,67	32,33	62,33
	- PKD	39,50	19,00	27,00	51,00	39,00	21,00
2.	Saluran Pemasaran 2						
	- Produsen	-	-	-	-	-	-
	- Distributor	6,43	5,37	6,47	5,40	5,40	3,21
	- PKP	119,00	99,00	79,00	85,67	65,67	99,00
3.	Saluran Pemasaran 3						
	- Produsen	-	-	-	-	-	-
	- Distributor	8,60	8,60	7,67	6,71	6,71	-
	- PKD	19,00	9,00	35,00	35,00	15,00	-
4.	Saluran Pemasaran 4						
	- Produsen	-	-	-	-	-	-
	- PKD	-	-	-	-	-	15,00

Tabel 4. Elastisitas transmisi harga benih jagung di Kabupaten Lampung Timur, 2008

Keterangan	Varietas benih jagung					
	P12	P21	NK22	NK33	C7	Bisi2
Elastisitas transmisi harga ( $E_t$ )	0,45	0,34	1,06	0,862	0,952	0,88



Gambar 1. Saluran pemasaran benih jagung hibrida di Kabupaten Lampung Timur, tahun 2008

## KARAKTERISTIK PASIEN ULKUS GASTRODUODENAL DI LAMPUNG

Muhartono

Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung  
Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, HP. 081272358340  
email: [dmuhartono@yahoo.com](mailto:dmuhartono@yahoo.com)

---

### ABSTRAK

Ulkus gastroduodenal merupakan suatu defek mukosa atau submukosa gastroduodenal. Ulkus gastroduodenal dengan kausa *Helicobacter pylori* merupakan ulkus dengan insidensi tersering dengan puncak insidensi pada dekade ke-7. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik Ulkus gastroduodenal. Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif retrospektif dengan data rekam medis Laboratorium Sentra Patologi Anatomi Lampung. Pada periode Oktober 2008-Oktober 2009 didapatkan 151 kasus. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa lokasi tersering Ulkus duodenal 64% kasus. Lokasi tersering pada gaster adalah spincter pyloricum 75% kasus. Ulkus gastroduodenal biasanya menyerang wanita (55%). Penyebab terseringnya adalah *Helicobacter pylori* 74% kasus. Terjadi peningkatan insidensi ulkus dengan bertambahnya usia, puncaknya adalah usia di atas 59 tahun.

Kata Kunci: ulkus, gasterduodenal, *Helicobacter pylori*.

---

### PENDAHULUAN

Ulkus gastroduodenal merupakan suatu defek mukosa atau submukosa gastroduodenal yang berbatas tegas dan dapat menembus muskularis mukosa sampai lapisan serosa sehingga dapat mengakibatkan perforasi (Tarigan, 2007). Ulkus gastroduodenal umumnya disebabkan oleh *Helicobacter pylori*. Penemuan bakteri ini oleh Warren dan Marshal memberikan pencerahan yang sangat berarti terhadap pengobatan ulkus gastroduodenal. Kini ulkus bukan lagi dinilai sebagai penyakit kronis yang tidak dapat disembuhkan melainkan sebagai suatu penyakit yang bisa disembuhkan dalam waktu yang relatif cukup singkat. Studi yang dilakukan O'Rourke *et al* (2003) menunjukkan bahwa infeksi *Helicobacter pylori* dipengaruhi oleh ras, sanitasi lingkungan, higien personal, kondisi sosial dan ekonomi.

Ulkus gastroduodenal merupakan penyakit yang mengenai sekitar 4 juta orang Amerika Serikat pertahun. Diperkirakan setiap tahunnya terdapat 15.000 kematian akibat eksaserbasi dan komplikasi dari penyakit ini. Dampak finansial penyakit ini terhitung sangat substansial karena memakan biaya lebih dari \$15 miliar per tahun di Amerika Serikat (Fauci *et al.*, 2001).

Meskipun frekuensi penyakit ulkus gastroduodenal cenderung menurun di negara-negara maju namun prevalensi kejadian penyakit ini masih tergolong tinggi di negara berkembang (Shayne, 2007). Di Republik Korea, gastritis dan ulkus gaster menjadi penyakit kelima tersering (WHO, 2004). Sedangkan di Bhutan, negara yang dikategorikan sebagai negara berpendapatan rendah oleh WHO, ulkus gastroduodenal menjadi penyakit penyebab kematian tersering keempat (WHO, 2006).

Masalah ini perlu mendapatkan perhatian mengingat ulkus gastroduodenal khususnya ulkus gaster dengan kausa *Helicobacter pylori* yang tidak mendapatkan pengobatan adekuat akan berujung pada suatu keganasan, yakni karsinoma gaster. Sejak tahun 1994, World Health Organization (WHO) telah mengklasifikasikan *Helicobacter pylori* sebagai karsinogen tipe 1 untuk karsinoma gaster (Kato *et al.*, 2005). Hal ini erat kaitannya dengan kemampuan *Helicobacter pylori* strain cag+ yang selain bisa menyebabkan inflamasi dan defek mukosa maupun submukosa tetapi juga bisa menyebabkan metaplasia sel gaster yang akhirnya menuju ke keganasan gaster (Cohen, 2007; Franco *et al.*, 2008; O'Brien *et al.*, 2008).

Di dunia, kanker gaster menduduki peringkat keempat untuk tingkat insidensi. Di tahun 2004, WHO mencatat tingkat insidensi kanker gaster mencapai 933.000 kasus. Pasien ulkus gaster dengan kausa *Helicobacter pylori* memiliki resiko terkena karsinoma gaster 3-6 kali lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang tidak memiliki riwayat ulkus gaster kausa *H. pylori* (Cohen, 2007). Ulkus rekuren pada lokasi yang sama dapat menyebabkan karsinoma gaster yang fatal (Ajithkumar, 2005).

Sehubungan dengan data dan fakta-fakta tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai kasus ulkus gastroduodenal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pasien ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal .

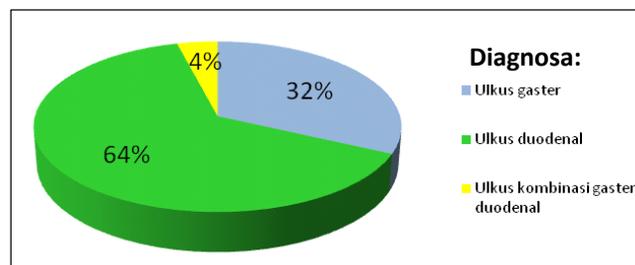
#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif retrospektif yaitu penelitian yang dilakukan dengan tujuan utama untuk membuat gambaran atau deskripsi kemudian menganalisis karakteristik ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal di Laboratorium Sentra Patologi Anatomi Lampung periode Oktober 2008 - Oktober 2009.

Data yang diperoleh dari rekam medik akan diolah dan disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel dan grafik distribusi frekuensi dari masing-masing karakteristik sampel terhadap banyaknya pasien ulkus gaster, ulkus duodenal, dan ulkus kombinasi gaster-duodenal. Selanjutnya, semua data yang didapatkan akan dibandingkan dan dibahas dengan studi literatur.

#### HASIL PENELITIAN

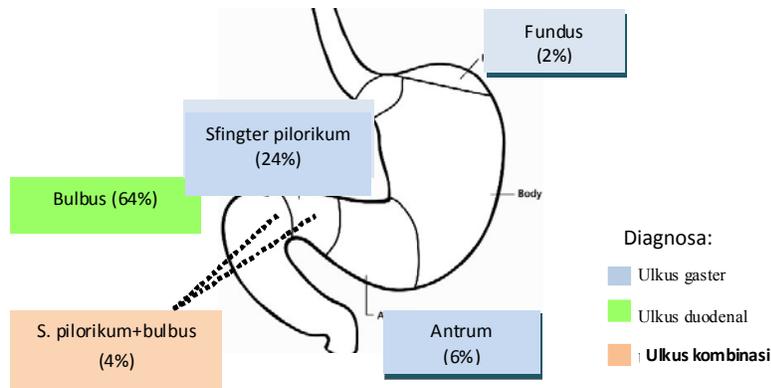
Pada penelitian ini didapatkan sampel 151 kasus. Dari 151 kasus terbagi menjadi ulkus duodenal yaitu sebesar 64% (97 kasus), ulkus gaster 32% (48 kasus) sedangkan 4 % sisanya (6 kasus) adalah ulkus kombinasi gaster-duodenal, seperti yang tersaji pada gambar 1.



Gambar 1. Distribusi kasus ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal

Secara umum, lokasi terjadinya ulkus tersering adalah pada daerah bulbus atau bagian proximal awal dari duodenal (64% kasus). Selanjutnya di sekitar sfingter pilorikum yakni sebanyak 24%

kasus, antrum sebanyak 6% kasus sedangkan sisanya berada pada fundus (2%), seperti yang tersaji pada gambar 2.



Gambar 2. Distribusi kasus ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal berdasarkan letak ulkus

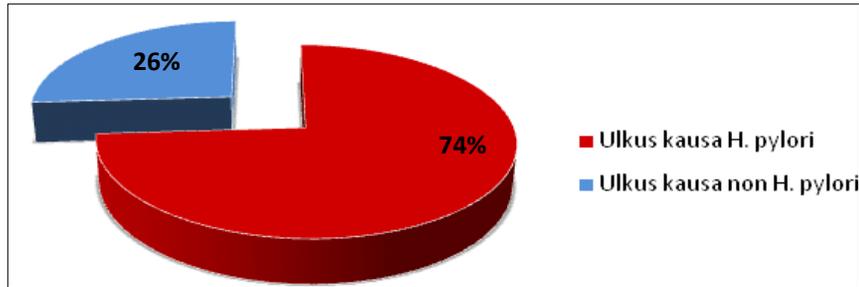
Pada penelitian ini, didapatkan bahwa lokasi tersering ulkus gaster adalah di daerah sfingter pilorikum (75%) dan antrum (19%) sedangkan 6% sisanya berada pada daerah fundus. Dengan kata lain, perbandingan banyaknya ulkus gaster pada antrum dan sfingter pilorikum yaitu 1:4, seperti yang tersaji pada tabel1.

Tabel 1. Distribusi kasus ulkus gaster berdasarkan lokasi ulkus

ULKUS GASTER	JUMLAH	PERSENTASE
Fundus	3	6%
Antrum	9	19%
Sfingter pilorikum	36	75%
Total	48	100%

Untuk ulkus duodenal, dari seluruh kejadian (97 kasus), lokasi ulkusnya 100% berada di daerah bulbus duodenal atau bagian proximal awal dari duodenal. Sedangkan pada ulkus kombinasi gaster-duodenal, dari 6 kasus yang ada, lokasi ulkusnya selalu berada di daerah sfingter pilorikum dan bulbus duodenal.

Dari keseluruhan kasus ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal, 74% disebabkan oleh *Helicobacter pylori*. *Helicobacter pylori* merupakan penyebab utama terjadinya ulkus dengan perbandingan kasus ulkus kausa *Helicobacter pylori* dan non *Helicobacter pylori* adalah 3:1, tersaji pada gambar 3.



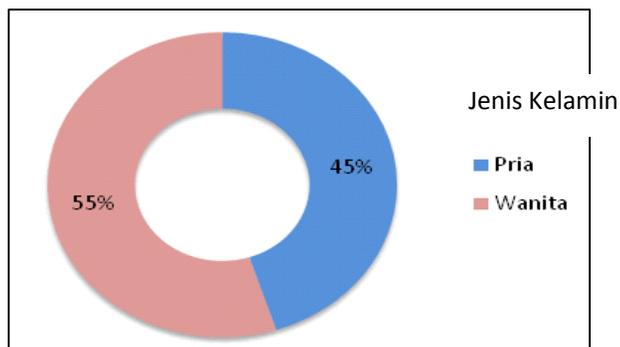
Gambar 3. Distribusi keseluruhan kasus ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal berdasarkan *Helicobacter pylori* sebagai kausa

Dari penelitian ini didapatkan bahwa *Helicobacter pylori* merupakan penyebab mayor ulkus gaster dan ulkus duodenal. Sebanyak 67% kasus ulkus gaster dan 79% ulkus duodenal disebabkan oleh *Helicobacter pylori*. Sedangkan penyebaran *Helicobacter pylori* sebagai kausa ulkus kombinasi gaster-duodenal tersebar merata, 50% kasus disebabkan oleh *Helicobacter pylori* dan 50% sisanya tidak disebabkan oleh *Helicobacter pylori*, tersaji pada gambar 2.

Tabel 2. Distribusi kasus ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal berdasarkan *Helicobacter pylori* sebagai kausa

DIAGNOSIS	<i>Helicobacter Pylori</i>		TOTAL
	(+)	(-)	
Ulkus Gaster	32	16	48
Ulkus Duodenal	77	20	97
Ulkus Kombinasi	3	3	6

Dari keseluruhan kasus ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal, 55% penderita adalah wanita dan 45% sisanya adalah pria. Perbandingan kasus penderita pria dan wanita adalah 4,5:5,5, tersaji pada gambar 4.



Gambar 4. Distribusi keseluruhan kasus ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gastrer-duodenal berdasarkan jenis kelamin

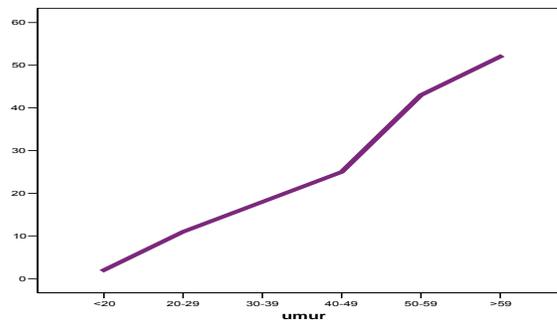
Meski distribusi kejadian penyakit menurut jenis kelamin cukup merata tetapi wanita cenderung lebih sering terkena ulkus. Sebanyak 54% (26 kasus) penderita ulkus gaster adalah wanita dan persentase penderita pria adalah 46% (22 kasus). Begitu pula dengan kejadian ulkus duodenal,

51% (49 kasus) penderitanya adalah wanita dan pria merupakan 41% penderita (48 kasus). Untuk kasus ulkus kombinasi gaster-duodenal penyebarannya merata, baik pria maupun wanita memiliki jumlah kasus yang sama yakni sebanyak 3 kasus.

**Tabel 3.** Distribusi kasus ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal berdasarkan jenis kelamin

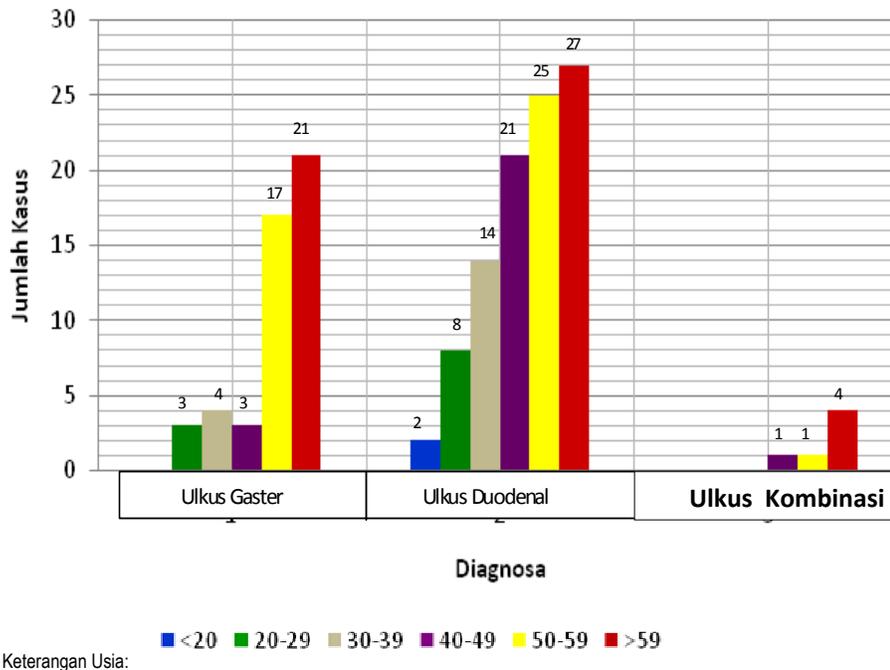
Diagnosis	Pria	Wanita	Total
Ulkus Gaster	22	26	48
Ulkus Duodenal	48	49	97
Ulkus Kombinasi	3	3	6

Terjadi peningkatan jumlah insidensi keseluruhan kasus ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal yang signifikan pada tiap tingkatan dekade usia penderita. Puncak insidensi adalah pada usia lebih dari 59 tahun. Dari hasil rekam medik yang ada didapatkan bahwa usia termuda adalah 14 tahun dan tertua adalah 90 tahun.



**Gambar 5.** Distribusi keseluruhan kasus ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal berdasarkan usia

Distribusi usia pasien ulkus gaster ialah 3 kasus (6%) penderita ulkus gaster berusia 20-29 tahun, 4 kasus (8%) berusia 30-39 tahun, 3 kasus (6%) berusia 40-49 tahun, 17 kasus (35%) berusia 50-59 dan usia tersering terjadinya ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal adalah di atas 59 tahun yakni sebanyak 21 kasus (44%). Terdapat 2 kasus (2%) ulkus duodenal dimana penderitanya berusia di bawah 20 tahun. Sedangkan sisanya, 8 kasus (8%) penderita ulkus duodenal berusia 20-29 tahun, 14 kasus (14%) berusia 30-39 tahun, 21 kasus (22%) berusia 40-49 tahun, 25 kasus (26%) berusia 50-59 dan insidensi tersering adalah di atas 59 tahun yakni sebanyak 27 kasus (28%). Untuk ulkus kombinasi gaster-duodenal, dari enam kasus yang ada, 67% (4 kasus) berumur lebih dari 59 tahun dan sisanya 17% (1 kasus) berusia 40-49 tahun dan 1 kasus lagi berusia 50-59 tahun, tersaji pada gambar 6.



Gambar 6. Distribusi kasus ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal berdasarkan usia

## PEMBAHASAN

Kasus-kasus ulkus yang ditemukan di Laboratorium Sentra Patologi Anatomi Lampung terjadi pada gaster, duodenal dan kombinasi gaster-duodenal. Insidensi tersering terjadi pada duodenal (64,24%), pada gaster (31,79%) dan sisanya pada gaster dan duodenal (kombinasi) sebanyak 3,97%. Hal ini sesuai dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang juga menemukan ulkus duodenal sebagai kasus ulkus dengan insidensi tertinggi. Penelitian Malaty *et al* pada tahun 1997 menemukan hasil bahwa 75% kasus ulkus intestinal merupakan ulkus duodenal. Pendapat sejenis juga dikemukakan oleh Kumar (2003) dan Lindseth (2005) yang menyatakan bahwa ulkus duodenal merupakan kasus ulkus dengan insidensi tersering dibandingkan dengan ulkus di organ pencernaan lain.

Seperti yang telah dibahas sebelumnya, patogenesis terjadinya ulkus pada prinsipnya terjadi karena adanya gangguan keseimbangan antara faktor pertahanan dan faktor agresif mukosa gastroduodenal. Hipersekresi asam merupakan salah satu faktor agresif utama yang bisa menyebabkan timbulnya ulkus. Oleh karena itu, tingginya insidensi ulkus pada duodenal diprediksi berkaitan dengan keadaan anatomi dan fisiologi duodenal yang lebih rentan terhadap hipersekresi asam lambung dibandingkan dengan lambung yang cenderung lebih tahan terhadap asam (Ackerman, 1996; Martini *et al.*, 2005).

Dari keseluruhan ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal di Laboratorium Sentra Patologi Anatomi Lampung periode Oktober 2008-Oktober 2009 didapatkan bahwa lokasi tersering terjadinya ulkus adalah di daerah bulbus atau bagian proksimal awal dari duodenal (64% kasus). Hal ini sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh Metz and John (2000) bahwa lokasi ulkus tersering adalah pada bulbus duodenal.

Pada kasus ulkus gaster di Laboratorium Sentra Patologi Anatomi Lampung, ulkus ditemukan di daerah sfingter pilorikum, antrum dan fundus. Lokasi tersering adalah pada daerah sfingter pilorikum (75%), antrum (19%) dan sisanya terdapat pada fundus (6%). Hal ini sesuai bila dibandingkan dengan data statistik Universitas Maryland (2005) mengenai lokasi ulkus gaster di Amerika Serikat. Untuk distribusi kasus ulkus kombinasi gaster-duodenal, pada penelitian ini didapatkan bahwa keenam kasus yang ada berlokasi pada sfingter pilorikum dan bulbus duodenal. Hal ini sesuai dengan apa yang ditemukan oleh Vu (2000) pada 7 kasus ulkus kombinasi gaster-duodenal di Singapura.

Kejadian ulkus khususnya pada duodenal berkaitan dengan hipersekresi asam. Lokasi ulkus yang lebih sering terjadi pada bulbus duodenal ini berkaitan dengan letak bulbus sebagai daerah paling proksimal duodenal yang berhubungan langsung dengan gaster sehingga menerima paparan asam lambung lebih banyak dari bagian duodenal lainnya (Ackerman, 1996; Martini *et al.*, 2005). Di lain pihak, pH daerah sekitar bulbus duodenal dan sfingter pilorikum relatif kurang asam dibandingkan dengan bagian-bagian gaster yang lain sehingga memudahkan *H. pylori* untuk tumbuh. Sedangkan untuk insidensi ulkus di daerah antrum gaster yang cukup tinggi berkaitan dengan kecenderungan daerah ini untuk lebih rentan terhadap difusi balik  $H^+$  (Lindseth, 2003).

Kejadian ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal di Laboratorium berkaitan erat dengan *Helicobacter pylori*. *Helicobacter pylori* ditemukan sebagai kausa 67% kasus ulkus gaster, 79% kasus ulkus duodenal dan 50% kasus ulkus kombinasi gaster-duodenal. Persentase *H. pylori* sebagai kausa kasus ulkus kombinasi gaster-duodenal pada penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Vu di tahun 2000. Meskipun demikian, persentase *Helicobacter pylori* sebagai kausa kasus ulkus gaster dan duodenal pada penelitian ini masih lebih besar dibandingkan dengan data statistik di Amerika yang mencatat *Helicobacter pylori* merupakan kausa 50-70% kasus ulkus duodenal dan 30-50% ulkus gaster (Cohen, 2007) dan lebih rendah dari data di India dimana *H. pylori* ditemukan sebagai kausa 70% kasus ulkus gaster dan 90% kasus ulkus duodenal (Vineet, 2006). Perbedaan hasil penelitian tersebut sejalan dengan hasil penelitian O'rourke (2003) dan Malaty (2007) bahwa infeksi *H. pylori* erat kaitannya dengan keadaan ekonomi suatu negara sehingga cenderung lebih tinggi pada populasi yang pendapatannya rendah. Ini dimungkinkan dengan asumsi bahwa kualitas pendidikan dan pengetahuan ibu, personal higien, kebiasaan makan, sumber air minum, ketersediaan fasilitas mandi cuci kakus (MCK) yang belum baik.

Meski distribusi kejadian ulkus menurut jenis kelamin cukup merata (perbandingan pria dan wanita 1:1) tetapi wanita cenderung lebih sering terkena ulkus. Dari keseluruhan kasus ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal di Laboratorium Sentra Patologi Anatomi Lampung periode Oktober 2008 - Oktober 2009, 55% penderita adalah wanita dan 45% sisanya adalah pria. 54% penderita ulkus gaster, 51% penderita ulkus duodenal dan 50% penderita ulkus kombinasi gaster-duodenal adalah wanita. Hasil ini berbeda dengan apa yang dikemukakan Kumar (2003) bahwa pria cenderung lebih beresiko terkena ulkus daripada wanita. Sedangkan data statistik Universitas Maryland (2005) bahwa ulkus duodenal lebih sering terjadi pada pria dan ulkus gaster umumnya lebih sering mengenai wanita di Amerika Serikat.

Tingkat insidensi yang lebih sering terjadi pada wanita pada penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh wanita yang cenderung lebih mudah stress karena mereka lebih mudah mengkhawatirkan banyak hal dibandingkan pria (Kessler, 1998). Dalam bukunya yang berjudul Handbook of Women's Health, Rosenfeld mengemukakan bahwa wanita merupakan sosok pemerhati (caregivers) lingkungannya, keluarga dan orang-orang di sekelilingnya. Sehingga wanita cenderung lebih mudah stress dan merasa cemas. Sedangkan stress dalam kaitannya dengan peningkatan asam lambung adalah salah satu faktor yang berkontribusi dalam terjadinya ulkus (Metz, 2000; Belsare, 2007). Meskipun demikian, faktor lain yang juga diprediksi

menyebabkan tingkat insidensi ulkus pada penelitian ini lebih sering terjadi pada wanita adalah kecendrungan pria yang lebih malas berobat dibandingkan wanita. Seperti apa yang dikemukakan oleh Legato (2009), secara kultural wanita lebih sering meminta bantuan sedangkan pria cenderung baru mencari pengobatan bila didesak pasangannya atau setelah kondisi penyakitnya bertambah buruk.

Pada penelitian ini, dari seluruh pasien yang menderita ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal didapatkan usia termuda adalah 14 tahun dan tertua adalah 90 tahun. Terjadi peningkatan angka kejadian yang nyata pada setiap dekade usia. Semakin tua usia pasien maka insidensi terjadinya ulkus makin meningkat. Puncak insidensi ulkus gaster, ulkus duodenal dan ulkus kombinasi gaster-duodenal adalah pada usia di atas 59 tahun. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Kumar (2003) bahwa insidensi ulkus meningkat dari tingkatan usia paruh baya hingga lanjut usia.

Universitas Maryland (2005) mencatat bahwa insidensi ulkus duodenal di Amerika Serikat umumnya terjadi pada usia 30-50 tahun dan ulkus gaster tersering terjadi pada usia lebih dari 60 tahun. Sedangkan pada penelitian ini didapatkan 10% kasus ulkus duodenal yang berasal dari kelompok usia di bawah 30 tahun, bahkan pada kasus ulkus gaster yang seharusnya cenderung baru timbul pada usia tua didapatkan 20% kasus terjadi pada kelompok usia kurang dari 50 tahun. Untuk puncak insidensi ulkus, hasil penelitian ini sesuai dengan data Universitas Hopkins (2008) bahwa puncak insidensi ulkus adalah pada dekade ke-7.

Usia penderita ulkus pada penelitian ini yang cenderung berasal dari kelompok usia yang lebih muda dari penelitian sebelumnya kemungkinan berkaitan dengan tingginya tingkat infeksi *H. Pylori*. Dengan pemahaman saat seseorang telah terkena infeksi *H. pylori* berarti ia telah memiliki satu faktor agresif untuk beresiko terkena ulkus sehingga saat faktor agresif lain juga timbul (misalnya stress, kebiasaan makan dan gaya hidup yang tidak sehat) maka rentang waktu yang dibutuhkan untuk terbentuknya ulkus akan dipersempit dan ulkus akhirnya timbul pada usia yang relatif lebih muda (Metz, 2000; Belsare, 2007; Adam Inc, 2008). Sedangkan untuk distribusi kasus dimana semakin tua usia pasien insidensinya makin meningkat dengan puncak insidensi pada usia di atas 59 tahun kemungkinan berkaitan dengan fungsi sistem imunitas tubuh (*immunocompetence*) manusia yang cenderung menurun sesuai umur. Kemampuan imunitas tubuh melawan infeksi akan menurun, termasuk pula kecepatan respons imun dengan peningkatan usia. Ini dikarenakan, kelompok lansia kurang mampu menghasilkan limfosit untuk sistem imun. Sel perlawanan infeksi yang dihasilkan kurang cepat bereaksi dan kurang efektif daripada sel yang ditemukan pada kelompok dewasa muda. Selain itu, ketika antibodi dihasilkan, durasi respons kelompok lansia lebih singkat dan sel yang dihasilkan lebih sedikit sedangkan pada sistem imun kelompok dewasa muda, limfosit akan bereaksi lebih kuat dan cepat terhadap infeksi daripada kelompok lansia (Fatmah, 2006; Haase, 2009).

Kesimpulan adalah insidensi yang tersering adalah ulkus duodenal pada daerah bulbus. Umumnya kasus ulkus disebabkan oleh *Helicobacter pylori*. Predominan penderita adalah wanita dengan puncak insidensi terjadi pada usia di atas 59 tahun.

#### Daftar Pustaka

Akil, H. A. M. 2007. Tukak Duodenum. Dalam : *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Edisi 4 Jilid 1*. Jakarta : Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Halaman: 345-348

- Anonim. 2003. Gastric gland. [http://www.becomehealthynow.com/glossary/parital\\_cellbh.htm](http://www.becomehealthynow.com/glossary/parital_cellbh.htm). Diakses tanggal 17 September 2009
- Anonim. 2007. Gastric Ulcer In-Depth Report. <http://www.nytimes.com/imagepages/2007/08/01/health/adam>. Diakses tanggal 18 September 2009
- Cohen, S. 2007. Peptic Ulcer Diseas. <http://www.merck.com/mmpe/ec02/ch013/ch013e.html>. Diakses tanggal 7 Oktober 2009
- Djojoningrat, D. 2007. Dispepsia Fungsional. Dalam : *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Edisi 4 Jilid 1*. Jakarta : Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Halaman : 352-354
- Franco, T. A., Elizabeth J., Uma K., Yoshio Y., Dawn A. Israel, Toni A. Nagy, Lydia E. Wroblewski, Maria B. P., Pelayo C., Richard M. P. Jr. 2008. Regulation of Gastric Carcinogenesis by *Helicobacter pylori* Virulence Factors. *Aacr Journal*. <http://www.aacrjournals.org>. Diakses tanggal 7 Oktober 2009
- Fauci, B., Kasper., Hauser., Longo., Jameson., Loscalzo. 2008. *Harrison's Edisi 17*. United States of America : McGraw's Hill.
- Fatmah. 2006. Resson Imunitas yang rendah pada tubuh manusia usia lanjut. *Jurnal UI*. [http://journal.ui.ac.id/upload/artikel/07\\_Fatmah\\_Imunitas\\_revisi.PDF](http://journal.ui.ac.id/upload/artikel/07_Fatmah_Imunitas_revisi.PDF). Diakses tanggal 17 November 2009
- Fawcet, D.W. 2002. *Buku Ajar Histologi*. Jakarta : EGC. Halaman 544,
- Guyton, A. C., Hall, J. E. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 29*. Alih Bahasa: Irawati setiawan et. al. Jakarta: EGC. Halaman: 1002-1003, 1013-1032
- Haase,H., Lothar, R. The immune system and the impact of zinc during aging. 2009. *Immunity & Ageing journal*. <http://www.immunityageing.com/content/6/1/9.html>. Diakses tanggal 18 November 2009
- Hopkins University. 2009. Peptic Ulcer Disease. [http://www.hopkins-gi.org/GDL\\_Disease.aspx](http://www.hopkins-gi.org/GDL_Disease.aspx). Diakses tanggal 27 September 2009
- Izzotti, A., Silvio D. F., Cristina C., Bianca M. A., Mariagrazia L., Anna C., Ida M., Maria P. D., Antonio M. S., Paolo C. R. 2006. Interplay between *Helicobacter pylori* and host gene polymorphisms in inducing oxidative DNA damage in the gastric mucosa. *Oxford Journal*. <http://carcin.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/28/4/892>. Diakses tanggal 17 September 2009
- Junquiera L.C., Carneiro J, Kelley R.O. 1998. *Histologi Dasar*. Jakarta: EGC. Halaman 291-306
- Kato, S., Philip M. S., What Is New Related to *Helicobacter pylori* Infection in Children and Teenagers?. *Arch Pediatr Adolesc Med/Vol 159*. [www.archpediatrics.com](http://www.archpediatrics.com) 2005. Diakses tanggal 30 September 2009
- Kessler. Do Women Have More Stress than Men?. 1998.[http://www.myhealth\\_sense.com/F20020813\\_womenStress.html](http://www.myhealth_sense.com/F20020813_womenStress.html). Diakses tanggal 16 November 2009

- Kumar, V., Cotran, S., Robbins, S. L. 2003. *Robbin Basic Pathology 7<sup>th</sup> edition*. Saunders. United Stated of America. Halaman 554-560
- Legato, J. M. 2008. *Why Men Die First? (How to lengthen your lifespan)*. Palgrave McMillan
- Lindseth, G. N. 2005. *Patofisiologi: Konsep Klinis Proses-proses Penyakit* Edisi 6 Volume 1. Jakarta : EGC. Halaman : 437-450
- Malaty, H. M., Kim J. G., H. M. T., El-Zimaity., Graham D. Y. 1997. High Prevalence of Duodenal Ulcer and Gastric Cancer in Dyspeptic Patients in Korea. [Scandinavian Journal of Gastroenterology](http://www.informaworld.com/smpp/ftinterface%7Econtent=a790450875%7Efulltext). <http://www.informaworld.com/smpp/ftinterface%7Econtent=a790450875%7Efulltext>. Diakses tanggal 10 November 2009
- Malaty, H.M. 2007. Epidemiology of Helicobacter pylori infection. <http://www.sciencedirect.com/epidemiologyhp.pdf>. Diakses tanggal 18 November 2009
- Marin, L. 2008. [Anatomy, Histology, & Embryology of the Stomach](http://anatomytopics.com/tag/cardia). <http://anatomytopics.com/tag/cardia>. Diakses tanggal 27 September 2009
- Martini, H. F. 2006. *Fundamentals of Anatomy and Physiology 7<sup>th</sup>*. Pearson. United Stated of America. Halaman 877-888
- Maryland University. 2008. Digestive Disorders Stomach and Duodenal Ulcers. <http://www.umm.edu/digest/ulcers.htm>. Diakses tanggal 7 Oktober 2009
- Metz, C D., John H. W., 2000. *Gastroduodenal ulcer disease and gastritis*. Dalam kelley's textbook of internal medicine 4th edition. United States of America. Lippincott williams & wilkins publishers . Halaman 114 - 120
- Moore, K. L. 2002. *Anatomi Klinik Dasar*. Hipokrates. Jakarta. Halaman 101-106
- O'Rourke, K., Karen J. G., Mariah G., Thomas R., Sue D. 2003. Determinants of Geographic Variation in Helicobacter pylori Infection among Children on the US-Mexico Border. *American Journal of Epidemiology*. <http://aje.oxfordjournals.org/cgi/content/full/158/8/816>. Diakses tanggal 30 September 2009
- Peek, M. R. 2008. Prevention of gastric cancer: When is treatment of Helicobacter pylori warranted?. *SAGE Journal online*. <http://tag.sagepub.com> 2008. Diakses tanggal 7 Oktober 2009
- Rosenfeld, A. J. 2009. Handbook's of Women Health. [http://assets.cambridge.org/97805216/95251/excerpt/9780521695251\\_excerpt.pdf](http://assets.cambridge.org/97805216/95251/excerpt/9780521695251_excerpt.pdf)
- Shayne, P. 2008. Gastritis and Peptic Ulcer Disease <http://emedicine.medscape.com/article/776460-overview>. Diakses tanggal 30 September 2009
- Soemoharjo, S. 2009. Helicobacter pylori dan penyakit gastroduodenal. *Mataram Biomedical Research Group* <http://biomedikamataram.com/2009/05/18/helicobacter-pylori-dan-penyakit-gastroduodenal>. Diakses tanggal 27 september 2009
- Stefansilbernagl, F. L. 2007. *Teks dan Atlas berwarna Patofisiologi*. EGC. Jakarta. Halaman 143

- Tarigan, P. 2007. Tukak Gaster. Dalam : *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Edisi 4 Jilid 1*. Jakarta : Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Halaman : 338-344
- Triantafyllopoulou, M. 2008. Helicobacter Pylori Infection: Multimedia. <http://emedicine.medscape.com/article/929452-media>. Diakses tanggal 7 Oktober 2009
- Vineet, A. 2006. The case for *Helicobacter pylori* eradication in India: sensationalism, skepticism and scientific salesmanship. *Indian Journal of Gastroenterology*. <http://indianjournals.org/content/full>. Diakses tanggal 1 November 2009
- Vu, C. Ng, Y.Y. 2000. Prevalence of Helicobacter pylori in peptic ulcer disease in Singapore hospital. *Singapore Med Journal*. <http://www.uptodate.com/online/content/abstract.html>. Diakses tanggal 20 November 2009
- WHO. 2000. Republic of Korea Environmental Health Country Profile. [http://www.wpro.who.int/NR/rdonlyres/AD60AB15-ACBD-4167-9310-3FD9F82FEB05/0/KOREHCPEHDS\\_TheLast\\_.pdf](http://www.wpro.who.int/NR/rdonlyres/AD60AB15-ACBD-4167-9310-3FD9F82FEB05/0/KOREHCPEHDS_TheLast_.pdf). Diakses tanggal 7 Oktober 2009
- WHO.2006. Country Health System Profile Bhutan. [http://www.searo.who.int/EN/Section313/Section1517\\_10813.htm](http://www.searo.who.int/EN/Section313/Section1517_10813.htm). Diakses tanggal 7 Oktober 2009

## KAJIAN BEBERAPA KARAKTERISTIK BIOLOGI PENGGEREK BATANG TEBU BERKILAT *CHILO AURICILIUS* DAN PARASITOIDNYA (*TRICHOGRAMMA CHILONIS*)

Hamim Sudarsono

Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Email: [hamim@unila.ac.id](mailto:hamim@unila.ac.id)

### ABSTRAK

Penggerek batang tebu *Chilo aurichilius* Dudgeon dari famili Pyralidae (Lepidoptera) menyebabkan kerugian cukup penting pada perkebunan tebu. Alternatif terbaik untuk pengendalian penggerek batang ini dalam skala luas adalah dengan menggunakan varietas tebu resisten dan menggunakan musuh alami sebagai agensia hayati. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk: (1) membandingkan bobot larva, bobot kotoran dan panjang gerakan penggerek batang tebu berkilat *C. aurichilius* yang hidup pada varietas tebu RGM 90-599, RGM 00-612, GM 21 dan GP 11; dan (2) menyelidiki kualitas indikator *fitness* dan kemampuan parasitasi dari beberapa generasi *Trichogramma chilonis* hasil pembiakan laboratorium. Hasil percobaan menunjukkan bahwa varietas GP 11 relatif lebih tahan terhadap serangan hama *C. aurichilius* dibandingkan dengan varietas RGM 90-599 dan RGM 00-612. Data pada percobaan pengaruh generasi terhadap indikator kinerja biologis parasitoid *T. chilonis* memperlihatkan adanya tendensi penurunan kualitas pada koloni yang berasal dari generasi yang lebih lama dibiakkan di laboratorium. Kemampuan *T. chilonis* pada generasi F 9 dalam memarasit telur *C. aurichilius* secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan generasi-generasi yang lebih awal. Walaupun indikator-indikator lain tidak secara tegas menunjukkan pola penurunannya, data percobaan memperlihatkan bahwa *T. chilonis* yang diperoleh dari alam (F 0) selalu mempunyai indikator yang lebih baik sebagai parasitoid.

Kata Kunci: *Chilo aurichilius*, *Trichogramma chilonis*, varietas tebu, parasitoid, pembiakan massal.

### PENDAHULUAN

Pemerintah Republik Indonesia melalui Kementerian Pertanian telah mencanangkan target [produksi gula nasional pada](#) 2011 mencapai 3,8 juta ton. Target ini merupakan tantangan berat mengingat proyek revitalisasi industri [gula nasional](#) yang dimulai sejak tahun 2009 hingga kini belum berjalan dengan baik. Jika target produksi gula nasional ini benar-benar akan diwujudkan agar program Swasembada Gula Nasional 2014 tercapai maka berbagai faktor yang menurunkan produktivitas perkebunan tebu di Indonesia harus diminimalisir.

Salah satu faktor penting yang berpotensi mengganggu produktivitas perkebunan tebu di Indonesia adalah serangan hama tanaman. Di antara jenis-jenis hama yang dominan, penggerek batang tebu berkilat (*Chilo aurichilius*) dari famili Pyralidae (ordo Lepidoptera), memerlukan perhatian khusus karena serangannya yang merugikan. Penggerek tebu ini dilaporkan menyebabkan kerugian cukup penting pada perkebunan tebu di Provinsi Lampung. Serangan penggerek batang tebu pada perkebunan tebu PT GMP, Lampung Tengah, dilaporkan mencapai 6,43%, sementara pada varietas rentan kerusakan dapat mencapai 19 % (Sunaryo, 2003). Karena perilaku biologi penggerek batang lebih banyak berada di dalam jaringan tanaman tebu, hama

ini sulit dikendalikan secara kimiawi. Alternatif terbaik untuk pengendalian penggerek batang tebu dalam skala luas adalah dengan menggunakan varietas tebu resisten dan menggunakan musuh alami sebagai agensia hayati.

Salah satu tahapan penting dari proses seleksi varietas tebu yang akan dikembangkan menjadi varietas tahan adalah penelitian tentang bagaimana karakter biologi dari hama penggerek batang tebu yang diberi makanan dengan varietas-varietas tertentu. Dari pengujian awal ini diharapkan dapat diketahui apakah ada jenis-jenis tebu yang mempunyai efek kurang baik terhadap beberapa aspek biologi dari hama target. Indikator awal yang dapat digunakan untuk melihat efek dari tanaman tebu terhadap hama penggerek batang antara lain adalah bobot larva, bobot kotoran, dan panjang lorong gerekkan yang dihasilkan. Indikator-indikator ini relatif mudah untuk diamati dan diukur tetapi sekaligus cukup representatif untuk mengetahui apakah hama target menyukai tanaman inangnya.

Dalam pelaksanaan pengendalian penggerek batang tebu, PT GMP telah mengembangkan unit khusus yang memproduksi *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) secara massal untuk dimanfaatkan dalam program pengendalian hayati penggerek batang. Parasitoid ini paling banyak digunakan dalam pengendalian hayati (Waage & Ming, 1984), khususnya dengan metode pelepasan inundatif (Corrigan & Lange, 1994). Serangga Hymenoptera ini dilaporkan mampu memarasit 51,3% populasi telur penggerek batang tebu berkilat yang disurvei. Parasitoid *T. chilonis* telah dibiakkan secara massal dalam jangka panjang di Laboratorium PT GMP dengan menggunakan *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae) sebagai inang pengganti. Pemiakan secara massal berjangka panjang, selain memberikan keuntungan efisiensi biaya diduga juga mempunyai kelemahan. Pengembangbiakan *T. chilonis* secara *in vitro* selama bertahun-tahun dikhawatirkan memperlemah daya parasitasi *T. chilonis* terhadap penggerek batang tebu. Oleh karena itu, kemampuan parasitasi *T. chilonis* dari beberapa generasi hasil pembiakan di laboratorium perlu dievaluasi untuk memastikan seberapa efektif sebenarnya kinerja *T. chilonis* yang dilepas secara massal.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian yang terdiri atas dua percobaan ini dilaksanakan dengan tujuan untuk: (1) membandingkan bobot larva, bobot kotoran dan panjang gerekkan penggerek batang tebu berkilat *C. auricilius* yang hidup pada varietas tebu RGM 90-599, RGM 00-612, GM 21 (peka) dan GP 11 (tahan); dan (2) menyelidiki daya parasitasi dari beberapa generasi *T. chilonis* hasil pembiakan laboratorium.

## METODE PENELITIAN

**Tempat dan Waktu Penelitian.** Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium *Biocontrol Research and Development* PT Gunung Madu Plantations (PT GMP), Gunung Batin, Lampung Tengah, pada bulan Februari hingga bulan April 2009.

**Metode Pelaksanaan Percobaan 1.** Empat varietas tebu yang diuji dalam percobaan ini adalah varietas RGM 90-599, RGM 00-612, GM 21, dan GP 11 berumur tujuh bulan. Dari batang tebu ini dipilih ruas ke-3 dan 4 untuk digunakan sebagai pakan dari larva penggerek batang berkilat (*C. auricilius*) instar ke-3 (berumur sepuluh hari). Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan (varietas tebu) dan masing-masing perlakuan diulang lima kali.

Larva *C. auricilius* yang digunakan dalam percobaan ini berasal dari media *aseptik*, yaitu sogolan tebu berumur tiga sampai empat bulan yang dipotong-potong 8-10 cm dan disusun sedemikian rupa dalam tabung erlenmayer 1000 ml. Kemudian pada bagian dasar tabung ini dimasukkan *bagasse* sebanyak 40 gram lalu diisi air sebanyak 100 ml (Gambar 1). Selanjutnya tabung

erlenmayer disumbat dengan kapas, ditutup dengan plastik dan diikat dengan benang, lalu disterilisasi dengan menggunakan *autoclave* selama 1,5 jam pada suhu 121<sup>0</sup>C dan tekanan 1 atm. Setelah disterilisasi, tabung erlenmayer berisi sogolan tebu dimasukkan ke dalam ruang steril yang disinari dengan lampu ultra violet dan disimpan selama 2-3 hari sebelum diinvestasikan dengan telur *C. auricilius* yang telah dipersiapkan oleh Laboratorium *Biocontrol Research and Development* PT Gunung Madu Plantations.

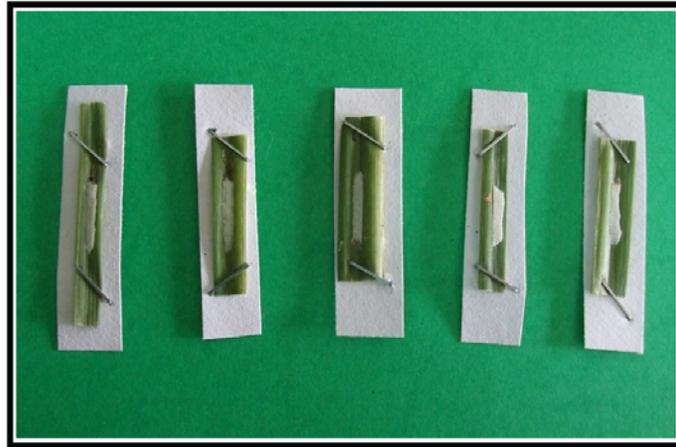


Gambar 1. Media aseptik yang berisi larva *C. auricilius* (Foto: Madda Fiqan).

Untuk setiap varietas yang diuji, seekor larva *C. auricilius* diletakkan ke dalam potongan ruas tebu dan selanjutnya dimasukkan ke dalam gelas plastik yang telah diberi *bagasse*. Pada bagian dasar gelas diberi kertas saring yang berfungsi untuk menampung kotoran larva. Bagian atas gelas plastik ditutup dengan kain kasa. Empat hari setelah infestasi larva, dilakukan pengamatan dan pengukuran terhadap indikator percobaan, yaitu bobot larva, kotoran larva dan panjang gerakan larva. Penentuan bobot larva dilakukan dengan cara mengukur selisih dari bobot akhir larva dikurangi dengan bobot awalnya (satuan mg/larva) dengan menggunakan timbangan digital. Bobot kotoran larva uji diukur dengan mengumpulkan seluruh kotoran larva dengan menggunakan kuas, sedangkan pengukuran panjang gerakan menggunakan benang dan dilakukan dengan cara menempelkan benang dari ujung awal liang gerakan hingga ujung akhir liang gerakan larva.

Rerata hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan perbandingan nilai tengah (Uji Duncan) pada taraf nyata 5%. Analisis data dilakukan dengan software SAS versi 6.03 (SAS Institute, 1988).

Metode Pelaksanaan Percobaan 2. Percobaan kedua disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan (generasi *T. chilonis* generasi F0, F1, F3, F6, dan F9). Masing-masing perlakuan diulang lima kali. Koloni *T. chilonis* F0 diperoleh dari penetasan telur *C. auricilius* yang terparasit oleh *T. chilonis* dari lapang, sedangkan *T. chilonis* generasi F1, F3, F6, dan F9 diperoleh dari keturunan *T. chilonis* yang dikembangkan di laboratorium dengan inang pengganti *C. cephalonica*. Untuk melekatkan telur *C. auricilius* pada daun tebu digunakan pias berukuran 1 X 3 cm (Gambar 2).



Gambar 2. Pias untuk melekatkan kelompok telur *C. auricilius* pada daun tebu (Foto: Yhpto Aris Tiyo).

Untuk percobaan ini, telur *C. auricilius* diperoleh dari pembiakan ngengat penggerek batang tebu berkilat di laboratorium. Ngengat hasil pembiakan tersebut dipilih jantan dan betinanya. Sebanyak 30 ngengat jantan dan 30 ngengat betina dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan yang diberi daun tebu segar sebagai media kopulasi dan meletakkan telur. Pada hari berikutnya daun tebu dikeluarkan dari wadah untuk mengambil telur-telur penggerek batang yang menempel pada daun tebu. Setelah daun tebu diambil, ngengat-ngengat tersebut dibiarkan berada dalam toples dan diisi daun tebu kembali untuk meletakkan telur hari kedua dan ketiga. Setelah tiga hari ngengat tersebut tidak lagi menghasilkan telur dan mati.

Kelompok telur *C. auricilius* yang berisi 80 butir yang telah direkatkan pada pias dimasukkan ke dalam tabung reaksi (ukuran 10 cm x 1,5 cm) yang telah diolesi larutan madu 10 %. Serangga *T. chilonis* yang baru menetas dibiarkan selama lima jam untuk berkopulasi. Selanjutnya *T. chilonis* betina dipilih secara acak dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi telur *C. auricilius* sebagai inang dan tabung ditutup dengan kapas. Tabung-tabung reaksi tersebut diletakkan dalam ruang dengan suhu 28 C. Lima hari setelah perlakuan, telur inang dikuas untuk mengambil larva *C. auricilius* yang menetas. Penguasaan atau pembersihan ini dilakukan hingga hari ke enam.

Variabel yang diamati dalam percobaan ini adalah: persentase parasitasi, jumlah parasitoid yang keluar dari telur inang, parasitoid yang mati dalam inang, persentase kemunculan parasitoid, dan lama hidup parasitoid. Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5 %.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Percobaan No. 1

Varietas tebu *Saccharum officinarum* memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap penambahan bobot larva *C. auricilius*. Larva *C. auricilius* yang diberi pakan tebu varietas GP 11 (tahan) memiliki selisih bobot 43.04 dan 31.84 mg. Pertambahan bobot larva ini lebih rendah dibandingkan dengan yang terdapat pada varietas RGM 90-599, RGM 00-612 dan GM 21. Secara umum hasil ini memperlihatkan bahwa varietas GP 11 relatif lebih tahan terhadap serangan hama *C. auricilius*. Varietas GM 21 menghasilkan perbedaan selisih bobot yang signifikan, yaitu 65.27 dan 46.37 mg. Hasil ini menunjukkan bahwa varietas GM 21 relatif rentan terhadap

serangan hama *C. auricilius*. Varietas RGM 90-599 dan RGM 00-612 bisa dinyatakan rentan terhadap hama *C. auricilius* namun pengaruhnya tidak signifikan varietas GM 21 (Tabel 1). Perbedaan ini kemungkinan disebabkan karena varietas GM 21 yang memiliki batang yang lebih lunak dan kandungan gula yang tinggi sehingga larva uji mendapatkan pasokan makanan yang dibutuhkan untuk mempermudah perkembangbiakannya.

Tabel 1. Rerata selisih bobot (mg) larva *C. auricilius* pada perlakuan beberapa varietas tebu *Saccharum officinarum* 4 hsa.

Varietas	Selisih bobot larva (mg)		Bobot kotoran larva (mg)		Panjang gerakan larva (cm)	
	Ruas-3	Ruas-4	Ruas-3	Ruas-4	Ruas-3	Ruas-4
RGM 90-599	86.16 b	66.30 b	86.16 b	66.30 b	4.13 b	3.70 b
RGM 00-612	88.68 b	72.65 b	88.68 b	72.65 b	4.10 b	3.79 b
GM 21	104.55 a	82.23 a	104.55 a	82.23 a	4.82 a	4.12 a
GP 11	71.39 c	53.67 c	71.39 c	53.67 c	3.64 c	2.98 c
F hitung	38.54**	28.95**	34.83**	17.95**	16.27**	37.20**
Nilai P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

**Keterangan:** Rerata yang berada dalam satu kolom yang diikuti oleh tanda huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

#### Percobaan No. 2.

Data dari percobaan kedua memperlihatkan bahwa bobot kotoran yang lebih rendah tercatat pada batang varietas tebu GP 11. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Laboratorium *Biocontrol Research and Development* PT GMP yang menunjukkan bahwa tebu varietas GP 11 memiliki batang yang lebih keras daripada varietas GM 21, RGM 90-599 dan RGM 00-612. Hasil ini selanjutnya diperkuat dengan hasil pengamatan panjang lorong gerakan pada tebu GP 11 yang secara statistik lebih pendek daripada gerakan pada batang tebu varietas GM 21, RGM 90-599 dan RGM 00-612. Gerakan larva uji terpanjang diperoleh pada varietas GM 21, yaitu 4.82 dan 4.12 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa ketahanan tebu varietas GM 21 relatif rentan terhadap serangan larva penggerek batang *C. auricilius* dibandingkan dengan varietas RGM 90-599 dan RGM 00-612 (Tabel 2).

Data pada percobaan pengaruh generasi terhadap indikator kinerja biologis parasitoid *T. chilonis* memperlihatkan adanya tendensi penurunan kualitas pada koloni yang berasal dari generasi yang lebih lama dibiakkan di laboratorium. Kemampuan *T. chilonis* pada generasi F 9 dalam memarasit telur *C. auricilius* secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan generasi-generasi yang lebih awal. Walaupun indikator-indikator lain tidak secara tegas menunjukkan pola penurunannya, data percobaan memperlihatkan bahwa *T. chilonis* yang diperoleh dari alam (F 0) selalu mempunyai indikator yang lebih baik sebagai parasitoid. Kondisi ini secara umum telah disinyalir terjadi pada serangga parasitoid yang dipelihara secara terus menerus di dalam laboratorium. Salah satu sebab yang mengurangi kualitas kebugaran (*fitness*) dari parasitoid *Trichogramma* yang dibiakkan secara terus-menerus di laboratorium adalah adanya superparasitisme (Yadav *et al.*, 2001). Dilaporkan juga bahwa lebih dari satu individu *Trichogramma* dapat hidup di dalam satu telur inang Lepidoptera (Klomp & Teerink, 1978).

Lebih jauh superparasitisme diduga berpengaruh terhadap perkembangan parasitoid selanjutnya ([Ahmad et al., 2002](#)) yang juga menyebabkan bertambah panjangnya masa kemunculan beberapa jenis *Trichogramma* dari inangnya (Parra et al., 1988).

Tabel 2. Perbedaan beberapa indikator *fitness* dan kemampuan parasitasi dari parasitoid *T. chilonis* yang berasal dari hasil biakan laboratorium generasi F0, F1, F3, F6, dan F9.

Generasi	Parasitasi (%)	Kemunculan parasitoid (%)	Jumlah parasitoid yang keluar dari inang (ekor)	Jumlah parasitoid mati dalam inang (ekor)	Lama Hidup parasitoid (hari)
F 0	71 a	97.5 a	56 a	2.4 ab	4 a
F 1	60.25 ab	96.1 ab	48.6 ab	1.2 b	3.3 b
F 3	58.5 ab	94.6 abc	47.8 ab	2.4 ab	2.76 c
F 6	46.75 bc	89.9 c	39.2 bc	4.4 a	2.98 bc
F 9	39.5 c	92.1 bc	32.2 c	2.8 ab	2.74c
F hitung	4.56**	3.66*	3.60 *	2.32 <sup>tn</sup>	10.55**

Keterangan: Rerata yang berada dalam satu kolom yang diikuti oleh tanda huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil-hasil percobaan ini, dapat disimpulkan bahwa:

- (1) Secara umum varietas GP 11 relatif lebih tahan terhadap serangan hama *C. auricilius*. Varietas RGM 90-599 dan RGM 00-612 dapat dinyatakan rentan terhadap hama *C. auricilius* namun pengaruhnya tidak signifikan varietas GM 21.
- (2) Terdapat tendensi penurunan kualitas pada koloni yang berasal dari generasi yang lebih lama dibiakkan di laboratorium. Kemampuan *T. chilonis* pada generasi F 9 dalam memarasit telur *C. auricilius* secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan generasi-generasi yang lebih awal. Walaupun indikator-indikator lain tidak secara tegas menunjukkan pola penurunannya, data percobaan memperlihatkan bahwa *T. chilonis* yang diperoleh dari alam (F 0) selalu mempunyai indikator yang lebih baik sebagai parasitoid.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT Gunung Madu Plantation yang telah memberikan bantuan dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini. Secara khusus penulis sangat terbantu oleh kerjasama yang sangat baik dari Ir. Sunaryo dan Saefudin, S.P. dari Divisi Riset dan Pengembangan PT GMP. Penulis juga berterima kasih kepada Sdr. A. Mada Fiqan dan Sdr. Yhpto Aris Tiyo selaku mahasiswa semester akhir Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Unila yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini di lapangan maupun di laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M., M.J. Ahmad, R.K. Mishra, & S.K. Sheel 2002. Superparasitism by *Trichogramma poliae* in the eggs of *Clostera cupreata* (Lepidoptera: Notodontidae) and its effect on offspring. *J. Tropical Forest Science*, 14:61-70.
- Corrigan, J.E. & J.E. Laing. 1994. Effects of the rearing host species and the host species attacked on performance by *Trichogramma minutum* Riley (Hymenoptera: trichogrammatidae) *Biological Control*, 23:755-760.
- Doyon, J. & G. Boivin. 2005, The effect of development time on the fitness of female *Trichogramma evanescens*. *J Insect Sci.* 2005; 5: 4. Published online 2005 March 16.
- Klomp, H. & B.J. Teerink. 1978. The elimination of supernumerary larvae of the gregarious egg-parasitoid *Trichogramma embryophagum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in eggs of the host *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Entomophaga*, 23:153-159.
- Parra, J.R.P., R.A. Zucchi, & N.S. Silveira. 1988. Perspectives of biological control using *Trichogramma* and/or *Trichogrammatoidea* in the state of São Paulo (Brazil). In: *Trichogramma and other egg parasites*, 43. 527-540. INRA.
- SAS Institute Inc. 1988. *SAS/STAT User's Guide*. Release 6.03 Edition. Cary, NC. 1028 pp.
- Sunaryo. 2003. *Mempelajari Serangan Hama Penggerek Batang di Lapang pada Berbagai Varietas Tebu di Gunung Madu*. Lampung Tengah. 4 hlm.
- Waage, J.K. & N.G.S. Ming. 1984. The reproductive strategy of a parasitic wasp I. Optimal progeny and sex allocation in *Trichogramma evanescens*. *J. of Animal Ecology*, 53:401-415.
- Yadav, R.C., S.P. Singh, S.K. Jalali, & N.S.Rao. 2001. Effect of host egg density on parasitism and adult emergence in *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in two systems. *J. of Biological Control*, 15:11-14.

## Integrasi Teori Perilaku Terencana (*Theory Of Planned Behavior*) dan Model Penerimaan Teknologi (*Technology Acceptance Model*) dalam Memprediksi Niat Petani Untuk Mengadopsi Teknologi Baru Budidaya Padi

Muhammad Ibnu

Universitas Lampung, Jalan Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
Nomor kontak telepon: 0852 732 35 733; Alamat e-mail: [ibnulpg@yahoo.com](mailto:ibnulpg@yahoo.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada kapasitas untuk memprediksi penerimaan petani terhadap teknologi dengan memperkirakan niat mereka dan pada kemampuan menjelaskan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap niat para petani tersebut, seperti sikap (*attitude*), persepsi kemudahan dalam penggunaan (*perceived ease of use*), persepsi kegunaan (*perceived usefulness*), pengalaman masa lalu (*past experience*), persepsi yang mengendalikan perilaku (*perceived behavioral control*), dan berbagai variabel yang berhubungan. Penelitian ini diharapkan dapat memperluas pemahaman kita tentang faktor-faktor penting yang mempengaruhi perilaku petani dalam menerima teknologi (baru) pertanian, dengan mengintegrasikan dua buah teori yaitu *technology acceptance model* (TAM) dan *theory of planned behavior* (TPB). Tujuan penelitian ini adalah menganalisis faktor-faktor yang menjadi penggerak niat petani untuk mengadopsi teknologi baru dalam budidaya padi dengan mempertimbangkan efek simultan dari variabel-variabel terukur dan variabel-variabel laten yang mempengaruhi niat petani. Respondent dalam penelitian ini berjumlah 255 petani padi dan analisis yang digunakan adalah pendekatan *structural equation modeling* (SEM). Hasil analisis data menunjukkan bahwa variabel persepsi kegunaan, persepsi kemudahan penggunaan dan pengalaman masa lalu petani secara positif mempengaruhi sikap petani terhadap adopsi teknologi baru. Selain itu, hasil analisis juga menunjukkan bahwa variabel sikap persepsi yang mengendalikan perilaku, persepsi kegunaan, kondisi fasilitas pendukung dan persepsi resiko secara positif mempengaruhi niat petani dalam mengadopsi teknologi.

Kata Kunci: niat petani (*farmers' intention*); perilaku adopsi teknologi pertanian; *structural equation models* (SEM); *technology acceptance model* (TAM); *theory of planned behavior* (TPB).

### PENDAHULUAN

Saat ini Indonesia telah menjadi salah satu negara importir beras di dunia meskipun padi telah intensif dibudidayakan sejak tiga dekade lalu. Sebagai contoh, pada tahun 2010, agregat produksi padi adalah 65.150.764 ton, tapi itu tidak cukup untuk memberikan pangan bagi 237.641.326 penduduk Indonesia sehingga beras yang diimpor sebanyak 250,5 ribu ton pada tahun 2009 dan meningkat menjadi 687,6 ribu ton pada tahun 2010 untuk memenuhi permintaan yang berlebihan (Badan Pusat Statistik, 2011). Dengan tingkat pertumbuhan rata-rata penduduk sekitar 1,49 % per tahun, permintaan konsumsi beras akan meningkat pula. Namun, stagnasi produksi padi dan tingkat konversi sawah produktif menjadi lahan kegiatan non pertanian cukup tinggi dan di seluruh Indonesia rata-rata areal produksi padi telah menurun (Badan Pusat Statistik, 2011). Atas dasar ini, dapat dimengerti bahwa teknologi baru untuk meningkatkan produktivitas padi sangat dibutuhkan agar dapat yang diperkenalkan dan diterapkan di lahan

sawah. Namun, petani umumnya tidak mudah dipicu untuk mengadopsi teknologi baru dan kecenderungan ini hampir terjadi di seluruh Indonesia. Oleh karena itu, perlu untuk mempelajari faktor-faktor yang menjadi pendorong niat petani untuk mengadopsi teknologi baru dalam budidaya padi.

Perilaku adopsi tampaknya tidak dapat diwakili secara efektif hanya dengan menilai korelasi langsung antara variabel. Menurut Feder *et al.* (1985), beberapa variabel mungkin memiliki korelasi sederhana dipengaruhi secara signifikan oleh variabel lain, langsung maupun tidak langsung, sehingga hubungan antar variabel dapat mencakup dampak palsu atau pengaruh tersembunyi dari variabel lain. Sebagai contoh, Feder *et al.* (1985) mengkritik studi kasus peneliti lain, di mana peneliti tersebut menggunakan regresi sederhana untuk menentukan efek dari pilihan teknologi produksi padi (dan faktor lainnya) pada luas lahan yang digunakan untuk produksi beras. Feder berpendapat bahwa kedua variabel mungkin memiliki efek simultan pada tanah yang digunakan, sehingga hasil regresi bias dan tidak konsisten (Feder *et al.*, 1985, hal 286). Oleh karena itu, semua hubungan antara variabel harus diteliti dengan hati-hati untuk meminimalkan bias dalam penelitian.

Akhirnya, penelitian ini mencoba untuk menjelaskan faktor yang mendorong niat petani untuk mengadopsi teknologi baru, terutama dengan menekankan area studi yang disarankan oleh Feder *et al.* (1985) tentang pertimbangan secara simultan persamaan faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku adopsi. Faktor-faktor yang mempengaruhi niat petani untuk mengadopsi teknologi baru diduga memiliki korelasi satu sama lain, dan mereka secara bersamaan mempengaruhi niat petani secara langsung dan tidak langsung. Oleh karena itu, juga penting untuk memperhitungkan pengaruh total korelasi antar variabel baik yang tersembunyi maupun yang terlihat untuk memastikan apakah korelasi-korelasi tersebut secara signifikan mempengaruhi niat petani untuk mengadopsi teknologi baru.

#### MODEL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

Berdasarkan sejumlah studi sebelumnya, teori perilaku terencana (*theory of planned behavior*/TPB) dan model penerimaan teknologi (*technology acceptance model*/TAM) telah dikenal dengan baik untuk memprediksi niat berperilaku dan secara luas diterima di berbagai domain penelitian, termasuk teknologi. Namun, karena faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi konsumen teknologi bisa sangat berbeda, tergantung pada teknologi, target konsumen, dan konteks (Taylor dan Todd, 1995a, 1995b; Venkatesh *et al.*, 2003), kedua teori ternyata belum dapat menunjukkan konsistensi justifikasi yang tinggi dalam prediksi perilaku. Oleh karena itu, peneliti seperti Dishaw dan Strong (1999) dan Legris *et al.* (2003) merekomendasikan integrasi TPB dan TAM sehingga lebih kuat daya analisisnya karena mencakup lebih banyak variabel yang berhubungan dengan faktor manusia dan sosial.

Sebuah model dekomposisi TPB adalah model yang menggunakan TPB sebagai struktur dasar dan menguraikan faktor sikap (*attitude*) dengan memasukkan manfaat/ persepsi kegunaan (*perceived usefulness* /PU) dan persepsi kemudahan penggunaan (*perceived ease of use* /PEOU) dari TAM sebagai variabel mediasi (Chau dan Hu, 2001). Model ini diusulkan oleh Mathieson (1991), kemudian divalidasi oleh Taylor dan Todd (1995a), dan beberapa peneliti sesudahnya (misalnya Chau dan Hu, 2002; Fu *et al.*, 2006; Chen *et al.*, 2007). Model dekomposisi memiliki keunggulan di mana model memungkinkan peneliti untuk memberikan pertimbangan faktor-faktor kunci yang mempengaruhi niat, dan memberikan pemahaman lebih baik tentang bagaimana parameter-parameter ini dapat menjelaskan variasi seluruh seluruh pengguna teknologi (Fu *et al.*, 2006). Selanjutnya, menurut Ronteltap *et al.* (2007), upaya penggabungan dan pengintegrasian berbagai teori dan model penerimaan inovasi dapat memberi panduan untuk

lebih memahami perilaku manusia dalam konteks atau perspektif adopsi inovasi. Model konseptual dapat dilihat pada Gambar 1.

Hipotesis pada model konseptual dapat diuraikan sebagai berikut:

Hipotesis 1 (H1): sikap terhadap teknologi baru secara langsung dan positif mempengaruhi niat petani untuk mengadopsi teknologi baru pertanian.

Hipotesis 2 (H2): (H2A) persepsi kegunaan (PU) dari teknologi pertanian baru secara langsung dan positif mempengaruhi sikap terhadap teknologi, dan (H2B) PU juga memiliki efek positif langsung pada niat petani untuk menerima teknologi baru.

Hipotesis 3 (H3): (H3a) persepsi kemudahan penggunaan (PEOU) secara langsung dan positif mempengaruhi sikap terhadap teknologi baru, dan (H3b) PEOU juga memiliki pengaruh positif (korelasi) untuk persepsi kegunaan.

Hipotesis 4 (H4): pengalaman masa lalu (PE) dari teknologi pertanian baru memiliki pengaruh positif langsung pada sikap terhadap teknologi.

Hipotesis 5 (H5): norma-norma subyektif (SN) secara langsung dan positif mempengaruhi niat petani untuk mengadopsi teknologi pertanian baru.

Hipotesis 6 (H6): persepsi pengendalian perilaku (PBC) terhadap teknologi baru secara langsung dan positif memiliki pengaruh pada niat adopsi teknologi baru pertanian.

Hipotesis 7 (H7): kondisi fasilitas sumberdaya (RFC) secara langsung dan positif memiliki efek pada niat petani untuk mengadopsi teknologi pertanian baru.

Hipotesis 8 (H8): kondisi fasilitas teknologi (TFC) secara langsung dan positif meningkatkan niat petani untuk mengadopsi teknologi pertanian baru.

Hipotesis 9 (H9): persepsi tentang risiko (PR) dari teknologi pertanian baru secara langsung dan positif mempengaruhi niat mengadopsi teknologi.

#### PENGUMPULAN DATA

Dalam studi ini, survei dengan kuesioner terstruktur dilakukan untuk memverifikasi model penelitian. Meskipun komponen-komponen pertanyaan telah divalidasi dalam penelitian sebelumnya, namun sebelum kuesioner dibagikan *pretest* survei telah dilakukan untuk menjamin petani mampu menjawab pertanyaan-pertanyaan dengan tepat. Subyek *pretest* juga petani (yaitu 20 orang) dari lokasi penelitian.

Penelitian ini dilakukan di di Desa Sukoharjo dan Wonokarto Kecamatan Sekampung Kabupaten Lampung Timur Provinsi Lampung. Untuk tujuan studi ini, responden terdiri dari 350 petani (200 responden berasal dari Desa Sukoharjo dan 150 dari Desa Wonokarto). Seluruh responden secara reguler menanam padi sebagai tanaman utama dan responden diambil dari populasi dengan metode acak sistematis dengan memilih seorang petani dari kelipatan tiga nomor dari daftar nama petani.

Menurut Boomsma dan Hoogland (2001), seorang peneliti yang ingin mengurangi risiko menarik kesimpulan yang keliru dalam SEM tidak boleh menggunakan sampel berukuran kurang dari 200.

Menurut Hair *et al.* (2006), ukuran sampel yang dianjurkan untuk memastikan kestabilan solusi MLE adalah 100 sampai 150, tapi yang paling direkomendasikan untuk menyediakan dasar yang kuat untuk estimasi adalah tidak kurang dari 200. Oleh karena itu, berdasarkan rekomendasi Boomsma dan Hoogland dan Hair *et al.* Penelitian ini menggunakan sampel berukuran 350. Selain itu, dengan mempertimbangkan jumlah penduduk petani di dua desa (yaitu  $N = \pm 2000$  petani) dan tingkat kepercayaan 95%, sampel ukuran 350 adalah lebih dari cukup untuk analisis SEM (lihat Tabel 1).

#### PENGUKURAN KONSTRUKSI

Pengukuran konstruksi di dalam studi ini menggunakan multipel skala item (*multiple-item scales*). Semua item, kecuali PE, diambil dari penelitian empiris sebelumnya yang telah terbukti validitas dan reliabilitasnya. Item untuk mengukur PE diambil dari kerangka konseptual yang diusulkan oleh Bobbitt dan Dabholkar (2001) berdasarkan *Theory of Trying* yang dicetuskan Bagozzi dan Warshaw. Item untuk PU, PEOU, BI dan PR diadaptasi dari Davis (1989), Moore dan Benbasat (1991), Bhattacharjee (2000), Chau dan Hu (2001), Yu *et al.* (2005) dan Fu *et al.* (2006). Konstruksii untuk ATT, SN, PBC, RFC dan TFC berasal dari Taylor dan Todd (1995a). Semua item diukur dengan menggunakan skala Likert dengan pilihan tertinggi 5 (sangat setuju) dan terendah 1 (sangat tidak setuju).

#### ANALISIS DATA DAN HASIL

##### KONFIRMASI ANALISIS FAKTOR (*CONFIRMATION FACTOR ANALYSIS/ CFA*)

Dalam menguji stabilitas model, peneliti dianjurkan melakukan konfirmasi analisis faktor (*confirmation factor analysis/ CFA*) pada langkah pertama analisis data (Bentler dan Chou 1987; Mueller, 1996; Kelloway, 1998;. Hair *et al.*, 2006). CFA adalah sebuah cara untuk menguji seberapa baik variabel yang diukur mewakili konstruksi laten yang tidak diukur secara langsung (Hair *et al.*, 2006). Hasil dari CFA dapat membantu dalam penilaian validitas dan reliabilitas instrumen, dengan mendefinisikan korelasi konsep-konsep dari perspektif CFA (Mueller, 1996). Berdasarkan CFA, hanya 8 dari 10 variabel laten dan 27 dari 37 variabel yang diamati yang digunakan dalam analisis karena inkonsistensi data. Selain itu, karena ada beberapa data yang hilang (*missing data*) dalam kuesioner, akhirnya hanya 255 dari 350 data (responden) yang digunakan dalam analisis (yaitu 130 dari Sukoharjo dan 125 dari Wonokarto). Pengurangan data membawa konsekuensi bagi *representativeness* dari sampel terhadap populasi. Namun, berdasarkan pendapat dari Hair *et al.* (2006), bahwa ukuran sampel yang paling direkomendasikan untuk menyediakan dasar yang kuat untuk estimasi SEM adalah tidak kurang dari 200, ukuran sampel penelitian ini lebih besar. Berarti, ukuran sampel masih dapat diandalkan untuk analisis SEM.

Hal yang sangat penting dalam SEM adalah menguji validitas model dan parameter. Validitas adalah sejauh mana paramaters atau variabel dalam ukuran model mengukur apa yang ditujukan dalam pengukuran. Salah satu tes untuk mengukur validitas dari model ini adalah validitas konstruksi. Validitas konstruksi adalah sejauh mana item pengukuran benar-benar mencerminkan konsep teoritisnya (Hair *et al.*, 2006). Oleh karena itu, validitas konstruksi mencerminkan akurasi pengukuran. Salah satu validitas konstruksi adalah validitas konvergen.

Berdasarkan perhitungan, semua standar faktor loadings ( $\lambda$ ) dalam model CFA melebihi aturan 0,5. Faktor loadings atau koefisien jalur semua signifikan karena semuanya memiliki *t-value*  $\geq 1,96$  dan nilai  $p < 0,05$ . Menurut aturan statistika, nilai  $p < 0,05$  berarti hipotesis nol ( $H_0$ ) dapat ditolak. Oleh karena itu, ada hubungan antara laten dan variabel yang diamati. Reliabilitas konstruksi (CR) berkisar antara 0,75 dan 0,80 untuk semua parameter. Ini melebihi 0,7 aturan

praktis sehingga menunjukkan reliabilitas yang memadai untuk semua parameter. Selain itu, rata-rata varians diekstraksi (AVE) berkisar 0,49-5,0. Kecuali konstruksi PU, semua variabel memenuhi aturan 0,5. Oleh karena itu, secara keseluruhan tiga kondisi untuk validitas konvergen terpenuhi.

Selain itu, semua indikator dari model CFA juga telah diuji dengan menggunakan enam kriteria statistik termasuk *goodness-of-fit index* (GFI), *adjusted goodness-of-fit index* (AGFI), *normalized fit index* (NFI), *comparative fit index* (CFI), *root mean square residual* (RMR), dan *root mean square error of approximation* (RMSEA). Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2, semua kriteria dari model CFA ini lebih baik daripada nilai yang direkomendasikan. Oleh karena itu, hasil penelitian cukup memadai untuk model.

Selanjutnya, tes lain yang penting untuk menentukan keabsahan model adalah validitas diskriminan. Validitas diskriminan adalah sejauh mana sebuah konstruksi benar-benar berbeda dari konstruksi lainnya (Hair *et al.*, 2006). Jika konstruksi tidak benar-benar berbeda satu sama lain, ini berarti ada multikolinieritas di mana pengaruh parameter terhadap yang dikurnya dicampuri oleh pengaruh variabel lain sehingga kekuatan sebuah konstruksisi tunggal akan sulit diukur (bias). Menurut Hair *et al.*, (2006), jika semua rata-rata varians diekstraksi (AVE) untuk setiap faktor lebih besar dari perkiraan kuadrat korelasi, hal ini menunjukkan validitas diskriminan antara konstruksisi. Korelasi dan korelasi kuadrat antara konstruksisi disajikan pada Tabel 3.

Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3, korelasi kuadrat terbesar antara setiap pasang konstruksisi adalah 0,45, sedangkan AVE terkecil adalah 0.49. Oleh karena itu, berdasarkan aturan praktis, tes untuk validitas diskriminan juga berhasil dilewati. Hal ini berarti model tidak memiliki masalah dengan multikolinieritas. Artinya, korelasi antar variabel dalam satu faktor praktis lebih kuat dibandingkan korelasi antara variabel di lain faktor yang berbeda.

#### HASIL STRUCTURAL EQUATION MODELING (SEM)

Selanjutnya, dalam Tabel 4, dapat dilihat bahwa semua hasil analisis indikator SEM memiliki kebaikan statistik (*goodness of statistics*) lebih baik daripada nilai yang direkomendasikan. Oleh karena itu, kebaikan fit dari model struktural adalah sebanding dengan model CFA sebelumnya, dan menawarkan bukti yang cukup bagi kesesuaian model saat ini. Hasil analisis SEM dan semua faktor loadings (koefisien jalur) antara konstruksisi dapat dilihat pada Gambar 2. dan Gambar 3. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3, dapat dilihat bahwa persepsi kegunaan (PU) mempengaruhi kedua sikap (ATT) dan niat berperilaku (BI). Namun, persepsi kegunaan (PU) memiliki pengaruh langsung yang tidak signifikan terhadap niat berperilaku karena *t-values* kurang dari 1,96 pada  $p = 0,05$ . Dapat dilihat juga *t-values* koefisien jalur ( $\lambda$ ) dari persepsi kegunaan untuk niat berperilaku adalah merah yang menunjukkan ketidaksigntifikanannya. Sebaliknya, persepsi kegunaan adalah salah satu faktor penentu yang kuat terhadap sikap, dan sikap secara signifikan memiliki efek langsung terhadap niat berperilaku. Secara keseluruhan, dengan membandingkan efek langsung pada sikap berdasarkan faktor *loadings* ( $\lambda$ ), pengalaman masa lalu (PE,  $\lambda = 0.35$ ) adalah penentu terkuat sikap diikuti oleh persepsi kegunaan (PU,  $\lambda = 0.31$ ) dan persepsi kemudahan penggunaan (PEOU,  $\lambda = 0.30$ ). Semua koefisien path atau faktor loadings signifikan pada  $p < 0,05$ .

Dalam hubungan lain, koefisien jalur dari variabel independen dalam model yaitu persepsi pengendalian perilaku (PBC), kondisi sumberdaya yang memfasilitasi (RFC) dan persepsi resiko (PR) lebih dari 0,1, dengan *t-values* lebih dari 1,96. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga variabel adalah prediktor penting niat berperilaku (BI) dan semuanya signifikan pada  $p < 0,05$ . Dalam korelasi ini, PBC ( $\lambda = 0.26$ ) adalah penentu terkuat dari niat berperilaku, diikuti oleh RFC ( $\lambda =$

0. 23) dan PR ( $\lambda = 0. 18$ ). Secara keseluruhan, berdasarkan koefisien jalur ( $\lambda$ ) langsung ke BI, dapat dilihat bahwa sikap ( $\lambda = 0. 28$ ) adalah penentu terkuat dari niat berperilaku, diikuti oleh persepsi pengendalian perilaku ( $\lambda = 0. 26$ ), sumberdaya yang memfasilitasi ( $\lambda = 0. 23$ .) dan persepsi resiko ( $\lambda = 0. 18$ .) (lihat Gambar 2).

Namun, menurut Bollen dan Long (1992) sangat penting untuk tidak hanya mempertimbangkan efek langsung tetapi juga memperhatikan efek tidak langsung dan efek total, ketika menafsirkan hasil dalam model persamaan struktural. Saran mereka sangat penting. Ketika efek tidak langsung diperhitungkan, pengaruh total variabel menjadi lebih kuat daripada hanya efek langsung. Efek diperoleh dengan menjumlahkan efek langsung dan tidak langsung melalui faktor-faktor intervensi yang relevan dan program LISREL dapat melakukan perhitungan secara otomatis. Efek langsung, efek tidak langsung dan efek total dari hubungan antar faktor dapat dilihat pada Tabel 5.

Selanjutnya, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5, dengan memperhatikan efek tidak langsung pada efek total, dapat diketahui bahwa efek total persepsi kegunaan (PU) untuk niat berperilaku (BI) meningkat dari 0,16 ke 0,25 dan signifikan pada  $p = 0,05$  . Berdasarkan efek standar total ( $\lambda$ ) terhadap niat berperilaku/*behavioral intention* (BI), didapatkan hasil yang menarik bahwa sikap/*attitude* ( $\lambda = 0. 28$ ) adalah penentu terkuat BI, diikuti oleh pengendalian perilaku dirasakan/*perceived behavioral control* ( $\lambda = 0. 26$  ), persepsi kemudahan menggunakan / *perceived ease of use* ( $\lambda = 0. 25$ ), kondisi yang memfasilitasi sumberdaya/ *resource facilitation condition* ( $\lambda = 0. 23$ ) dan persepsi resiko/ *perceived risk* ( $\lambda = 0. 18$ ).

## PEMBAHASAN

Dalam melakukan perilaku tertentu, niat memiliki peran yang sangat penting sebagai faktor motivasi pendorong manusia untuk melaksanakan perilaku yang sebenarnya atau tindakan yang sebenarnya. Dalam konteks penelitian ini, niat adalah indikasi seberapa kuat para petani sungguh antusias untuk mencoba, seberapa dalam mereka mencari informasi dan berapa banyak upaya yang sedang dipersiapkan untuk menggunakan teknologi baru segera dan seoptimal mungkin. Oleh karena itu, seorang petani yang memiliki niat untuk mengadopsi teknologi baru mungkin akan memanfaatkan teknologi secara teratur di masa depan. Selanjutnya, studi ini menemukan bahwa niat petani dipengaruhi oleh beberapa faktor yang secara langsung dan tidak langsung mempengaruhi niat mereka. Oleh karena itu beberapa implikasi dapat dibahas dari hasil penelitian.

Seperti prediksi sebelumnya, persepsi kegunaan tampaknya menjadi salah satu faktor yang signifikan mempengaruhi baik sikap dan niat petani untuk mengadopsi teknologi baru. Koefisien *path* (efek keseluruhan) dari persepsi kegunaan untuk sikap dan niat berperilaku semuanya signifikan. Oleh karena itu, berdasarkan efek langsung, tidak langsung (melalui sikap) dan efek total persepsi kegunaan pada niat berperilaku, persepsi kegunaan memiliki pengaruh yang besar pada niat petani untuk menggunakan teknologi baru. Temuan ini konsisten dengan hasil dari penelitian TAM sebelumnya (misalnya Davis, 1989; Adam *et al*, 1992; Chau dan Hu, 2002; Fu *et al*, 2006 dan Chen *et al*, 2007).

Selanjutnya, temuan ini memiliki beberapa implikasi. Pertama, petani tampaknya memiliki kecenderungan untuk menjadi pragmatis dalam keputusan penerimaan mereka terhadap teknologi. Petani tampak fokus pada kegunaan ketika mereka menilai teknologi, yaitu petani cenderung menerima teknologi ketika dianggap berguna bagi kegiatan mereka. Kedua, persepsi kegunaan merupakan faktor penentu penting dari sikap dan mengungkapkan pengaruh besar pada pengembangan sikap individu. Dalam konteks ini, faktor penting untuk penerimaan petani

terhadap eknologi baru adalah apakah teknologi memenuhi kebutuhan mereka atau tidak. Oleh karena itu, temuan ini cukup masuk akal dan membuktikan bahwa petani juga rasional. Petani tampaknya menghubungkan teknologi baru dengan praktek-praktek mereka yang sebenarnya. Jika teknologi baru dianggap berguna, sikap positif dan niat untuk menggunakannya mungkin akan muncul atau sebaliknya.

Selain itu, persepsi kemudahan penggunaan tampaknya memiliki pengaruh yang signifikan pada sikap dan berkorelasi positif dengan persepsi kegunaan. Secara tidak langsung (melalui sikap) persepsi kemudahan penggunaan memiliki peran penting dalam mempengaruhi niat petani untuk menerima teknologi baru. Hasil ini konsisten dengan temuan beberapa studi sebelumnya (misalnya Davis, 1989; Adam *et al*, 1993; Subramanian, 1994; Fu *et al*, 2006 dan Chen *et al*, 2007). Selanjutnya, temuan ini memiliki beberapa implikasi. Pertama, petani memiliki kecenderungan untuk menerima sebuah teknologi baru jika mereka berpikir tidak akan perlu banyak upaya bagi mereka untuk menguasainya. Dengan kata lain, mereka memiliki sikap positif terhadap teknologi jika teknologi tersebut dianggap mudah untuk digunakan. Kedua, persepsi petani tentang manfaat dari teknologi dipengaruhi oleh persepsi kemudahan pemanfaatannya. Artinya teknologi tidak dianggap sangat berguna jika petani berpikir sulit bagi mereka untuk menggunakannya. Oleh karena itu, hasil ini dapat menunjukkan bahwa cara berpikir petani relatif sederhana dalam konteks persepsi kemudahan penggunaan. Petani mungkin berpikir teknologi baru yang lebih mudah digunakan akan lebih baik dan berguna dibandingkan dengan teknologi yang menjanjikan hasil yang lebih baik, tetapi sulit untuk dipelajari atau untuk digunakan.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengalaman memiliki pengaruh paling signifikan terhadap sikap. Dengan demikian, temuan ini memiliki beberapa implikasi. Pertama, sikap petani tampaknya memiliki hubungan positif dengan pengalaman mereka. Seorang petani yang merasa bahwa ia tidak mengalami kesulitan menggunakan teknologi baru kemungkinan memiliki pandangan optimis untuk menerima teknologi baru lainnya. Kedua, sikap tampaknya juga didorong oleh keberadaan pengalaman memuaskan dengan menggunakan teknologi baru di masa lalu. Seorang petani yang mengalami bahwa teknologi baru yang pernah digunakannya memiliki kinerja yang lebih baik dari yang lama dan memberikan hasil yang lebih baik, kemungkinan memiliki sikap positif untuk menerima teknologi baru berikutnya. Akibatnya, temuan ini menunjukkan bahwa umumnya manusia tidak melupakan segala sesuatu yang telah mereka alami. Baik pengalaman mengecewakan maupun pengalaman menyenangkan yang melekat pada ingatan petani, sampai batas tertentu, mempengaruhi sikap mereka saat dihadapkan pada hal atau situasi yang serupa.

Selain itu, seperti yang diperkirakan, sikap tampaknya menjadi penentu paling penting dari niat petani untuk menerima teknologi baru dalam budidaya padi. Temuan ini konsisten dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan TPB dan TAM sebagai struktur dasar dalam model mereka (misalnya Godin dan Kok, 1996; Hausenblas *et al*, 1997; Chau dan Hu, 2002 dan Chen *et al*, 2007). Implikasinya, seorang petani yang memiliki sikap positif terhadap teknologi baru, kemungkinan besar mendukung ide menggunakan teknologi baru karena dianggap sebagai ide yang bijaksana. Ia juga akan mendorong dirinya sendiri menggunakan teknologi baru dalam pertanian. Kemudian, pada gilirannya sikap ini mempengaruhi niatnya untuk mengadopsi teknologi baru. Secara keseluruhan, hasil ini bisa menggambarkan peran penting sikap dalam pengambilan keputusan penerimaan teknologi baru oleh individu petani. Oleh karena itu, semua *stakeholder* harus mengenali dan memberi perhatian lebih pada pentingnya pembinaan sikap petani terhadap teknologi, untuk suksesnya penerapan teknologi di sektor pertanian.

Persepsi pengendalian perilaku tampaknya memiliki pengaruh signifikan terhadap niat berperilaku, dan tampaknya menjadi penentu terkuat kedua pada niat petani untuk mengadopsi

teknologi baru. Hasil ini konsisten dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan TPB atau dekomposisi TPB (misalnya Hausenblas *et al*, 1997; Sheeran dan Taylor, 1999 dan Armitage dan Corner, 2001). Selanjutnya, temuan ini memiliki beberapa implikasi. Pertama, kendala niat petani untuk mengadopsi teknologi dipengaruhi oleh persepsi mereka apakah mereka memiliki waktu yang tersedia untuk belajar menerapkan teknologi baru dalam budidaya padi. Kedua, jika petani memandang ia memiliki sumber daya yang diperlukan dalam menerapkan teknologi baru, niatnya mungkin berkembang untuk menerima teknologi baru. Ketiga, petani cenderung berpikir bahwa pengetahuan dan keterampilan akan diperlukan untuk menerapkan teknologi baru dalam budidaya padi. Seorang petani yang merasakan sebuah teknologi baru dapat diterapkan menggunakan pengetahuan dan keterampilan yang ada, kemungkinan menerima teknologi, daripada jika ia berpikir bahwa teknologi benar-benar berbeda atau sangat kompleks. Oleh karena itu, hasil ini dapat menjelaskan mengapa sikap positif, sebagai faktor tunggal, tidak dapat menjamin seorang petani secara langsung begitu saja menerima teknologi baru. Hal ini karena petani juga melihat ke dalam dirinya sendiri, yaitu, persepsi tentang apakah waktu untuk belajar, sumber daya, pengetahuan dan keterampilannya cukup memadai untuk memanfaatkan teknologi.

Sementara itu, kondisi fasilitas sumberdaya muncul sebagai faktor lain yang signifikan mempengaruhi niat petani. Hasil ini berbeda dengan penelitian sebelumnya (yaitu Fu *et al*, 2007), di mana kondisi fasilitas sumberdaya hanya memiliki pengaruh yang kecil atau tidak ada terhadap niat berperilaku. Selanjutnya, hasil ini memiliki beberapa dampak. Pertama, petani cenderung menerima teknologi ketika mereka percaya bahwa mereka memiliki sumber daya yang cukup (misalnya tanah, buruh dan dana) untuk mendukung penggunaan teknologi. Selain itu, jika mereka yakin bahwa sarana pendukung yang sesuai (misalnya alat-alat dan bahan bakar) tidak sulit untuk ditemukan, mereka menjadi lebih mudah untuk menerima teknologi baru. Ketiga, keputusan petani untuk menggunakan teknologi ini juga ditentukan oleh kemampuannya apakah teknologi baru terjangkau atau tidak untuknya. Dengan kata lain, seorang petani yang yakin ia memiliki kemampuan untuk membayar biaya memanfaatkan teknologi akan cenderung memiliki niat yang lebih kuat untuk menerimanya. Oleh karena itu, petani rupanya juga mempertimbangkan realitas yang ada dan lingkungan sekitarnya dalam menerima teknologi. Dalam konteks ini, petani tidak memperhitungkan lagi apa yang dirasakan, tapi lebih melihat ke arah realita yang mengelilinginya sehingga ia menjadi percaya diri atau tidak percaya diri. Sebagai contoh, seorang petani yang yakin bahwa sarana pendukung akan tersedia dan dapat dengan cepat ditemukan di banyak toko atau pasar di sekitar desanya, kemungkinan besar niatnya untuk menggunakan teknologi baru akan berkembang.

Akhirnya, persepsi risiko juga tampil sebagai salah satu faktor penting yang mempengaruhi niat petani. Namun, risiko dianggap memiliki pengaruh paling lemah meskipun dampaknya terhadap niat berperilaku masih cukup signifikan. Hasil ini agak berbeda dengan studi sebelumnya (yaitu Fu *et al*, 2007), di mana persepsi risiko hampir tidak memiliki pengaruh terhadap niat berperilaku. Temuan ini membawa beberapa implikasi. Pertama, seorang petani yang merasa khawatir dengan menggunakan teknologi baru akan membawa risiko terhadap pendapatan saat ini, kemungkinan besar menghindari teknologi baru atau hanya pasif menunggu dan melihat. Di sisi lain, seorang petani yang mempertimbangkan bahwa penggunaan teknologi baru tidak akan mengancam pendapatannya kemungkinan akan menerima teknologi tersebut. Kedua, petani juga mempertimbangkan kondisi psikologis jika mereka menggunakan teknologi baru. Ketiga, petani tampaknya juga mempertimbangkan keamanan menggunakan teknologi baru saat mereka melakukan evaluasi.

Dengan demikian, tampak jelas bahwa petani mempertimbangkan konsekuensi dari menggunakan sesuatu yang baru bagi mereka. Hal tersebut wajar karena orang kadang-kadang merasa cemas jika mereka harus keluar dari zona nyaman mereka saat ini karena situasi atau

keadaan yang baru. Kondisi psikologis yang dirasakan petani merupakan hal-hal yang mereka bayangkan seperti belajar, menerapkan, membiasakan diri terhadap teknologi baru akan membawa kesulitan dan situasi stres kepadanya atau tidak. Selanjutnya, hasil ini juga memiliki implikasi lain yang masuk akal, yaitu seorang petani yang percaya bahwa sebuah teknologi baru adalah handal karena telah diuji coba oleh orang lain, kemungkinan lebih mudah menerima teknologi. Ini juga berarti bahwa informasi tentang apakah teknologi baru telah diuji atau tidak adalah penting bagi petani, untuk mengurangi kecemasan mereka dalam menerima teknologi. Lepas dari hasilnya, penelitian ini masih memiliki keterbatasan. Pertama, penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* dan korelasi data, sehingga hubungan kausal tidak teridentifikasi. Kedua, dengan menghapus dua parameter dari model (norma subjektif dan kondisi fasilitas sumberdaya), studi ini tidak dapat mengkonfirmasi apakah kedua parameter tersebut memiliki pengaruh signifikan terhadap niat berperilaku petani atau tidak. Ketiga, model penelitian ini hanya mampu menjelaskan sekitar 61% varians dari niat berperilaku ( $R^2_{BI} = 0.61$ ), yang berarti bahwa selain variabel-variabel yang diuji dalam penelitian ini, variabel-variabel lain masih perlu diidentifikasi untuk menjelaskan varians tambahan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Studi ini mengkonfirmasi beberapa hipotesis yang kuat yang telah diuji di penelitian sebelumnya dan terbukti stabil. Penelitian ini juga memvalidasi hipotesis lain yang dalam studi sebelumnya tidak konsisten dan memiliki dampak yang signifikan terhadap niat berperilaku. Selanjutnya, dari seluruh parameter yang mempengaruhi niat petani, adalah penting untuk mengakui bahwa niat berperilaku sebagian besar didorong oleh sikap (*attitude*) yang mampu menjelaskan hampir 40% dari varians dalam niat. Selain itu, persepsi pengendalian perilaku merupakan penentu terbesar kedua niat berperilaku diikuti oleh persepsi kegunaan, kondisi fasilitas sumberdaya dan persepsi risiko. Jadi, dalam mengembangkan niat ke arah penggunaan teknologi baru, tampaknya petani cenderung berkonsentrasi pada persepsi tentang kemampuan mereka untuk membeli teknologi, persepsi pengetahuan, kapasitas keterampilan, kegunaan teknologi, sumber daya yang mendukung penggunaan teknologi, dan risiko dalam pemanfaatan teknologi baru.

Hasil penelitian ini memiliki manfaat bagi penyuluh pertanian tentang pengenalan teknologi baru dalam budidaya padi kepada petani. Walaupun temuan tersebut mungkin bukan sesuatu yang baru bagi para penyuluh pertanian, namun hasil penelitian ini mungkin dapat memperkaya pemahaman mereka tentang faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi teknologi, dan pada gilirannya dapat memperluas pengetahuan mereka mengenai proses pengambilan keputusan petani dan dapat membuat strategi pendekatan yang lebih baik. Penelitian ini hanya menyediakan titik awal bagi penyuluh pertanian dalam mencari cara untuk meningkatkan penerimaan petani terhadap teknologi baru. Penelitian lanjutan jelas masih diperlukan, untuk menentukan apakah hasil penelitian ini dapat direplikasi pada populasi dan *setting* teknologi yang berbeda serta untuk menjelaskan faktor-faktor lain yang tidak tervalidasi dalam penelitian ini.

## REFERENSI

- Adams, D. A., R. R. Nelson, and P. A. Todd (1992) Perceived usefulness, ease of use and usage of information technology: a replication. *MIS Quarterly* 16 (2), pp. 227-247.
- Armitage, C. J., and M. Conner (1999) The theory of planned behavior: assessment of predictive validity and perceived control. *British Journal of Social Psychology* 38, pp. 35-54.

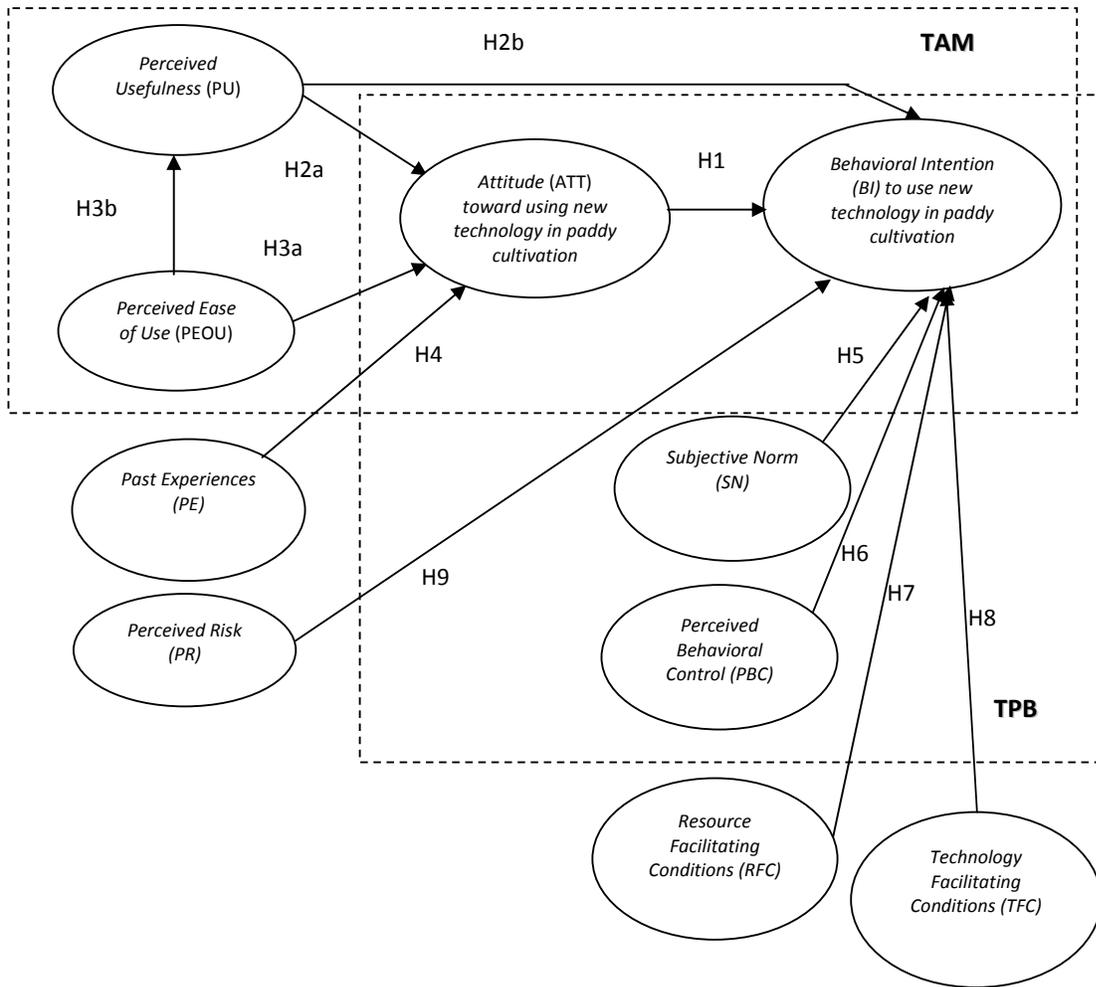
- Armitage, C. J., and M. Conner (2001) Efficacy of the theory of planned behavior: a meta-analytic review. *British Journal of Social Psychology* 40 (3), pp. 471-499.
- Badan Pusat Statistik (2011) Trends of the selected socio-economic indicators of Indonesia May 2010. Jakarta: BPS - Indonesia.
- Bentler, P. M., and C. P. Chou (1987) Practical issues in structural modeling. *Sociological Methods and Research* 16 (1), pp. 78-117.
- Bhattacharjee, A. (2000) Acceptance of e-commerce services: the case of electronic brokerages. *IEEE Transaction on Systems, Man, and Cybernetics Part A: Systems and Humans* 30 (4), pp. 411-420.
- Bobbitt, L. M., and P. A. Dabholkar (2001) Integrating attitudinal theories to understand and predict use of technology-based self-service: the internet as an illustration. *International Journal of Service Industry and Management* 12 (5), pp. 423-450.
- Bollen, K. A., and J. S. Long (1992) Test for structural equation models: introduction. *Sociological methods and research* 21 (2), pp. 123-131.
- Boomsma, A., and J. J. Hoogland (2001) The robustness of LISREL modeling revisited. In R. Cudeck, S. du Toit and D. Sörbom (Eds.), *Structural equation models: Present and future. A Festschrift in honor of Karl Jöreskog*, pp. 139-168. Lincolnwood, IL: Scientific Software International.
- Chau, P. Y. K. (1996) An empirical investigation on factors affecting the acceptance of CASE by systems developers, *Information and Management* 30, pp. 269-280.
- Chau, P. Y. K., and P. J. H. Hu (2002) Investigating healthcare professional's decisions to accept telemedicine technology: an empirical test of competing theories. *Information and Management* 39, pp. 297-311.
- Chau, P. Y. K., and P. J. Hu (2001) Information technology acceptance by individual professionals: a model comparison approach. *Decision Sciences* 32(4), pp. 699-719.
- Chen, C. D., Y. W. Fan, and C.K. Farn (2007) Predicting electronic toll collection service adoption: an integration of the technology acceptance model and the theory of planned behavior. *Transportation Research Part C* 15, pp. 300-311.
- Davis, F. D. (1986) A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results. Thesis (PhD), Sloan School of Management-Massachusetts Institute of Technology, unpublished. Available from: <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/15192>. [Accessed 18 May 2008].
- Davis, F. D. (1989) Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *Information System Quarterly* 13 (3), pp. 319-340.
- Davis, F. D. (1993) User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International Journal of Man-Machine Studies* 38 (3), pp. 475 - 487.
- Davis, F. D., R. P. Bagozzi, and P. R. Warshaw (1989) User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Science* 35 (8), pp. 982-1003.

- Dishaw, M. T., and D. M. Strong (1999) Extending the technology acceptance model with task-technology fit constructs. *Information and Management* 36 (1), pp. 9-21.
- Feder, G. (1982) Adoption of interrelated agricultural innovations: complementarity and the impacts of risk, scale, and credit. *American Journal of Agricultural Economics* 64 (1), pp. 94-101.
- Feder, G., R. E. Just and D. Zilberman (1985) Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey. *Economic Development and Cultural Change* 33 (2), pp. 255-298.
- Fu, J. R., C. K. Farn, and W. P. Chao (2006) Acceptance of electronic tax filing: a study of taxpayer intentions. *Information and Management* 43 (1), pp. 109-126.
- Gefen, D., and D. Straub (2000) The relative importance of perceived ease-of-use in IS acceptance: A study of e-commerce acceptance. *Journal of AIS* 1(8), pp 1-30.
- Godin, G., and G. Kok (1996). The theory of planned behavior: a review of its applications to health-related behaviors. *American Journal of Health Promotion* 11, pp. 87-98.
- Hair, F. J. Jr., W. C. Black, B. J. Babin, R. E. Anderson, and R. L. Tatham (2006) *Multivariate data analysis: the sixth edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Hausenblas, H. A., A. V. Carron, and D. E. Mack (1997). Application of the theories of reasoned action and planned behavior to exercise behavior: a meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 19, pp. 36-51.
- Hu, P. J., P.Y.K. Chau, O.R. Liu Sheng, and K. Yan Tam (1999) Examining the technology acceptance model using physician acceptance of telemedicine technology, *Journal of Management Information Systems* 16 (2), pp. 91-112.
- Kelloway, E. K. (1998) *Using LISREL for structural equation modeling: a researcher's guide*. London: Sage Publications.
- Lee, Y., K. A. Kozar, and K. R. T. Larsen (2003). The technology acceptance model: Past, present, and future. *Communications of AIS*, 12(50), pp. 1-50.
- Legris, P., J. Ingham, and P. Collerette (2003) Why do people use information technology? a critical review of the technology acceptance model. *Information and Management* 40, pp. 191-204.
- Lin, J. Y. (1991) Education and innovation adoption in agriculture: evidence from hybrid rice in China. *American Journal of Agricultural Economics* 73 (3), pp. 713-723.
- Lu, C. S., K. H. Lai, and T. C. E. Cheng (2007) Application of structural equation modeling to evaluate the intention of shippers to use internet services in liner shipping. *European Journal of Operational Research* 180, pp. 845-867.
- Manstead, A. S. R., and D. Parker (1995). Evaluating and extending the theory of planned behavior. In W. Stroebe and M. Hewstone (Eds.), *European Review of Social Psychology* 6, pp. 69-95.

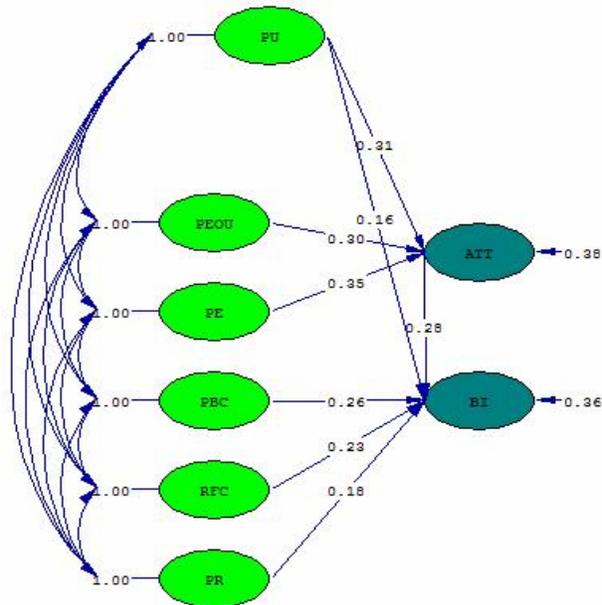
- Marcoulides, G. A., and C. Saunders (2006) Editor's comments: PLS modeling. *MIS Quarterly* 30 (2), pp. iii-ix.
- Mathieson, K. (1991) Predicting user intentions: comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior, *Information Systems Research* 2(3), pp. 173-191.
- Moore, G. C., and I. Benbasat (1991) Development of an instrument to measure the perceptions of adoption an information technology innovation. *Information Systems Research* 2 (3), pp. 192-222.
- Mueller, R. O. (1996) *Basic principle of structural equation modeling: an introduction to LISREL and EQS*. New York: Springer-verlag.
- O'Leary, Z. (2004) *The essential guide to doing research*. California: Sage Publication.
- Ronteltap, A., J. C. M. van Trijp, R. J. Renes, and L. J. Frewer (2007) Consumer acceptance of technology-based food innovations: lessons for the future of nutrigenomics. *Appetite* 49, pp. 1-17.
- Sheeran, P. and S. Taylor (1999) Predicting intentions to use condoms: a meta-analysis and comparison of the theories of reasoned action and planned behavior. *Journal of Applied Social Psychology* 29 (8), pp. 1624-1675.
- Subramanian, G. H. (1994) A replication of perceived usefulness and perceived ease-of-use measurement. *Decision Science* 25(5/6), pp. 863-874.
- Taylor, S., and P. A. Todd (1995a) Understanding information technology usage: a test of competing models. *Information Systems Research* 6 (2), pp. 144-176.
- Taylor, S., and P. A. Todd (1995b) Assessing IT usage: the role of prior experience. *MIS Quarterly* 19 (2), pp. 561-570.
- Venkatesh, V., and F. D. Davis (2000) A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. *Management Science* 46 (2), pp. 186-204.
- Venkatesh, V., M. G. Morris, G. B. Davis, and F. D. Davis (2003) User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quarterly* 27 (3), pp. 425-478.
- Yu, J., I. Ha, M. Choi, and J. Rho (2005) Extending the TAM for a t-commerce. *Information and Management* 42 (7), pp. 965-976.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Model Konseptual dan Hipotesis Penelitian yang Diusulkan.

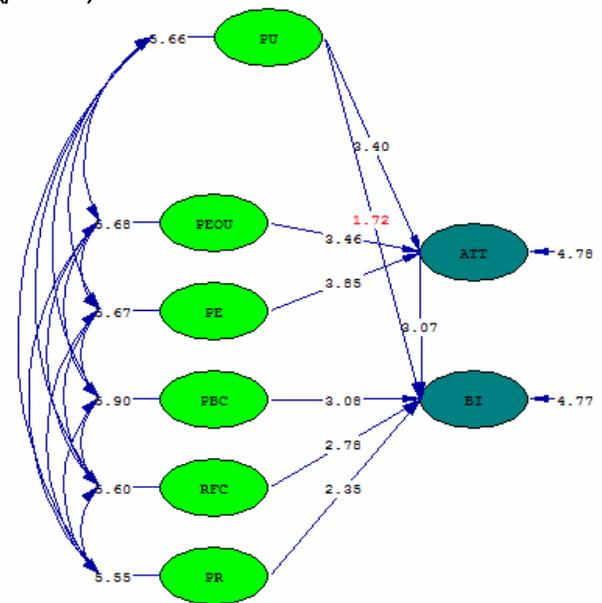


Gambar 2. Hasil Analisis SEM yang Distandarisasi



Chi-Square=14.02, df=301, P-value=1.00000, RMSEA=0.000

Gambar 3. *t*-values antar konstruksi ( $p < 0.05$ )



Chi-Square=14.02, df=301, P-value=1.00000, RMSEA=0.000

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ukuran Sampel Diperlukan

Confidence Level Population	95% C.I ± 5% C.I	Confidence Level Population	95% C.I ± 5% C.I
100	80	10,000	370
500	217	50,000	381
1,000	278	100,000	383
5,000	357	1,000,000	384

Sumber: O'Leary (2004)

Tabel 2. *Goodness of Fit Model* untuk Analisis Faktor Konfirmatori (CFA)

<i>Goodness of Fit Statistics</i>	Nilai yang Direkomendasikan *	Hasil Penelitian
<i>Goodness-of-fit index (GFI)</i>	≥ 0.90	1.00
<i>Adjusted goodness-of-fit index (AGFI)</i>	≥ 0.90	1.00
<i>Normalized fit index (NFI)</i>	≥ 0.90	1.00
<i>Comparative fit index (CFI)</i>	≥ 0.90	1.00
<i>Root mean square residual (RMR)</i>	≤ 0.08	0,0061
<i>Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)</i>	≤ 0.07	0,000

\*) Kriteria didasarkan pada Hair *et al.* (2006)

Tabel 3. Koefisien Korelasi Matrix (Standar)

	ATT	BI	PU	PEOU	PE	PBC	RFC	PR
ATT	1.00	0.36	0.42	0.41	0.45	0.09	1.00	0.17
BI	0.60	1.00	0.32	0.19	0.15	0.36	0.41	1.00
PU	0.65	0.57	1.00	0.27	0.28	0.10		
PEOU	0.64	0.44	0.52	1.00	0.23	0.18		
PE	0.67	0.39	0.53	0.48	1.00	0.05		
PBC	0.31	0.60	0.32	0.42	0.23	1.00		
RFC	0.29	0.58	0.35	0.34	0.31	0.52	1.00	
PR	0.22	0.52	0.28	0.35	0.27	0.48	0.17	1.00

Tabel 4. *Goodness of Fit Model* untuk Analisis SEM

<i>Goodness of Fit Statistics</i>	Nilai yang Direkomendasikan *	Hasil Penelitian
<i>Goodness-of-fit index (GFI)</i>	≥ 0.90	1.00
<i>Adjusted goodness-of-fit index (AGFI)</i>	≥ 0.90	0.99
<i>Normalized fit index (NFI)</i>	≥ 0.90	0.99
<i>Comparative fit index (CFI)</i>	≥ 0.90	1.00
<i>Root mean square residual (RMR)</i>	≤ 0.08	0,0096
<i>Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)</i>	≤ 0.07	0.000

\*) Kriteria didasarkan pada Hair *et al.* (2006)

Tabel 5. Standar Efek total, Langsung dan Tidak Langsung antar Parameter

Standardized Total Effects of KSI on ETA							Standardized Total Effects of ETA on ETA					
	PU	PEOU	PE	PBC	RFC	PR	ATT	BI				
ATT	0.31	0.30	0.35	--	--	--	--	--				
BI	0.25	0.08	0.10	0.26	0.23	0.18	0.28	--				
Standardized Direct Effects of KSI on ETA							Standardized Indirect Effects of KSI on ETA					
	PU	PEOU	PE	PBC	RFC	PR	PU	PEOU	PE	PBC	RFC	PR
ATT	0.31	0.30	0.35	--	--	--	--	--	--	--	--	--
BI	0.16	--	--	0.26	0.23	0.18	0.09	0.08	0.10	--	--	--

Catatan: ETA adalah variabel laten endogen dan KSI adalah variabel laten eksogen

## UJI DIAGNOSTIK PEMERIKSAAN BIOPSI ASPIRASI JARUM HALUS (BAJAH) KARSINOMA TIROID

Rizki Hanriko, Muhartono

Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brojonegoro no.1 Bandar Lampung 35145

### ABSTRAK

Karsinoma tiroid adalah keganasan yang berasal dari epitel folikel dan parafolikel tiroid. Di Indonesia karsinoma tiroid menempati urutan ke-9 dari 10 karsinoma terbanyak. Salah satu metode untuk mendiagnosis karsinoma tiroid yaitu dengan pemeriksaan Biopsi Aspirasi Jarum Halus (BAJAH). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai diagnostik pemeriksaan BAJAH dalam mendiagnosis karsinoma tiroid dibandingkan dengan histopatologi. Penelitian dilakukan di RS Urip Soemohardjo Bandar Lampung periode April-Mei 2011. Desain penelitian yang digunakan ialah uji diagnostik. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 69 sampel yang diperoleh dengan menggunakan metode n sampel, kemudian dicari hasil pemeriksaan keganasan tiroid dengan menggunakan BAJAH dan histopatologi. Dari hasil penelitian diperoleh hasil pemeriksaan BAJAH dan histopatologi menunjukkan positif karsinoma tiroid sebanyak 20 kasus (28,98%), untuk pemeriksaan BAJAH positif karsinoma tiroid sedangkan hasil pemeriksaan histopatologi negatif karsinoma tiroid ada 2 kasus (2,9%), untuk pemeriksaan BAJAH negatif karsinoma tiroid sedangkan hasil pemeriksaan histopatologi positif karsinoma tiroid ada 3 kasus (4,35%), sedangkan yang memberikan hasil negatif pada kedua pemeriksaan ada 44 kasus (63,77%). Hasil-hasil yang diperoleh dengan uji diagnostik pemeriksaan BAJAH yaitu sensitifitas 86,9%, spesifisitas 95,6%, Nilai Daya Positif (NDP) 90,9%, Nilai Daya Negatif (NDN) 93,6%, dan akurasi 92,7%. Dari hasil yang diperoleh maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pemeriksaan BAJAH sensitif dan spesifik untuk mendiagnosis karsinoma tiroid.

Kata kunci : karsinoma tiroid, BAJAH, sensitif, histopatologi

### PENDAHULUAN

Karsinoma tiroid adalah keganasan yang berasal dari sel epitel folikel dan parafolikel tiroid. Karsinoma tiroid yang paling sering ditemui ialah karsinoma papilaris, kemudian disusul oleh karsinoma folikularis, medularis, dan anaplastik (Jong, 2005).

Menurut data WHO 2004, karsinoma tiroid dilaporkan terjadi pada 1,5% dari keganasan seluruh tubuh dan merupakan jenis keganasan jaringan endokrin yang terbanyak yaitu 90% dari seluruh keganasan. Dijumpai secara primer pada usia dewasa muda dan pertengahan dengan sekitar 122.000 kasus baru per tahun di seluruh dunia (Lubis, 2010).

Di Indonesia karsinoma tiroid menempati urutan 9 dari 10 karsinoma yang sering ditemukan. Remaja usia dibawah 20 tahun dengan nodul tiroid dingin mempunyai risiko keganasan 2 kali lebih besar dibandingkan dengan kelompok dewasa. Kelompok usia diatas 60 tahun disamping mempunyai prevalensi keganasan lebih tinggi juga mempunyai tingkat agresivitas penyakit yang lebih berat. Karsinoma tiroid dapat menyebabkan 10% kematian pada yang berdiferensiasi baik, 50% pada yang berdiferensiasi buruk, dan 100% pada yang anaplastik (Subekti, 2009; Belfiore, 2002; Caraci, 2002; Wijayahadi, 2000).

Penelitian yang dilakukan di Amerika Serikat menunjukkan angka kejadian karsinoma papilaris yaitu sebanyak 70-80% dari seluruh kasus karsinoma tiroid. Hal ini tidak jauh berbeda dengan angka kejadian karsinoma tiroid di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H Abdoel Moeloek Provinsi Lampung periode Januari 2006-Desember 2008 yakni ada 73,33% kasus karsinoma papilaris dari seluruh kasus karsinoma tiroid (Pasaribu, 2004; Arora, 2006; Indriyani, 2008).

Walaupun penyebab karsinoma tiroid masih belum diketahui, pengamatan klinis dan eksperimental mengisyaratkan beberapa faktor risiko yang diperkirakan dapat memicu terjadinya karsinoma tiroid antara lain faktor genetik, paparan iodine, dan radiasi pengion. Untuk mendiagnosis karsinoma tiroid juga tidak mudah karena sebagian besar keganasan tiroid tidak memberikan gejala yang berat kecuali karsinoma tipe anaplastik yang sangat cepat membesar bahkan dalam hitungan minggu (Lina, 2010).

Suatu pemeriksaan penunjang diagnostik yang akurat diperlukan untuk mendiagnosis karsinoma tiroid. Beberapa cara telah dikembangkan untuk menegakkan diagnosis karsinoma tiroid, antara lain Biopsi Aspirasi Jarum Halus (BAJAH), Ultrasonografi (USG), sidik tiroid, dan pemeriksaan histopatologi sebagai baku emas diagnosis karsinoma tiroid (Azamris, 2004).

Pemeriksaan Biopsi Aspirasi Jarum Halus (BAJAH) merupakan pemeriksaan preoperatif yang cukup efektif. Banyak ahli bedah memanfaatkan pemeriksaan BAJAH untuk pegangan saat operasi dan pemeriksaan histopatologi untuk memastikan diagnosis karsinoma tiroid (Syafreadi, 2008).

Biopsi Aspirasi Jarum halus (BAJAH) adalah teknik aspirasi kelompok sel dari fragmen jaringan dengan menggunakan jarum ukuran 22-27G. Akurasi dapat ditingkatkan dengan memperhatikan setiap langkah BAJAH sejak dari pemilihan aspirat yang representatif, pembuatan hapusan yang baik, fiksasi dengan fiksator yang memadai serta pengecatan yang tepat. Kuncinya ada pada Ahli Patologi Anatomi yang melakukan diagnosis sitologi (Abdah dkk, 2001).

Pemeriksaan histopatologi merupakan baku emas dalam diagnosis karsinoma tiroid. Dengan pemeriksaan histopatologi dapat membedakan semua jenis karsinoma tiroid dengan melihat perubahan sel dan jaringan kelenjar tiroid (Azamris, 2004).

Dari penelitian di RSUP H. Adam Malik Medan didapatkan hasil pemeriksaan BAJAH terhadap histopatologi yaitu sensitivitas 41,2%, spesifitas 100%, nilai prediksi positif 100%, nilai prediksi negatif 77,3%, nilai negatif semu 19,6%, dan akurasi 80,4%. BAJAH disimpulkan cukup sensitif dan spesifik untuk pemeriksaan karsinoma tiroid (Syafreadi, 2008).

Beberapa penelitian lain yang telah dilakukan untuk melihat tingkat akurasi dai BAJAH, Carpi dkk (2006) melaporkan sensitivitas dan spesifitas BAJAH masing-masing sebesar 90% dan 80% dan Gharib dkk (2006) juga melaporkan bahwa BAJAH mempunyai sensitivitas sebesar 83% dan spesifitas 92% (Lina, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai diagnostik dari pemeriksaan BAJAH dalam mendiagnosis karsinoma tiroid dibandingkan dengan baku emas pemeriksaan histopatologi.

## BAHAN DAN METODE

Desain penelitian yang digunakan ialah uji diagnostik. Penelitian dilakukan pada bulan April-Mei 2011, di bagian Laboratorium Patologi Anatomi Rumah Sakit Urip Soemohardjo Bandar Lampung dengan melihat hasil rekam medik kasus keganasan tiroid mulai 31 Maret 2011 kebelakang sampai memenuhi jumlah sampel.

Populasi adalah pasien dengan tumor tiroid yang datang ke Rumah Sakit Urip Sumoharjo Bandar Lampung. Sedangkan pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus Uji diagnostik (sampel uji sensitivitas):

$$n = \frac{Z\alpha^2 \text{Sen}(1 - \text{Sen})}{d^2P}$$

Ingin diketahui nilai diagnostik pemeriksaan BAJAH dalam mendiagnosa karsinoma tiroid. Diharapkan sensitivitas BAJAH adalah 90%, prevalensi karsinoma tiroid tidak diketahui (50%),  $\alpha = 5\%$  dan presisi ditetapkan 10%. Maka sesuai rumus di atas jumlah sampel yang diperlukan sebanyak 69 subjek.

Pasien dengan tumor tiroid preoperatif dilakukan pemeriksaan BAJAH untuk melihat sitologi karsinoma tiroid yaitu adanya hiperselularitas sel, nukleus membesar, irregular, dan pleomorfik, kemudian cross check dengan pemeriksaan histopatologi. Prinsip utama pemeriksaan histopatologi pada karsinoma tiroid adalah melihat perubahan histologi dari kelenjar tiroid yaitu perubahan sel dan jaringan tiroid. Beberapa hal yang ditemukan untuk menegakkan diagnosis yaitu tidak ditemukannya kapsul, invasi lesi ke jaringan yang normal melalui aliran darah dan Kelenjar Getah Bening (KGB), hilangnya arsitektur sel, peningkatan rasio nukleus dan sitoplasma, meningkatnya mitosis, nukleus membesar, nukleus menjadi hiperkromatis, nukleus pleomorfik, dan adanya lipatan nukleus (*nuclear folding*) (Subekti, 2009; Gharib, 1993).

## HASIL PENELITIAN

Dari hasil pengumpulan data pasien keganasan tiroid Rumah Sakit Urip Sumoehardjo Bandar Lampung periode waktu 1 Januari 2008 - 31 Maret 2011 didapatkan populasi penelitian sebanyak 103 kasus dengan sampel sebanyak 69 orang. Pada Tabel 3. Dilihat kelompok usia pasien pembesaran tiroid didapatkan 1 kasus (1,45%) pada usia antara 0-10 tahun, pada usia 11-20 tahun terdapat 4 kasus (5,8%), pada usia antara 21-30 tahun terdapat 7 kasus (10,14%), pada usia 31-40 tahun terdapat 19 kasus (27,55%), pada usia antara 41-50 tahun terdapat 18 kasus (26,08%), pada usia antara 51-60 tahun terdapat 13 kasus (18,84%), pada usia 61-70 tahun terdapat 7 kasus (10,14%). Pada tabel 4 tercantum bahwa kejadian keganasan tertinggi terjadi pada usia 31-40 tahun. Pada pemeriksaan BAJAH terdapat 22 kasus (31,42%) karsinoma tiroid dan 48 kasus (68,57%) bukan karsinoma tiroid sedangkan untuk pemeriksaan histopatologi terdapat 23 kasus (32,85%) penderita yang terdiagnosis karsinoma tiroid dan 47 kasus (67,14%) yang bukan karsinoma tiroid.

Dari tabel 3 juga dapat dilihat jenis karsinoma tiroid berdasarkan histopatologi. Jenis karsinoma tiroid terbanyak yang ditemui ialah tipe papilaris yaitu ada 17 kasus (73,9%), sedangkan karsinoma tiroid jenis folikularis hanya ada 6 kasus (26,1%). Pada penelitian ini tidak ditemui karsinoma tiroid jenis lain seperti karsinoma medularis dan karsinoma anaplastik. Hasil uji diagnostik Biopsi Aspirasi Jarum Halus (BAJAH) pada karsinoma tiroid dengan menggunakan tabel 2x2 didapatkan sensitivitas 86,9%, spesifisitas 95,6%, nilai daya positif (NDP) 90,9%, nilai daya negatif (NDN) 93,6% dan akurasi sebesar 92,7% :

## PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan keganasan tiroid dengan menggunakan BAJAH. Dari pemeriksaan yang dilakukan ada 22 kasus (31,42%) yang didiagnosis karsinoma tiroid dan 48 kasus

(68,57%) terdiagnosis sebagai nodul atau tumor tiroid. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan di bagian Patologi Anatomi RSUP H. Adam Malik Medan dengan menggunakan pemeriksaan BAJAH dimana didapatkan 7 kasus (13,72%) karsinoma tiroid dan 44 kasus (86,27%) nodul atau tumor tiroid (Syafreadi, 2008), dan penelitian yang dilakukan di RSUP Dr. M. Djamil Padang dimana didapatkan 3 kasus (18,75%) karsinoma tiroid dan 13 kasus (81,25%) nodul atau tumor tiroid yang diperiksa dengan BAJAH (Abdah dkk, 2001). Perbedaan yang didapat mungkin dikarenakan jumlah aspirat yang inadekuat dalam pemeriksaan serta karena sulitnya untuk mendiagnosis karsinoma folikularis tiroid dengan BAJAH.

Dari pemeriksaan histopatologi yang dilakukan ada 23 kasus (33,3%) yang didiagnosis karsinoma tiroid dan 46 kasus (67,7%) terdiagnosis sebagai nodul atau tumor tiroid. Hasil dari penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan di bagian Patologi Anatomi RSUP H. Adam Malik Medan dengan menggunakan pemeriksaan histopatologi dimana didapatkan 17 kasus (33,33%) karsinoma tiroid dan 34 kasus (66,67%) nodul atau tumor tiroid (Syafreadi, 2008), dan penelitian yang dilakukan di RSUP Dr. M. Djamil Padang dimana didapatkan 4 kasus (25%) karsinoma tiroid dan 12 kasus (75%) nodul atau tumor tiroid yang diperiksa dengan histopatologi (Abdah dkk, 2001). Kesamaan ini dikarenakan pemeriksaan histopatologi paling akurat dalam mendiagnosis karsinoma tiroid sehingga dapat membedakan semua jenis karsinoma tiroid dengan nodul tiroid lainnya.

Karsinoma tiroid berdasarkan jenis histopatologi terbanyak yang ditemui pada penelitian ini ialah karsinoma tiroid jenis papilaris yaitu ada 17 kasus (73,9%) sedangkan karsinoma tiroid jenis folikularis hanya ada 6 kasus (26,1%). Pada penelitian ini tidak ditemui karsinoma tiroid jenis lain seperti karsinoma medularis dan karsinoma anaplastik. Senada dengan penelitian yang dilakukan di Amerika Serikat dimana angka kejadian karsinoma papilaris yaitu sebanyak 70-80% dari seluruh kasus karsinoma tiroid (Pasaribu, 2004; Arora, 2006); penelitian yang dilakukan di RSUP H. Adam Malik Medan didapatkan ada 17 kasus (73,9%) karsinoma tiroid jenis papilaris sedangkan karsinoma tiroid jenis folikularis hanya ada 6 kasus (26,1%) (Syafreadi, 2008); penelitian yang dilakukan di RSUP Dr. M. Djamil Padang dimana didapatkan ada 16 kasus (94,11%) karsinoma tiroid jenis papilaris sedangkan karsinoma tiroid jenis folikularis hanya ada 1 kasus (5,88%) (Abdah dkk, 2001) dan pada penelitian di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H Abdoel Moeloek Provinsi Lampung periode Januari 2006-Desember 2008 yakni ada 73,33% kasus karsinoma papilaris dari seluruh kasus karsinoma tiroid (Indriyani, 2008). Dari literatur yang ada terbukti bahwa karsinoma papilaris merupakan jenis karsinoma tiroid yang paling banyak dijumpai.

Berdasarkan penelitian Syafreadi (2008) diperoleh hasil bahwa pasien terbanyak karsinoma tiroid yaitu pada usia 21 tahun dan 60 tahun, sedangkan pada hasil penelitian ini dengan sampel yang lebih banyak dari penelitian sebelumnya diperoleh pasien dengan karsinoma tiroid terbanyak pada usia 31-40 tahun sebanyak 19 kasus (27,14%). Hal ini sesuai dengan pendapat Pasaribu (2004) yang menyatakan bahwa karsinoma tiroid khususnya karsinoma papilaris tiroid banyak menyerang pasien pada usia dekade ketiga dan keempat.

Dari uji diagnostik pada penelitian ini didapatkan nilai diagnostik berupa sensitivitas 86,9%, spesifisitas 95,6%, Nilai Daya Positif (NDP) 90,9%, Nilai Daya Negatif (NDN) 93,6%, dan akurasi 92,7%. Dari hasil yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa pemeriksaan BAJAH cukup sensitif dan spesifik dalam mendiagnosis karsinoma tiroid. Hasil dari penelitian ini didukung oleh penelitian Syafreadi (2008) dengan menggunakan 51 sampel dimana hasil sensitifitas 41,2%, spesifisitas 100%, Nilai Daya Positif (NDP) 100%, Nilai Daya Negatif (NDN) 77,3%, nilai akurasinya 92,8%; penelitian di RSUP H. Dr. M. Djamil Padang didapatkan sensitifitas sebesar 75%, spesifitas 100%, akurasi 93,7%; penelitian Carpi dkk dalam Koss (2006) melaporkan sensitivitas dan spesifitas masing-masing sebesar 90% dan 80%, NDN dan NDP masing-masing sebesar 97% dan 40%; Gharib dkk dalam Koss (2006) melaporkan sensitivitas sebesar 83%, spesifitas 92%; Tjahjono

dalam Koss (2006) melaporkan sensitivitas sebesar 85,89%, spesifitas 89,69%, dan akurasi 87,3%. Hal ini membuktikan BAJAH dapat diandalkan sebagai alat diagnostik preoperatif (Abdah dkk, 2001; Lina, 2010).

## SIMPULAN

1. Pemeriksaan BAJAH merupakan pemeriksaan penunjang yang cukup sensitif dan spesifik untuk diagnosis karsinoma tiroid.
2. Pemeriksaan BAJAH dapat diandalkan sebagai alat diagnostik preoperatif

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdah, E., Azamris., Agus S., Erkadius. 2001. Uji Diagnostik Biopsi Aspirasi Jarum Halus Pada Tonjolan Tunggal Tiroid. Diakses pada tanggal 19 Februari 2011. <http://repository.unand.ac.id/id/eprint/288>.
- American Cancer Society. 2004. Detailed Guide of Thyroid Cancer. Diakses pada tanggal 17 Maret 2010. <http://www.cancer.org/docroot/cric/cont.asp>.
- Anonim. 2008. Fine Needle Aspiration State of The Science Conference. Diakses pada tanggal 5 Maret 2011. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/>
- Anonim. 2009. [Penatalaksanaan Benjolan Tunggal Pada Tiroid](http://medlinux.blogspot.com/2009/03/.html). Diakses pada tanggal 19 Februari 2011. <http://medlinux.blogspot.com/2009/03/.html>.
- Arora, R. 2006. Iodine and Thyroid Cancer in Goa, South India. Diakses pada tanggal 16 Maret 2010. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency.html>.
- Azamris, 2004. Korelasi Sidik Tiroid Radioaktif dan Biopsi Aspirasi Jarum Halus dengan Pemeriksaan Histopatologis Pada Tonjolan Tiroid. Diakses pada tanggal 19 Februari 2011. [http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/12\\_150\\_KorelasisidiktiroidRadioaktif.pdf/KorelasisidiktiroidRadioaktif.html](http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/12_150_KorelasisidiktiroidRadioaktif.pdf/KorelasisidiktiroidRadioaktif.html).
- Belfiore, A. 2002. *The Use of Fine Needle Aspiration Biopsy (FNAB) in Thyroid Disease*. Thyroid International. Hal. 3-17.
- Dahlan, M.S. 2009. *Besar Sampel dan Cara pengambilan Sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta : Salemba Medika. Hal. 80-81.
- Damanik, R. 2003. *Akurasi Pemeriksaan Klinis, Ultrasonografi, dan Biopsi Aspirasi Jarum Halus pada Nodul Tiroid*. Jakarta : Sub Bagian Bedah Onkologi FKUI.
- De jong, W. 2005. *Buku Ajar Ilmu Bedah Edisi 2*. Jakarta : EGC. Hal. 691-694.
- Elseikh, T.M., Singh H.K., Silverman J.F. 2007. Fine Needle Aspiration Cytology versus Core Needle Biopsy in The Evaluation of Thyroid and Salivary Gland Lesions. Diakses pada tanggal 20 Februari 2011. [http://journals.lww.com/pathologycasereviews/Abstract/2007/01000/Fine\\_Needle\\_Aspiration\\_Cytology\\_Versus\\_Core\\_Needle.2.aspx](http://journals.lww.com/pathologycasereviews/Abstract/2007/01000/Fine_Needle_Aspiration_Cytology_Versus_Core_Needle.2.aspx).

- Fadda, G. 2000. Histology and Fine Needle Aspiration Cytology of Malignant Thyroid Neoplasms. Diakses pada tanggal 5 Maret 2011. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11370533>.
- Gharib, 1993. Fine Needle Aspiration of The Thyroid-An Appraisal Volume 118. Diakses pada tanggal 20 Februari 2011. <http://www.annals.org/content/118/4/282.full.pdf>.
- Guyton, A.C. dan Hall J.E. 2006. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta : EGC. Hal. 978-982.
- Indriyani, 2008. Karakteristik Karsinoma Tiroid Di Rumah Sakit Umum Daerah DR. H. Abdoel Moeloek Provinsi Lampung. Bandar Lampung: Unila.
- Junqueira, L.J. dan Carneiro J. 2007. *Histologi Dasar Teks dan Atlas Edisi 10*. Jakarta : EGC. Hal. 407-409.
- Kaplan, 1999. Surgery of The Thyroid Gland. Diakses pada tanggal 5 Maret 2011. <http://www.thyroidmanager.org/Chapter21/chapter21.pdf>.
- Koss, L.G. 2006. *Koss' Diagnostic Cytology and Its Histopathologic Bases, The Thyroid, Parathyroid, and Neck Masses Other Than Lymph Nodes Edisi 5*. Philadelphia. Hal. 1149-1172.
- Lentsch, E. 2009. Thyroid, Papillary Carcinoma, Early. Diakses pada tanggal 17 Maret 2010. <http://emedicine.medscape.com/article/849000-overview.htm>.
- Lina, J. 2010. Ketepatan Pemeriksaan Terpadu Sitologi Biopsi Aspirasi Jarum Halus (Si-BAJAH) Pada Nodul Tiroid Di RSUP H. Adam Malik Medan. Diakses pada tanggal 15 Februari 2011. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/18861/6/pdf>.
- Lubis, H. M. L. 2010. Profil Penderita Karsinoma Tiroid Primer Berdasarkan Diagnosis Biopsi Aspirasi Jarum Halus Di Laboratorium Patologi Anatomi Kota Medan Tahun 2009. Diakses pada tanggal 15 Februari 2011. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/17648/7/pdf>.
- Mills dan Stacey, E. 2004. *Sternberg's Diagnostic Surgical Pathology Edisi 4*. Philadelphia : Lippincott. Hal. 557-586.
- Moore, F.D. 2003. *Endocrine Tumor and Malignancies*. Mosby : Dana Farber Cancer Institute. Hal. 282-284.
- Moore, K.L. dan Agur A.M.R. 2002. *Anatomi Klinis Dasar*. Jakarta : Hipokrates. Hal. 430.
- Oertel, Y.C. 1998. Diagnosis of Malignant Epithelial Thyroid Lesions: Fine Needle Aspiration and Histopathologic correlation. Diakses pada tanggal 4 Maret 2011. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9930575>.
- Orell, S. R. 2005. *Fine Needle Aspiration Cytology Edisi 4*. London : Elsevier. Hal. 125-158.
- Pasaribu, E. 2004. Hubungan Multifokal Dengan Group Risiko Multifaktorial Sistem Ames Pada Penderita Karsinoma Tiroid Berdiferensiasi Baik. Diakses pada tanggal 17 Maret 2010. <http://library.usu.ac.id/download/fk/bedah-emir.pdf>.
- Price, S.A. dan Wilson L.M. 2006. *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit Jilid II Edisi 6*. Jakarta : EGC. Hal. 1232-1234.

- Redman, R., Zalaznick H., Mazzaferri E.L., Massoli N.A. 2006. Perception of Diagnostic Terminology and Cytopathologic Reporting of Fine-Needle Aspiration Biopsies of Thyroid Nodules: A survey of Clinicians and Pathologists. Diakses pada tanggal 5 Maret 2011. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17042686>.
- Robbins, L.S., Kumar V., Cotran R.S. 2007. *Buku Ajar Patologi Jilid II Edisi 7*. Jakarta : EGC. Hal. 820-824.
- Sadler, T.W. 2000. *Embriologi Kedokteran Langman Edisi ke-7*. Jakarta : EGC. Hal. 329.
- Sherwood, L. 2001. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem Edisi 2*. Jakarta : EGC. Hal. 647-648.
- Skarin, T. A. 2003. *Atlast of Diagnostic Oncology* . Mosby : Dana Farber Cancer Institute. Hal. 282-284.
- Stanley, M.W. 1993. Fine Needle Aspiration of Palpable Masses. Diakses pada tanggal 20 Februari 2011. <http://www.optecoto.com/article/S1043-1810%2897%2980004-8/abstract>.
- Subekti, I. 2009. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III Edisi 5*. Jakarta: Bagian Ilmu Penyakit Dalam FKUI. Hal. 2031-2033.
- Syafreadi. 2008. Ketepatan Pemeriksaan Klinis, Sitologi Aspirasi Jarum Halus Dan Potong Beku Pada Pemeriksaan Nodul Tunggal Tiroid. Diakses pada tanggal 5 Februari 2011 <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/6211/1/Thesis%20Dr.%20syahfreadi,%20SpB.pdf>.
- Welker, J. 2003. American Family Physician Volume 67 Number 3. *Thyroid Nodules*. Diakses pada tanggal 25 Februari 2011. <http://www.aafp.org/afp/2003/0201/p559.html>.
- Wijayahadi, Y., Marmowinoto M., Reksoprawiro S., Murtedjo U. 2000. *Kelenjar Tiroid, Kelainan Diagnosis dan Penatalaksanaan*. Surabaya : Jawi Aji Surabaya. Hal. 34.
- Zacks, J.F. 1998. Fine-Needle Aspiration Cytology Diagnosis of Colloid Nodule versus Follicular Variant of Papillary Carcinoma of The Thyroid. Diakses pada tanggal 4 Maret 2011. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9484634>.

## DAFTAR TABEL DAN GAMBAR

Tabel 1. Karakteristik pasien kasus pembesaran tiroid

Karakteristik	Jumlah (kasus)	Total
<b>Usia (tahun)</b>		
0-10	1 (1,45%)	
11-20	4 (5,8%)	
21-30	7 (10,14%)	
31-40	19 (27,55%)	
41-50	18 (26,08%)	
51-60	13 (18,84%)	
61-70	7 (10,14%)	
<b>Pemeriksaan BAJAH</b>		
Ca Tiroid	22 (31,88%)	
Nodul koloid/tumor tiroid	47 (68,12%)	69 (100%)
<b>Pemeriksaan Histopatologi</b>		
Ca tiroid	23 (33,3%)	
Nodular hiperplasia/adenomatous goiter/tumor tiroid	46 (66,7%)	69 (100%)
<b>Jenis Karsinoma Tiroid Berdasarkan Histopatologi</b>		
Papilaris	17 (73,9%)	23 (100%)
Folikularis	6 (26,1%)	

Tabel 2. Distribusi usia dengan keganasan tiroid

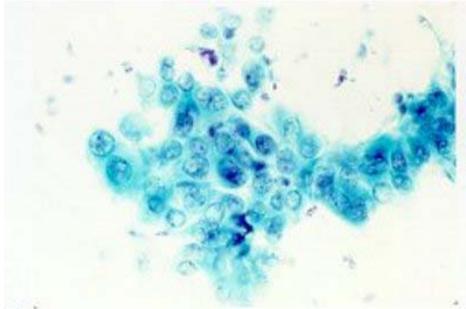
Karakteristik Usia (tahun)	Karsinoma tiroid	Nodul koloid/tumor tiroid
0-10	1	-
11-20	1	3
21-30	5	2
31-40	7	12
41-50	3	15
51-60	4	9
61-70	2	5
Total	23	46

Tabel 3. Hasil penelitian diagnostik Biopsi Aspirasi Jarum Halus (BAJAH) dan histopatologi pada karsinoma tiroid

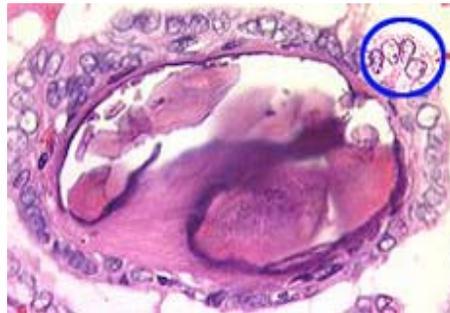
		Histopatologi		Total	Kemaknaan
		Ca Tiroid (+)	Ca Tiroid (-)		
BAJAH	Ca Tiroid (+)	20 (a)	2 (b)	22	p = 0,000
	Ca Tiroid (-)	3 (c)	44 (d)	47	
Total		23	46	69 (100%)	

Sensitivitas :  $a/(a+c) \times 100\% = 20/23 \times 100\% = 86,9\%$   
 Spesifisitas :  $d/(b+d) \times 100\% = 44/46 \times 100\% = 95,6\%$   
 NDP :  $a/(a+b) \times 100\% = 20/22 \times 100\% = 90,9\%$   
 NDN :  $d/(c+d) \times 100\% = 44/47 \times 100\% = 93,6\%$   
 Akurasi :  $(a+d)/N \times 100\% = 64/69 \times 100\% = 92,7\%$

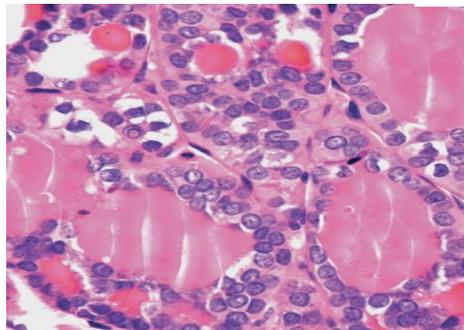
Gambar 1. Gambaran BAJAH Karsinoma Tiroid papilaris



Gambar2. Gambaran histopatologi Karsinoma tiroid papilaris



Gambar 3. Gambaran histopatologi Karsinoma tiroid folikularis



## KARAKTERISASI HAMA PEMAKAN DAUN MAHKOTA DEWA (*PHALERIA MACROCARPA* [SCHEFF.] BOERL.)

Agus M. Hariri dan Indriyati

Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Soemantri Brodjonegoro No.1 Bandar Lampung 35145, Telp. 0721-787029

e-mail : [hariri99@yahoo.co.id](mailto:hariri99@yahoo.co.id); [agus\\_mh@unila.ac.id](mailto:agus_mh@unila.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian yang bertujuan mengidentifikasi beberapa karakter morfologi dan perilaku hama ulat pemakan daun 'Mahkota Dewa' (*Phaleria macrocarpa* [Scheff.] Boerl.) ini telah dilaksanakan sejak November 2010 hingga April 2011 di Laboratorium Hama Fakultas Pertanian serta area taman dalam lingkungan kampus Unila. Sejumlah kelompok telur serangga tersebut diambil dari tanaman mahkota dewa bersama daunnya, dan selanjutnya dipelihara dalam bejana plastik bertutup kain kasa hingga menetas di laboratorium. Setiap larva yang baru menetas secara individual dipindahkan ke bejana lain yang telah disiapkan dengan pakan daun mahkota dewa segar yang diganti setiap hari. Pemeliharaan serangga dilakukan sebanyak 40 ulangan. Perubahan biologi sejak telur, larva, pupa, hingga imago diamati dan dicatat. Demikian pula beberapa aspek perilaku serangga ini di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ngengat serangga ini meletakkan telur dalam kelompok-kelompok pada permukaan bawah daun yang tersusun sedikit saling tindih mirip sisik ikan. Telur berukuran 0,3-0,5 mm, berwarna kuning kehijauan, berbentuk pipih sedikit cembung pada bagian tengahnya. Ulat instar pertama berwarna kuning muda berukuran 3,5 mm, sedangkan pada pertumbuhan maksimal (instar IV) ulat berukuran 20,9 mm berwarna hijau kekuningan dengan noktah-noktah hitam yang massif membentuk garis membujur pada kedua sisi tubuhnya, sedangkan kepalanya berwarna coklat. Ulat hidup bergerombol dan sering berlindung di dalam jalinan daun yang dibuat dengan sutera perekat dari kelenjar yang ada pada mulutnya. Serangan oleh larva instar awal umumnya menyebabkan helai daun tinggal tulang-tulang, sedangkan serangan ulat instar akhir menyebabkan daun tidak bersisa. Larva instar V merupakan fase pra-pupa tidak makan dan akan turun ke tanah dengan sulur benang sutera untuk membentuk pupa yang terbungkus kokon dari serasah. Pupanya tipe obteka berukuran 11,5 mm, berwarna coklat gelap. Fase dewasa dari serangga ini berupa ngengat dengan rentang sayap rata-rata 28,3 mm. Sayap depan berwarna putih agak kekuningan dengan pola noktah-noktah dan pita warna hitam, sedangkan sayap belakang berwarna putih dengan pita hitam yang jelas pada bagian apikal sayap. Adapun kepala dan toraks ngengat ini berwarna kekuningan sedangkan abdomennya kuning muda. Berdasarkan sejumlah karakter biologik dan perilaku yang teramati serta penelusuran pustaka, serangga pemakan daun mahkota dewa dalam penelitian ini adalah jenis *Heortia vitessoides* Moore (Lepidoptera: Crambidae) yang merupakan salah satu hama penting pada tanaman penghasil gaharu (*Aquilaria* spp.), dan data botani menunjukkan bahwa *Aquilaria* dan *Phaleria macrocarpa* tergolong dalam famili yang sama yaitu Thymelaeaceae.

Kata kunci: karakter biologi, Lepidoptera, hama daun, *Phaleria macrocarpa*, *Aquilaria* spp.

### PENDAHULUAN

Mahkota dewa, *Phaleria macrocarpa* [Scheff.] Boerl. (Famili Thymelaeaceae: Ordo Myrtales) dikenal sebagai salah satu tanaman obat di Indonesia. Buahnya yang memiliki kandungan

beberapa bahan aktif seperti alkaloid, flavonoid, dan saponin diketahui berkhasiat dalam detoksifikasi racun dalam tubuh, menurunkan kolesterol, deposit lemak dan kadar gula dalam darah, serta bermanfaat sebagai anti-oksidan, anti-inflamasi, dan antihistamin dari kandungan polifenolnya (Plantamor, 2008; Kurniawi, 2010).

Tumbuhan mahkota dewa yang berbentuk pohon dengan tinggi 1 - 2,5 m, batangnya berkayu, silindris dengan percabangan simpodial dan daunnya tunggal bertangkai pendek bersusun berhadapan (*folia oposita*) serta buahnya dengan bentuk dan warna merah yang menarik (Plantamor, 2008), saat ini banyak ditanam, baik di kebun, halaman rumah tinggal, maupun taman berbagai instansi. Pada saat wacana “kota hijau” dan *eco-city* sedang digiatkan di sejumlah kota, peran segenap anggota masyarakat untuk menciptakan ruang-ruang terbuka hijau privat demikian penting guna turut mendukung terwujudnya taman kota sekurang-kurangnya seluas 20 persen dari luas kota yang bersangkutan (Nainggolan, 2010).

Pohon mahkota dewa yang menjadi salah satu komponen vegetasi taman kampus di Universitas Lampung dalam dua tahun terakhir terkena serangan serius ulat pemakan daun. Serangannya menimbulkan kerusakan tanaman 70 - 100%. Pada saat puncak populasi, pohon mahkota dewa tampak dipenuhi oleh ribuan ulat yang dengan rakus memakan hampir seluruh daun bahkan hingga ke buahnya. Beberapa tanaman mengalami kehilangan sebagian besar daun yang kemudian berlanjut dengan kematian tanaman. Pengamatan terhadap morfologi dan perilaku hama tersebut mendapati keserupaan pada rujukan tentang hama yang dengan ganas merusak tanaman penghasil gaharu *Aquilaria* sp. dan *Girynops* sp. (Santoso *et al.*, 2010). Mengingat daya rusak hama ini yang sangat besar terhadap tanaman mahkota dewa dan terlebih lagi pada tanaman penghasil gaharu yang nilai ekonomiknya sangat tinggi, maka penelitian terhadap hama tersebut dirasa mendesak. Penelitian bertujuan untuk mempelajari berbagai karakter morfologi dan perilaku hama ulat pemakan daun mahkota dewa. Informasi yang dihimpun dari penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi penetapan strategi pengendalian hama tersebut dengan tepat.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung sejak November 2010 hingga April 2011.

Sejumlah kelompok telur serangga tersebut bersama daunnya diambil dari pohon-pohon mahkota dewa yang ada di taman / kebun / area terbuka hijau di lingkungan kampus Unila. Kemudian telur-telur tersebut dipelihara dalam bejana plastik bertutup kain kasa hingga menetas di laboratorium. Selanjutnya setiap larva yang baru menetas secara individual dipindahkan ke bejana lain yang telah disiapkan dengan pakan daun mahkota dewa segar yang diganti setiap hari. Pemeliharaan ini dilakukan selama pertumbuhan dan perkembangan larva hingga menjadi pupa. Adapun ngengat-ngengat yang muncul dari pupa dipindahkan ke kurungan pemeliharaan serangga, diberi pakan larutan madu 25%, serta diberikan ranting-ranting daun mahkota dewa sebagai tempat peletakan telur. Pemeliharaan serangga ini dilakukan sebanyak 40 ulangan. Peubah-peubah biologi sejak telur, larva, pupa, hingga imago diamati dan dicatat. Selain itu diamati pula perilaku serangga ini di laboratorium dan di lapangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Peneluran

Pengamatan terhadap perilaku peneluran mendapatkan bahwa telur-telur serangga ini diletakkan oleh ngengat betinanya pada permukaan bawah daun mahkota dewa dalam kelompok-kelompok yang bersusun mirip sisik ikan. Telur yang berukuran 0,3-0,5 mm ini berwarna kuning kehijauan,

berbentuk pipih sedikit cembung pada bagian tengahnya. Banyaknya telur pada setiap kelompok berkisar antara 252 - 426 butir (bukan menggambarkan fekunditasnya) dengan rerata masa inkubasi 5,33 hari. Pada salah satu jenis tanaman gaharu (*Aquilaria malaccensis*) kelompok-kelompok telur terdiri atas 350 - 500 butir dengan masa inkubasi sekitar 10 hari (Kalita *et al.*, 2002).

#### Perkembangan Larva

Telur menetas menjadi larva instar pertama (*neonat*) yang berwarna kuning pucat rata-rata berukuran 3,5 mm (Tabel 1) yang sekitar 6 hari kemudian akan mengalami *molting* pertama meningkat menjadi instar II. Di lapangan, perilaku ulat pada dua fase paling awal ini masih dalam kelompok-kelompok di bawah permukaan daun, memakan mesofil dan tidak menembus epidermis atas.

Larva mulai menyebar ke helai daun maupun ranting lain setelah memasuki perkembangan pada instar III dan IV. Ukuran ulat yang berkembang menjadi lebih besar, 16,2 - 20,9 mm (Tabel 2), dan berbaurnya ulat yang berasal dari berbagai kelompok telur menyebabkan pohon yang terserang menjadi terlihat dipenuhi ulat. Perilaku ulat juga tampak berlindung di dalam jalinan daun yang dibuat dengan sutera perekat dari kelenjar yang ada pada mulutnya. Jika terjadi gangguan atau ancaman ulat-ulat akan serta merta menjatuhkan diri dengan sulur sutera yang dihasilkan oleh spinneretnya. Gejala kerusakan pada awalnya terlihat mengakibatkan daun yang tinggal tulang-tulangannya, sedangkan gejala lanjut menjadikan daun tanaman tidak bersisa lagi. Pada kondisi ini ulat akan merayap dan memakan pucuk, dan - jika ada - juga akan memakan buah.

Pada saat mencapai pertumbuhan maksimum (instar III dan IV) ulat berwarna hijau kekuningan dengan noktah-noktah hitam yang massif membentuk garis membujur pada kedua sisi tubuhnya, sedangkan kepalanya berwarna coklat berbentuk lobus yang menyolok karena ukurannya yang lebih besar daripada toraksnya (Gambar 1). Adapun larva instar V adalah bentuk ulat saat memasuki fase pra-pupa ukurannya menjadi mengecil (13,2 mm), warna tubuhnya kuning kusam, tidak makan dan tidak banyak bergerak.

#### Pembentukan Pupa dan Imago

Pupa serangga ini bertipe obtekte, rata-rata berukuran 11,5 mm (Tabel 2), dan berwarna coklat gelap. Di lapangan pupa terbentuk di tanah dengan kokon terbuat dari serasah. Pengamatan Kalita *et al.*, (2002) pada tanaman gaharu *Aquilaria malaccensis* fase pupa serangga ini berlangsung selama 8 hari.

Fase dewasa dari serangga ini berupa ngengat dengan kepala berwarna kekuningan sedangkan abdomennya kuning muda. Panjang tubuhnya 9,3 mm sedangkan rentang sayap rata-rata 28,3 mm (Tabel 2). Sayap depan berwarna putih agak kekuningan dengan pola noktah-noktah dan pita-pita warna hitam pada bagian basal ayap, serta beberapa garis hitam arah membujur pada kurang lebih sepertiga apikal sayap. Adapun sayap belakang berwarna putih dengan pita hitam yang jelas pada margin apikal sayap (Gambar 2).

Perilaku hinggap ngengat ini dengan bentuk sayap yang menyudut arah dorsal (serupa 'atap'), dan pada bagian basal sayap depan terdapat sejumlah rambut yang menonjol di sekitar venasi cubito-anal. Selain itu alat mulutnya berupa probosis yang tampak jelas - sehingga dikenal sebagai *snout-moths* - serta palpus-palpus maksila dan labium yang berkembang. Karakter-karakter tersebut bersesuaian sebagai ciri ordo Lepidoptera famili Crambidae (Kristensen, 1999; Mathew, 2006; Solis, 2007).

Ciri sayap depan dan belakang (Gambar 2), serta perilaku serangannya di lapangan menggambarkan bahwa serangga ini adalah *Heortia vitessoides* Moore, yang secara jelas dapat dibedakan dengan *Heortia dominalis* serta *Heortia poliplagalis* (Gambar 2). *Heortia vitessoides* kurang lebih sepuluh tahun terakhir ini telah menjadi hama perusak yang serius pada tanaman gaharu di India (Gurung *et al.*, 2010). Di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir serangga yang sama juga mulai menimbulkan kerusakan pada tanaman gaharu di Sanggau Kalimantan Barat (2007) di KHDTK Carita Banten (2008), serta di Mataram, Nusa Tenggara Barat (2009) (Irianto *et al.*, 2010; Santoso *et al.*, 2011). Dengan kesamaan klasifikasi botani antara *Phaleria macrocarpa* dengan *Aquilaria* spp. dalam famili Thymelaeaceae, tampaknya *Heortia vitessoides* menyerang tanaman mahkota dewa sebagai inang alternatif.

## SIMPULAN

Serangga perusak daun mahkota dewa meletakkan telur dalam kelompok-kelompok pada permukaan bawah daun. Telur berukuran 0,3 - 0,5 mm berwarna kuning kehijauan.

Ulat instar pertama berwarna kuning muda berukuran 3,5 mm, sedangkan pada instar akhir ulat berukuran 20,9 mm berwarna hijau kekuningan dengan noktah-noktah hitam yang massif membentuk garis membujur pada kedua sisi tubuhnya, sedangkan kepalanya terlihat sebagai lobus berwarna coklat.

Larva instar V merupakan fase pra-pupa tidak makan dan akan turun ke tanah dengan sulur benang suternya untuk membentuk pupa yang terbungkus kokon dari serasah. Pupanya tipe obteka berukuran 11,5 mm dan berwarna coklat gelap.

Fase dewasa dari serangga ini berupa ngengat dengan rentang sayap rata-rata 28,3 mm. Sayap depan berwarna putih agak kekuningan dengan pola noktah-noktah dan pita warna hitam, sedangkan sayap belakang berwarna putih dengan pita hitam yang jelas pada bagian apikal sayap.

Berdasarkan sejumlah karakter biologik dan perilaku yang teramati serta penelusuran pustaka, serangga pemakan daun mahkota dewa dalam penelitian ini adalah jenis *Heortia vitessoides* Moore (Lepidoptera: Crambidae) yang merupakan salah satu hama penting pada tanaman penghasil gaharu (*Aquilaria* spp.), dan data botani menunjukkan bahwa *Aquilaria* dan *Phaleria macrocarpa* tergolong dalam famili yang sama yaitu Thymelaeaceae.

## DAFTAR PUSTAKA

- Evans, D.H. & S. Crossley. 2010. *Heortia vitessoides* (Moore, 1885). <http://lepidoptera.butterflyhouse.com.au/odon/vitessoides.html>. Diakses 22 Februari 2011.
- Gurung, D., N. Dutta & P. C. Sharma. 2010. On the Insect Pests of *Aquilaria agallocha* (Roxb.). Rain Forest Research Institute Report. <http://rfri.icfre.gov.in/rpap13.htm>. Diakses 22 Februari 2011.
- Irianto, R.S.B., E. Santoso, M. Turjaman, dan I. R. Sitepu. 2010. Hama pada Pohon Penghasil Gaharu dan Teknik Pengendaliannya. *Info Hutan* 7 (2): 225-228
- Kalita, J., P.R. Bhattacharyya, and S.C. Nath. 2002. *Heortia vitessoides* Moore: A Serious Pest of Agarwood Plant (*Aquilaria malaccensis* Lamk). *Geobios* 29: 13-16.

- Kristensen, N.P. 1999. *A Natural History of the Phyla of the Animal Kingdom*. Walter de Gruyter. New York. 491 pp.
- Kurniawi, Y. 2010. [The Secret of Phaleria \(\*Phaleria macrocarpa\*\)](http://herbalmiracles.blogspot.com/2010/07/secret-of-phaleria-phaleria-macrocarpa.html). <http://herbalmiracles.blogspot.com/2010/07/secret-of-phaleria-phaleria-macrocarpa.html>. Diakses 22 Februari 2011.
- Mathew, G. 2006. An Inventory of Indian Pyralids (Lepidoptera: Pyralidae). *Zoos Journal*. 21(5): 2245-2258.
- Nainggolan, M.A. 2010. Perencanaan Pembangunan Daerah. [http://www.mediaindonesia.com/webtorial/klh/war\\_id=NzI5Mg](http://www.mediaindonesia.com/webtorial/klh/war_id=NzI5Mg). Diakses 11 Februari 2011.
- Plantamor, 2008. Mahkota Dewa. *Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl. <http://www.plantamor.com/index.php?plant=977>. Diakses 3 Maret 2011.
- Santoso, E., R.S.B. Irianto, I. R. Sitepu, dan M. Turjaman, 2011. Penanggulangan Hama dan Penyakit Tanaman Penghasil Gaharu. Presentasi pada Badan Litbang Kehutanan. Jakarta, 25 Mei 2011.
- Solis, M. A. 2007. Phylogenetic studies and modern classification of the Pyraloidea (Lepidoptera). *Rev. Colomb. Entomol.* 33 (1): 1-8. [http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-04882007000100001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882007000100001&lng=en&nrm=iso). ISSN 0120-0488. Diakses 2 April 2011.

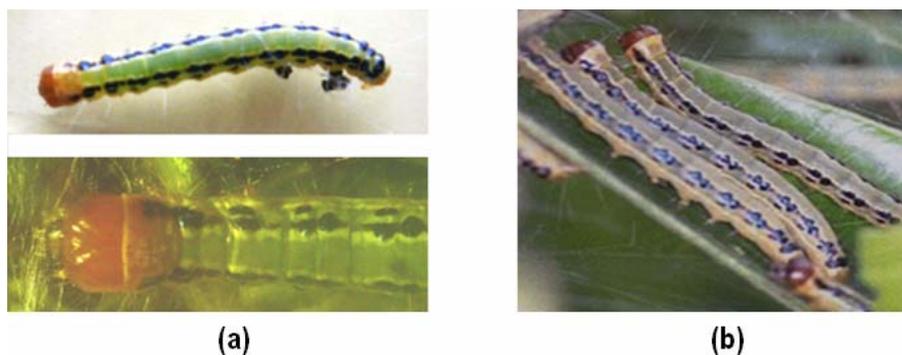
Tabel 1. Rerata ukuran dan lama stadia setiap instar larva pemakan daun mahkota dewa di laboratorium

Instar	Ukuran ( mm $\pm$ sb )	Lama Stadia ( hari $\pm$ sb )
I	3,5 $\pm$ 1,2	5,9 $\pm$ 1,3
II	9,1 $\pm$ 3,2	4,8 $\pm$ 1,4
III	16,2 $\pm$ 3,2	4,3 $\pm$ 1,3
IV	20,9 $\pm$ 3,8	4,1 $\pm$ 0,8
V (Pra-Pupa)	13,2 $\pm$ 2,5	5,0 $\pm$ 2,1

Keterangan:

\*) Nilai-nilai adalah rerata dari 40 ulangan.

\*\*) sb = simpangan baku.

Gambar 1. Larva instar III *Heortia vitessoides* [Foto : (a) Indriyati; (b) R. Kendrick dalam Evans & Crossley, 2010].

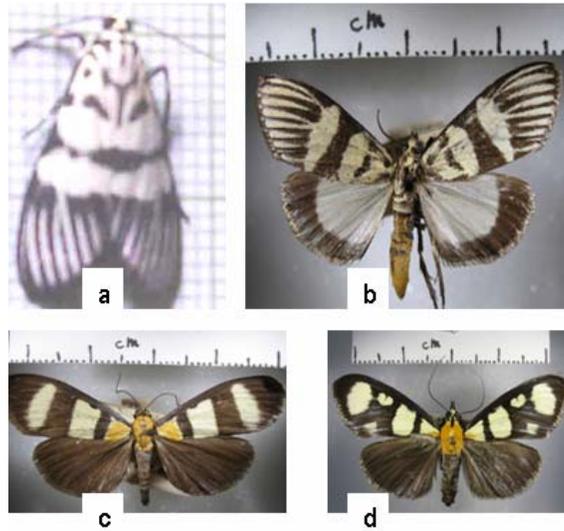
Tabel 2. Rerata ukuran serta stadium pupa dan imago serangga pemakan daun mahkota dewa di laboratorium

Fase	Ukuran ( mm $\pm$ sb )	Lama Stadium ( hari $\pm$ sb )
Pupa	11,5 $\pm$ 1,4	4,5 $\pm$ 1,9
Imago :		5,7 $\pm$ 1,5
Panjang tubuh	9,3 $\pm$ 1,3	
Rentang sayap	28,3 $\pm$ 4,7	

Keterangan:

\*) Nilai-nilai adalah rerata dari 40 ulangan.

\*\*) sb = simpangan baku.



Gambar 1. Ngengat : (a dan b. *Heortia vitessoides*; c. *Heortia dominalis*; d. *Heortia poliplagalis*).  
[Foto : (a) Indriyati; (b) – (d) G. Zakine, 2007].

## Pengaruh Berbagai Konsentrasi Nitrogen dan Sukrosa Pada Kultur *In vitro* Singkong (*Manihot esculenta* Crantz.)

### The Effect of Some Concentrations of Nitrogen and Sucrose In Vitro Culture of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz.)

Ardian dan E. Yuliadi

Staf pengajar pada Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
Jl. Soemantri Brodjonegoro 1, Bandar Lampung 35145, Telp. 0721 781820  
Email: ardian.unila@gmail.com.

#### ABSTRAK

Perbanyakan tanaman singkong melalui kultur *in vitro* dibutuhkan petani dan agroindustri untuk memenuhi kebutuhan bibit unggul terbaru secara cepat setelah varietas tersebut dilepas pemerintah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai konsentrasi nitrogen dan sukrosa terhadap pertumbuhan dan perbanyakan *in vitro* tunas mikro singkong. Eksplan yang digunakan berupa stek hijau satu buku singkong, yang berasal dari stek batang umur 1 bulan yang ditumbuhkan di polibag. Penelitian ini menggunakan rancangan teracak lengkap dan perlakuannya adalah konsentrasi nitrogen 0,5 kali, 1 kali, 1,5 kali dan 2 kali formulasi MS dengan sukrosa 3% dan 4%. Setiap perlakuan diulang 10 kali dengan satuan percobaan terdiri dari 2 eksplan. Pertumbuhan dan perbanyakan tunas terbaik dicapai oleh kombinasi perlakuan 3% sukrosa dengan 1,5 kali nitrogen formulasi MS.

#### PENDAHULUAN

Singkong atau ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) yang termasuk dalam famili Euphorbiaceae ini merupakan tanaman semusim yang berbentuk perdu. Singkong merupakan salah satu komoditas pertanian unggulan di propinsi Lampung. Pada tahun 2007, total luas lahan yang ditanami singkong di Lampung adalah 283.430 ha dengan total produksi 6.383.485 ton yang berarti produktivitas lahan sekitar 22,522 ton/ha. Sedangkan luas lahan yang ditanami singkong dari tahun 2001 sampai dengan 2007 terus menurun sebesar 10,58% (BPS Lampung, 2008).

Percepatan kenaikan kebutuhan bahan baku singkong tidak seiring dengan pertambahan jumlah lahan yang dapat ditanami singkong. Hal ini perlu diantisipasi melalui intensifikasi dalam budidaya singkong untuk meningkatkan produktivitas lahan. Salah satunya dengan penggunaan varietas baru yang berproduksi dan berkadar pati tinggi dalam pengembangan tanaman singkong di tingkat petani dan industri pengolahan ubi singkong.

Masalah selanjutnya adalah setelah varietas unggul yang baru dirakit melalui pemuliaan atau dari introduksi dapat dirilis pemerintah, tidak serta merta dapat diperoleh petani singkong dengan mudah dan dalam jumlah banyak. Hal ini disebabkan terbatasnya jumlah bibit yang dapat disebar atau didistribusikan dalam waktu relatif singkat, karena dari satu tanaman singkong hanya diperoleh sekitar 10 stek saja setelah tanaman berumur 10 bulan atau lebih (BIP, 1995). Sedangkan stek yang diperlukan untuk penanaman singkong secara monokultur satu hektarnya saja sekitar 10.000 - 14.000 stek. Dengan demikian diperlukan suatu teknik perbanyakan vegetatif yang secara cepat dapat memenuhi kebutuhan petani untuk skala yang luas dan dalam jumlah yang banyak yang pada akhirnya keunggulan varietas baru tersebut dapat cepat dirasakan oleh masyarakat petani singkong. Salah satu cara untuk mengatasi kendala

dalam produksi bibit singkong adalah dengan cara perbanyak secara *in vitro*. Ardian dan Yuliadi (2009) telah mendapatkan teknik perbanyak stek mikro tanaman singkong secara *in vitro* yang *true-to-type*. Akan tetapi setelah stek mikro diperoleh perlu diketahui pertumbuhan stek tersebut secara *in vitro* pada kondisi nitrogen dan sukrosa yang berbeda.

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perbanyak *in vitro* adalah sukrosa yang berperan untuk memenuhi kebutuhan energi dan nitrogen yang digunakan untuk nutrisi hara pada media kultur. Sukrosa biasanya dihidrolisis sebagian atau seluruhnya menjadi komponen monosakarida glukosa dan fruktosa yang diserap oleh jaringan tanaman sebagian melalui transpor aktif dan sebagian lagi melalui penyerapan pasif (George, 1996). Konsentrasi sukrosa yang biasa digunakan dalam kultur *in vitro* adalah 1 - 5% (Pierik, 1987). Akan tetapi kebutuhan sukrosa antara satu tanaman dengan lainnya akan berbeda dalam kuantitas dan kualitas tunas yang dihasilkan melalui perbanyak tunas secara *in vitro*.

Selain itu unsur nitrogen digunakan pada media kultur berupa amonium dan nitrat dalam bentuk garam Amonium nitrat dan Kalium nitrat (Murashige dan Skoog, 1962), dan biasa digunakan dalam jumlah 1650 mg/l Amonium nitrat dan 1900 mg/l Kalium nitrat (Pierik, 1987).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai konsentrasi nitrogen dan sukrosa terhadap pertumbuhan dan perbanyak tunas singkong secara *in vitro*.

## BAHAN DAN METODE

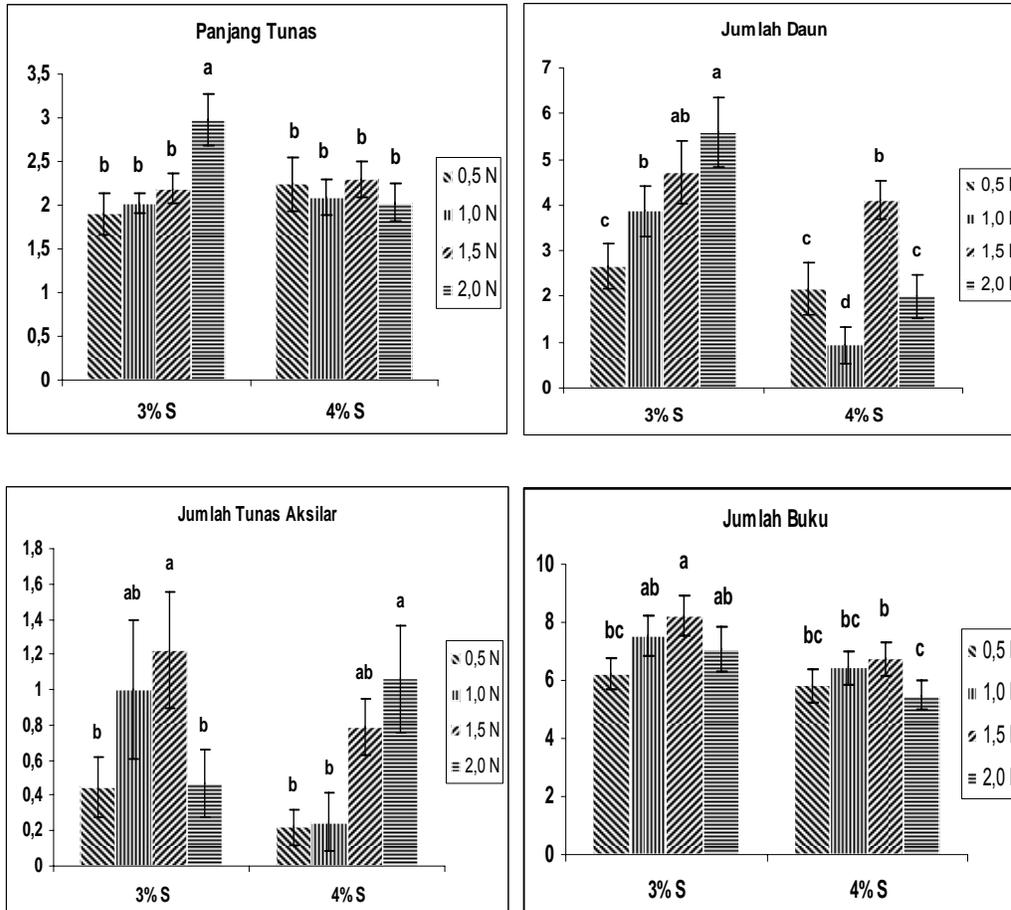
Bahan tanaman yang digunakan adalah tanaman singkong varietas Kasersart asal penanaman Kecamatan Natar, Lampung Selatan, Lampung. Eksplan berupa stek hijau singkong satu buku dengan ukuran  $\pm 1$  cm, berasal dari stek berumur 1 bulan yang ditumbuhkan di polibag, digunakan untuk percobaan perbanyak tunas mikro secara *in vitro*. Eksplan disterilisasi dengan 1% Sodium hypochlorite selama 10 menit, lalu dibilas 3 kali dengan air steril. Eksplan yang telah steril ditanam tegak lurus terhadap media dan dibenamkan  $\frac{1}{2}$  bagiannya ke dalam media perlakuan. Media dasar yang digunakan adalah formulasi media Murashige dan Skoog (1962) yang ditambahkan dengan benzyl adenin 1 mg/l. Media diatur pH nya pada 5,8 dan ditambahkan agar 5 g/l, lalu dimasak dan dimasukkan ke dalam botol ukuran 250 ml dan tiap botol berisi 20 ml media. Media disterilisasi menggunakan autoklaf dengan tekanan 1,2 kg/cm<sup>2</sup> selama 15 menit. Medium yang sudah ditanami eksplan diinkubasi dalam ruang kultur dengan suhu  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  dan intensitas cahaya  $\pm 1000$  lux dari lampu TL Philips 40 watt dengan periode penyinaran diatur 16 jam terang dan 8 jam gelap.

Penelitian ini menggunakan rancangan teracak sempurna dan perlakuannya disusun secara factorial (4x2) dengan factor pertamanya adalah berbagai konsentrasi Nitrogen pada media dasar yaitu, 0,5 kali; 1 kali; 1,5 kali dan 2 kali formulasi Murashige dan Skoog. Faktor keduanya adalah konsentrasi sukrosa yaitu: 30 g/l (3%); 40 g/l (4%). Setiap perlakuan diulang 4 kali dengan satuan percobaan terdiri dari 5 eksplan. Setelah 4 minggu pada media perbanyak, kultur diamati dengan peubah: jumlah tunas aksilar, panjang tunas yang diukur mulai dari pangkal tunas yang tumbuh dari eksplan, jumlah buku tunas utama, dan jumlah daun segar tunas utama. Perbedaan nilai variabel antarperlakuan diketahui dengan melihat nilai galat baku nilai tengah (*standard error of the mean*) dari data setiap perlakuan.

$$SE = \pm \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 / n}{n(n-1)}} \quad \begin{array}{l} x_i = \text{nilai pengamatan ke-}i \\ n = \text{banyaknya pengamatan} \end{array}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan 3% sukrosa dengan 2 kali nitrogen formulasi MS menghasilkan panjang tunas utama terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Gambar 1).



Gambar 1. Nilai rata-rata ± standard of the mean (SE) untuk peubah panjang tunas utama, jumlah daun segar, jumlah tunas aksilar dan jumlah buku ( ▨ 0,5 N ▨ 1,0 N ▨ 1,5 N ▨ 2,0 N )

Peubah jumlah daun segar terbanyak dicapai oleh kombinasi perlakuan 3% sukrosa dengan 2 kali nitrogen formulasi MS yang tidak berbeda dengan 1,5 kali nitrogen. Hal yang agak berbeda terjadi pada jumlah tunas aksilar terbanyak dicapai oleh kombinasi perlakuan 3% sukrosa dengan 1,5 kali nitrogen yang tidak berbeda dengan 1 kali nitrogen serta pada kombinasi perlakuan 4% sukrosa dengan 1,5 kali dan 2 kali nitrogen formulasi MS. Jumlah buku terbanyak dicapai pada kombinasi perlakuan 3% sukrosa dengan 1,5 kali nitrogen yang tidak berbeda dengan 1 kali dan 2 kali nitrogen pada konsentrasi sukrosa yang sama.

Nilai terbaik untuk pertumbuhan berdasarkan jumlah nilai `a` untuk semua peubah yang diamati dicapai oleh kombinasi perlakuan 3% sukrosa dengan 1,5 kali dan 2 kali nitrogen formulasi MS. Sedikit berbeda pada nilai terbaik untuk perbanyak tunas dengan stek 1 buku atau tunas aksilar berdasarkan jumlah nilai `a` untuk peubah jumlah tunas aksilar dan jumlah buku tunas

utama dicapai oleh kombinasi perlakuan 3% sukrosa dengan 1 kali dan 1,5 kali nitrogen formulasi MS.

Tabel 1. Jumlah nilai `a` untuk karakter pertumbuhan dari semua peubah diamati dan karakter perbanyakan dari peubah jumlah tunas aksilar dan jumlah buku tunas utama

Perlakuan	S <sub>3</sub> N <sub>0,5</sub>	S <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	S <sub>3</sub> N <sub>1,5</sub>	S <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	S <sub>4</sub> N <sub>0,5</sub>	S <sub>4</sub> N <sub>1</sub>	S <sub>4</sub> N <sub>1,5</sub>	S <sub>4</sub> N <sub>2</sub>
Pertumbuhan	0	2	3	3	0	0	0	1
Perbanyakan	0	2	2	1	0	0	1	1

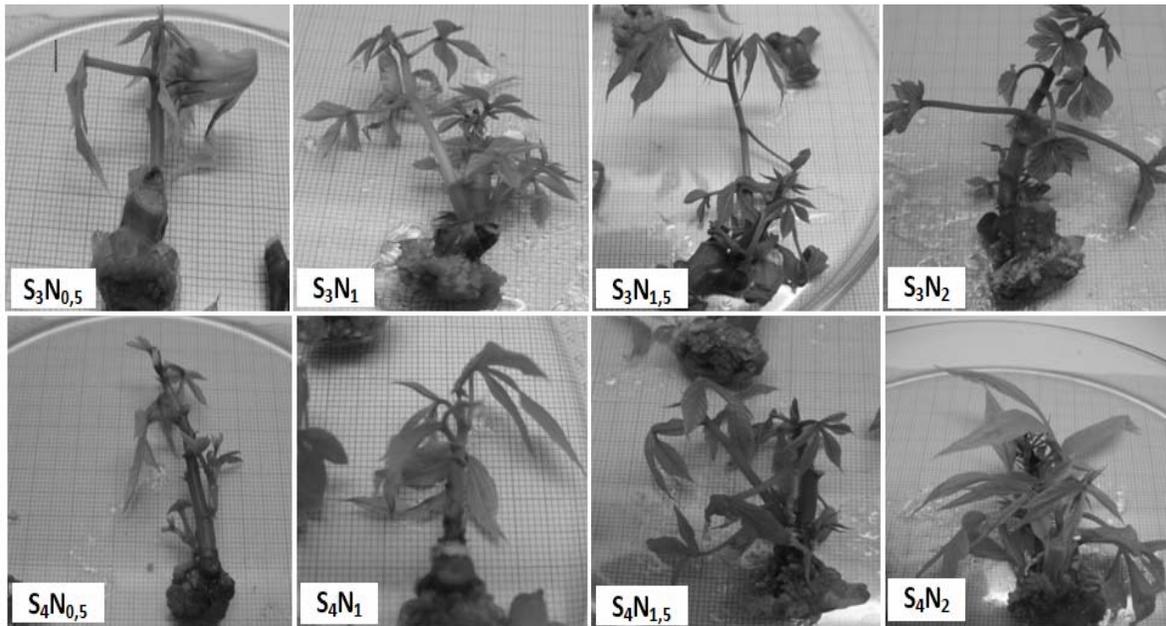
Kecenderungan seperti ini terjadi juga pada kultur tunas *Lilium longiflorum* yang menghasilkan pembentukan tunas terbaik di media kultur dengan sukrosa 3% (Nhut, *et al.*, 2001). Pertumbuhan tajuk terbaik pada tunas mikro nilam juga diperoleh dari media dengan sukrosa 3% (Ardian dan Desery, 2008)).

Pertumbuhan tajuk terbaik pada konsentrasi sukrosa 3% kemungkinan berkaitan dengan proses autotropik pada kultur *in vitro* yang memerlukan sukrosa sebagai sumber energi utama dan akan dipergunakan pada proses metabolisme jaringan tanaman tersebut (Thorpe, 1982). Kehadiran sukrosa dapat meningkatkan aktivitas Fosfoenol piruvat karboksilase (PEPC) yang penting dalam mekanisme carboxylase dan fiksasi CO<sub>2</sub> yang penting. Peningkatan aktivitas PEPC berperan pada suplai anplerotik pada rangka karbon untuk lintasan asam trikarboksilat dalam sintesis asam amino dan protein (Hdider dan Desjardius, 1994).

Peningkatan konsentrasi sukrosa 4% menurunkan pertumbuhan dibanding sukrosa 3%, kemungkinan bahwa konsentrasi sukrosa 3% sudah optimum untuk pertumbuhan dan perbanyakan tunas singkong secara *in vitro*. Umumnya pertumbuhan dan perkembangan planlet meningkat dengan bertambahnya konsentrasi sukrosa sampai optimum dicapai dan menurun pada konsentrasi tinggi (Pierik, 1987). Penghambatan pertumbuhan tunas mikro pada media dengan konsentrasi sukrosa tinggi dapat dijelaskan dari penelitian Capellades *et al.* (1991) yang menemukan kandungan pati dalam jumlah besar di daun mawar yang dikulturkan pada media dengan sukrosa tinggi dengan tingkat kecepatan fotosintesis yang rendah. Rendahnya kecepatan fotosintesis disebabkan karena akumulasi karbohidrat total di daun yang berpengaruh pada rendahnya kecepatan pembentukan substrat RuBP karboksilase, terjadi depresi asimilasi CO<sub>2</sub> dan efisiensi mekanisme fiksasi CO<sub>2</sub> menurun (Capellades *et al.* 1991). Selain itu konsentrasi sukrosa tinggi (4%) akan mempengaruhi perubahan potensial osmotik media karena potensial osmotik pada media Murashige dan Skoog dengan konsentrasi sukrosa 3% memberikan sumbangan 2,20 bar. Jika potensial osmotik lebih besar dari 3 bar, pertumbuhan dan pembentukan organ berhenti sebagai akibat dari penghentian pengambilan air dan nutrisi oleh jaringan tanaman (Pierik, 1987).

Kebanyakan tanaman dapat tumbuh dengan baik pada media formulasi Murashige dan Skoog (George, 1996). Peningkatan konsentrasi nitrogen sampai 1,5 kali dan 2 kali pada penelitian ini dapat meningkatkan pertumbuhan dan perbanyakan tunas singkong. Hal ini disebabkan karena unsur nitrogen berperan pada pembentukan asam amino, protein, asam nukleat dan senyawa lainnya yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Salisbury and Ross, 1995). Nitrogen berperan dalam pembentukan protoplasma dan bagian dari pembelahan sel, semua reaksi enzimatik pada tanaman, pembentukan klorofil dan fotosintesis, komponen penting beberapa vitamin dan memperbaiki kulit dan kuantitas bahan kering daun sayuran dan protein biji tanaman (Uchida, 2000). Peningkatan konsentrasi nitrogen sampai 2 kali tidak

berbeda dengan 1,5 kalinya, diduga konsentrasi 1,5 kali nitrogen yang dibutuhkan tunas sudah mencukupi untuk pertumbuhan dan perbanyak kultur *in vitro* tunas singkong. Hal ini dimungkinkan karena nitrogen dalam keadaan berlebihan disimpan dalam bagian tanaman dalam bentuk glutamin (Salisbury dan Ross, 1995). Oleh karena itu untuk kultur *in vitro* tunas mikro singkong media terbaik untuk pertumbuhan dan perbanyak adalah media yang menggunakan 3% sukrosa dan 1,5 kali nitrogen formulasi MS (Gambar 2).



Gambar 2. Kultur *in vitro* ubi kayu pada berbagai konsentrasi nitrogen dan sukrosa umur 4 minggu

## KESIMPULAN

Pertumbuhan dan perbanyak tunas terbaik dicapai oleh kombinasi perlakuan 3% sukrosa dengan 1,5 kali nitrogen formulasi MS.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Diki Susanto yang telah membantu selama penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardian dan D.D. Desery, 2006. Pertumbuhan dan Perbanyak tunas mikro tanaman nilam Aceh secara *in vitro* pada berbagai konsentrasi sukrosa. *J. Agrotropika* XI (2): 110-114.
- Ardian dan Yuliadi, E. 2009. Pertumbuhan dan perbanyak tunas mikro singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) secara *in vitro* pada berbagai konsentrasi benzil adenin. *J. Agrotropika* 14(1): 19-22.
- Badan pusat Statistik Lampung. 2008. Lampung Dalam Angka 2006. BPS Lampung dan Bappeda Propinsi Lampung. 622 hlm.

- Balai Informasi Pertanian Irian Jaya. 1995. Budidaya Singkong (*Manihot esculenta* Cranz.). Lembar Informasi Pertanian, BIP Irian Jaya 150/95. <http://www.pustaka-deptan.go.id>.
- Capellades, M., R. Lemeur and P. Debergh. 1991. Effect of sucrose on starch accumulation and rate of photosynthesis in *Rosa* cultured in vitro. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 25: 21-26.
- George, E.F. 1996. Plant propagation by tissue culture In Practice. 2<sup>nd</sup> edition. Exegetics. England.
- Hdider, C. and Y. Desjardius. 1994. Effect of sucrose on photosynthesis and phosphoenolpyruvat carboxylase activity of in vitro cultured strawberry planlets. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 36: 27-33.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant.* 15: 473-497.
- Nhut, D.T., B.V. Le, S. Fukai, M. tanaka and T.T. Van. 2001. Effects of activated charcoal, explant size, explant position and sucrose concentration on plant and shoot regeneration of *Lilium longiflorum* via young stem culture. *Plant Growth Reg.* 33: 59-65.
- Pierik, R.L.M. 1987. In Vitro Culture of Higher Plants. Martin Nijhoff Publ. Netherland.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan II. Diterjemahkan oleh. Lukman dan Sumaryono. Penerbit ITB. Bandung. 173 hlm.
- Thorpe, T.A. 1982. Carbohydrate utilization and metabolism. In J.M. Bonga and D.J. Durzan (eds). *Tissue culture in forestry*. Martinus Nijhoff. London.
- Uchida, R. 2000. Essential nutrients for plant growth: Nutrient function and deficiency symptoms p 31-55. In. *Plant Nutrint Management* In J.A. Silva and R. Uchida (eds). *Hawaii Soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture*. Unversity of Hawaii at Manoa.

## A COMPARATIVE LABORATORY EXPERIMENT OF COMBINED EFFECT OF EXTRACT ORANGE (*Citrus nobilis Lour*) AND CARROT (*Daucus carota*) TO THE WISTAR RATS (*Rattus norvegicus L*) PLASMA MELONDIALDEHID LEVEL BETWEEN 3, 5, AND 7 DAYS

Khairun Nisa, dan M. Masykur Berawi  
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung  
Bandarlampung

### ABSTRACT

Free radical formation always occurs in human metabolism. The formation of free radicals can be derived from the metabolism of oxygen molecules. Free radicals play a role in the formation of energy, phagocytosis and communication between cells. Free radicals can be dangerous because it is unstable due to shortage of one electron. Free radicals will take electrons from other molecules to become stable. This chain reaction can occur repeatedly, which can cause extensive damage to cell components. To protect cells and organs from the effects of free radicals, rats have a complex defense system composed of endogenous and exogenous antioxidants that work synergistically to warding off negative effects of free radicals. If the intracellular levels of free radicals is too high, the ability of endogenous antioxidants to eliminate free radicals that are formed lacking. Therefore we need additional exogenous antioxidants from a variety of phytonutrients that come from fruits and vegetables, the most widely used and studied is the antioxidant which is obtained from foods such as vitamin C (Ascorbic acid) are widely available in the citrus fruit and a lot of  $\beta$ -carotene found in carrots.

The study was conducted in Medicine Faculty of Padjadjaran University, Bandung. The study was conducted from June to December 2010. The research is a laboratory experimental in physiologist. The research design is the randomized subjects posttest-only control group design, a study in which samples were randomly taken, the test is only performed after administration of treatment on the subject and used of control group. A total of 32 rats were randomly taken and divided into 4 groups. Each group consisted of 8 wistar rats. Each sample, except in the control group, was given a combination of citrus extract 2 cc and carrot extract 1 cc every day. Group I was the control group, was given distilled water. Group II was given the combination extract for 3 days and then the levels of plasma melondialdehyd was measured. Group III was given the combination extract for 5 days and then the levels of plasma melondialdehyd was measured. Group IV was given the combination extract for 7 days and then the levels of plasma melondialdehyd was measured. Aquired data was processed with SPSS 17 with 5% test level.

*Keywords: Free Radical, Ascorbic Acid,  $\beta$ -Carotene*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pembentukan radikal bebas selalu terjadi pada metabolisme tubuh manusia. Radikal bebas berperan dalam pembentukan energi, fagositosis dalam sistem imun dan transduksi sinyal untuk komunikasi antar sel. Radikal bebas dapat berbahaya karena sifatnya yang labil akibat kekurangan satu elektron. Radikal bebas akan mengambil elektron dari molekul lain untuk

menjadi stabil (Noguchi, 1999; Whitney dan Rolfes, 2005). Berbagai keadaan dapat meningkatkan kadar radikal bebas di dalam tubuh seperti asupan makanan yang bersifat prooksidan, proses penyakit (inflamasi), obat-obatan, peningkatan aktifitas fisik, proses penuaan, alkohol dan faktor lingkungan seperti merokok, radiasi sinar UV serta polusi udara (Papas, 1999; Kelly, 2003).

Radikal bebas terbentuk secara alami dalam tubuh. Radikal bebas yang terpenting yang terdapat dalam tubuh adalah derivat oksigen atau oksiradikal atau yang biasa disebut reactive oxygen species (ROS). ROS dapat terbentuk dari senyawa non radikal yang kehilangan ataupun mendapat tambahan satu elektron (Papas, 1999; Halliwell, 1998).

Dalam keadaan normal, radikal bebas ini berada dalam keadaan seimbang dengan antioksidan endogen. Radikal ini berperan penting dalam tubuh antara lain dalam proses pembentukan energi, sistem imun, dan komponen-komponen biologis. Menurut Nazriati (2003) peningkatan radikal bebas lebih tinggi pada aktivitas fisik predominan aerobik daripada aktivitas fisik predominan anaerobik. Aktivitas fisik predominan aerobik berhubungan dengan penggunaan oksigen sehingga sebagian besar radikal bebas yang terbentuk pada olah raga predominan aerobik merupakan radikal bebas yang berasal dari oksigen yang dikenal sebagai Reactive Oxygen Species (ROS). (Wyte, 2006) Radikal bebas ini sangat reaktif sehingga berpotensi untuk merusak DNA yang mengakibatkan mutasi dan gangguan aktivitas sel lainnya seperti kerusakan membran sel (Cooper, 2003). Superoksida akan mengakibatkan terganggunya komposisi asam lemak membran sel dan terjadinya kebocoran enzim dan faktor kemotaksis sehingga sel menjadi rusak secara fungsional dan struktural (Papas, 1999).

Target kerusakan akibat radikal bebas yang paling rentan adalah lemak yang banyak terdapat pada membran sel, yang selanjutnya menghasilkan senyawa-senyawa baru antara lain keton aldehid. Salah satu produk aldehid adalah malondialdehid (MDA). (Papas, 1999; Cutler, 2003, Best, 2003). Untuk melindungi sel dan organ dari efek radikal bebas, tubuh tikus wistar memiliki sistem pertahanan yang kompleks yang terdiri dari antioksidan endogen dan eksogen yang bekerja secara sinergis dalam menangkal efek negatif dari radikal bebas. Apabila kadar radikal bebas intraseluler relatif terlalu tinggi maka kemampuan antioksidan endogen untuk mengeliminasi radikal bebas yang terbentuk kurang memadai. Oleh karena itu diperlukan tambahan antioksidan eksogen dari berbagai fitonutrien yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, dan yang paling banyak digunakan dan diteliti adalah antioksidan yang diperoleh dari makanan antara lain vitamin C (Ascorbic acid) yang banyak terdapat pada buah jeruk Medan dan  $\beta$  karoten yang banyak terdapat pada wortel. Berdasarkan uraian di atas maka peran antioksidan eksogen dalam memberikan perlindungan pertama terhadap radikal bebas merupakan sesuatu yang penting (Percival, 1998). Informasi tentang pengaruh dari vitamin C yang banyak terdapat pada jeruk Medan dan  $\beta$  karoten yang banyak terdapat pada wortel untuk menurunkan radikal bebas sampai saat ini relatif masih sangat terbatas (Percival, 1999).

Jeruk Medan merupakan buah yang berasal dari daerah Medan, Sumatera Utara dan namanya sudah dikenal secara luas di seluruh Indonesia. Jeruk Medan dikenal karena rasanya yang manis dan harganya yang ekonomis sehingga jeruk ini relatif banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Demikian pula halnya dengan wortel. Perkebunan wortel milik rakyat tersebar di mana-mana. Wortel amat dikenal di masyarakat dan bahkan dikonsumsi secara rutin karena rasanya yang lezat, mudah diolah dan harganya yang terjangkau. Namun selain sebagai sumber bahan pangan, peran Jeruk Medan dan wortel sebagai sumber nutrients derived antioxidants belum banyak diketahui. Jeruk Medan sebagai sumber vitamin C dan wortel sebagai sumber  $\beta$  karoten merupakan sumber antioksidan yang alami, murah dan bermanfaat dalam mengurangi efek negatif radikal bebas. Namun sampai saat ini masyarakat pada umumnya belum begitu mengetahui pentingnya vitamin C dan  $\beta$  karoten yang banyak terkandung dalam jeruk Medan

dan wortel sebagai asupan harian agar memberi manfaat yang maksimal dalam menetralkan oksidan yang terbentuk secara berlebihan di dalam tubuh dan akumulasinya yang terjadi akibat aktifitas fisik, stres dan polusi. Penelitian mengenai berapa lama asupan kandungan  $\beta$ -karoten dalam wortel sebagai antioksidan yang efektif untuk mengeliminir radikal bebas yang terbentuk akibat stres oksidatif akibat aktifitas fisik belum dilakukan.

Oleh karena sulitnya mengukur kadar radikal bebas pada waktu melakukan aktifitas fisik aerobik intensitas tinggi (Ji, L. 1999; Jenkins, 2000), karena sifatnya yang reaktif dan cepat berubah menjadi senyawa lain (Kretschmar dan Muller, 1993), dilakukan pendekatan lain, yaitu dengan mendeteksi produk yang dihasilkan oleh reaksi radikal bebas, salah satunya adalah malondialdehid (MDA) (Nielsen, F. et al. 1997; Noguchi, N., Nikki, E. 1999).

Untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak jeruk Medan dan wortel sebagai asupan harian dengan metode peroral intragastrikum digunakan subjek penelitian tikus albino (*Rattus norvegicus* L) galur wistar atau disebut tikus wistar, oleh karena tikus wistar sebagai golongan mamalia memiliki respon fisiologis yang relatif sama dengan manusia. Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian ekstrak jeruk Medan (*Citrus nobilis* Lour) dan wortel (*Daucus carota*) sebagai asupan harian peroral intragastrikum sebagai antioksidan terhadap kadar malondialdehid (MDA) plasma tikus albino (*Rattus norvegicus* L) galur wistar.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka identifikasi masalah pada penelitian ini adalah: Berapa besar perbedaan pengaruh asupan harian tikus wistar dengan pemberian ekstrak jeruk Medan dan wortel (*Daucus carota*) peroral intragastrikum antara 3, 5 dan 7 hari terhadap perubahan kadar MDA plasma tikus wistar?

### 1.3. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

Terdapat perbedaan efektifitas penurunan kadar MDA plasma tikus wistar setelah pemberian ekstrak jeruk Medan dan wortel pada tikus wistar setelah diberi sebagai asupan harian peroral intragastrikum selama 3, 5 dan 7 hari.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Radikal bebas merupakan senyawa yang sekarang telah diketahui dapat menimbulkan berbagai gangguan/penyakit dan mempercepat proses penuaan pada tubuh makhluk hidup yang dimulai dari kerusakan struktur molekuler seluler. Radikal bebas, salah satu bagian dari *reactive oksigen species*, merupakan atom atau molekul yang sifatnya sangat tidak stabil atau sangat reaktif. Atom atau molekul ini mempunyai satu elektron atau lebih yang tidak memiliki pasangan di orbitnya. (Halliwell 1998). Radikal bebas secara kimia molekulnya tidak lengkap karena adanya kekurangan elektron, sehingga cenderung mengambil elektron dari molekul lain, yang kemudian menimbulkan senyawa tidak normal dan memulai reaksi berantai yang merusak sel-sel penting dalam tubuh. (Halliwell B, 1999; Finkel T., Holbrook NJ., 2000).

Radikal bebas dapat dihasilkan dari metabolisme tubuh (endogen) dan faktor eksternal (eksogen). Sumber radikal bebas endogen dapat melewati autooksidasi, oksidasi enzimatis, fagositosis dalam jalur respirasi, transpor elektron di mitokondria, oksidasi ion-ion logam transisi, atau melalui iskemik. Radikal bebas terbentuk dari berbagai mekanisme reaksi. Pembentukan awal radikal bebas melalui proses inisiasi, lalu terbentuknya radikal baru (propagasi), dan tahap

terakhir (terminasi), yaitu pemusnahan atau perubahan menjadi radikal bebas stabil dan tak reaktif. (Halliwell B., Gutteridge, 1998; Halliwell, B., 1999; Papas, 1999).

Metabolisme di dalam sel akan menghasilkan radikal bebas yang jumlahnya sangat tergantung dari berbagai faktor. Dalam keadaan normal, radikal bebas diproduksi dalam sel dan kadarnya akan meningkat pada aktivitas fisik yang berat dalam suasana metabolisme aerobik, proses oksidatif dari sel darah putih (infeksi), dan hasil dari metabolisme xenobiotic (Percival, 1998). Kemampuan tubuh menggunakan oksigen dalam proses metabolisme menyebabkan oksigen yang terlibat dalam proses metabolisme tersebut bereaksi dengan substrat tertentu yang menghasilkan senyawa tidak stabil yang dikenal dengan nama radikal bebas atau oksidan.

Radikal bebas diproduksi didalam organela seperti mitokondria dan biasanya dikeluarkan ke sitosol. Prosesnya terjadi akibat mitokondria yang menghasilkan energi dalam bentuk ATP sebagai energi siap pakai dalam fosforilasi oksidatif, mencakup juga transport proton (ion hidrogen) melalui membran mitokondria yang kita kenal rantai transport elektron. Tujuan akhir dari reaksi ini adalah dihasilkannya molekul oksigen. Secara normal oksigen akan direduksi untuk menghasilkan air, tetapi bagaimanapun sekitar 1-2% dari semuanya, oksigen akan direduksi sehingga membentuk radikal superoksida  $O_2^-$ . Superoksida membutuhkan elektron untuk menjadi lebih stabil, sehingga ia akan mengambil elektron dari sumber sumber terdekat seperti DNA mitokondria, membran mitokondria, lemak dan protein, dan dari reduktan seperti vitamin C ataupun  $\beta$ -karoten. Jika terlalu banyak kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas seperti superoksida dan lain-lain pada mitokondria akan menyebabkan sel mengalami apoptosis yang pada akhirnya dapat mengawali berbagai penyakit dan mempercepat terjadinya proses penuaan. (Halliwell B, 1999; Papas, 1999; Finkel T., Holbrook, NJ. 2000)

Secara biologis ditemukan bahwa kerusakan struktur sel yang diakibatkan radikal bebas banyak berhubungan dengan reaksi oksidatif dan terjadinya proses peroksidasi lipid membran. Antioksidan seperti  $\beta$ -karoten ini berperan mencegah oksidasi dan merupakan donatur elektron sehingga mengurangi radikal bebas yang terbentuk dan menurunkan proses peroksidasi lipid. (Halliwell, B, 1999; Finkel, T., Holbrook, NJ., 2000)

Menurut daya kelarutannya, antioksidan eksogen terbagi atas dua bagian yaitu antioksidan larut air (hidrofilik) seperti vitamin C, bilirubin dan albumin, dan antioksidan larut lemak (lipofilik) seperti koenzim Q,  $\beta$ -karotene, flavanoid, dan likopene. Vitamin C didapatkan dalam buah dan sayur seperti apel. Asparagus, melon, semangka, kiwi, kentang, bayam, lemon dan jeruk. Sedangkan  $\beta$  karotene didapatkan dari sayuran seperti bayam, brokoli, tomat, dan wortel. (Shils, 2006).

Vitamin C dan  $\beta$ -karotene berperan dalam sistem antioksidan tubuh melalui dua mekanisme, vitamin C yang berperan sebagai antioksidan lipofobik pada ekstraseluler dan  $\beta$ -karotene sebagai antioksidan lipofilik pada membran dan intraseluler sehingga mencegah oksidan merusak struktur dan fungsi sel. (Halliwell B, 2001; Sen dan Packer, 2000; Dekhuizen, 2004; Kerksick dan Willoughby, 2005).

Pemberian antioksidan eksogen ini bermanfaat terhadap penurunan kadar radikal bebas (Ji, L. 1999). Pemberian antioksidan eksogen seperti vitamin C dalam jeruk Medan dikombinasi dengan  $\beta$ -karotene dalam wortel dapat meningkatkan pertahanan tubuh melawan stres oksidatif, dengan mengurangi pembentukan dan penumpukan radikal bebas tubuh. Kemampuan vitamin C dan  $\beta$ -karotene sebagai donatur elektron membentuk reaksi penambahan oksigen pada radikal superoksida sehingga terbentuk senyawa yang lebih stabil. Dengan demikian akan mengurangi peroksidasi lipid membran yang terjadi dan mengurangi radikal bebas yang terbentuk pada

ekstrasel, membran dan intrasel sehingga pada akhirnya dapat menurunkan kadar MDA plasma mencit. (Ji, 1999; Clarkson dan Thompson, 2000)s

Radikal bebas yang terbentuk akan mengoksidasi lipid yang terdapat pada fosfolipid membran sel (Frei, C.C. 1999; Papas, 1999). Reaksi ini menghasilkan peroksidasi lipid yang kemudian mengalami reaksi berantai membentuk senyawa keton aldehid, salah satunya adalah MDA (Halliwell dan Gutteridge, 1991; Dekkers, Doornen, dan Kemper, 1996). Dengan demikian MDA dapat digunakan sebagai penanda kerusakan akibat radikal bebas (Nielsen, 1997).

Intensitas waktu pemberian ekstrak jeruk Medan dan wortel yang memiliki kandungan vitamin C dan B-karoten juga masih banyak dikaji secara mendalam. Beberapa ahli menyarankan agar pemberian antioksidan sebagai asupan harian akan mencegah terjadinya peroksidasi lipid akibat terganggunya status antioksidan dan menghambat peningkatan kadar MDA plasma darah. Bila pemberian ekstrak jeruk Medan dan wortel diberikan untuk jangka waktu yang terus menerus akan membantu menurunkan kadar radikal bebas yang terbentuk dengan membantu antioksidan endogen mengeliminir radikal bebas yang terbentuk akibat proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh dan penumpukan radikal bebas yang mungkin sudah terbentuk sebelum pemberiannya sebagai asupan harian yang ditandai dengan penurunan kadar MDA plasma sehingga mencegah terjadinya kerusakan struktur dan fungsi sel lebih lanjut. (Papas, 1999)

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, perlindungan antioksidan yang baik dan pemberian yang dilakukan secara terus menerus dengan menjadikan sumber antioksidan alami jeruk dan wortel sebagai asupan harian diharapkan dapat mencegah terjadinya gangguan mitokondria dan pembentukan radikal bebas akibat peroksidasi lipid membran (Wirya, 2001), sehingga kemungkinan pemberian suplementasi ekstrak jeruk Medan dan wortel dapat meningkatkan status kesehatan dari hewan ujicoba mencit.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium farmakologi, Rumah Sakit Hasan Sadikin, Fakultas Kedokteran Universitas Padjajaran, Bandung. Penelitian dilakukan dari bulan Juni sampai bulan Desember 2010.

#### 3.2 Alat, Bahan, dan Hewan Coba

##### 3.2.1 Alat

Dalam penelitian ini, alat yang dipakai adalah:

Gelas Ukur Laboratorium

Penangas Air

Timbangan Tikus wistar

Timbangan Analitik

Sonde untuk pemberian intragastrikum

Spektrofotometer visibel untuk analisis MDA

Pipet Mikro

Sentrifuge

Tabung Reaksi

Tabung sampel darah

Stopwatch

Alat tulis

### 3.2.2 Bahan

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah:

Ekstrak jeruk Medan dan wortel

Makanan standar tikus wistar (pellet dan gabah)

Aquabides

Reagen untuk analisis MDA:

*Sodium Dodecyl Sulfat* (SDS)

*Etilendiamintetraasetat* (EDTA)

*Thiobarbituric acid* (TBA)

*Butyl hidroksi toluene* (BHT)

### 3.2.3. Hewan Coba

Sebelumnya tikus wistar mendapat pemeliharaan dengan lingkungan laboratorium, perlakuan dan pakan yang sama. Tikus wistar dipelihara dalam sangkar besi, tiap sangkar berisi 8-10 tikus diberi makan *pellet* 529 dan diberi minum secukupnya (20-30 cc/hr) (Wijayanti, 1999; Akrom, 2004). Hewan harus sehat secara visual dan telah diadaptasikan dengan lingkungan selama 1-2 minggu dan bobot badannya tidak boleh berkurang dari 235 gram. Hewan harus sehat, bulu tampak bersih, halus dan mengkilat. Bola mata tampak merah muda dan jernih, hidung dan mulut tidak berlendir atau mengeluarkan air liur terus menerus. Fesesnya normal dan tidak cair atau diare. Hewan tampak aktif dan selalu bergerak ingin tahu.

Bahan yang digunakan untuk menilai kadar MDA plasma tikus wistar diambil dari aspirasi darah dari vena di ekor tikus dan darah ditampung pada tabung yang telah diberi heparin.

### 3.3. Populasi dan Sampel

Populasi adalah tikus albino (*Rattus norvegicus L*) galur wistar jantan yang diperoleh dari Bagian Farmakologi RSHS Bandung, berumur 8 - 10 minggu dengan berat 235 - 241 gram. Galur ini dikembangkan pertama kali di Institut Wistar tahun 1906 untuk digunakan dalam penelitian biologi dan penelitian medis. Tikus ini merupakan galur tikus pertama yang dikembangkan sebagai model organisme dan populer digunakan untuk penelitian laboratorium sehingga cukup mudah untuk diperoleh.

#### Sampel

Besar sampel yang digunakan diperoleh dengan menggunakan rumus Federer, yaitu:

$$(t-1)(n-1) > 15$$

Dimana :

t : Jumlah Kelompok perlakuan

n : Jumlah sampel perkelompok perlakuan

Dari rumus di atas diperoleh jumlah sampel hewan coba minimal yang digunakan adalah 7 ekor tikus wistar perkelompok, pada penelitian ini digunakan 8 ekor tikus wistar perkelompok. Jumlah keseluruhan yang digunakan adalah 32 ekor tikus wistar.

### 3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

#### 3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas (*independent variable*) adalah variabel yang variasinya mempengaruhi variabel lain atau variabel tergantung. Variabel bebasnya adalah pemberian ekstrak kombinasi jeruk dan wortel selama 3, 5, dan 7 hari.

### 3.4.2 Variabel Tergantung

Variabel tergantung (*dependent variable*) adalah variabel yang diukur untuk mengetahui besarnya efek atau pengaruh variabel lain. Variabel tergantung yang diukur dalam penelitian ini adalah kadar MDA plasma tikus wistar.

### 3.4.3 Variabel Luar

Variabel luar yang disamakan adalah:

Jenis tikus wistar

Jenis kelamin jantan

Umur tikus wistar 8-10 minggu

Jenis jeruk Medan dan wortel yang diekstrak ekstraksi diambil dari sumber yang sama.

Waktu pengujian hari ke-6 setelah pemeliharaan dengan perlakuan dan pakan yang sama di laboratorium.

### 3.4.4 Definisi Operasional

Tabel 1. Definisi Operasional

	Definisi	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	<p>Pemberian ekstrak kombinasi jeruk medan dan wortel adalah pemberian ekstrak jeruk 2 cc dan ekstrak wortel 1 cc satu dosis perhari untuk setiap sampel dalam kelompok perlakuan.</p> <p>Pada kelompok I (P0) adalah kelompok kontrol negatif tidak diberikan ekstrak kombinasi namun diberikan aquadest.</p> <p>Pada kelompok II (P1) diberikan selama 3 hari</p> <p>Pada kelompok III(P2) diberikan selama 5 hari</p> <p>Pada kelompok IV (P3) diberikan selama 7 hari</p>	Jam, Timer	Hitung dalam 1 hari = 24 jam	<p>Dalam 1 Hari = 24 jam</p> <p>Perlakuan 0 (P0) Hari 0/kontrol = "1"</p> <p>Perlakuan 1 (P1) Hari 3 = "2"</p> <p>Perlakuan 2 (P2) Hari 5 = "3"</p> <p>Perlakuan 3 (P3) Hari 7 = "4"</p>	Nominal
2.	Kadar MDA tikus wistar adalah jumlah kadar melondialdehid yang	Reagen	Aspirasi vena di ekor tikus wistar dan diukur kadar	Kadar MDA plasma dalam mmol/ $\mu$ l	Rasio

diperoleh dari plasma tikus hasil aspirasi vena di ekor tikus wistar.	MDA-nya
---	---------

### 3.5. Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi

#### 3.5.1 Kriteria Inklusi

Yang merupakan kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah:

Tikus albino (*Rattus norvegicus L*) galur wistar

Jantan

Berat badan 235 - 241 gram

Berumur 8 - 10 minggu

Sehat tidak cacat secara anatomi

Sumber peternakan yang sama, dipelihara dengan pakan yang sama

Tikus naif (Belum pernah mendapat perlakuan apapun sebelumnya)

#### 3.5.2 Kriteria Eksklusi

Yang merupakan kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah:

Tikus mengalami sakit

Bobot tikus menurun dibawah 10%

Tikus mati dalam masa penelitian

Hal- hal di luar kriteria inklusi

### 3.6 Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah studi eksperimental laboratorium dalam bidang ilmu faal. Desain penelitiannya adalah *the randomized subjects posttest only control group design*, merupakan rancangan penelitian dimana sampel (subjek penelitian) di ambil secara acak, tes hanya dilakukan setelah pemberian perlakuan pada subjek dan adanya grup kontrol. Setelah diberikan sebagai asupan harian pemberian ekstrak jeruk Medan dan wortel secara peroral intragastrikum selama 3, 5 dan 7 hari pada sampel kemudian dilakukan pengukuran kadar MDA. Intervensi pada penelitian ini adalah pemberian ekstrak jeruk Medan dan wortel. Pembagian kelompok dilakukan dengan prosedur randomisasi. Tikus wistar jantan sebanyak 32 ekor dipilih secara acak dibagi menjadi 4 kelompok masing-masing kelompok terdiri dari 8 ekor tikus wistar. Kelompok I adalah kelompok kontrol negatif diberikan aquadest. Kelompok II adalah tikus wistar dengan pemberian ekstrak jeruk 2 cc dan ekstrak wortel 1 cc perhari selama 3 hari. Kelompok III adalah tikus wistar dengan pemberian pemberian ekstrak jeruk 2 cc dan ekstrak wortel 1 cc perhari selama 5 hari. Kelompok IV adalah tikus wistar dengan pemberian pemberian ekstrak jeruk 2 cc dan ekstrak wortel 1 cc perhari selama 7 hari. Pada hari ke 0 kelompok 1 diperiksa MDA plasmanya. Hari ke 3 diperiksa kadar MDA kelompok 2. Hari ke 5, diperiksa kadar MDA plasma kelompok ke 3. Hari ke 7 diperiksa kadar MDA plasma kelompok ke 4.

Tabel 2. Kelompok Perlakuan

<b>KELOMPOK I</b>	Aquadest (Kontrol)
<b>KELOMPOK II</b>	Ekstrak jeruk 2 cc + ekstrak wortel 1 cc/hari/ekor selama 3 hari
<b>KELOMPOK III</b>	Ekstrak jeruk 2 cc + ekstrak wortel 1 cc/hari/ekor selama 5 hari

**KELOMPOK IV**

Ekstrak jeruk 2 cc + ekstrak wortel 1 cc/hari/ekor selama 7 hari

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN****4.1. Hasil Kadar Melondialdehid Plasma Tikus Wistar**

Hasil penelitian pengaruh ekstrak kombinasi jeruk Medan dan wortel terhadap kadar melondialdehid plasma tikus wistar.

Tabel 3. Data pengaruh pemberian ekstrak kombinasi jeruk dan wortel terhadap kadar plasma tikus wistar

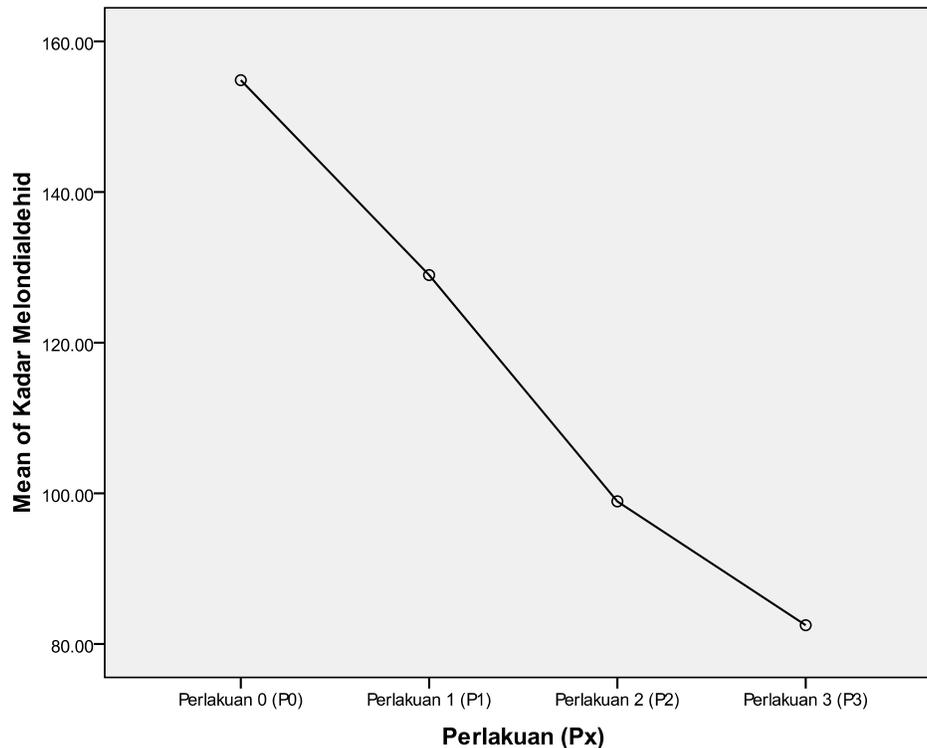
ULANGAN	PERLAKUAN (mm/μl)			
	P0	P1	P2	P3
1	154.47	121.37	95.67	78.56
2	148.42	126.38	99.30	84.59
3	154.47	128.98	99.30	85.27
4	158.74	132.40	97.95	84.59
5	156.55	135.11	100.76	83.51
6	160.97	134.28	98.91	86.47
7	154.47	130.71	98.46	80.61
8	150.67	122.56	101.07	76.35
<b>RERATA (MEAN)</b>	<b>154.85</b>	<b>128.97</b>	<b>98.93</b>	<b>82.49</b>

P0 : Kontrol (aquadest)

P1 : Ekstrak jeruk 2 cc + ekstrak wortel 1 cc/hari/ekor selama 3 hari

P2 : Ekstrak jeruk 2 cc + ekstrak wortel 1 cc/hari/ekor selama 5 hari

P3 : Ekstrak jeruk 2 cc + ekstrak wortel 1 cc/hari/ekor selama 7 hari



Gambar 6. Grafik hubungan antara kelompok perlakuan dengan kadar melondialdehid plasma tikus wistar

#### 4.2. Pembahasan

Dari tabel 3 terlihat bahwa rerata (mean) kadar MDA yang diperoleh dari perhitungan deskriptif dari P0 sampai P3 mengalami penurunan. Pada P0 reratanya adalah 154,85 mm/ $\mu$ l. Rerata untuk P1 lebih rendah dari rerata P0 yaitu 128,97 mm/ $\mu$ l. Rerata untuk P2 lebih rendah dari P0 dan P1 yaitu sebesar 98,93 mm/ $\mu$ l. Rerata untuk P3 lebih rendah dari P0, P1, dan P2, yaitu 82,49 mm/ $\mu$ l. Dari tabel 4.1 ini terlihat perbedaan kadar MDA antar kelompok, rerata kadar MDA semakin turun seiring dengan lama waktu pemberian ekstrak kombinasi jeruk dan wortel.

Uji statistik selanjutnya adalah untuk menentukan apakah penurunan kadar MDA ini signifikan (bermakna) atau tidak dengan *one way* ANOVA. Untuk itu terlebih dahulu dilakukan uji Kolmogorov-Smirnov dan uji Levene untuk memenuhi asumsi - asumsi pengujian *one way* ANOVA. Dari uji dengan Kolmogorov-Smirnov diperoleh hasil  $p > 0,05$  untuk semua kelompok sampel yang berarti data terdistribusi normal. Dari tes homogenitas varians (Levene tes) diperoleh hasil signifikansi  $p > 0,05$  yang berarti data memiliki populasi homogen.

Pada uji *One way* ANOVA diperoleh  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ). Hasil tes menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kombinasi jeruk dan wortel mempengaruhi kadar MDA secara signifikan (bermakna) dibuktikan dengan adanya perbedaan kadar MDA yang signifikan ( $p < 0,05$ ) pada keempat kelompok perlakuan, yaitu kelompok Perlakuan 1 (P0) atau kontrol, kelompok perlakuan 2 (P1), kelompok perlakuan 3 (P2), dan kelompok perlakuan 4 (P2).

Karena hasil pengujian berbeda secara bermakna pada keempat kelompok maka dilanjutkan dengan uji LSD untuk melihat tingkat signifikansi antar dua kelompok.

Tabel 4. Hasil uji kadar mda pada kelompok perlakuan dengan LSD

VARIABEL KADAR MDA PLASMA	P Value	Simpulan
Kontrol (P0) VS Ekstrak jeruk 2 cc + wortel 1 cc/hari/ekor selama 3 hari (P1)	0.00	Berbeda Bermakna
Kontrol (P0) VS Ekstrak jeruk 2 cc + wortel 1 cc/hari/ekor selama 5 hari (P2)	0.00	Berbeda Bermakna
Kontrol (P0) VS Ekstrak jeruk 2 cc + wortel 1 cc/hari/ekor selama 7 hari (P3)	0.00	Berbeda Bermakna

Berdasarkan hasil uji LSD terdapat perbedaan signifikan ( $p=0.00$ ) antara kelompok kontrol (P0) dengan kelompok yang diberikan ekstrak jeruk 2 cc ditambah ekstrak wortel 1 cc/hari/ekor selama 3 hari (P1). Dengan demikian  $H_0$  ditolak, berarti dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan (bermakna) rerata kadar MDA di antara kedua kelompok tersebut. Terdapat juga perbedaan signifikan ( $p=0.00$ ) antara kelompok kontrol (P0) dengan kelompok yang diberikan ekstrak jeruk 2 cc ditambah ekstrak wortel 1 cc/hari/ekor selama 5 hari (P2). Dengan demikian  $H_0$  ditolak, berarti dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan rerata kadar MDA di antara kedua kelompok tersebut. Terdapat pula perbedaan signifikan ( $p=0.00$ ) antara kelompok kontrol (P0) dengan kelompok yang diberikan ekstrak jeruk 2 cc ditambah ekstrak wortel 1 cc/hari/ekor selama 7 hari (P3). Dengan demikian  $H_0$  ditolak, berarti dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan rerata kadar MDA di antara kedua kelompok tersebut.

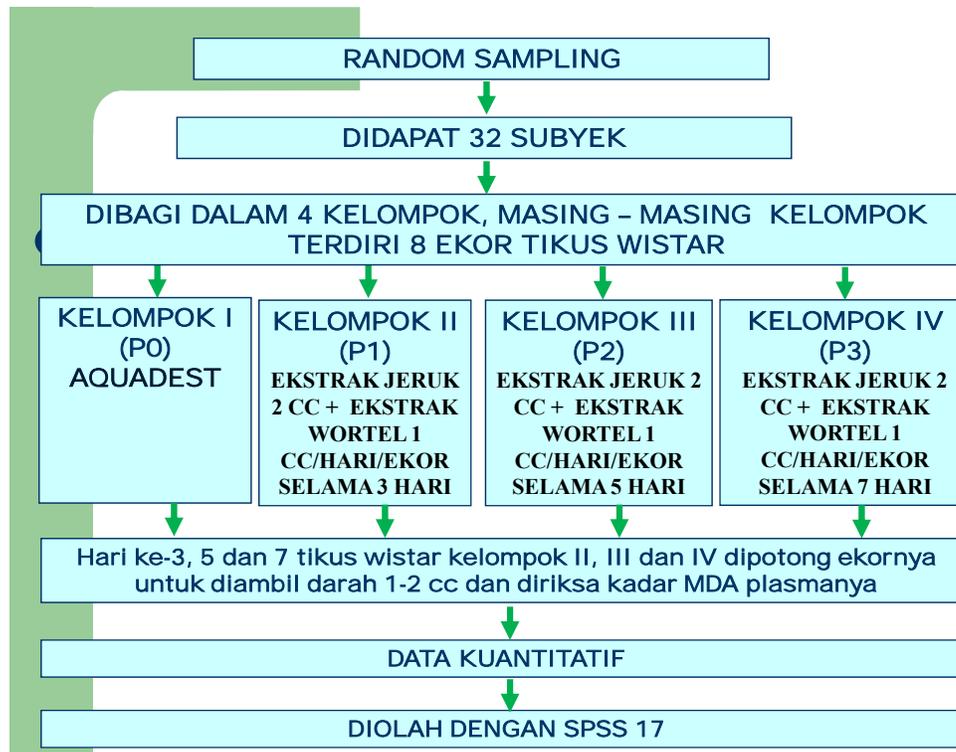
Dari hasil penelitian ditemukan bahwa dengan pemberian ekstrak Jeruk Medan dan wortel intragastrikum sebagai asupan harian dapat menurunkan kadar MDA plasma tikus Wistar. Aktifitas fisik, stress dan polusi memicu peroksidasi membran lipid yang menghasilkan MDA yang merupakan salah satu indikator kadar radikal bebas. (Nielsen, 2000) Radikal bebas yang terbentuk berlebihan melebihi kemampuan antioksidan endogen akan mengoksidasi lipid yang terdapat pada fosfolipid membran sel (Frei, C.C. 1999; Papas, 1999). Reaksi ini menghasilkan peroksidasi lipid yang kemudian mengalami reaksi berantai membentuk senyawa keton aldehyd, salah satunya adalah MDA (Halliwell dan Gutteridge, 1991; Dekkers, Doornen, dan Kemper, 1996). Dengan demikian MDA dapat digunakan sebagai penanda kerusakan akibat radikal bebas (Nielsen, 1997).

Hasil pengujian pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 menunjukkan penurunan kadar MDA plasma mencit setelah pemberian ekstrak jeruk Medan dan wortel intragastrikum sebagai asupan harian selama 3, 5 dan hari. Terjadinya penurunan kadar MDA plasma mencit tersebut karena ekstrak jeruk Medan dan wortel mengandung antioksidan. Jeruk Medan (*Citrus sinensis*) yang tergolong dalam jeruk manis dan bersifat berkulit hijau dan dagingnya banyak mengandung air, komposisinya kaya akan vitamin C dalam 100 gr didapat sekitar 45 kalori dan berbagai zat nutrisi lain. Vitamin C yang terdapat dalam jeruk Medan adalah nutrisi yang penting bagi manusia yang berperan sebagai antioksidan yang efektif. Dengan kandungannya yang kaya akan antioksidan jeruk Medan memiliki potensi sebagai antioksidan poten yang dapat digunakan untuk mengeliminir radikal bebas yang terbentuk akibat aktifitas fisik intensitas tinggi.

Jeruk Medan memiliki kandungan vitamin C yang cukup tinggi. Vitamin C mempunyai banyak fungsi di dalam tubuh yaitu sebagai antioksidan, sintesis kolagen, karnitin, neurotransmitter (norepineprin dan serotonin), hormon, meregulasi aktivitas neuron, absorpsi dan penyimpanan Fe dalam tubuh, sintesis asam empedu dan degradasi kolesterol dan pelepasan nitrit oksida pada pembuluh darah. Vitamin C adalah salah satu antioksidan terkuat yang terdapat dalam buah dan sayuran. Vitamin C sebagai antioksidan bekerja dengan cara radical-scavenging yaitu dengan

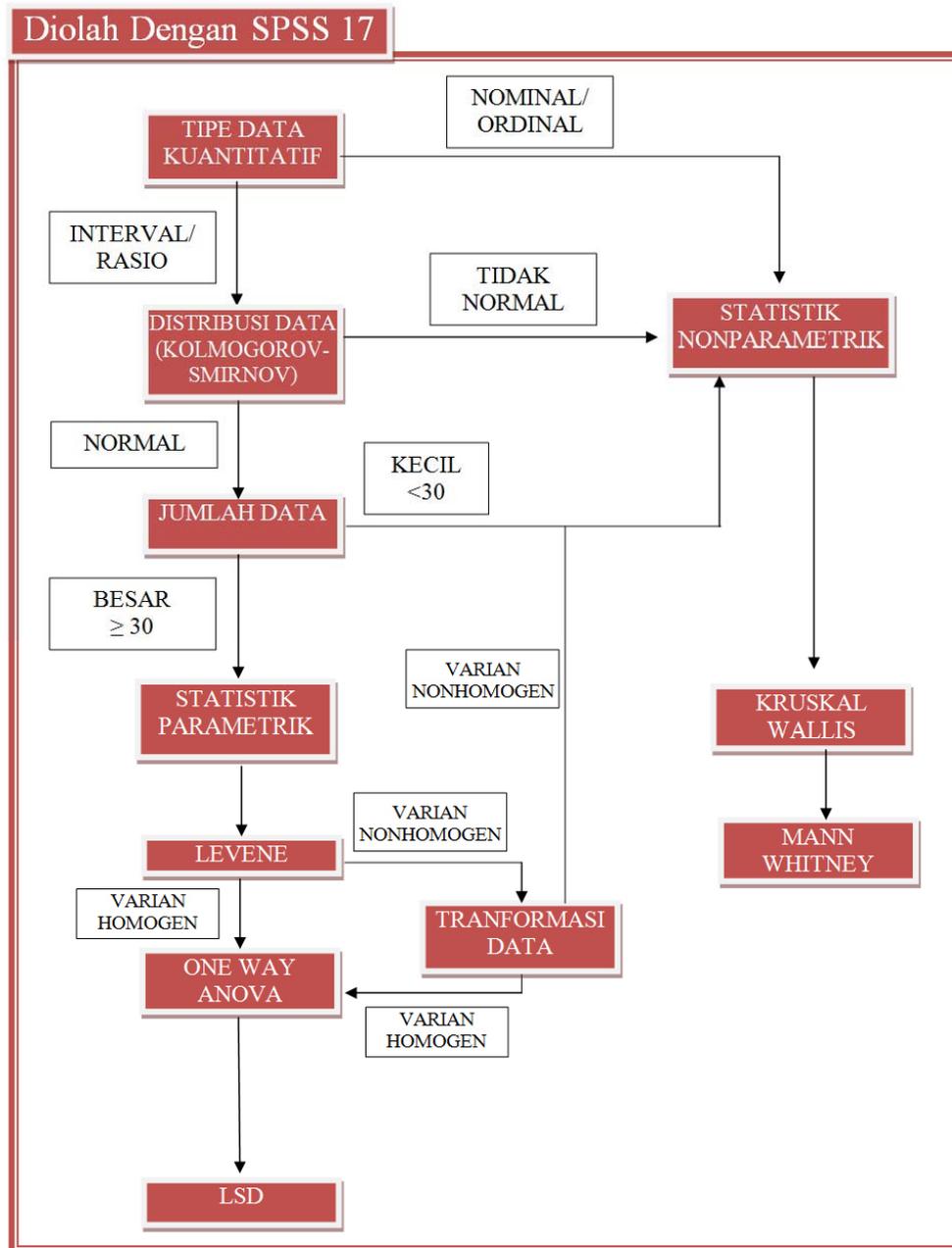
menghambat rantai inisiasi dan memutuskan rantai propagasi, menstabilisasi radikal hidroksil dan mendaur ulang vitamin E ke bentuk aktif (Frei, C.C. 1999; Padayatty dan Levine, 2001). Adapun mekanisme kerja vitamin C yang banyak terdapat pada jeruk Medan adalah sebagai berikut, vitamin C yang merupakan antioksidan hidrofilik, bekerja terutama pada plasma, sitoplasma dan mitokondria. (June, 2000; Padayatty, 2003) Vitamin C memainkan peranan penting sebagai pertahanan ekstra membran sel melawan serangan radikal bebas oksigen. Menurut Shiels (2006) vitamin C bekerja sebagai donor elektron. (Papas, 1999) Vitamin C dalam jeruk Medan reaktif terhadap radikal peroksil tetapi kurang reaktif terhadap radikal hidroksil. Kurangnya daya netralisir terhadap radikal hidroksil karena vitamin C bereaksi dengan radikal hidroksil dengan kecepatan  $10^9 \text{ M}^{-1}\text{S}^{-1}$  sedangkan kecepatan reaksi radikal hidroksil dengan lemak sebesar  $10^8 \text{ M}^{-1}\text{S}^{-1}$ . Oleh karena lebih bersifat ekstra membran sel dan kurangnya daya netralisir terhadap radikal hidroksil, maka kombinasi dengan  $\beta$ -karoten yang banyak terkandung dalam wortel, yang merupakan antioksidan yang lipofilik membantu optimalnya kerja dari vitamin C dalam jeruk Medan sebagai antioksidan dalam tubuh tikus untuk mengeliminir penumpukan kadar radikal bebas (Papas, 1999; Shiels 2006).

Wortel dalam komposisi per 100 ml memiliki kadar vitamin A yang tinggi yaitu sebesar 12000 SI. Sementara komposisi nutrisi juga cukup banyak. Wortel yang berwarna oranye memiliki kadar karotenoid yang tinggi.  $\beta$ -karoten yang terkandung dalam wortel berperan sebagai antioksidan lipofilik yang cukup poten untuk mencegah peroksidasi lemak. Dalam mekanisme kerjanya karoten yang terkandung dalam wortel bereaksi dengan singlet oksigen dengan cara pemecahan fisik dimana terjadi perpindahan energi dari singlet oksigen ke karotenoid dan diikuti dengan perpindahan panas dan reaksi kimia yang berakhir saat karotenoid dihancurkan dalam proses penambahan oksigen pada ikatan gandanya. Reaksi karoten dengan radikal lipid menghasilkan molekul berinti karbon yang radikal. Pada proses selanjutnya molekul ini dapat menjadi prooksidan bila berada pada suasana aerob. Namun juga dapat bereaksi dengan lipid dan membentuk senyawa yang stabil. Sehingga pada tekanan oksigen yang rendah maka karoten berfungsi sebagai antioksidan. (Papas, 1999) Pada penelitian yang dilakukan Lieber, dilaporkan bahwa karoten merupakan antioksidan yang efektif untuk melawan 2,2'-azobis (2 aminodipropene) dihydrochloride (AAPH) yang menginduksi peroksidasi lipid. (Cutler, 2003). Dari hasil penelitian tabel 4.2 juga terlihat bahwa ada penurunan yang signifikan dari semakin lamanya ekstrak kombinasi diberikan sebagai asupan harian antara 3, 5 dan 7 hari. Sehingga ini menunjukkan pentingnya sekaligus efektifitas dari ekstrak kombinasi jeruk medan dan wortel sebagai asupan harian untuk mengeliminir kadar radikal bebas dalam tubuh yg dapat menimbulkan kerusakan mulai dari tingkat seluler. (Frei, C.C. 1999; Halliwell dan Gutteridge, 1991; Papas, 1999)



Gambar 4. Skema prosedur penelitian

### 3.7 Analisis Data



Gambar 5. Skema analisis data

Data variabel dependen yang diperoleh merupakan data kuantitatif, yaitu: kadar MDA plasma tikus wistar. Data ini akan di analisis secara inferensial. Uji statistik yang tepat untuk menganalisa beda (komparasi) lebih dari dua kelompok independen adalah uji ANOVA. Uji ANOVA yang digunakan adalah *one way* ANOVA.

Pertama data diuji apakah memenuhi asumsi untuk uji parametrik, yaitu:

Data variabel dependen berupa interval atau rasio

Jumlah data  $\geq 30$

Data berdistribusi normal ( $p > 0,05$ )

Asumsi pertama dan kedua dapat diperoleh saat proses penyusunan penelitian dan pengambilan sampel. Pemenuhan asumsi ketiga dengan dilakukan uji Kolmogorov-Smirnov untuk menentukan apakah data terdistribusi normal ( $p > 0,05$ ) menggunakan program komputer.

Apabila salah satu asumsi di atas tidak terpenuhi maka data akan diolah secara nonparametrik melalui uji Kruskal Wallis dan dilanjutkan dengan uji Mann Whitney menggunakan program komputer.

Apabila asumsi - asumsi tersebut di atas terpenuhi maka data akan diuji secara parametrik dengan *one way ANOVA (Analysis of Variance)*. Namun sebelum dilakukan uji ini ada beberapa asumsi yang harus dipenuhi:

Data Variabel independen dalam bentuk nominal

Sampel berasal dari kelompok yang independen

Varian antar kelompok homogen ( $p > 0.05$ )

Data berdistribusi normal ( $p > 0.05$ )

Untuk asumsi pertama dilakukan pengkodean variabel independen sehingga menjadi data dalam bentuk nominal. Asumsi kedua dipenuhi saat proses pengambilan sampel dimana nilai suatu kelompok tidak tergantung nilai dari kelompok yang lain. Pemenuhan asumsi ketiga dan keempat dengan program komputer. Uji Levene untuk menentukan apakah varians data homogen ( $p > 0.05$ ). Uji distribusi normal telah dilakukan pada saat pemenuhan asumsi uji parametrik. Jika asumsi - asumsi tersebut terpenuhi maka uji *one way ANOVA* dapat dilakukan. Apabila asumsi tidak terpenuhi maka dilakukan transformasi data. Apabila proses transformasi data tidak juga memenuhi asumsi ini maka data tidak valid untuk dilakukan uji *one way ANOVA*, sehingga menggunakan uji nonparametrik Kruskal Wallis dan dilanjutkan dengan uji Mann Whitney menggunakan program komputer.

Dalam *one way ANOVA* saja kita tidak dapat menentukan kelompok mana yang berbeda satu dengan yang lainnya oleh karena itu dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significans Difference*) untuk melakukan uji banding ganda. Taraf uji 5% untuk menunjukkan letak perbedaan pada tiap perlakuan digunakan pada penelitian ini. Seluruh pengolahan data menggunakan komputer dilakukan dengan *software SPSS 17*.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut : Pemberian kombinasi ekstrak jeruk Medan dan wortel peroral sebagai asupan harian akan menurunkan kadar MDA plasma tikus Wistar dibandingkan dengan tanpa pemberian ekstrak jeruk Medan dan wortel. Terjadinya penurunan kadar MDA pada kelompok mencit yang diberi kombinasi ekstrak tersebut karena jeruk Medan yang mengandung vitamin C dan wortel yang mengandung  $\beta$ -karoten merupakan antioksidan poten yang dapat menurunkan radikal bebas. Pemberian kombinasi ekstrak jeruk Medan dan wortel peroral sebagai asupan harian akan lebih menurunkan kadar MDA plasma mencit bila diberikan dalam jangka waktu yang lebih lama, disini terlihat bahwa pemberian hari selama 7 hari lebih menurunkan di bandingkan pemberian selama 5 hari dan 3 hari. Terjadinya penurunan kadar MDA pada kelompok mencit yang diberi kombinasi ekstrak tersebut karena jeruk Medan yang mengandung vitamin C dan wortel yang mengandung

$\beta$ -karoten merupakan donor elektron bekerja dengan cara *radical scavenging* yang menghambat peroksidasi lipid sehingga dapat menurunkan radikal bebas sehingga membantu antioksidan endogen mengeliminir dengan cepat radikal bebas yang mungkin telah terakumulasi dalam tubuh tikus karena ketidakseimbangan status antioksidannya.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan hal-hal berikut:

Pemberian jus kombinasi jeruk Medan dan wortel sebagai asupan harian akan membantu penurunan kadar MDA plasma tikus yang terbentuk akibat aktifitas fisik, stress dan polusi dibanding tanpa pemberian ekstrak kombinasi.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar dan lebih banyak mengenai pengaruh dan efektifitas antioksidan dari jus kombinasi jeruk Medan dan wortel sebagai asupan harian terhadap penurunan kadar MDA plasma tikus terhadap berbagai aspek yang ditimbulkan akibat kerusakan yang ditimbulkan akibat penumpukan radikal bebas.

Menggunakan hasil penelitian ini untuk mengembangkan ekstrak jeruk Medan dan wortel dari *local resoueches* sebagai antioksidan poten dengan komposisi yang lebih lengkap dan alami sebagai asupan harian untuk meningkatkan stamina fisik dan menjaga status keseimbangan antioksidan endogen tubuh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ames BN, Shigenaga MK, Hagen TM. 1993. Review Oxidant, Antioxidant, and the Degenerative Diseases of aging. Melalui: < [Http://www.ajcn.org](http://www.ajcn.org)>
- Best, Thomas M, Fiebig, M, Corr, David T; Brickson, Stacey; Ji, LiLi. 1999. Free Radical Activity, Antioxidant Enzyme and Gluthathione Changes with Muscle Stretch Injury in Rabbits. Melalui: < [Http://www.jap.physiology.org](http://www.jap.physiology.org)>
- Carr, A.C. and Frei, B. 1999. Toward A New Recommended Dietary Allowance for Vitamin C based on Antioxidant and Health Effects in Humans. American Journal of Clinical Nutrition Pp. 69;1086-107.
- Collins, A. 2005. Assays for Oxidative Stress and Antioxidant Status: Applications to Research into The Biological Effectiveness of Polyphenols. American Journal of Clinical Nutrition. Vol. 81, No. 1, 261S-267S.
- Congy, F., Bonnefont-Rousselot, D., Dever S., et al. 1995. Study of Oxidative Stress in The Elderly. 24:1115-8. Melalui <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>> [01/02/08]
- Cooper, K., 2003. Olahraga Berat Memicu Radikal Bebas. Melalui: <http://www.kompas.com/kesehatan/news/0312/06/091258.htm>
- Cooper, K. 2003. Olahraga Berat Memicu Radikal Bebas. Melalui: <http://www.kompas.com/kesehatan/news/0312/06/091258.htm>
- Cutler RG, Rodriguez H. 2003. Critical Reviews of Oxidative Stress and Aging, Advances in Basic Science, Diagnostics and Intervention. New Jersey: World Scientific.
- Frei, B.. 2003. To C or Not to C, That is the Question! Journal of American College of Cardiology. Vol. 42. No.2. pp. 246-255

- Haliwell, B., Gutteridge., 1998. Free Radical in Biology and Medicine 2nd ed. New York : Oxford University Press.
- Haliwell, B. 2001. Role of Free Radicals in Neurodegenerative Disease, Therapeutic Implications for Antioxidant treatment (Review); 18; 685-716
- Haliwell, B., Whiteman M. 2004. Measuring reactive specie and oxidative damage in vivo and in cell culture; how should you do it and the results mean (Review). Br. J. Pharmacol; 142; 31-55
- Hasan, Iqbal. 2009. Analisis Data Penelitian Dengan Statistik. Bumi Aksara: Jakarta
- June H. Mc.Dermott. 2000. Antioxidant Nutrients: Current Dietary Recommendations and Research Update. Melalui: < <http://www.medscape.com/406705> >
- Martono, Nanang. 2010. Metode Penelitian Kuantitatif. Rajagrafindo Persada: Jakarta
- Nielsen, F., Mikkelsen, B., Nielsen, J., et all. 1997. Plasma Malondialdehyde as Biomarker for Oxidative Stress: Reference Interval and Effects of Life-Style Factors. American Association for Clinical Chemistry, 7:1209-14
- Padayatty, Sebastian J.2003. Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevenention. Melalui: < [Http://www.ajcn.org](http://www.ajcn.org)>
- Papas, A.M. 1999. Antioxidant Status, Diet, Nutrition and Health. London: CRC Press.
- Santoso, Singgih. 2010. Statistik Nonparametrik. Elex Media Komputindo: Jakarta
- Santoso, Singgih. 2010. Statistik Parametrik. Elex Media Komputindo: Jakarta
- Shils ME, Ross CA. 2006. Modern Nutrition in Health and Disease. 10th edition. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins.
- Sulistyo, Joko S.Si. 2010. Enam Hari Jago SPSS 17. Cakrawala:Yogyakarta
- Trevisan M, Browne R, Ram M, Muti P, Freudenheim J, Carosella M and Amstrong D. 2001. Correlates of Markers of Oxidative Status in the General Population. Melalui: [Http://intl.elsevierhealth.com/journal/clnu](http://intl.elsevierhealth.com/journal/clnu)
- Whitney E; Rolfes SR. Understanding Nutrition 10th edition. Belmont: Thomson Wadsworth. 2005.
- Whyte, Greg. 2005. The value of anti-oxidants:an expert shifts the evidence. Melalui: [http://www. The value of anti-oxidant an expert sifts the evidence.htm](http://www.Thevalueofanti-oxidantexpert siftstheevidence.htm)
- Winarsi H, M.S., 2007. Antioxidan Alami dan Radikal Bebas. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

## KARAKTERISTIK RUSIP AKIBAT SUHU DAN LAMA PEMANASAN GULA AREN YANG BERBEDA (CHARACTERISTICS OF RUSIP DUE TO HEATING TEMPERATURE AND LONG OF DIFFERENT PALM SUGAR)

**Dyah Koesoemawardani, Susilawati**

Staf Pengajar pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian UNILA

Jl.Sumantri Brodjonegoro No.1 Bandar Lampung, 35145

Korespondensi : (0721) 781823; Email : koesoemawardani\_thp@unial.ac.id

**Novi Irawan**

Alumni Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian UNILA

---

### ABSTRACT

This study aimed to (1) determining the effect of heating temperature and long of treatment of palm sugar that is added to the chemical and microbiological characteristics rusip fermented for seven days, (2) determining the heating temperature and palm sugar best of each treatment. This study used Random Group Design Complete (RAKL) factorial. The first factor were the temperature of heating treatment at 80 °C (T1) and 100 °C (T2), while the second factor were the heating of 5 (L1), 10 (L2), and 15 (L3) minutes. Each unit of the experiment performed three replications. Then analyzed further by Smallest Real Difference test (LSD). The parameters observed were pH, total acid, total lactic acid bacteria, total fungi and total microbial. The result of temperature and long heating palm sugar affect each parameter, and the best rusip following criteria have pH = 5.58; total acid = 3.68%; total lactic acid bacteria = 8.52 log cfu / g; total mold = 1 , 16 log cfu / g; total microbial = 4.23 log cfu / g.

Key words: rusip, heating, and palm sugar

---

### PENDAHULUAN

Rusip merupakan produk fermentasi dengan bahan baku ikan teri (*Stolephorus sp*) yang dibuat dengan penambahan garam antara 20-30% dan gula aren sekitar 10%, kemudian difermentasi selama kurang lebih satu sampai dua minggu secara anaerob. Kandungan nutrisi rusip cukup baik antara lain kandungan protein 10-14%, kandungan lemak mencapai 2-3%, gula reduksi mencapai ± 5%, protein terlarut mencapai ± 4%, %, total bakteri asam laktat rusip spontan mencapai 7,62 - 10,23 log CFU/g dan total BAL rusip terkontrol 9,7620 - 12,42 log cfu/g, (Koesoemawardani, dkk., 2006; Koesoemawardani, 2007; Koesoemawardani dan Neti, 2007). Sementara itu, Rusip dari Bangka mempunyai karakter kimia yaitu kadar air 62,19-83,74%, pH 5,01-6,10, kadar garam 17-30%, lemak 1,82-3,06%, total protein 10,52-14,45%, total volatile nitrogen (TVN) 1,65-2384,54 mg N/100g, trimetilamin (TMA) 11,55-94,58 mg N/100g, sedangkan karakter mikrobiologi yaitu total mikroba adalah 8,23-13,45 log cfu/g, total kapang 1,70-6,49 log cfu/g, dan total bakteri asam laktat 7,62-10,23 log cfu/g (Koesoemawardani, 2007).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada rusip baik spontan maupun dengan penambahan kultur cair, ternyata rusip yang dihasilkan masih memiliki kekurangan yakni masih terdapat kapang walaupun dengan jumlah yang lebih kecil dan rasa asamnya menyengat (Koesoemawardani, 2007; Susilawati dan Koesoemawardani, 2009; Koesoemawardani dan

Yuliana, 2009). Produk fermentasi ikan mensyaratkan bahwa produk fermentasi harus tidak terdapat kapang. Adanya kapang bisa berasal dari berbagai faktor, salah satunya bisa berasal dari gula aren yang ditambahkan. Hal ini karena gula aren mengandung gula pereduksi yang tinggi dan merupakan bahan yang bersifat higroskopis yaitu mudah menyerap air. Akibat sifat tersebut, lama-kelamaan gula akan menjadi lembab dan berair, sehingga dapat berjamur (Muksin, 2006) atau cepat ditumbuhi mikroba pembusuk. WHO (1988) menyatakan bahwa adanya pemanasan dapat mengurangi jumlah mikroorganisme dan menghancurkan toksin mikroba yang berbahaya, juga dapat menonaktifkan enzim perusak, menjadikan makanan lebih mudah dicerna, mengubah tekstur, dan meningkatkan aroma dan rasa. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini melakukan pemanasan gula aren pada suhu dan lama yang berbeda sebagai upaya mengurangi jumlah kapang dalam rusip spontan. Tujuan penelitian ini adalah (1) mengetahui pengaruh perlakuan suhu pemanasan dan lama gula aren yang ditambahkan terhadap karakteristik kimia dan mikrobiologi rusip yang difermentasi selama tujuh hari, (2) menentukan suhu dan lama pemanasan gula aren terbaik dari masing-masing perlakuan.

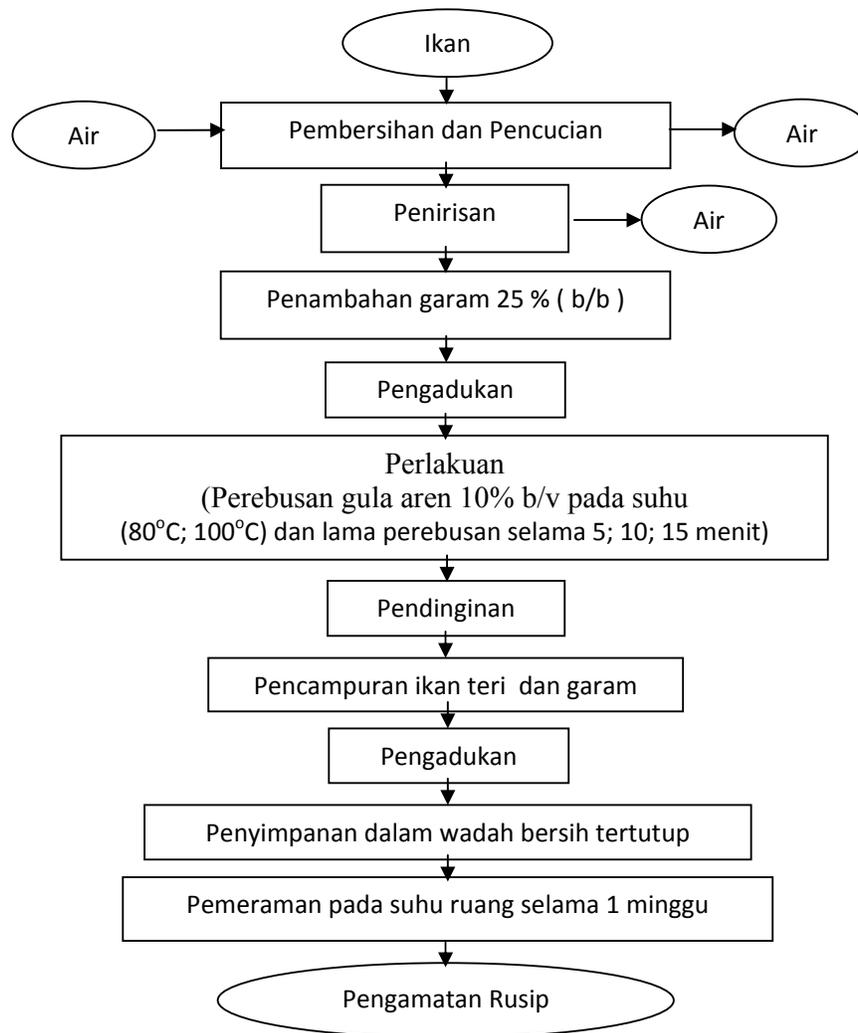
## BAHAN DAN METODE

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan teri (bilis), garam kasar dan gula aren. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah NaOH,  $K_2S$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $H_2SO_4$ ,  $CuSO_4$ , kalium kromat, HCl, TCA (*Trichloro Acetic Acid*), alkohol, akuades, indikator fenolphthalein, PDA dan MRSA yang diperoleh dari Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Alat-alat yang digunakan adalah *waring blender*, timbangan analitik (*Electrical Safety* model 08152-CA4ZA10A-A), labu kjeldahl, desikator, oven, *separatory funnel*, hot plate, pH meter, autoklaf, inkubator, *colony counter*, kertas saring, kertas tisu, aluminium foil, erlenmeyer, cawan petri, cawan porselen, bunsen, gelas piala, tabung reaksi, gelas ukur, pipet tetes, mikropipet, vortex, kapas, baskom, pisau, wadah plastik dan alat-alat analisis lainnya.

Penelitian ini diawali dengan penelitian pendahuluan, untuk mendapatkan suhu terbaik pada pemanasan gula aren, selanjutnya dilakukan penelitian utama. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial. Faktor pertama adalah perlakuan suhu pemanasan yaitu tanpa pemanasan  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  (T1) dan  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  (T2), sedangkan faktor kedua adalah lama pemanasan yaitu 5 (L1), 10 (L2), dan 15 (L3) menit. Masing-masing perlakuan dilakukan ulangan tiga kali. Data yang diperoleh kemudian diuji kesamaan ragamnya dengan uji *Barlett* dan keragamannya dengan uji *Tuckey*. Kemudian dianalisis lebih lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 1% atau 5% (Steel dan Torrie, 1995).

Proses pembuatan rusip dilakukan dengan cara dua tahap : pada penelitian pendahuluan dilakukan optimasi suhu pemanasan gula aren yang berbeda yaitu pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$ ,  $80^{\circ}\text{C}$ , dan  $100^{\circ}\text{C}$ . Masing-masing suhu perlakuan dipanaskan selama lima menit. Setelah mendapat suhu terbaik, selanjutnya dilakukan penelitian utama dengan faktor suhu pemanasan ( $80^{\circ}\text{C}$ , dan  $100^{\circ}\text{C}$ ) dan faktor lama pemanasan (5, 10, dan 15 menit). Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pertama : ikan teri (*Stolephorus sp*) dicuci bersih dan ditiriskan. Lalu ditambahkan garam sebanyak 25% (b/b) dari berat ikan dan diaduk sampai rata. Selanjutnya, untuk kontrol (R1) langsung ditambahkan gula aren sebanyak 10% (b/b) dari berat ikan, sedangkan untuk perlakuan masing-masing gula aren sebanyak 10% (b/v) dari berat ikan dipanaskan selama 5 menit pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  (R2),  $80^{\circ}\text{C}$  (R3), dan  $100^{\circ}\text{C}$  (R4), kemudian didinginkan. Setelah itu, masing-masing gula aren dimasukkan dalam campuran ikan dan garam. Selanjutnya semua perlakuan masing-masing dimasukkan dalam wadah yang bersih. Setelah itu, diinkubasi pada suhu ruang dalam keadaan anaerobik. Pada hari ke-7 fermentasi akan dilakukan pengamatan terhadap semua sampel rusip. Pada tahap kedua dilakukan hal yang sama, hanya

perlakuan digabungkan antara suhu dan lama pemanasan gula aren. Adapun diagram alir proses pembuatan rusip keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan rusip  
Sumber: Koesoemawardani, 2007 yang dimodifikasi.

### Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap pH (pH meter), total asam AOAC (1995), total bakteri asam laktat (Fardiaz, 1989), total kapang (Fardiaz, 1989), TVN Apriyantono dkk., (1989), dan total protein (AOAC, 1995).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian Pendahuluan

Berdasarkan optimasi suhu pemanasan gula aren pada penelitian pendahuluan, diketahui bahwa penggunaan suhu 80 °C dan 100 °C lebih efektif menurunkan kapang dan memperbaiki mutu rusip

(Tabel 3). Sementara itu pemanasan pada suhu 60 °C tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah kapang maupun mutu rusip (pH, total asam, total bakteri asam laktat, total mikroba, TVN, dan total protein).

#### Derajat Keasaman atau pH

Hasil analisis ragam (lampiran) menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan lama pemanasan gula aren berpengaruh sangat nyata terhadap pH rusip. Begitu juga antar kedua perlakuan berinteraksi sangat nyata terhadap pH rusip. pH rusip berkisar antara 5,56 sampai dengan 5,67. Adapun berdasarkan uji lanjut (Tabel 4) menunjukkan bahwa rusip pada pemanasan gula aren suhu 80 °C selama 5 menit berbeda nyata dengan rusip pada pemanasan gula aren suhu 80 °C selama 10 menit dan 15 menit, serta berbeda nyata dengan rusip pada pemanasan gula aren suhu 100 °C selama 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Sementara, rusip pada pemanasan gula aren suhu 80 °C selama 10 menit tidak berbeda nyata dengan rusip pada pemanasan gula aren suhu 80 °C selama 15 menit.

Tabel 4 menunjukkan bahwa dengan bertambahnya suhu dan lama pemanasan gula aren memberikan perubahan pada nilai pH rusip menjadi turun. Ketika gula aren dipanaskan, maka akan terjadi perubahan bentuk gula. Akibat meningkatnya suhu pemanasan, maka kandungan gula reduksi gula aren akan semakin meningkat dan membuat struktur gula aren menjadi lebih sederhana (Sudaryanto, dkk., 2004). Keadaan struktur gula yang lebih sederhana akan lebih mudah dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat. Akibatnya pH produk menjadi turun karena bertambahnya metabolit asam laktat yang terbentuk.

Pengukuran derajat keasaman (pH) merupakan suatu cara untuk menguji kemunduran mutu suatu produk hasil perikanan. Kerusakan ikan akan meningkatkan pH karena terbentuknya amoniak yang bersifat basa. Veen (1965), menambahkan bahwa penanganan yang buruk dapat menyebabkan pH produk meningkat. Winarno dkk., (1980) menyatakan bahwa dalam fermentasi ikan berlangsung fermentasi asam laktat disamping autolisis enzimatik dan kerja bakteri-bakteri halofilik. Produksi asam laktat oleh bakteri asam laktat yang berperan dalam proses fermentasi akan menurunkan pH produk (Bertoldi, *et al.*, 2002). Buckle *et al.* (1987) menyatakan bahwa bakteri asam laktat akan merubah gula menjadi asam laktat, asam-asam volatil, alkohol, dan ester yang dapat menurunkan pH produk. Nilai pH rusip berkisar 5,01-6,19, baik pada rusip yang dibuat dengan penambahan beras sangrai atau gula merah, maupun rusip dengan penambahan kultur (Susilawati, 1999; Koesoemawardani, 2007; Yuliana, 2006; Koesoemawardani dan Susilawati, 2009; Koesoemawardani dan Yuliana 2009). Jadi, pH rusip dalam penelitian ini masih masuk dalam kisaran pH rusip pada penelitian sebelumnya.

#### Total Asam

Hasil analisis ragam (lampiran) menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan lama pemanasan gula aren berpengaruh nyata terhadap total asam rusip. Begitu juga antar kedua perlakuan berinteraksi sangat nyata terhadap total asam rusip. Total asam rusip berkisar antara 3,51 sampai dengan 4,38 (%). Adapun berdasarkan uji lanjut (Tabel 5) menunjukkan bahwa rusip pada pemanasan gula aren suhu 100 °C selama 15 menit berbeda nyata dengan rusip pada pemanasan gula aren suhu 100 °C selama 10 dan 5 menit, serta rusip pada pemanasan gula aren suhu 80 °C selama 5, 10 dan 15 menit.

Tabel 5 menunjukkan bahwa peningkatan suhu dan lama pemanasan gula aren memberikan perubahan pada total asam rusip menjadi lebih tinggi. Hal ini karena, pemanasan pada gula aren mengakibatkan perubahan struktur gula menjadi bentuk yang lebih sederhana, yaitu terjadi perubahan sukrosa gula aren menjadi glukosa dan fruktosa. Sukrosa merupakan golongan karbohidrat yang bersifat higroskopis (Goutara dan Wijandi, 1980). Kenaikan suhu pemanasan

terhadap sukrosa, mengakibatkan kelarutannya semakin meningkat, sehingga gula akan lebih mudah dimetabolisme oleh bakteri asam laktat menjadi asam-asam organik dalam jumlah yang lebih besar. Nilai total asam ini berbanding terbalik dengan pH, artinya peningkatan total asam diikuti dengan penurunan pH.

Semakin rendah pH pada produk rusip, maka total asam yang dihasilkan akan semakin besar. Total asam dipengaruhi oleh konsentrasi asam. Semakin tinggi konsentrasi asam yang terkandung dalam produk, maka semakin banyak asam yang tertitrasi sehingga menyebabkan tingginya nilai total asam. Owens dan Mendoza (1985) menyatakan pertumbuhan bakteri asam laktat dan kecepatan penurunan pH dipengaruhi oleh ketersediaan karbohidrat yang dapat difermentasi, jumlah awal bakteri asam laktat dan mikroba pesaingnya, suhu fermentasi, konsentrasi garam dan kapasitas *buffer* substrat.

Nilai total asam yang dihasilkan dalam penelitian ini berkisar antara 3,09%-3,55%. Nilai total asam pada penelitian Dessi (1999) dan Susilawati (1999) yang menggunakan beras sangrai sebesar 1,45%, dan yang menggunakan gula merah tanpa pererbusan sebesar 2,13%, sedangkan Tauhid (2009) melaporkan bahwa rusip yang dibuat dengan penambahan kultur cair campuran (*Streptococcus sp.*, *Lactococcus sp.* dan *Leuconostoc sp.*) memiliki total asam sebesar 5,04%. Nilai total asam yang dihasilkan pada penelitian ini relatif lebih besar bila dibandingkan dengan hasil penelitian Dessi dan susilawati (1999). Nilai total asam rusip pada penelitian ini berbeda dengan nilai total asam pada penelitian sebelumnya. Hal ini karena, perbedaan perlakuan pada bahan yang digunakan, seperti penggunaan sumber karbon pada penelitian Dessi (1999) dan Susilawati (1999) menggunakan beras sangrai dan gula merah, sedangkan Tauhid (2009) menggunakan gula aren tanpa perebusan dan ditambahkan kultur cair dalam proses pembuatan rusip.

#### Bakteri Asam Laktat

Hasil analisis ragam (lampiran) menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan lama pemanasan gula aren tidak berpengaruh nyata terhadap total bakteri asam laktat rusip. Akan tetapi, antar kedua perlakuan berinteraksi sangat nyata terhadap total bakteri asam laktat rusip. Total bakteri asam laktat rusip berkisar antara 8,27 cfu/g sampai dengan 9,14 cfu/g. Adapun berdasarkan uji lanjut (Tabel 6) menunjukkan bahwa rusip pada pemanasan gula aren suhu 80 °C selama 5 menit tidak berbeda nyata dengan rusip pada pemanasan gula aren suhu 80 °C selama 10 menit, tetapi berbeda nyata dengan rusip pada pemanasan gula aren suhu 80 °C selama 15 menit, dan dengan rusip pada pemanasan gula aren suhu 100 °C selama 5, 10 dan 15 menit.

Tabel 6 menunjukkan bahwa peningkatan suhu dan lama pemanasan gula aren memberikan perubahan pada total bakteri asam laktat rusip menjadi relatif lebih rendah, akan tetapi secara umum total bakteri asam laktat tidak berpengaruh nyata terhadap total bakteri asam laktat. Pemanasan gula aren mengakibatkan terjadinya perubahan struktur gula menjadi bentuk yang lebih sederhana, yaitu terjadi perubahan sukrosa gula aren menjadi glukosa dan fruktosa, selanjutnya kelarutannya semakin meningkat, sehingga akan lebih mudah dimetabolisme oleh mikroba terutama bakteri asam laktat (Goutara dan Wijandi, 1980). Oleh karena itu, mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat, sehingga mengakibatkan perubahan total bakteri asam laktat pada rusip. Koesoemawardani (2007) menyebutkan bahwa nilai total bakteri asam laktat pada rusip Bangka berkisar antara 7,62-10,23 log cfu/g. Sementara itu, Yuliana (2007) melaporkan bahwa total bakteri asam laktat selama delapan hari fermentasi sekitar 8,83 log cfu/g. Jadi, total bakteri asam laktat rusip pada penelitian ini masih masuk dalam kisaran penelitian sebelumnya.

## Total Kapang

Hasil analisis ragam (lampiran) menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan lama pemanasan gula aren tidak berpengaruh nyata terhadap total kapang rusip. Akan tetapi, antar kedua perlakuan berinteraksi sangat nyata terhadap total bakteri asam laktat rusip. Total bakteri asam laktat rusip berkisar antara 1,05 cfu/g sampai dengan 1,61 cfu/g. Adapun berdasarkan uji lanjut (Tabel 7) menunjukkan bahwa rusip pada pemanasan gula aren suhu 80 °C selama 5 menit tidak berbeda nyata dengan rusip pada pemanasan gula aren suhu 80 °C selama 10 menit, tetapi berbeda nyata dengan rusip pada pemanasan gula aren suhu 80 °C selama 15 menit, dan dengan rusip pada pemanasan gula aren suhu 100 °C selama 5, 10 dan 15 menit.

Tabel 7 menunjukkan bahwa peningkatan suhu dan lama pemanasan gula aren memberikan perubahan pada total kapang menjadi lebih sedikit. Hal ini karena, pemanasan mengakibatkan sel-sel mikroorganisme yang ada pada gula aren, terutama kapang akan rusak dan mati. Buckle, *et al.* (1987) menyatakan bahwa sel-sel vegetatif dan spora-spora ragi dan kapang mudah dihancurkan oleh panas pada suhu sampai 80°C. Sementara Stumbo (1978) menerangkan bahwa golongan mikroba seperti kapang dan khamir ketahanan panasnya adalah pada kisaran suhu 65°C. Ketahanan panas mikroorganisme dan spora-sporanya dipengaruhi oleh sejumlah faktor, yaitu umur dan keadaan organisme atau spora sebelum dipanaskan, komposisi medium dimana organisme atau spora itu tumbuh, adanya zat pengawet pada bahan, pH dan  $a_w$  media pemanasan, suhu pemanasan, serta konsentrasi awal organisme atau sporanya (Buckle, *et al.*, 1987).

Jumlah sel kapang dapat menjadi salah satu penyebab cepat busuknya suatu produk rusip. Fardiaz, dkk. (1992) menyatakan bahwa kapang umumnya bersifat aerobik, yaitu membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya. Menurut Buckle *et al.* (1987), pertumbuhan kapang dipengaruhi beberapa faktor yaitu nutrisi, suhu, aktivitas air ( $a_w$ ), zat-zat kimia dan pH. Menurut Frazier dan Westhoff (1988), kapang dapat tumbuh pada pH 2-8, tetapi umumnya tumbuh baik pada suasana asam. Suhu optimal pertumbuhan kapang adalah 25-30°C. Pada umumnya kapang dapat menguraikan makanan mulai dari yang sederhana hingga kompleks strukturnya.

Nurulita (2006) melaporkan bahwa total kapang rusip yang difermentasi dengan penambahan kultur cair selama delapan hari adalah 5,64 log cfu/g. Sementara Tauhid (2009) melaporkan bahwa total kapang rusip yang difermentasi dengan penambahan kultur cair campuran (*Streptococcus sp.*, *Lactococcus sp.* dan *Leuconostoc sp.*) selama delapan hari adalah 5.81 log cfu/g. Kemudian Sari (2009) melaporkan bahwa total kapang rusip dengan penambahan kultur cair campuran pada konsentrasi garam 20% selama delapan hari fermentasi adalah 5,79 log cfu/g, sedangkan Koesoemawardani (2007) melaporkan total kapang pada rusip Bangka berkisar antara 1,70-6,49 log cfu/g. Jadi total kapang dalam penelitian lebih sedikit daripada penelitian sebelumnya.

Kecilnya jumlah kapang dalam rusip sangat diharapkan, karena kapang menjadi indikator penting dalam makanan fermentasi, artinya dalam makanan fermentasi tidak boleh ada kapang. Meskipun rusip dalam penelitian ini masih mengandung kapang tetapi dalam jumlah yang sangat kecil dan diduga kapang yang tumbuh bukan kapang yang berbahaya. Seperti yang sudah dijelaskan, bahwa pemanasan 100 °C akan menekan pertumbuhan kapang, menurut Stumbo (1978) bahwa golongan mikroba seperti kapang dan khamir ketahanan panasnya adalah pada kisaran suhu 65°C. Diduga kapang tetap bisa tumbuh karena dalam pembuatan rusip selalu ada jarak antara mulut wadah dengan bahan rusip sekitar  $\pm 1$  cm, hal inilah yang memberikan peluang tumbuhnya kapang.

## Total Mikroba

Hasil analisis ragam (lampiran) menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan lama pemanasan gula aren berpengaruh sangat nyata terhadap total mikroba rusip. Begitu juga antar kedua perlakuan berinteraksi sangat nyata terhadap total mikroba rusip. Total mikroba rusip berkisar antara 4,00 cfu/g sampai dengan 6,07 cfu/g. Adapun berdasarkan uji lanjut (Tabel 8) menunjukkan bahwa rusip pada pemanasan gula aren suhu 80 °C selama 5 menit berbeda nyata dengan rusip pada pemanasan gula aren suhu 80 °C selama 10 menit dan 15 menit, serta berbeda nyata dengan rusip pada pemanasan gula aren suhu 100 °C selama 5 menit, 10 menit dan 15 menit.

Tabel 8 menunjukkan bahwa peningkatan suhu dan lama pemanasan gula aren memberikan perubahan pada total mikroba menjadi lebih sedikit. Total mikroba yang dihitung merupakan total mikroba yang tidak diinginkan. Dalam proses fermentasi rusip yang mendominasi dari awal adalah bakteri asam laktat, hal ini terlihat dari pengamatan total bakteri asam laktat dalam penelitian ini. Diketahui bahwa jumlah bakteri asam laktat cukup tinggi sekitar 8,27 cfu/g sampai dengan 9,14 cfu/g dan secara umum tidak berbeda antar perlakuan. Artinya dengan dominasi bakteri asam laktat dalam rusip maka mikroba yang tidak menguntungkan terhambat pertumbuhannya atau kalah bersaing dengan bakteri asam laktat. Jadi total mikroba rusip dalam penelitian ini menjadi lebih kecil dengan peningkatan lama dan suhu pemanasan gula aren.

Pertumbuhan bakteri asam laktat dan kecepatan penurunan pH dipengaruhi oleh jumlah awal bakteri asam laktat dan mikroba pesaingnya, suhu fermentasi, konsentrasi garam dan kapasitas buffer substrat (Owens dan Mendoza, 1985). Pemanasan gula aren mengakibatkan terjadinya perubahan struktur gula menjadi bentuk yang lebih sederhana, yaitu terjadi perubahan sukrosa gula aren menjadi glukosa dan fruktosa, selanjutnya kelarutannya semakin meningkat, sehingga akan lebih mudah dimetabolisme oleh mikroba terutama bakteri asam laktat (Goutara dan Wijandi, 1980). Oleh karena itu, mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat, sehingga mengakibatkan perubahan total bakteri asam laktat pada rusip.

## Pemilihan Rusip Terbaik

Berdasarkan pengamatan pH, total asam, total bakteri asam laktat, total kapang dan total mikroba, maka rusip yang terpilih sebagai produk terbaik adalah rusip dengan perlakuan pemanasan gula aren pada suhu 100 °C selama 10 menit. Sebenarnya, antara perlakuan pemanasan gula aren pada suhu 100 °C selama 10 menit dan 15 menit tidak berbeda nyata. Akan tetapi, berdasarkan efisiensi waktu maka yang dipilih sebagai rusip terbaik adalah rusip dengan pemanasan gula aren pada suhu 100 °C selama 10 menit. Adapun kriteria pemilihan rusip terbaik dapat dilihat pada Tabel 9.

## KESIMPULAN

Suhu dan lama pemanasan gula aren berpengaruh nyata terhadap pH, total asam, total bakteri asam laktat, total kapang dan total mikroba. Rusip terbaik yang dipilih mempunyai kriteria sebagai berikut pH = 5,58; total asam = 3,68%; total bakteri asam laktat = 8,52 log cfu/g; total kapang = 1,16 log cfu/g; total mikroba = 4,23 log cfu/g.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemist. Washington
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N. L. Puspitasari, Sedarnawati., dan S. Budiyo. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisa Pangan. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.

- Bertoldi, F.C., Sant'anna, E.S., Beirao, L.H. 2002. Reducing The Bitterness of Tuna (*Euthynnus pelamis*) Dark Meat With *Lactobacillus casei* subsp. Casei.
- Buckle, K.A., R.A. Edwar, G.H. Fleet, M.M. Woodon. 1987. Ilmu Pangan Terjemahan. UI-Press. Jakarta.
- Dessi. 1999. Sifat Kimiawi dan Ciri-Ciri Bakteri pada Rusip yang Dibuat dengan Berbagai Sumber Karbon. Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. PAU Pangan dan Gizi, IPB. Bogor.
- Frazier, W.C. and D.C. Westhoff. 1988. Food Microbiology. McGraw-Hill Book Co., Inc. New York.
- Goutara dan S. Wijandi. 1980. Dasar-dasar Pengolahan Gula. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. Fatemeta IPB. Bogor.
- Koesoemawardani, D., N. Yuliana, dan Susilawati. 2006. Optimasi Proses Fermentasi Ikan (Rusip) Menggunakan Bakteri Asam Laktat. Laporan Reseach Grant TPSDP Batch I. Universitas Lampung.
- Koesoemawardani, D., N. Yuliana. 2009. Karakterisasi Rusip dengan Penambahan Kultur Kering *Streptococcus sp.* Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia BPPT ISSN 1410-9409. Vol. II No.3 Hal. 205-212.
- Koesoemawardani, D. 2007. Analisis Sensori Rusip dari Sungai Liat, Bangka. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian. Vol. 12 (2). Hal 36-39.
- Koesoemawardani, D. 2007. Karakterisasi Rusip dari Bangka. Jurnal Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Universitas Lampung.
- Muksin, 2006. Pengaruh Penambahan Na-benzoat pada Edible Coating Terhadap Pertumbuhan Kapang Gula Merah Kelapa Selama Penyimpanan. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Owen, J.D. dan Mendoza, L.S. 1985. Enzymically Hidrolysed and Bacterically fermented Fishery Product. Journal of Food Micrbiology, 20 : 373-293.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hal 44-47.
- Stumbo, C.R. 1978. Thermobacteriology in Food Processing (2nd Edn) Academic New York.
- Sudaryanto, Y., H.R. Yuliana., dan R. Felycia. 2004. Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses 2004 ISSN : 1411 - 4216. Pengaruh Waktu dan Jenis Wadah Pemasakan Terhadap Komponen Makanan dalam Gudeg. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Susilawati. 1999. Analisa Senyawa Etil Asetat pada Rusip Ikan Bilis (*Stolephorus sp.*). Skripsi Program Studi Hasil Pertanian. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Indralaya.

- Susilawati dan Koesoemawardani, D. 2009. Kajian Sifat Mikrobiologi Dan Kimiawi Rusip Dengan Penambahan Kultur Cair Bakteri Asam Laktat (*Leuconostoc sp*) Selama Fermentasi. Prosiding Seminar Nasional Sains MIPA dan Aplikasinya. 16-17 November. Universitas Lampung.
- Tauhid, M. 2009. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap kondisi Mikrobiologi Rusip Spontan dan Rusip yang Ditambahkan Kultur Cair Campuran (*Sreptococcus sp.*, *Lactococcus sp.* dan *Leuconostoc sp.*). Skripsi Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Venn, A.G. 1965. Fermented and Dried Seafood Product in Southeast Asia. In : Borgostrom Ed : Fish as Food. Academic Press. New York.
- World Health Organization (WHO). 1988. Food Irradiation: A Technique for Preserving and Improving the Safety of food. Diterjemahkan oleh Hermana. ITB. Bandung.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz., D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia. Jakarta.
- Yuliana, N. 2007. Profil Proses Fermentasi Rusip dari Ikan Teri (*Stolephorus. sp*). Jurnal Agritech , Vol. 27, Hal. 12-17.

Tabel 3. Kriteria pemilihan rusip terbaik dari masing-masing parameter

Parameter	Perlakuan				Pembanding (Rusip Bangka)
	Kontrol/ tanpa pemanasan (R1)	Pemanasan 600C (R2)	Pemanasan 800C (R3)	Pemanasan 1000C (R4)	
pH	5,72a#	5,70ab#	5,67bc#	5,66c*#	5-6
Total asam (%)	2,79c#	3,09bc#	3,31ab	3,55a*	1,45-3,12
Total BAL (log cfu/g)	6,74b	7,46ab#	7,51ab#	7,86a*#	7,00-10,23
Total kapang (log cfu/g)	5,92a#	2,71b#	1,63bc	1,15c*	1,70-6,49
TVN (mg/100g)	265,38a #	204,47b#	145,82c#	129,52c*#	1,65-2384,54

Tabel 4. Pengaruh suhu dan lama pemanasan gula aren terhadap pH rusip

Perlakuan	Nilai tengah	Sd
T1L1 (80 °C; 5')	5,67a	0,020
T1L2 (80 °C; 10')	5,65b	0,017
T1L3 (80 °C; 15')	5,63b	0,012
T2L1 (100 °C; 5')	5,60c	0,015
T2L2 (100 °C; 10')	5,58d	0,015
T2L3 (100 °C; 15')	5,56e	0,006

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

Tabel 5. Pengaruh suhu dan lama pemanasan gula aren terhadap total asam rusip

Perlakuan	Nilai tengah (%)	Sd
T2L3 (100 °C; 15')	4,38a	0,080
T2L2 (100 °C; 10')	4,21b	0,065
T2L1 (100 °C; 5')	4,00c	0,106
T1L3 (80 °C; 15')	3,83d	0,078
T1L2 (80 °C; 10')	3,68d	0,056
T1L1 (80 °C; 5')	3,51e	0,078

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

Tabel 6. Pengaruh suhu dan lama pemanasan gula aren terhadap total bakteri asam laktat rusip

Perlakuan	Nilai tengah (cfu/g)	Sd
T1L1 (80 °C; 5')	9,14a	0,236
T1L2 (80 °C; 10')	9,05ab	0,115
T1L3 (80 °C; 15')	8,45b	0,334
T2L1 (100 °C; 5')	8,33bc	0,295
T2L2 (100 °C; 10')	8,52cd	0,203
T2L3 (100 °C; 15')	8,27cd	0,061

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

Tabel 7. Pengaruh suhu dan lama pemanasan gula aren terhadap total kapang rusip

Perlakuan	Nilai tengah (cfu/g)	Sd
T1L1 (80 °C; 5')	1,61a	0,098
T1L2 (80 °C; 10')	1,51a	0,059
T1L3 (80 °C; 15')	1,38b	0,026
T2L1 (100 °C; 5')	1,26c	0,055
T2L2 (100 °C; 10')	1,16d	0,025
T2L3 (100 °C; 15')	1,05d	0,064

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

Tabel 8. Pengaruh suhu dan lama pemanasan gula aren terhadap total mikroba rusip

Perlakuan	Nilai tengah (cfu/g)	Sd
T1L1 (80 °C; 5')	6,07a	0,140
T1L2 (80 °C; 10')	5,68b	0,270
T1L3 (80 °C; 15')	5,15c	0,238
T2L1 (100 °C; 5')	4,65d	0,386
T2L2 (100 °C; 10')	4,23e	0,378
T2L3 (100 °C; 15')	4,00f	0,337

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

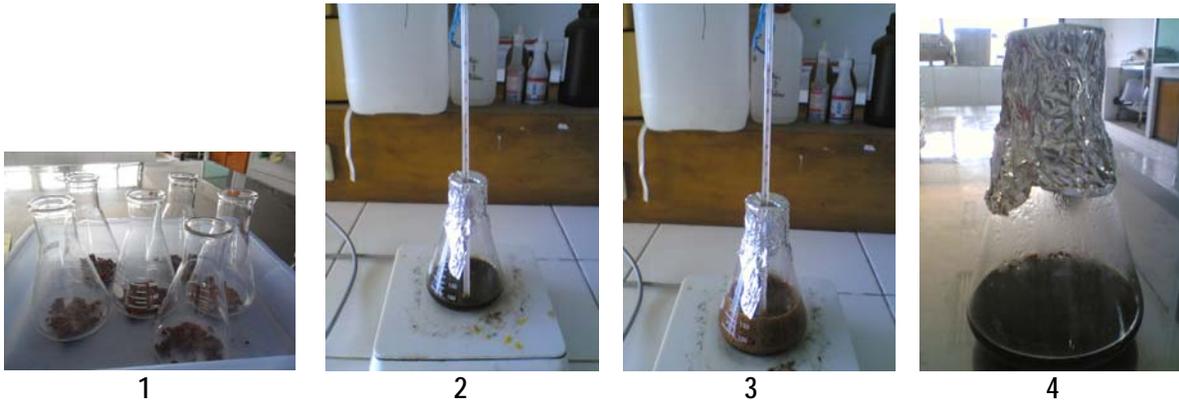
Tabel 9. Kriteria pemilihan rusip terbaik masing-masing parameter

Parameter	Perlakuan						Rusip dari Penelitian sebelumnya
	T1L1 (80 °C; 5')	T1L2 (80 °C; 10')	T1L3 (80 °C; 15')	T2L1 (100 °C; 5')	T2L2 (100 °C; 10')	T2L3 (100 °C; 15')	
pH	5,67a	5,65b	5,63b	5,60c	5,58d	5,56e	5 - 6
Total asam (%)	4,38a	4,21b	4,00c	3,83d	3,68d	3,51e	1,45-3,12
Total BAL (log cfu/g)	9,14a	9,05ab	8,45b	8,33bc	8,52cd*	8,27cd*	7,00-10,23
Total kapang (log/cfu/g)	1,61a	1,51a	1,38b	1,26c	1,16d*	1,05d*	1,70-6,49
Total mikroba (log/cfu/g)	6,07a	5,68b	5,15c	4,65d	4,23e*	4,00f*	8,23 -13,45

Keterangan:

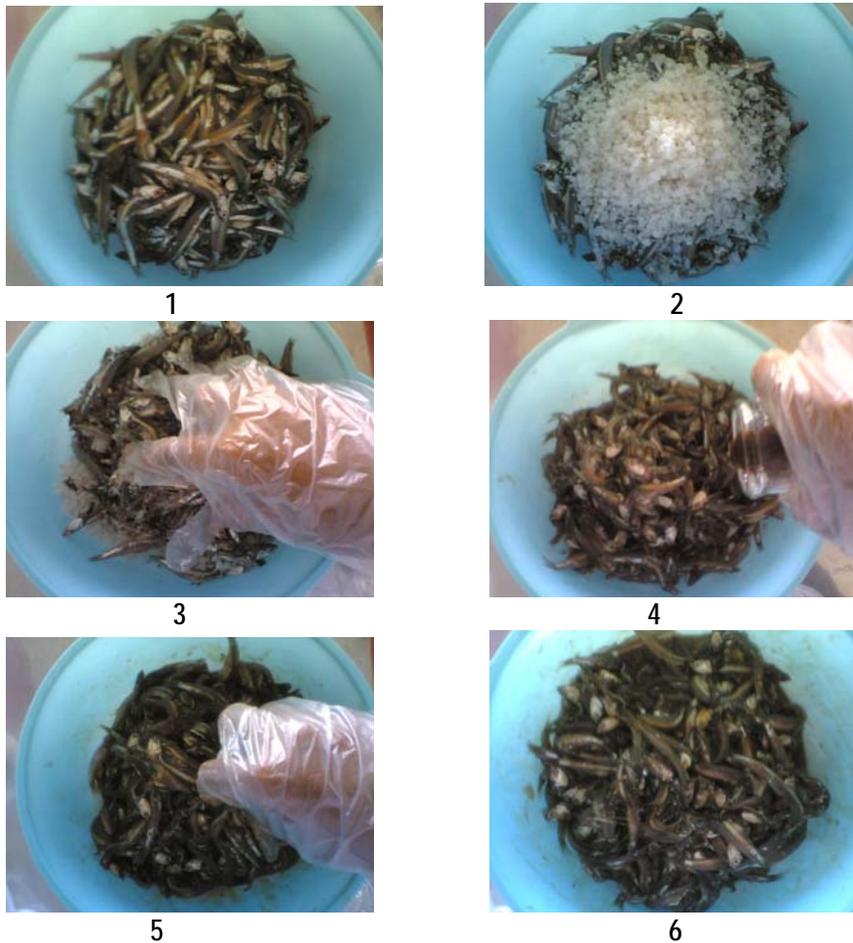
1. Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.
2. Tanda (\*) = perlakuan terbaik

Gambar Persiapan pemanasan gula aren



Gambar 1 = persiapan gula aren (10% b/b)  
 Gambar 2 = pemanasan gula aren sesuai suhu dan lama  
 Gambar 3 = proses pemanasan gula aren  
 Gambar 4 = proses pendinginan gula aren

Gambar Proses Pengolahan Rusip





7



8

Gambar 1 = ikan teri yang siap dicampur

Gambar 2 = ikan teri + garam (25% b/b)

Gambar 3 = pencampuran

Gambar 4 = penambahan gula aren rebus

Gambar 5 = pencampuran

Gambar 6 = bahan siap difermentasi

Gambar 7 = penyimpanan bahan dalam wadah yang difermentasi selama tujuh hari

Gambar 8 = rusip

## NILAI KESETARAAN ANTARA INTENSITAS PENGUSANGAN CEPAT (IPC) DAN PERIODE SIMPAN ALAMIAH (PSA) PADA BENIH KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.)

Eko Pramono

Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145.  
Alamat korespondensi: pramono.e61@gmail.com. HP 08127912428

### ABSTRAK

Kacang tanah, sebagai salah satu tanaman pangan penting, dapat dimanfaatkan sebagai pangan bagi manusia dan sebagai pakan bagi ternak. Biji kacang tanah dapat dimakan secara langsung oleh manusia atau dapat diolah untuk menghasilkan minyak kacang, sedangkan daunnya, ranting, kulit polong, dan ampas minyaknya dapat digunakan untuk membuat pakan ternak. Produksi kacang tanah menghadapi masalah rendahnya daya simpan benih. Dengan demikian, suatu penelitian yang berkaitan dengan daya simpan benih kacang tanah perlu dilakukan. Sebuah percobaan dengan lima varietas kacang tanah yang bertujuan untuk mengetahui nilai kesetaraan (NK) antara intensitas pengusangan cepat (IPC) dan periode simpan alamiah (PSA) pada benih kacang tanah telah dilakukan pada oktober 2008 sampai April 2009. Tiga macam IPC, yaitu intensitas pengusangan cepat kimiawi dengan uap jenuh etanol (IPCKU), intensitas pengusangan cepat kimiawi dengan larutan etanol (IPCKL), intensitas pengusangan cepat kimiawi secara fisik dengan suhu dan kelembaban tinggi (IPCF), dan satu periode simpan alamiah (PSA) diterapkan pada percobaan benih kacang tanah. Peubah yang diamati adalah daya berkecambah (DB) yang dinyatakan sebagai persen kecambah normal. Data dianalisis dengan menggunakan regresi linear yang menghubungkan daya berkecambah sebagai sumbu Y dan PSA atau IPC sebagai sumbu X. Dengan membandingkan IPC dan PSA masing-masing pada nilai DB 80%, nilai kesetaraan antara IPC dengan PSA dapat diketahui.

Kata kunci: benih, kesetaraan, kacangtanah, pengusangan cepat

### PENDAHULUAN

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) adalah salah satu tanaman pangan penting yang dikembangkan di Indonesia. Biji kacang tanah dapat dikonsumsi secara langsung oleh manusia sebagai panganan dalam bentuk kacang garing atau diproses untuk menghasilkan minyak kacang, sedangkan kulit bijinya, batang dan daunnya, dan ampas minyaknya atau bungkilnya dijadikan bahan pembuat pakan ternak. Dalam pengembangannya, kacang tanah menghadapi kendala daya simpan benih yang rendah, sehingga hanya memiliki masa edar tiga bulan sejak pengujian (Departemen Pertanian RI, 1984). Benih kacang tanah dalam bentuk polong berkadar air awal 8-9% yang disimpan selama 6 bulan pada ruang simpan ber-AC (bersuhu 23-26°C dan berkelembaban 49-67%) telah mengalami penurunan daya berkecambahnya dari semula lebih dari 90.9% menjadi 46,7% (Kurniasari, Widayati, dan Budiarti, 1993). Oleh sebab itu, pengujian daya simpan menjadi sangat penting pada benih kacang tanah ini.

Pengujian daya simpan benih pada saat sebelum benih disimpan pada dasarnya adalah menguji daya simpan dugaan (DSD) dari suatu lot benih. Uji DSD tersebut dapat dilakukan dengan mengukur daya berkecambah dari suatu lot benih yang telah diberi perlakuan intensitas pengusangan cepat (IPC). Pengujian daya simpan ini menjadi sangat penting untuk benih yang

cepat mundur seperti kacang tanah ini. Pemberian perlakuan yang bertujuan untuk mengusangkan benih secara cepat dinamakan metode pengusangan cepat (MPC). Metode pengusangan cepat tersebut dapat menggunakan uap jenuh etanol (Sadjad, 1972), atau larutan etanol (Pramono, 2000a; b), atau suhu 41°C dan kelembaban nisbi 100% (Delouche dan Baskin, 1973). Metode pengusangan cepat yang menggunakan uap jenuh etanol dinamakan metode pengusangan cepat kimiawi uap etanol (MPCKU), metode pengusangan cepat yang menggunakan larutan etanol dinamakan metode pengusangan cepat kimiawi larutan etanol (MPCKL), dan metode pengusangan cepat yang menggunakan suhu 41°C dan kelembaban nisbi 100% dinamakan metode pengusangan cepat fisik (MPCF). Kekuatan taraf perlakuan pengusangan dari MPC disebut intensitas pengusangan cepat (IPC). Makin tinggi IPC dikenakan pada benih makin besar tingkat keusangan atau kemunduran benih, sebagaimana makin lama periode simpan alamiah (PSA) yang diterapkan pada benih, kemunduran benih makin besar. Dengan demikian, intensitas pengusangan cepat (IPC) memiliki nilai kesetaraan dengan periode simpan alamiah (PSA).

Intensitas pengusangan cepat kimiawi dengan uap jenuh etanol (IPCKU) adalah periode waktu penderaan benih dengan uap jenuh etanol 95% (dalam satuan menit) (Sadjad, 1972; Pian, 1981; Saenong, 1986; Pramono, 1991), intensitas pengusangan cepat kimiawi larutan etanol (IPCKL) adalah besarnya konsentrasi larutan etanol yang digunakan untuk mendera benih dalam periode waktu tertentu (dalam satuan %) (Pramono, 2000a, b; Chazimah, 2000, Susana, 2003; Sulianti, 2004), dan intensitas pengusangan cepat fisik dengan suhu 41°C dan kelembaban 100% (IPCF) adalah periode waktu penderaan benih dengan suhu dan kelembaban tinggi (dalam satuan jam) (Abdul Kadir, 2001; Pramono, 2001; Sugiyanto, 2000; Herlambang, 2005). Untuk mendukung pengujian daya simpan dugaan benih dengan metode pengusangan cepat, nilai kesetaraan antara intensitas pengusangan cepat (IPC) dengan periode simpan alamiah (PSA) sangat diperlukan.

Uap jenuh etanol 95% dapat mengusangkan atau memundurkan benih secara cepat, dengan gejala kemunduran yang serupa dengan kemunduran benih oleh periode simpan alamiah (Pian, 1981; Saenong, 1986). Secara alamiah, etanol di dalam benih merupakan salah satu hasil reaksi respirasi anaerobik yang terjadi dalam rangka untuk mempertahankan viabilitas benih itu sendiri (Bewley dan Black, 1985), akan tetapi etanol yang tertumpuk di dalam sel kemudian merusak membran sel dengan memisahkan komponen fosfolipidnya (Priestley dan Leopold, 1980).

Benih yang usang oleh IPCKU yang makin besar mengandung kadar etanol yang makin tinggi, mengalami tingkat kerusakan membrane selular makin besar, dan aktivitas respirasi yang makin rendah (Pian, 1981). Benih yang usang oleh periode simpan alamiah (PSA) yang makin lama mengandung kadar etanol makin tinggi, mengalami tingkat kerusakan membrane selular makin besar, dan viabilitas yang makin rendah (Saenong, 1986). Beberapa publikasi menyatakan bahwa penderaan benih dengan IPCKL yang makin tinggi menurunkan secara gradual viabilitas benih kedelai, (Chazimah, 2000; Pramono, 2000a; Pramono, 2000b), padi (Susana, 2003), dan kacang tanah (Sulianti, 2004). Penderaan fisik dengan IPCF makin tinggi juga menurunkan secara gradual viabilitas benih jagung (Sugiyanto, 2000), kedelai (Abdul Kadir, 2001; Pramono, 2001), dan kacang tanah (Herlambang, 2005).

Penelitian pada benih kedelai menunjukkan bahwa nilai kesetaraan antara IPCF dan PSA adalah 1 jam IPCF setara dengan 0,12-0,15 bulan PSA (Pramono, 2001), dan nilai kesetaraan antara IPCKL dengan PSA adalah 1% IPCKL setara dengan 0,46 bulan PSA (dengan peubah daya berkecambah), atau 1% IPCKL setara dengan 0,54 bulan PSA (dengan peubah persen kecambah normal kuat) (Pramono, 2000b). Jika setiap nilai kesetaraan antara IPCKL, IPCKU, dan IPCF tersebut dengan periode simpan alamiah (PSA) pada benih kacang tanah diketahui, maka pendugaan daya simpan benih kacang tanah dapat dilakukan dengan mudah menggunakan metode pengusangan cepat (MPC) tersebut, baik metode pengusangan cepat kimiawi dengan uap etanol (MPCKU), metode

pengusangan cepat kimiawi dengan larutan etanol (MPCKL), atau metode pengusangan cepat fisik dengan suhu dan kelembaban tinggi (MPCF).

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui nilai-nilai kesetaraan (NK) antara intensitas pengusangan cepat kimiawi uap jenuh etanol 95% (IPCKU), intensitas pengusangan cepat kimiawi larutan etanol (IPCKL), dan intensitas pengusangan cepat fisik (IPCF), masing-masing dengan periode simpan alamiah (PSA) pada benih kacang tanah.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan ini dilaksanakan di Laboratorium Benih Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada Oktober 2008 sampai dengan April 2009. Benih dari 5 varietas unggul kacang tanah, yaitu Gajah, Landak, Mahesa, Sima, dan Simpai, yang dipanen dari Kebun Balitbio Bogor pada 17 September 2008 digunakan sebagai bahan percobaan ini. Benih dari setiap varietas itu dibagi ke dalam empat kelompok untuk empat percobaan pemunduran viabilitas, yaitu pemunduran viabilitas dengan a) periode simpan alamiah (PSA) 0, 2, 4, dan 6 bulan; b) intensitas pengusangan cepat kimiawi dengan uap jenuh etanol 95% (IPCKU) 0, 15, 30, dan 45 menit; c) intensitas pengusangan cepat kimiawi dengan larutan etanol (IPCKL) 0, 5, 10, dan 15 persen; dan d) intensitas pengusangan cepat fisik (IPCF) 0, 48, 96, dan 144 jam.

Pada percobaan pemunduran viabilitas dengan periode simpan alamiah, benih kacang tanah yang masih dalam polongnya dikemas dalam kantong plastik rapat, lalu diletakkan dalam ruang penyimpanan yang bersuhu kamar. Viabilitas benih dilihat dengan uji daya berkecambah pada setiap akhir periode simpan 0, 2, 4, dan 6 bulan. Pada percobaan pemunduran viabilitas dengan IPCKU, benih kacang tanah diimbibisikan selama 10 jam dalam kertas merang lembab, kemudian didera dengan uap jenuh etanol 95% dalam wadah tupperware kedap udara untuk pengusangan cepat. Perlakuan intensitas pengusangan cepat kimiawi uap etanol (IPCKU) yang diterapkan adalah 0, 15, 30, dan 45 menit. Viabilitas benih dilihat dengan uji daya berkecambah pada setiap akhir perlakuan IPCKU tersebut. Pada percobaan pemunduran viabilitas dengan IPCKL, benih kacang tanah diimbibisikan pada kertas merang yang dilembabi dengan larutan etanol selama 10 jam. Konsentrasi etanol dalam kertas merang lembab itu merupakan intensitas pengusangan cepat kimiawi larutan etanol (IPCKL) yaitu 0, 5, 10, dan 15 %. Viabilitas benih dilihat dengan uji daya berkecambah pada setiap akhir perlakuan IPCKL tersebut. Pada percobaan pemunduran viabilitas benih dengan IPCF, benih kacang tanah dimasukkan dalam wadah tupperware yang jenuh uap air dan tertutup rapat, dan dimasukkan dalam oven bersuhu 41°C. Perlakuan intensitas pengusangan cepat fisik (IPCF) yang diberikan adalah 0, 48, 96, dan 144 jam. Viabilitas benih dilihat dengan uji daya berkecambah pada setiap akhir perlakuan IPCF tersebut. Setiap percobaan itu dilakukan dalam tiga ulangan. Uji daya berkecambah dilakukan dengan metode UKDdp (uji kertas digulung dilapisi plastik dan didirikan) menurut Sadjad (1972) dalam *germinator* tipe IPB 73-2B. Dalam uji daya berkecambah ini, setiap ulangan menggunakan 25 butir benih. Daya berkecambah dinyatakan sebagai persen kecambah normal.

Data daya berkecambah yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan regresi linear  $Y = a - bX$ , yang menghubungkan antara daya berkecambah sebagai Y dan perlakuan PSA, atau IPCKU, atau IPCKL, atau IPCF sebagai sumbu X, dengan tahapan sebagai berikut:

- Dalam analisis regresi tersebut, dilakukan pengubahan skala dengan faktor pengali tertentu pada sumbu X untuk menghasilkan *slope* garis linear dari PSA dan *slope* garis linear dari IPC yang homogen. Homogenitas *slope* garis linear dari PSA dan *slope* garis linear dari IPC tersebut dilihat dengan statistic uji t-student pada taraf 5% (Gomez dan Gomez, 1976) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$t\text{-hitung} = \frac{|b_1 - b_2|}{\sqrt{(Sg^2)(1/\sum x_1^2 + 1/\sum x_2^2)}} \quad \text{dan}$$

$$Sg^2 = \frac{(n_1 - 1)S_{y.x(1)}^2 + (n_2 - 1)S_{y.x(2)}^2}{(n_1 + n_2 - 4)}$$

$b_1$  adalah slope garis  $Y_{PSA}$  dan  $b_2$  adalah slope garis  $Y_{IPC}$ ,  $S_{y.x(1)}^2$  dan  $S_{y.x(2)}^2$  masing-masing adalah ragam dari  $Y_{PSA}$  dan  $Y_{IPC}$ , dan  $n_1 = n_2 = 3$  yaitu banyaknya ulangan. Jika  $t$ -hitung lebih kecil dari  $t$ -tabel 0,025 dengan derajat bebas 4, yaitu 2,78, maka *slope* dari dua garis linear  $Y_{PSA}$  dan  $Y_{IPC}$  adalah homogen.

- b) Dari garis  $Y_{PSA} = a - b X_{PSA}$  dan  $Y_{IPC} = a - b X_{IPC}$  yang nilai *slopenya* homogen itu dihitung nilai  $X_{PSA}$  dan nilai  $X_{IPC}$  pada nilai daya berkecambah benih (Y) 80%.
- c) Garis  $Y_{PSA} = a - b X_{PSA}$  dan  $Y_{IPC} = a - b X_{IPC}$  yang homogen itu kemudian digambar dalam grafik.
- d) Nilai kesetaraan antara IPC dan PSA adalah perbandingan antara  $X_{IPC}$  dan  $X_{PSA}$  pada suatu nilai  $Y = 80\%$  tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya berkecambah benih rata-rata dari lima varietas kacang tanah yang diukur pada setiap akhir perlakuan periode simpan alamiah maupun perlakuan intensitas pengusangan cepat disajikan pada Tabel 1. Daya berkecambah rata-rata benih pada perlakuan control (0 bulan, 0 menit, 0%, dan 0 jam) adalah 99,20%. Daya berkecambah awal tersebut selanjutnya menurun secara gradual oleh periode simpan alamiah menjadi tinggal 29,33% setelah perlakuan PSA 6 bulan, menjadi 29,87% setelah perlakuan IPCKU 45 menit, menjadi 77,60% setelah perlakuan IPCKL 15%, dan menjadi 80,88% setelah perlakuan IPCF 144 jam.

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa dibandingkan dengan nilai DB benih setelah perlakuan PSA 6 bulan, DB benih setelah perlakuan IPCKU 45 menit hampir sama dengan PSA 6 bulan, DB benih setelah perlakuan IPCKL 15% lebih rendah daripada oleh PSA 6 bulan atau hampir sama dengan PSA 4 bulan, dan DB benih setelah perlakuan IPCF 144 jam lebih rendah dari PSA 6 bulan atau hampir sama dengan PSA 2-4 bulan. Dengan kata lain, data tersebut juga menunjukkan bahwa tingkat kemunduran benih oleh perlakuan PSA 6 bulan; hampir sama tingkat kemunduran benih oleh perlakuan IPCKU 45 menit, lebih tinggi daripada tingkat kemunduran benih oleh perlakuan IPCKL 15% maupun IPCF 144 jam. Kekuatan pemunduran IPCKL 15% hampir sama dengan PSA 4 bulan, dan IPCF 144 jam hampir sama dengan PSA 2-4 bulan. Untuk melihat nilai kesetaraan antara PSA dengan IPCKU, IPCKL, dan IPCF selanjutnya data pada Tabel 1 di atas dianalisis dengan regresi linear dengan nilai DB sebagai Y dan nilai PSA, IPCKU, IPCKL, dan IPCF sebagai sumbu X. Skala pada sumbu X ( $X_{PSA}$  atau  $X_{IPC}$ ) diubah menjadi bilangan bulat positif terendah 0, 1, 2, dan 3 dan dikalikan dengan suatu faktor (faktor pengali) tertentu, seperti disajikan pada Gambar 1, 2, 3, dan 4, sehingga diperoleh dua garis linear dengan nilai-nilai *slope* regresi yang homogen.

Gambar 1 menampilkan garis hubungan antara persen kecambah normal (pada sumbu Y) dan PSA dengan faktor pengali 2 bulan dan persen kecambah normal dan IPCKU dengan faktor pengali 15 menit, yaitu  $Y_{PSA} = 109,31 - 22,96 X_{PSA}$ , dan  $Y_{IPCKU} = 107,15 - 23,12 X_{IPCKU}$ . Kedua garis lurus tersebut memiliki slope yang homogen (Tabel 2). Gambar 2 menunjukkan garis hubungan antara persen kecambah normal (pada sumbu Y) dengan PSA pada sumbu X (dengan faktor pengali 4/7 bulan),  $Y_{PSA} = 109,31 - 6,56 X_{PSA}$ , dan persen kecambah normal dan IPCKL (pada sumbu X dengan faktor pengali 5%),  $Y_{IPCKL} = 101,66 - 6,75 X_{IPCKL}$ . Slope garis  $Y_{PSA}$  dan  $Y_{IPCKL}$  tersebut adalah homogen (Tabel 2). Gambar 3 menunjukkan garis hubungan antara persen kecambah normal (pada sumbu Y) dengan PSA (pada sumbu X (dengan faktor pengali 4/7 bulan),  $Y_{PSA} = 109,31 -$

6,56  $X_{PSA}$ , dan hubungan antara persen kecambah normal (pada sumbu Y) dengan IPCF (pada sumbu X dengan faktor pengali 48 jam),  $Y_{IPCF} = 95,52 - 6,49 X_{IPCF}$ . Slope garis  $Y_{PSA}$  dan  $Y_{IPCF}$  (Gambar 3) tersebut adalah homogen (Tabel 2).

Dua slope garis lurus yang homogen berarti slope garis lurus pertama tidak berbeda dengan slope garis lurus kedua. Dua garis lurus dengan nilai slop yang tidak berbeda adalah dua garis yang berimpit (bila nilai koefisien a kedua garis adalah sama), atau dua garis yang sejajar (bila nilai koefisien a kedua garis adalah tidak sama). Karena slope  $Y_{PSA}$  dan slop  $Y_{IPC}$  sama maka penurunan nilai Y oleh faktor X tertentu akan setara, sehingga nilai kesetaraan antara  $X_{PSA}$  dan  $X_{IPC}$  dapat dihitung (Tabel 3). Nilai kesetaraan antara IPCKU, IPCKL, dan IPCF masing-masing dengan PSA adalah tidak sama (Tabel 3).

Nilai kesetaraan antara IPC dan PSA dihitung dilakukan dengan cara membandingkan antara nilai  $X_{IPCKU}$ ,  $X_{IPCKL}$ ,  $X_{IPCF}$ , dan  $X_{PSA}$  masing-masing pada suatu nilai Y tertentu, yaitu  $Y = 80\%$  seperti disajikan pada Tabel 3. Pada  $Y=80\%$ , nilai  $X_{PSA}$  adalah  $[(109,31-80)/22,96] \times 2$  bulan (faktor pengali) = 2,55 bulan. Dengan cara yang sama  $X_{IPCKU}$ ,  $X_{IPCKL}$ , dan  $X_{IPCF}$  pada  $Y=80\%$  dapat dihitung juga. Nilai kesetaraan antara IPC dengan PSA dilakukan dengan membagi  $X_{IPC}$  menjadi 1 satuan dan membagi  $X_{PSA}/X_{IPCF}$  (Tabel 3).

Perhitungan yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa 1 menit IPCKU setara 0,15 bulan PSA, 1% IPCKL setara 0,16 bulan PSA, dan 1 jam IPCF setara 0,02 bulan PSA. Nilai-nilai kesetaraan tersebut diukur dengan peubah persen kecambah normal dari uji daya berkecambah. Ini berarti pengujian daya simpan benih kacang tanah dengan metode pengusangan cepat, baik MPCKU, MPCKL, maupun MPCF dapat dilakukan dengan peubah persen kecambah normal tersebut. Sebagai contoh, nilai kesetaraan 1 menit IPCKU setara 0,15 bulan PSA berarti bila benih yang masih dalam status viabilitas periode II atau periode penyimpanan (Sadjad, 1989) didera dengan uap jenuh etanol 95% selama 1 menit setara dengan benih tersebut disimpan selama 0,15 bulan dalam kondisi alamiah (tanpa perlakuan modifikasi ruang simpan). Nilai kesetaraan ini hanya berlaku untuk benih kacang tanah. Untuk benih dari jenis lainnya, seperti jagung atau kedelai, tentu memerlukan nilai kesetaraan tersendiri khusus untuk benih itu. Sebagai contoh, untuk benih kedelai nilai kesetaraan antara IPCF dan PSA adalah 1 jam IPCF setara 0,12 - 0,15 bulan PSA (Pramono, 2001), 1% IPCKL setara 0,46 bulan PSA (jika menggunakan peubah persen kecambah normal) atau 1% IPCKL setara 0,54 bulan PSA (jika menggunakan peubah kecambah normal kuat) (Pramono, 2000b).

## KESIMPULAN

Nilai kesetaraan antara intensitas pengusangan cepat (IPC) dengan periode simpan alamiah (PSA) untuk benih kacang tanah menggunakan peubah daya berkecambah atau persen kecambah normal adalah a) 1 menit intensitas pengusangan cepat kimiawi dengan uap jenuh etanol 95% (IPCKU) setara 0,15 bulan periode simpan alamiah (PSA), b) 1% intensitas pengusangan cepat kimiawi dengan larutan etanol (IPCKL) setara dengan 0,16 bulan PSA, dan c) 1 jam intensitas pengusangan cepat fisik (IPCF) dengan suhu 41oC dan kelembaban nisbi 100% setara dengan 0,02 bulan PSA.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Lampung yang telah memberikan dana bagi penelitian ini melalui DIPA Unila Tahun 2008.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir. 2001. Studi daya tahan deraan secara fisik pada benih dua varietas kedelai (*Glycine max* [L.] Merril). Skripsi. Fak. Pertanian Univ. Lampung. Bandar Lampung. 59 hlm. Tidak dipublikasikan.
- Bewley, J.D. and M. Black. 1985. *Seeds: Physiology of Development dan Germination*. Plenum Press. New York and London. 367 pp.
- Chazimah, N. 2000. Pengaruh penderaan dengan larutan etanol terhadap kemunduran benih kedelai (*Glycine max* [L.] Merr.). Skripsi. Fak. Pertanian Univ. Lampung. Bandar Lampung. 70 Hlm. Tidak dipublikasikan.
- Delouche, J.C., and C.C. Baskin. 1973. Accelerated ageing techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed. Sci. and Technol.* 1:427-452.
- Departemen Pertanian RI. 1984. *Pedoman Sertifikasi Benih*. Ditjen. Pertanian Tanaman Pangan. Dit. Bina Produksi Tanaman Pangan. Jakarta.
- Gomez, K.A., and A.A. Gomez. 1976. *Statistical Procedures for Agriculture Research*. The Intl. Rice Research Inst. Los Banos. Laguna. Philippines. pp. 290.
- Herlambang, D. 2005. Pengaruh lama penderaan secara fisik terhadap viabilitas benih dua varietas kacang tanah. Skripsi. Fakultas Pertanian Univ. Lampung. Bandar Lampung. 105 Hlm. Tidak dipublikasikan.
- Kurniasari, D., E. Widayati, T. Budiarti. 1993. Pengaruh komposisi gas dan kondisi benih terhadap viabilitas benih kacang tanah selama penyimpanan. *Keluarga Benih*. IV (1):62-70.
- Pian, Z.A. 1981. Pengaruh uap etil alkohol terhadap viabilitas benih jagung (*Zea mays* L.) dan pemanfaatannya untuk menduga daya simpan benih. Disertasi. Fak. Pascasarjana IPB. Bogor. 279 Hlm. Tidak dipublikasikan.
- Pramono, E. 1991. Penggunaan nilai delta dan nilai rasio viabilitas untuk menduga daya konservasi pratanam benih kedelai (*Glycine max* [L.] Merr.). Tesis. Fakultas Pascasarjana IPB. Bogor. 103 hlm. Tidak dipublikasikan.
- Pramono, E. 2000a. Efektivitas desikan arang kayu dalam mempertahankan vigor daya simpan benih kedelai (*Glycine max* [L.] Merr.). *Pros. Sem. Hasil-hasil Penelitian Dosen Univ. Lampung*. Bandar Lampung. Hlm. 85-94.
- Pramono, E. 2000b. Pendugaan daya simpan benih kedelai dengan metode pengusangan cepat kimiawi. *Prosiding Seminar Nasional III Pengembangan Wilayah Lahan Kering secara Berkelanjutan untuk mendukung otonomi Daerah*. Halaman 180-187. Universitas Lampung.
- Pramono, E. 2001. Kesetaraan antara deteriorasi dan devigorasi dari metode pengusangan cepat fisik pada benih kedelai (*Glycine max* [L.] Merril). *Agrin* 5:18-25.
- Priestley, D.A. and A.C. Leopold. 1980. Alcohol stress on soyabean seeds. *Ann. Bot.* 45: 39-45.

- Sadjad, S. 1972. Kertas merang untuk uji viabilitas benih di Indonesia: Beberapa penemuan dalam bidang teknologi benih. Disertasi. Fak. Pascasarjana IPB. Bogor. 281 Hlm. Tidak dipublikasikan.
- Sadjad, S. 1989. Konsepsi Steinbauer-Sadjad sebagai landasan matematika benih di Indonesia. Orasi Ilmiah. Institut Pertanian Bogor. 42 Hlm.
- Saenong, S. 1986. Kontribusi vigor awal terhadap daya simpan benih jagung (*Zea mays* L.) dan kedelai (*Glycine max* [L.] Merr.) . Disertasi. Fak. Pascasarjana IPB. Bogor. 200 hlm.
- Sugiyanto. 2000. Pengaruh lama penderaan secara fisik terhadap kemunduran benih dua varietas jagung (*Zea mays* L.). Skripsi. Fak. Pertanian Univ. Lampung. Bandar Lampung. 73 hlm. Tidak dipublikasikan.
- Susana, D. 2003. Pengaruh konsentrasi etanol terhadap vigor benih empat varietas padi (*Oryza sativa* L.). Skripsi. Fak. Pertanian Univ. Lampung. Bandar Lampung. 101 hlm. Tidak dipublikasikan.
- Sulianti, W. 2004. Pengaruh penderaan dengan larutan etanol terhadap vigor benih tiga varietas kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). Skripsi. Fak. Pertanian Univ. Lampung. Bandar Lampung. 95 hlm. Tidak dipublikasikan.

#### Gambar dan Tabel

Tabel 1. Daya berkecambah (DB) rata-rata benih kacang tanah setelah perlakuan periode simpan alamiah (PSA) atau intensitas pengusangan cepat (IPC)

PSA (bulan)	DB (%)	IPCKU (menit)	DB (%)	IPCKL (%)	DB (%)	IPCF (jam)	DB (%)
0	99,20	0	99,20	0	99,20	0	99,20
2	95,47	15	92,00	5	96,00	48	88,26
4	75,47	30	68,80	10	93,33	96	78,93
6	29,33	45	29,87	15	77,60	144	80,66

Keterangan: IPCKU = intensitas pengusangan cepat kimiawi uap jenuh etanol 95%; IPCKL = intensitas pengusangan cepat kimiawi larutan etanol; IPCF = intensitas pengusangan cepat fisik.

Tabel 2. Pengujian homogenitas dengan statistic uji t-student (t-hitung) untuk slope dari  $Y_{PSA}$  dan  $Y_{IPC(KU)(KL)(F)}$

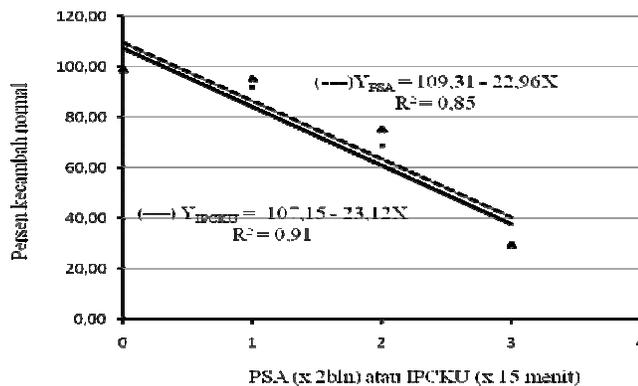
Sumbu X adalah	Faktor pengali skala sumbu X	Persamaan garis linear; $Y=a-bX$	t-hitung (b <sub>PSA</sub> - D <sub>IPC</sub> )	t-tabel (0,025; db=4)
PSA	2 bulan	$Y_{PSA} = 109,31 - 22,96 X_{PSA}$	0,02	2,78
IPCKU	15 menit	$Y_{IPCKU} = 107,15 - 23,12 X_{IPCKU}$		
PSA	4/7 bulan	$Y_{PSA} = 109,31 - 6,56 X_{PSA}$	0,04	2,78
IPCKL	5%	$Y_{IPCKL} = 101,66 - 6,75 X_{IPCKL}$		
PSA	4/7 bulan	$Y_{PSA} = 109,31 - 6,56 X_{PSA}$	0,01	2,78
IPCF	48 jam	$Y_{IPCF} = 95,52 - 6,49 X_{IPCF}$		

Keterangan: PSA = periode simpan alamiah; IPCKU = intensitas pengusangan cepat kimiawi uap jenuh etanol 95%; IPCKL = intensitas pengusangan cepat kimiawi larutan etanol; IPCF = intensitas pengusangan cepat fisik

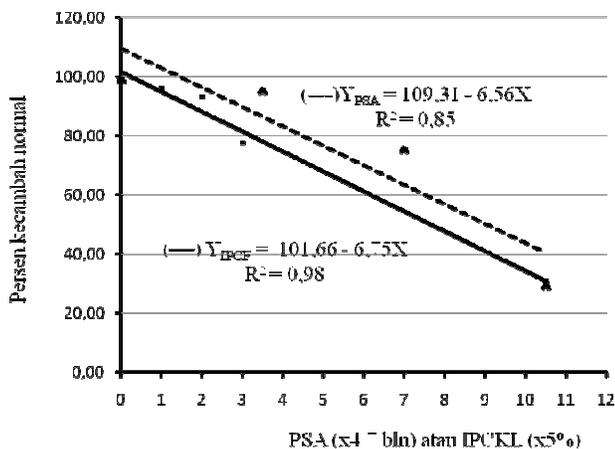
Tabel 3. Nilai kesetaraan antara IPCKU, IPCKL, IPCF dengan PSA dihitung dengan membandingkan nilai  $X_{IPCKU}$ ,  $X_{IPCKL}$ , dan  $X_{IPCF}$  dengan  $X_{PSA}$  pada nilai  $Y = 80\%$

Sumbu X adalah	Faktor pengali untuk sumbu X	Persamaan garis linear; $Y=a - bX$	Nilai X pada $Y=80\%$	Nilai kesetaraan
PSA	2 bulan	$Y_{PSA} = 109,31 - 22,96 X_{PSA}$	2,55	1 menit IPCKU setara 0,15 bulan PSA
IPCKU	15 menit	$Y_{IPCKU} = 107,15 - 23,12 X_{IPCKU}$	17,61	
PSA	4/7 bulan	$Y_{PSA} = 109,31 - 6,56 X_{PSA}$	2,55	1 % IPCKL setara 0,16 bulan PSA
IPCKL	5%	$Y_{IPCKL} = 101,66 - 6,75 X_{IPCKL}$	16,05	
PSA	4/7 bulan	$Y_{PSA} = 109,31 - 6,56 X_{PSA}$	2,55	1 jam IPCF setara 0,02 bulan PSA
IPCF	48 jam	$Y_{IPCF} = 95,52 - 6,49 X_{IPCF}$	114,79	

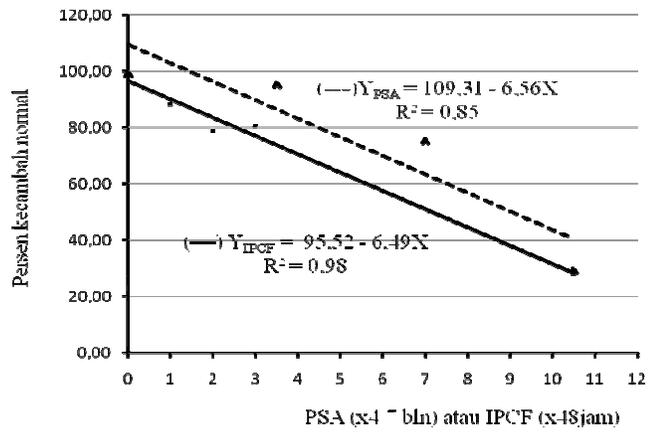
Keterangan: PSA = periode simpan alamiah; IPCKU = intensitas pengusangan cepat kimiawi uap jenuh etanol 95%; IPCKL = intensitas pengusangan cepat kimiawi larutan etanol; IPCF = intensitas pengusangan cepat fisik



Gambar 1. Hubungan antara intensitas pengusangan cepat kimiawi uap (IPCKU) etanol (—) dan periode simpan alamiah (PSA) (---) masing-masing dengan persen kecambah normal benih kacang tanah



Gambar 2. Hubungan antara persen kecambah normal dengan periode simpan alamiah (PSA x 4/7 bulan) (---) dan intensitas pengusangan cepat kimiawi larutan etanol (IPCKL x 5%) (—)



Gambar 3. Hubungan antara persen kecambah normal dengan periode simpan alamiah (PSA x 4/7 bulan) (---) dan intensitas pengusangan cepat kimiawi larutan etanol (IPCF x 48jam) (—).

## EFEK ANTIFUNGI DAUN SIRIH HIJAU (*Piper betle L*) DAN DAUN SIRIH MERAH (*Piper crocotum*) TERHADAP PERTUMBUHAN *Candida albicans* SECARA *in vitro*

Ety Apriliana

Bagian Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

### ABSTRAK

Indonesia merupakan negara tropis sehingga memudahkan tumbuhnya fungi yang dapat menginfeksi manusia, salah satunya *Candida albicans* yang dapat menyebabkan *Candidiasis*. Penggunaan obat tradisional untuk mengatasi infeksi fungi menjadi alternatif pengobatan, karena terapi menggunakan obat kimia memiliki beberapa efek samping dan juga mulai munculnya resistensi terhadap obat-obatan tersebut. Daun sirih hijau (*Piper betle L*) telah banyak digunakan masyarakat untuk mengatasi berbagai manifestasi klinik, salah satunya untuk mengatasi infeksi jamur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek antifungi daun sirih hijau (*Piper betle L*) dan daun sirih merah (*Piper crocotum*) terhadap pertumbuhan *Candida albicans* secara *in vitro*. Dilakukan pengujian daya hambat kedua bahan tersebut dengan metode dilusi dan difusi untuk melihat MIC (*minimal inhibitory concentration*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun sirih merah (*Piper crocotum*) memiliki daya antifungi lebih baik dibandingkan daun sirih hijau (*Piper betle L*) dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans*.

Kata kunci : *Candida albicans*, antifungi, MIC

### PENDAHULUAN

Kondisi geografis Indonesia sebagai negara tropis dengan suhu dan kelembaban tinggi memudahkan jamur untuk tumbuh dan berkembang biak sehingga infeksi oleh karena jamur banyak terjadi (Nasution, 2005). Penyakit infeksi jamur teratas hingga saat ini adalah candidiasis (Tjampakasari, 2006). Candidiasis adalah infeksi oleh jamur jenis *Candida*, terutama *Candida albicans* yang biasanya bermanifestasi sebagai infeksi superfisial kulit atau selaput lendir, dan kadang juga sebagai infeksi sistemik (Dorland, 2002). Penyakit ini terdapat di seluruh dunia, dapat menyerang semua umur, baik laki-laki maupun wanita. Manifestasi klinik infeksi *Candida albicans* bervariasi, tergantung dari organ yang diinfeksi (Kuswadi, 2008).

Didapatkannya efek-efek samping dan resistensi pada obat antijamur (antimikotik), serta tingginya biaya pengobatan, maka penggunaan obat tradisional dapat menjadi alternatif pengobatan. Pengobatan alternatif menggunakan daun sirih hijau sudah banyak digunakan di masyarakat. Kemampuan daun sirih hijau dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans* disebabkan kandungan zat aktif yang dimilikinya. Daun sirih hijau yang segar mengandung minyak atsiri, senyawa organik dan anorganik, serta enzim-enzim (Hidayat, 1996). Kandungan minyak atsirinya sebagian besar terdiri dari fenil propana dengan komponen yang terdiri dari eugenol, eugenol metil eter, sineol, karvakrol, p-cymene, dan kavikol (Suhartini, 1999).

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan yang digunakan adalah daun sirih hijau dan daun sirih merah. Jamur uji *Candida albicans* diperoleh dari Laboratorium Kesehatan Daerah Propinsi Lampung. Agar Dekstrosa Sabouraud digunakan untuk biakan murni *Candida albicans* dengan komposisi dekstrosa 40 gram, pepton 10 gram dan agar Sabouraud 20 gram. Larutan Bakto peptone-dekstrosa digunakan sebagai media cair biakan *Candida albicans* dengan perbandingan komposisi 1 : 1. Identifikasi *Candida albicans* dilakukan melalui uji pembentukan kecambah (*germ tube*) dan fermentasi karbohidrat.

### Pembuatan larutan uji

Teknik pembuatan air rebusan daun sirih hijau dan daun sirih merah dengan konsentrasi 100% sama yaitu daun sirih dipotong menjadi potongan kecil-kecil kemudian ditimbang sebanyak 100 gram. Setelah itu daun sirih dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer dan ditambahkan aquades sebanyak 100 ml. Labu erlenmeyer ditutup rapat, kemudian dipanaskan pada suhu kurang lebih 100°C selama 15 menit atau sampai mendidih. Kemudian dibiarkan dingin. Setelah dingin, airnya dituang (Nurswida, 2008). Larutan uji ini kemudian dibuat pengenceran dengan aquadest steril yaitu pada konsentrasi 50%, 40%, 30%, 20%, dan 10%. Pengenceran menggunakan metode pengenceran bertingkat (Chang, 2005)

### Uji daya hambat

Pengujian daya hambat dilakukan dengan metode difusi dan dilusi, dengan pengulangan sebanyak lima kali pada masing-masing perlakuan. Pada metode difusi disiapkan dua buah cawan petri, kemudian dibuat dan diletakkan cetakan sumur sebanyak tiga buah untuk cawan pertama dan tiga buah cetakan sumur untuk cawan petri kedua dengan diameter  $\pm 8$  mm dan tinggi  $\pm 4$  mm. Dituangkan 1 ml suspensi *Candida albicans* dalam cawan petri, lalu dituangkan agar Dekstrosa Sabouraud steril sebanyak  $\pm 30$  ml, dengan tinggi agar  $\pm 4$  mm, didiamkan hingga mengeras. Dituangkan larutan uji (konsentrasi 50%, 40%, 30%, 20%, dan 10%) sebanyak 0,3 ml ke dalam sumur-sumur yang telah diberi label, sedangkan satu buah sumur lainnya diisi dengan akuades steril sebagai control, kemudian diinkubasi pada suhu 37° selama 24 jam. Setelah diinkubasi, daerah bening yang terbentuk di sekitar lubang sumur diukur diameternya sebagai diameter daya hambat infusa daun sirih terhadap pertumbuhan *Candida albicans*.

Pada metode dilusi disiapkan satu set tabung reaksi yang terdiri dari 7 tabung, yang terdiri dari 5 tabung perlakuan dengan pengenceran infusa daun sirih, dan dua tabung untuk kontrol positif dan negatif. Kemudian ke dalam tabung pertama sampai kelima yang berisi larutan bakto-pepton dekstrosa tersebut diinokulasikan koloni *Candida albicans* dengan kekeruhan 0,5 Mac Farland. Setelah itu infusa daun sirih dituangkan ke dalam tabung-tabung tersebut, lalu dikocok hingga merata. Untuk kontrol positif diinokulasikan koloni *Candida albicans* saja, sementara untuk tabung ketujuh diisi dengan infusa daun sirih saja sebagai kontrol negatif. Selanjutnya tabung-tabung ini diinkubasi ke dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam, dan diamati kekeruhan yang terjadi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan MIC menggunakan metode difusi didapatkan zona hambat infusa daun sirih hijau mulai terbentuk pada konsentrasi 30% dengan rerata diameter zona hambat 9 mm (Tabel 1). Sedangkan pada infusa daun sirih merah zona hambat mulai terbentuk pada konsentrasi 20% dengan rerata diameter zona hambat 11,8 mm (Tabel 2).

Hasil pemeriksaan MIC menggunakan metode dilusi didapatkan bahwa konsentrasi minimal yang diperlukan infusa daun sirih hijau untuk menghambat pertumbuhan *Candida albicans* adalah 30 % (Tabel 3), sedangkan infusa daun sirih merah memiliki nilai MIC untuk menghambat pertumbuhan *Candida albicans* pada 20 % (Tabel 4). Dari kedua hasil tersebut terlihat bahwa bawang putih dan daun sirih hijau memiliki efek antifungi terhadap *Candida albicans*.

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis dapat diketahui bahwa kemampuan infusa daun sirih merah lebih efektif bila dibandingkan dengan sirih hijau dalam menghambat pertumbuhan koloni *Candida albicans*. Hal ini disebabkan oleh kandungan bahan aktif yang dimiliki daun sirih merah. Menurut Suwardi (2005), kandungan bahan aktif sirih merah lebih lengkap bila dibandingkan dengan sirih hijau. Kandungan tersebut diantaranya flavonoid, alkaloid, saponin, allylprokatekol, hidroksikavikol dan kavibetol. Sedangkan kandungan zat aktif sirih hijau menurut Dutt hanya terdiri dari eugenol, eugenolmetil eter, sineol, karvakrol, p-cymene, dan kavikol (Suhartini, 1999).

Senyawa fenolik seperti flavonoid, allylprokatekol, hidroksikavikol, kavikol dan kavibetol dapat menyebabkan denaturasi protein, yaitu kerusakan struktur tersier protein sehingga protein kehilangan sifat-sifat aslinya (Friedman et al, 2002; Mooryati, 1998; Sudewo, 2005). Protein merupakan komponen yang sangat penting bagi semua sel hidup termasuk sel-sel *Candida albicans*. Protein bagi sel-sel *Candida albicans* dapat bersifat struktural dan fungsional. Protein struktural merupakan bagian dari struktur sel, seperti protein dinding sel yang merupakan komponen kedua setelah karbohidrat. Terjadinya denaturasi protein dinding sel *Candida albicans* tentu saja menyebabkan kerapuhan dinding sel *Candida albicans* sehingga mudah ditembus zat aktif. Sedangkan protein fungsional merupakan protein-protein aktif yang memacu reaksi-reaksi kimia dalam metabolisme sel *Candida albicans*, protein ini disebut sebagai enzim. Jika enzim terdenaturasi maka enzim tidak dapat bekerja dan metabolisme terganggu sehingga proses reproduksi pun terhambat (Dorman et al, 2000; Jawetz, 2007; Mooryati, 1998).

Denaturasi protein pada enzim-enzim eksternal yang diproduksi sel-sel *Candida albicans* menyebabkan enzim-enzim tersebut tidak dapat mendegradasi (memecah) senyawa-senyawa kompleks yang terdapat di sekelilingnya menjadi senyawa-senyawa sederhana sehingga proses penyerapan nutrisi terganggu. Senyawa fenolik juga dapat mengganggu aktivitas enzim protease yang sangat dibutuhkan oleh *Candida albicans* sehingga mengakibatkan metabolismenya terganggu dan pertumbuhannya terhambat (Jawetz, 2007; Kusumaningtyas, 2005; Mooryati, 1998).

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Dina Tri Amalia yang telah membantu terlaksananya penelitian ini

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chang, R. 2005. *Kimia Dasar Jilid 1 Edisi 3*. Erlangga. Jakarta. Hal 108-109
- Dorland, W.A.N. 2002. *Kamus Kedokteran Dorland Edisi 29*. Alih Bahasa Huriawati Hartanto, dkk. EGC. Jakarta. Hal 337.
- Friedman, M., Henika, P.R., Mandrell, R.E. 2002. *Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against Campylobacter jejuni, Escherichia coli, Listeria monocytogenes, and Salmonella enterica*. J. Food Prot. 65, 1545-1560.

- Hidayat. 1996. *Kandungan Daun Sirih*. Dalam Lindawaty. 1997. *Identifikasi Antioksidan Hasil Isolasi Dari Daun Sirih*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Hal 6.
- Jawetz, E., Melnick, J.L., Adelberg, E.A., dkk. 2007. *Mikrobiologi Kedokteran (Medical Microbiology) Edisi 20*. Alih Bahasa Edi Nugroho dan RF Maulany. EGC. Jakarta. Hal 54-629.
- Kusumaningtyas, E. 2005. *Mekanisme Infeksi Candida albicans pada Permukaan Sel*. <http://peternakan.litbang.deptan.go.id/publikasi/lokakarya/lkzo05-48.pdf>. (Dikutip pada tanggal 17 Februari 2009).
- Kuswadji. 2007. *Candidosis dalam Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin*. (Djuanda, A., Hamzah, M., Aisah, S). Edisi kelima. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta. Hal 106-109.
- Mooryati, S. 1998. *Alam Sumber Kesehatan*. Balai Pustaka. Jakarta. Hal 347-349.
- Nasution, M.A. 2005. *Mikologi dan Mikologi Kedokteran Beberapa Pandangan Dermathologis*. [http://www.usu.ac.id/id/files/ppgb/2005/ppgb\\_2005\\_mansur\\_amirsyam\\_nasution.pdf](http://www.usu.ac.id/id/files/ppgb/2005/ppgb_2005_mansur_amirsyam_nasution.pdf). (Dikutip pada tanggal 17 Februari 2009).
- Nurswida, I. 2008. *Dekok (Air Rebusan) Daun Sirih (Piper betle Linn.) Mampu Menghambat Pertumbuhan Candida albicans*. Dalam Hotamal, A. 2009. *Uji Daya Hambat Air Rebusan Daun Sirih (Piper betle L.) terhadap Pertumbuhan Jamur Candida albicans secara in vitro*. Skripsi. Universitas Lampung. Hal 24-25.
- Sudewo, B. 2005. *Basmi Penyakit dengan Sirih Merah*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Suhartini, T. 1999. *Study Beberapa Isolat Mikroba Asal Rongga Mulut Sebagai Uji Kepekaan Terhadap Daun Sirih (Piper betle L.)*. Skripsi. Universitas Padjajaran. Bandung. Hal. 101-102.
- Suwardi. 2005. *Kandungan Sirih Merah*. Dalam Sudewo, B. 2005. *Basmi Penyakit dengan Sirih Merah*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Tjampakasari, Conny Riana. 2006. *Karakteristik Candida albicans*. <http://www.USU.ac.id>. (Dikutip pada tanggal 17 Februari 2009).
- Wardiyono. 2009. *Piper betle*. [http://:toiusd.multiply.com/journal/item/282/Piper\\_Betle](http://:toiusd.multiply.com/journal/item/282/Piper_Betle). (Dikutip pada tanggal 19 Februari 2009).

## Lampiran

Tabel 1. Diameter Zona Hambat Infusa Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) terhadap *Candida albicans*.

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)					
	K	10%	20%	30%	40%	50%
1	0	0	0	9	11	13
2	0	0	0	9	10	12
3	0	0	0	9	11	12
4	0	0	0	9	10	13
5	0	0	0	9	10	13
Rerata	0	0	0	9	10,4	12,6
SD	0	0	0	0	0,54772	0,54772

Keterangan: k adalah kontrol berupa akuades steril diameter sumur = 8 mm

Tabel 2. Diameter Zona Hambat Infusa Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) terhadap *Candida albicans*.

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)					
	k	10%	20%	30%	40%	50%
1	0	0	12	15	17	19
2	0	0	12	14	17	19
3	0	0	12	15	17	19
4	0	0	11	15	17	20
5	0	0	12	15	17	19
Rerata	0	0	11,8	14,8	17	19,2
SD	0	0	0,44721	0,44721	0	0,44721

Keterangan: k adalah kontrol berupa akuades steril diameter sumur = 8 mm

Tabel 3. Konsentrasi Hambat Minimal (KHM) infusa daun sirih hijau

Pengulangan	Pengenceran					Kontrol	
	50%	40%	30%	20%	10%	(+)	(-)
1	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
2	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
3	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
4	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
5	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)

Keterangan : + = tabung keruh, ada pertumbuhan jamur  
- = tabung jernih, tidak ada pertumbuhan jamur

Tabel 4. Konsentrasi Hambat Minimal (KHM) infusa daun sirih merah

Pengulangan	Pengenceran					Kontrol	
	50%	40%	30%	20%	10%	(+)	(-)
1	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)
2	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)
3	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)

4	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)
5	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)

Keterangan : (+) = tabung keruh, ada pertumbuhan jamur

(-) = tabung jernih, tidak ada pertumbuhan jamur

## Pemberdayaan Anggota Kelompok Agroindustri Keripik dalam Program Kemitraan Bina Lingkungan (PKBL) PTPN VII di Kelurahan Segalamider Kecamatan Tanjungkarang Barat Kota Bandar Lampung

Sumaryo Gs

Jurusan Agribisnis/Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian UNILA,  
Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145  
e-mail: mario\_papapanji@yahoo.com

---

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) Aktivitas program pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik dalam PKBL PTPN VII; (2) Faktor-faktor yang berhubungan dengan efektivitas pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik dalam PKBL PTPN VII; (3) Perubahan atau peningkatan pengetahuan dan keterampilan anggota kelompok agroindustri sebelum dan sesudah mengikuti PKBL PTPN VII. Penelitian dilakukan pada KUB Telo Rezeki, Kelurahan Segalamider Kecamatan Tanjungkarang Barat, Kota Bandar Lampung pada tahun 2010. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Kegiatan PKBL PTPN VII dilakukan dengan memberikan pelatihan manajemen usaha kecil dan pemberian dana pinjaman program kemitraan; (2) Faktor minat anggota dan ketepatan penyaluran dana pinjaman berhubungan positif dengan efektivitas pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik; (3) PKBL berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan anggota kelompok dalam manajemen usaha agroindustri keripik.

Kata kunci: pemberdayaan, kemitraan, agroindustri keripik

---

### PENDAHULUAN

Selain sektor pertanian, sektor industri memiliki peran yang cukup dominan dalam perkembangan perekonomian nasional. Sektor industri bisa dibedakan menjadi dua, yaitu agroindustri dan non agroindustri. Secara umum, definisi dari agroindustri adalah industri yang bahan bakunya berasal dari hasil pertanian. Penggolongan industri berdasarkan skala usahanya dibedakan menjadi tiga, yaitu industri besar sedang, industri kecil dan industri rumah tangga. Pada tahun 2007, Provinsi Lampung memiliki 3.501 unit industri kecil dan menengah (Dinas Koperasi, Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Lampung, 2009). Kondisi ini menjadi indikator bahwa kontribusi industri kecil dan menengah dalam perkembangan ekonomi di Provinsi Lampung tidak dapat diabaikan.

Dalam pengembangan sektor industri seringkali dijumpai beberapa kendala yaitu tidak tersedianya modal yang cukup serta rendahnya potensi sumberdaya manusia yang dimiliki. Untuk mengatasi kendala tersebut, kebijakan program kemitraan merupakan salah satu strategi pembangunan pemerintah yang berpihak kepada pengusaha kecil dan menengah. Program kemitraan merupakan salah satu upaya pemberdayaan masyarakat dan pengurangan kesenjangan ekonomi antara perusahaan besar agroindustri dan masyarakat pelaku industri kecil menengah. Program kemitraan merupakan salah satu program untuk meningkatkan kemampuan usaha kecil agar menjadi tangguh dan mandiri melalui pemanfaatan dana dari laba Badan Usaha Milik Negara (BUMN). Program kemitraan diharapkan mampu menumbuhkan dan mengembangkan perekonomian masyarakat, khususnya Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM), agar menjadi lebih tangguh dan mandiri. Program kemitraan diharapkan mampu memberdayakan masyarakat

dan wilayah berdasarkan potensinya serta meningkatkan peran dan partisipasi masyarakat dalam pembangunan.

Pada 17 Juni 2003, dikeluarkan Peraturan Menteri No.Kep/236/MBU/2003 dan Surat Edaran Menteri BUMN No.SE-433/MBU/2003 tentang Juklak Program Kemitraan dan Bina Lingkungan (PKBL) yang merupakan salah satu upaya pemerintah untuk menyeimbangkan pertumbuhan dan pemerataan ekonomi. Adanya peraturan menteri tersebut berarti bahwasanya saat ini BUMN memiliki tanggung jawab untuk meminimalkan dampak negatif dan memaksimalkan dampak positif yang mencakup aspek ekonomi sosial dan lingkungan dalam rangka mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan.

PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) VII (Persero) adalah salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di sektor perkebunan. Lokasi usaha PTPN VII yang berada di tengah-tengah kehidupan masyarakat, menyebabkan keberadaannya sangat diperlukan sebagai *agent of development* dalam rangka memberikan dan meningkatkan kesejahteraan bagi masyarakat sekitar, baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga diharapkan mampu membangun suasana kerja dan hubungan masyarakat yang semakin kondusif. Untuk merealisasikan hal tersebut, dilakukan berbagai upaya dalam rangka mendorong kegiatan pertumbuhan ekonomi daerah dan menciptakan lapangan kerja serta kesempatan berusaha, terutama bagi usaha kecil/menengah di sekitar unit usaha. Salah satu upaya tersebut adalah PKBL, yang bergerak di sektor industri, perdagangan umum, perkebunan rakyat, perikanan dan lain-lain.

Pembinaan terhadap pengusaha kecil/ekonomi lemah diberikan dalam bentuk bantuan modal kerja, pelatihan dan keterampilan, manajemen usaha serta dalam bentuk kepedulian lingkungan melalui program bina lingkungan yaitu berupa bantuan fisik untuk korban bencana alam, pendidikan dan latihan kepada masyarakat sekitar, sarana dan prasarana umum dan lain-lain. Dampak dilakukannya hal ini adalah keberadaan PTPN VII benar-benar dirasakan oleh masyarakat sekitar. Keberhasilan ini tentunya akan mampu membantu pemerintah dalam upaya menuju pemberdayaan ekonomi kerakyatan, dengan tujuan untuk mendorong kegiatan dan pertumbuhan perekonomian serta terciptanya lapangan kerja dan kesempatan berusaha dengan mengembangkan potensi usaha kecil dan koperasi, agar menjadi tangguh dan mandiri.

Salah satu PKBL yang dilakukan PTPN VII terletak di sentra industri keripik di Kelurahan Segala Mider Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung. Keripik pisang saat ini telah menjadi *icon oleh-oleh* asal Lampung. Keripik pisang merupakan komoditas unggulan industri kedua setelah kopi (Koperindag, 2009). Jumlah industri beberapa komoditas unggulan perdagangan di Kota Bandar Lampung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa keripik pisang menduduki peringkat kedua setelah komoditas kopi. Banyaknya jumlah industri keripik pisang dikarenakan di Provinsi Lampung tersedia bahan baku yang cukup besar. Industri keripik di Kelurahan Segala Mider Kecamatan Tanjung Karang Barat adalah pusat perdagangan keripik di Kota Bandar Lampung. Pedagang dan produsen keripik di Kelurahan Segala Mider Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung tergabung dalam Kelompok Usaha Bersama (KUB) Telo Rezeki yang beranggotakan 40 orang. Keripik yang dijual berasal dari berbagai bahan baku yaitu pisang, talas, ubi jalar, ubi kayu/singkong dan nangka dengan berbagai rasa. Untuk membantu pemerintah dalam upaya menuju pemberdayaan ekonomi kerakyatan serta menjalankan Peraturan Menteri BUMN tahun 2003, PTPN VII melaksanakan PKBL dengan tujuan untuk mendorong kegiatan dan pertumbuhan perekonomian serta terciptanya lapangan kerja dan kesempatan berusaha dengan mengembangkan potensi usaha kecil agar menjadi tangguh dan mandiri.

Berdasarkan uraian-uraian di atas, maka dapat diidentifikasi masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana aktivitas pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik dalam PKBL oleh PTPN VII di Kelurahan Segala Mider Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung ?
2. Faktor-Faktor apa sajakah yang berhubungan dengan pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik dalam PKBL oleh PTPN VII di Kelurahan Segala Mider Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung ?
3. Apakah terdapat perbedaan keterampilan dan modal yang dimiliki sebelum dan sesudah adanya PKBL oleh PTPN VII di Kelurahan Segala Mider Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung ?

Untuk menjawab masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui :

1. Aktivitas program pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik dalam PKBL oleh PTPN VII di Kelurahan Segala Mider Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung.
2. Faktor-faktor yang berhubungan dengan pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik dalam PKBL oleh PTPN VII di Kelurahan Segala Mider Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung.
3. Perbedaan keterampilan dan modal yang dimiliki sebelum dan sesudah adanya Program Kemitraan dan Bina Lingkungan PKBL oleh PTPN VII di Kelurahan Segala Mider Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung.

## METODE

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Segala Mider Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung. Lokasi penelitian ini dipilih secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan bahwa pada tahun 2007 Kelurahan Segala Mider dijadikan Sentra Industri Keripik di Bandar Lampung. Kelurahan Segala Mider memiliki 1 (satu) KUB yang bernama Telo Rezeki. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2010.

### Metode Penentuan Populasi

Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian (Arikunto, 2006). Apabila seseorang ingin meneliti semua elemen yang ada dalam wilayah penelitian, maka penelitiannya merupakan penelitian populasi. Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Segala Mider Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung yang memiliki satu KUB Telo Rezeki. KUB Telo terdiri dari 40 orang anggota yang terdiri dari 15 orang mitra binaan PTPN VII dan 25 orang lainnya adalah non mitra PTPN VII. Responden dalam penelitian ini adalah anggota KUB Telo Rezeki mitra binaan PTPN VII sebanyak 15 orang.

### Metode Penelitian, Pengumpulan Data dan Pengambilan Sampel

Pengambilan data yang digunakan adalah menggunakan metode sensus dengan menggunakan kuesioner sebagai pengumpul data. Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh melalui wawancara langsung dengan responden dengan menggunakan daftar pertanyaan (kuesioner). Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari literatur, buku-buku, laporan, studi kepustakaan dan instansi yang berkaitan dengan penelitian ini.

### Metode Analisis

Data yang terkumpul dianalisis secara tabulasi dan statistik. Metode analisis yang digunakan untuk menjawab tujuan penelitian tentang aktivitas pemberdayaan anggota kelompok

agroindustri keripik dalam PKBL adalah analisis deskriptif. Metode analisis yang digunakan untuk menjawab tujuan kedua yaitu faktor-faktor yang berhubungan dengan pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik dalam PKBL oleh PTPN VII di Kelurahan Segala Mider Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung digunakan analisis statistik nonparametrik dengan uji korelasi *Rank Spearman* (Siegel, 1997) sebagai berikut:

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

Keterangan:  $r_s$  = Koefisien korelasi *Spearman*  
 $n$  = Jumlah Responden  
 $di$  = Perbedaan setiap peringkat

Untuk menguji perbedaan modal dan keterampilan dalam teknis produksi dan pemasaran hasil sebelum dan sesudah diadakannya PKBL digunakan analisis statistik dengan Uji Dua Sampel Bebas *Mann-Whitney* (Siegel, 1997) dengan rumus sebagai berikut:

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1 \text{ atau ekuivalen dengan } U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kegiatan Usaha di Sentra Industri Keripik Segala Mider

Usaha keripik yang dikelola masyarakat di Sentra Industri Keripik Segala Mider merupakan jenis usaha mikro. Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 tentang Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) usaha mikro adalah entitas usaha yang memiliki kekayaan bersih paling banyak Rp 200.000.000 tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha dan memiliki penjualan tahunan paling banyak Rp 1.000.000.000. Sentra Industri Keripik di Segala Mider memiliki satu buah KUB Telo Rezeki yang diketuai oleh Sucipto Adi salah seorang pengusaha keripik yang telah 14 tahun mengusahakan keripik.

Jenis keripik yang diproduksi berasal dari ubi kayu, ubi jalar dan pisang. Keripik yang telah digoreng selanjutnya diolah dengan beberapa variasi rasa. Pembuatan keripik masih menggunakan cara tradisional. Proses pemotongan bahan baku masih menggunakan pasahan dan penggorengan menggunakan wajan besar sebagai alat penggorengan.

Harga setiap keripik bervariasi tergantung pada besarnya biaya produksi. Keripik pisang rasa dijual dengan harga Rp. 40.000/kg, keripik pisang asin Rp. 20.000/kg, kripik singkong rasa Rp. 30.000/kg, keripik singkong asin Rp. 14.0000/kg dan keripik mantang Rp.30.000/kg. Saat proses produksi keripik pisang seringkali dihasilkan keripik pisang yang tidak utuh atau pecah-pecah. Produk ini selanjutnya tetap dijual tetapi dengan harga yang berbeda yaitu dengan harga Rp. 30.000/kg. Selain dijual dengan cara diecer, responden pun menjual produknya ke pedagang-pedagang eceran. Harga untuk pedagang berbeda untuk keripik singkong rasa Rp. 25.000/kg dan keripik singkong asin Rp. 10.000/kg.

### Pelaksanaan PKBL PTPN VII

PKBL memiliki visi untuk menjadi bagian yang mampu menciptakan dan mendukung keberlanjutan perusahaan melalui harmonisasi kepentingan perusahaan, hubungan sosial kemasyarakatan dan lingkungan (PTPN, 2009). Misi dari PKBL adalah untuk: (1) Menumbuhkan

dan mengembangkan perekonomian masyarakat, khususnya UMKM, agar menjadi tangguh dan mandiri; (2) Memberdayakan masyarakat dan wilayah berdasarkan potensi, peran dan partisipasi masyarakat; (3) Membantu masyarakat mendapatkan fasilitas sosial dan umum yang layak dan sehat sesuai dengan kebutuhannya (*felt needs*); (4) Mempertahankan dan mengembangkan fungsi dan kualitas lingkungan. (5) Membentuk perilaku wirausaha dan masyarakat yang etis dan professional. PKBL memiliki tujuan berikut: (1) Terciptanya pertumbuhan ekonomi rakyat dengan memperluas kesempatan berusaha di UMKM; (2) Terbentuknya masyarakat yang mandiri berdasarkan potensi sumberdaya manusia dan alam yang dimiliki; (3) Terpenuhinya fasilitas sosial dan umum yang layak, sehat dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat; (4) Terjaganya kelestarian alam dan lingkungan; (5) Terwujudnya masyarakat dan mitra binaan yang memiliki perilaku etis dan professional.

Program kemitraan adalah program untuk meningkatkan kemampuan usaha kecil agar menjadi tangguh dan mandiri melalui pemanfaatan dana dari bagian laba Badan Usaha Milik Negara (BUMN) (PTPN, 2009). Usaha kecil yang dapat diikuti sertakan dalam program kemitraan memiliki beberapa syarat, yaitu: (1) Milik Warga Negara Indonesia (WNI); (2) Berdiri sendiri, bukan merupakan anak perusahaan atau cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai atau berafiliasi baik langsung maupun tidak langsung dengan usaha menengah atau usaha besar; (3) Berbentuk usaha perseorangan, badan usaha yang tidak berbadan hukum atau badan usaha yang berbadan hukum, termasuk koperasi; (4) Telah melakukan kegiatan usaha minimal satu tahun; (5) Mempunyai potensi dan prospek usaha untuk dikembangkan. Setelah memenuhi semua persyaratan tersebut, mitra binaan memiliki kewajiban yang harus dijalankan yaitu melaksanakan kegiatan usaha sesuai dengan rencana yang telah disetujui oleh BUMN pembina, menyelenggarakan pencatatan/pembukuan dengan tertib membayar kembali pinjaman secara tepat waktu sesuai dengan perjanjian yang telah disepakati serta menyampaikan laporan perkembangan usaha setiap triwulan kepada BUMN pembina. Selain mitra binaan, BUMN pembina kemitraan juga memiliki kewajiban, yaitu :

1. Membentuk unit program kemitraan dan program bina lingkungan.
2. Menyusun *Standard Operating Procedure* (SOP) untuk pelaksanaan program kemitraan dan program bina lingkungan yang dituangkan dalam Surat Keputusan Direksi (SKD).
3. Menyusun Rencana Kerja dan Anggaran (RKA) program kemitraan dan program bina lingkungan.
4. Melakukan evaluasi dan seleksi atas kelayakan usaha dan menetapkan calon mitra binaan secara langsung.
5. Menyiapkan dan menyalurkan dana program kemitraan kepada mitra binaan dan dana program bina lingkungan kepada masyarakat.
6. Melakukan pemantuan dan pembinaan terhadap mitra binaan.
7. Mengadministrasikan kegiatan pembinaan.
8. Melakukan pembukuan atas program kemitraan dan program bina lingkungan.
9. Menyampaikan laporan pelaksanaan program kemitraan dan program bina lingkungan yang meliputi laporan berkala baik triwulanan maupun tahunan kepada menteri.
10. Menyampaikan laporan berkala baik triwulanan maupun tahunan kepada koordinator BUMN pembina di wilayah masing-masing.

Sumber dana atau pembiayaan program kemitraan didapatkan dari penyisihan laba setelah pajak maksimal sebesar 2%, hasil jasa administrasi pinjaman, bunga deposito dan jasa giro dari dana program kemitraan setelah dikurangi beban operasional. Peruntukan dana program kemitraan dibedakan menjadi dua yaitu pinjaman dan hibah. Pinjaman dilakukan untuk membiayai modal kerja dan atau pembelian aktiva tetap dalam rangka meningkatkan produksi dan penjualan. Hibah digunakan untuk membiayai pendidikan, pelatihan, pemagangan, pemasaran, promosi dan hal-hal lain yang mengangkat peningkatan produktivitas mitra binaan serta untuk pengkajian

atau penelitian (maksimal 20% dari penyaluran dana kemitraan). *Standard Operating Procedure* (SOP) penyaluran dana kemitraan dapat dilihat pada Gambar 1.

#### Aktivitas Pemberdayaan Anggota Kelompok Agroindustri Keripik dalam PKBL

Aktivitas pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik di sentra industri keripik yang dilakukan oleh PTPN VII melalui PKBL adalah pelaksanaan program kemitraan. Program kemitraan bertujuan untuk meningkatkan kemampuan usaha kecil agar menjadi tangguh dan mandiri melalui pemanfaatan dana dari laba BUMN. Pembinaan terhadap pengusaha kecil/ekonomi lemah diberikan dalam bentuk bantuan modal kerja dan pelatihan manajemen usaha serta dalam bentuk kepedulian lingkungan melalui program bina lingkungan yaitu berupa bantuan fisik untuk korban bencana alam, pendidikan dan latihan kepada masyarakat sekitar, sarana dan prasarana umum dan lain-lain.

Sumber dana atau pembiayaan program kemitraan didapatkan dari penyisihan laba setelah pajak maksimal sebesar 2%, hasil jasa administrasi pinjaman, bunga deposito dan jasa giro dari dana program kemitraan setelah dikurangi beban operasional. Peruntukan dana program kemitraan dibedakan menjadi dua yaitu pinjaman dan hibah. Pinjaman dilakukan untuk membiayai modal kerja dan atau pembelian aktiva tetap dalam rangka meningkatkan produksi dan penjualan. Hibah digunakan untuk membiayai pendidikan, pelatihan, pemagangan, pemasaran, promosi dan hal-hal lain yang mengangkat peningkatan produktivitas mitra binaan. Jumlah atau besarnya pinjaman PKBL yang diberikan kepada mitra binaan PTPN VII bervariasi dan dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada saat mengajukan pinjaman dana, responden diwajibkan untuk membuat proposal yang di dalamnya berisi beberapa persyaratan yaitu: (a) Nama dan alamat unit usaha; (b) Nama dan alamat pemilik atau pengurus unit usaha; (c) Bukti identitas diri pemilik atau pengurus; (d) Bidang Usaha; (e) Izin usaha atau surat keterangan usaha dari pihak yang berwenang (jika ada); (f) Perkembangan kinerja usaha ( arus kas, perhitungan pendapatan atau beban dan neraca atau data yang menunjukkan keadaan keuangan serta hasil usaha); (g) Rencana usaha dan kebutuhan dana. Setelah calon mitra binaan membuat proposal, PTPN VII melakukan evaluasi dan survei terhadap calon mitra binaan. Apabila proposal diterima dan disetujui maka dibuatlah surat perjanjian, surat kontrak dan surat panggilan ke mitra binaan selanjutnya adalah penyaluran dana kepada mitra binaan.

Peruntukan dana program kemitraan lainnya adalah hibah yang dilakukan dengan cara pemberian pelatihan. Pelatihan yang dilakukan adalah pelatihan manajemen usaha kecil. Pelatihan yang dilakukan ditujukan agar para mitra binaan mampu memajemen usaha yang dikembangkan. Pelatihan manajemen usaha kecil dilakukan setiap tahun (akhir tahun). Peserta pelatihan adalah mitra-mitra PTPN VII di Provinsi Lampung. Materi pelatihan manajemen usaha kecil meliputi pelatihan mengenai cara-cara pembukuan, analisis usaha dan pemasaran. Pemateri merupakan orang-orang yang ahli dalam materi-materi yang disampaikan. Pemateri berasal dari PTPN VII, Dinas Koperindag dan Universitas Lampung.

#### Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Pemberdayaan Anggota Kelompok Agroindustri Keripik dalam PKBL PTPN VII

Analisis yang digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik menggunakan Uji *Rank Spearman* yang dilanjutkan dengan uji t. Hasil pengujian secara statistik mengenai faktor-faktor yang berhubungan dengan pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik dalam PKBL dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari Tabel 3 menunjukkan bahwa variabel ketepatan pemberian dana pinjaman program kemitraan dan minat untuk mengembangkan usaha mempunyai hubungan nyata dengan pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik. Semakin tepat pemberian dana pinjaman ke anggota kelompok maka akan semakin memotivasi anggota untuk turut serta dalam kegiatan pemberdayaan. Semakin tinggi minat untuk mengembangkan usaha yang dimiliki oleh anggota KUB Telo Rezeki maka akan mempermudah terlaksananya pemberdayaan anggota kelompok melalui PKBL.

Hasil uji beda keterampilan anggota kelompok agroindustri keripik sebelum dan sesudah PKBL menunjukkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan anggota pada taraf kesalahan 1% dan 5%. Hal ini dapat dilihat dari nilai Z-hitung sebesar -4,630 dengan nilai p dibawah  $H_0$  sebesar  $p < 0,00003$  lebih kecil dibandingkan taraf kesalahan ( $\alpha$ ) sebesar 0,01 dan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05, maka keputusan menerima  $H_1$ , artinya terdapat perbedaan keterampilan anggota kelompok agroindustri keripik sebelum dan sesudah adanya PKBL. Keadaan ini menunjukkan kegiatan PKBL yang dijalankan dapat meningkatkan keterampilan anggota kelompok agroindustri keripik baik dalam keterampilan teknis maupun keterampilan pemasaran hasil.

Keterampilan teknis pada anggota yang banyak mengalami perbedaan terletak pada cara memilih bahan baku. Sebelum adanya PKBL responden umumnya memilih bahan baku hanya dilihat dari jenis varietas saja tanpa melihat kriteria lainnya yaitu umur tanaman dan kesehatan tanaman. Keterampilan lain yang banyak mengalami perubahan adalah pada saat membersihkan getah pada bahan baku. Setelah adanya PKBL responden mencuci bersih bahan baku dan merendam bahan baku hingga proses penggorengan. Pada bahan baku pisang, perendaman dilakukan untuk menghindari timbulnya warna coklat kehitam-hitaman pada bahan baku. Penggunaan minyak goreng dalam proses penggorengan yang baik adalah untuk 1-2 kali penggorengan, hal ini terlihat telah diterapkan setelah adanya PKBL. Keterampilan dalam pemasaran hasil yang mengalami perubahan terletak pada kepemilikan dan pemasangan label. Setelah adanya PKBL seluruh responden yang telah memiliki label memasang labelnya pada kemasan keripik.

Hasil uji beda modal anggota kelompok agroindustri keripik sebelum dan sesudah PKBL menunjukkan bahwa terdapat perbedaan modal anggota pada taraf kesalahan 5%. Hal ini dapat dilihat dari nilai Z-hitung sebesar -2,219 dengan nilai p sebesar 0,0132 lebih kecil dibandingkan 0,05 maka keputusan menerima  $H_1$ , artinya terdapat perbedaan modal anggota kelompok agroindustri keripik sebelum dan sesudah PKBL. Keadaan ini menunjukkan kegiatan PKBL yang dijalankan dapat meningkatkan modal anggota kelompok agroindustri keripik. Hasil penelitian di lapangan menunjukkan bahwa rata-rata modal anggota sebelum adanya PKBL adalah sebesar Rp. 2.649.494 dan rata-rata modal setelah adanya PKBL adalah sebesar Rp. 4.332.276, ini berarti terdapat perbedaan modal sebesar Rp. 1.682.782.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Kelurahan Segala Mider Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Aktivitas PKBL oleh PTPN VII di Kelurahan Segala Mider Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung dilakukan dengan memberikan pelatihan manajemen usaha kecil dan pemberian dana pinjaman program kemitraan yang bertujuan untuk menciptakan pertumbuhan ekonomi rakyat dengan memperluas kesempatan berusaha di UMKM.
2. Semakin tepat pemberian dana pinjaman program kemitraan maka proses dan tujuan pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik dalam PKBL oleh PTPN VII akan semakin tercapai; semakin tinggi minat anggota KUB Telo Rezeki dalam mengembangkan usaha

- keripik maka proses dan tujuan pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik dalam PKBL oleh PTPN VII akan semakin tercapai.
3. Proses pemberdayaan anggota kelompok agroindustri keripik dalam PKBL oleh PTPN VII mampu meningkatkan keterampilan dan modal yang dimiliki anggota KUB Telo Rezeki Mitra PTPN VII.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Saudari Anggun Farantika Eritmetik dan Resie Maya Fitri yang telah banyak membantu dalam pengumpulan data penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pengantar Praktek*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Dinas Koperasi, Perindustrian dan Perdagangan. 2009. *Laporan Tahunan*. Bandar Lampung.
- Hasyim, H. 2005. *Pengembangan Kemitraan Agribisnis*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- PT. Perkebunan Nusantara. 2009. *Petunjuk Pelaksanaan Program Kemitraan dan Bina Lingkungan*. Bandar Lampung.
- Rakhmat, J. 2000. *Metode Penelitian Komunikasi*. PT.Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Siegel, S. 1997. *Statistika Nonparametrik*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 374 hlm.

#### LAMPIRAN:

Tabel 1. Jumlah industri beberapa komoditas unggulan perdagangan di Kota Bandar Lampung

No	Komoditas Unggulan	Industri (Unit)
1.	Keripik Pisang	38
2.	Kopi	49
3.	Sulaman dan Bordir	15
4.	Kain Tapis	18
5.	Kerang	21
6.	Melinjo	37

Sumber :Dinas Koperasi, Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Lampung, 2009

Tabel 2. Jumlah dana pinjaman anggota kelompok mitra PKBL

No.	Nama	Merk Dagang	Dana Pinjaman PKBL
1	Sucipto Adi	ASA	15.000.000
2	Hariyanto	Latep	3.000.000
3	Gunawan	Rizka	3.000.000
4	Suheri	Suheri	3.000.000
5	Heriyanto	Rona Jaya	15.000.000



## MODEL TEKNOLOGI KONSERVASI TANAH MENGGUNAKAN LUBANG ANGIN PADA PENGELOLAAN SISTEM AGROFORESTRI (MODEL SOILS CONSERVATION TECHNOLOGICAL UTILISE LUBANG ANGIN ON AGROFORESTRI'S SYSTEM MANAGEMENT)

**Rudi Hilmanto**

Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 Telp.08127287225. e-mail:

rudihilmanto@gmail.com

---

### ABSTRAK

Konservasi tanah dan air merupakan usaha untuk mengurangi terjadinya degradasi lahan. Lubang angin merupakan salah satu teknologi konservasi tanah dan air secara mekanik. Tujuan penelitian ini adalah menggambarkan model teknologi dan peran konservasi tanah menggunakan lubang angin dalam pengelolaan sistem agroforestri. Penelitian ini menggunakan metode pengukuran erosi kotak hitam dan pembuatan model menggunakan bantuan program komputer (*Agroecological Knowledge Toolkit 5*) Akt 5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa erosi yang terjadi bisa mencapai dengan tingkat tinggi hingga 43%, sedang 38%, dan rendah 19%. Tingkat erosi bukan di daerah yang dibuat lubang angin bisa mencapai 35% sedangkan tingkat erosi di daerah yang dibuat lubang angin mencapai 8% dan hasil analisis data yang dilakukan terdapat perbedaan nyata pada tingkat erosi antara daerah yang ada lubang angin dengan daerah yang tidak ada lubang angin.

Kata kunci: Lubang angin, erosi, teknologi, model

---

### PENDAHULUAN

Petani dan pemerintah sering dihadapkan pada masalah penggunaan lahan dan pengelolaannya, khususnya dalam pengelolaan agroforestri. Usaha agroforestri dapat dikelola secara berkelanjutan, optimal, dan berwawasan lingkungan, jika penerapan teknologi konservasi tanah dan air menjadi prioritas utamanya (Ai Dariah *et al.* 2004). Masalah penggunaan lahan dan pengelolaannya terutama dalam degradasi lahan, menyebabkan menurunnya tingkat produktivitas lahan sehingga pada akhirnya menurunkan tingkat pendapatan dan berdampak pada tingkat kemiskinan di masyarakat petani.

Degradasi lahan yang terjadi secara umum di Indonesia penyebabnya adalah: erosi air hujan, kelerengan lahan, kemasaman lahan, dan miskinnya unsur hara (Ai Dariah *et al.* 2004 dan Djoko Santoso *et al.* 2004). Konservasi tanah dan air merupakan usaha untuk mengurangi terjadinya degradasi lahan. Konservasi tanah dan air bisa secara mekanik, kimia, dan vegetatif. Konservasi tanah dan air secara mekanik adalah: semua bentuk perlakuan fisik mekanis yang diberikan pada tanah, dan pembuatan bangunan yang diarahkan untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi serta mampu meningkatkan kelas kemampuan tanah (Ai Dariah *et al.* 2004).

Lubang angin merupakan salah satu teknologi konservasi tanah secara mekanik. Asal mula nama "lubang angin" digunakan karena teknologi konservasi tanah ini, diperuntukkan untuk mempermudah sistem perakaran untuk menyerap udara. Dimensi lubang angin memiliki kedalaman 20 cm, panjang 20 cm dengan lebar 10 cm, dan bentuk lain lubang angin adalah:

kedalaman 20 cm, berbentuk lingkaran dengan diameter 10 cm (Rudi Hilmanto 2009, 2010a). Lubang angin ditempatkan diantara tanaman dalam pengelolaan sistem agroforestri. Pembuatan Lubang angin diantara tanaman dilakukan untuk efisiensi dan efektifitas pemanfaatan lahan dan pengelolaan sistem agroforestri.

Berdasarkan gambaran di atas mengenai lubang angin dari dimensi, fungsi, bentuk, dan manfaatnya maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan menggambarkan model dan peran teknologi konservasi tanah menggunakan lubang angin dalam pengelolaan sistem agroforestri. Dari penelitian dapat menambah khasanah pengembangan teknologi konservasi tanah dan air dalam pengembangan pengelolaan sistem agroforestri.

## BAHAN DAN METODE

### a. Pelaksanaan dan Pengamatan

#### Pengukuran erosi

Penelitian ini didanai oleh Dana DIPA BLU Unila tahun 2011. Pelaksanaan pengukuran erosi menggunakan petak percobaan lapangan. Petak percobaan dibuat dengan ukuran satu meter persegi. Pada ujung bagian bawah petak di pasang tangki/wadah (Borst *et al.* 1945; Hays *et al.* 1945; Meyer dan Hormon 1979 dalam Sitanala Arsyad 2006).

Metode pengukuran erosi menggunakan pendekatan kotak hitam dengan penyesuaian curah hujan dengan sedimen dengan suatu fungsi matematika, yaitu;

$$Q_s = a Q_w b$$

Keterangan:

$Q_s$  = banyaknya tanah yang terangkut

$Q_w$  = banyaknya aliran permukaan

$a$  = konstanta yang merupakan indeks kehebatan erosi

$b$ : 2,25 (Javanovic dan Vulkemic 1958 dalam Morgan 1980 )

$a$ :  $> 7 \times 10^{-4}$  untuk kehilangan tanah berat dan  $< 3 \times 10^{-4}$  untuk tanah dengan laju erosi rendah (Javanovic dan Vulkemic 1958 dalam Sitanala Arsyad 2006)

Setelah dilakukan pengukuran erosi dilakukan klasifikasi Indeks Bahaya Erosi yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara peran lubang angin dengan erosi, yaitu:

NILAI INDEKS BAHAYA EROSI	TINGKAT
< 1,0	Rendah
1,01 – 4,0	Sedang
4,01 – 10,0	Tinggi

Sumber: Hammer 1981 dalam Sitanala Arsyad 2006

### b. Sampel Penelitian

Sampel dilakukan secara sengaja (*Purposive Sampling*) pada lahan petani yang pengelolaan sistem agroforestrinya.

### c. Metode Analisis

Metode analisis data digunakan untuk mengetahui peran lubang angin terhadap tingkat erosi dan tingkat pertumbuhan (deskripsi komunitas) dengan menggunakan uji Khi - kuadrat ( $X^2$ ). Pengukuran simpangan jumlah yang diamati dari jumlah-jumlah yang diharapkan diberikan dengan persamaan (Sugiyono 2007) :

$$X^2 = \frac{(O - E)^2}{E}$$

Di mana  $O$  adalah jumlah yang diamati dan  $E$  adalah jumlah yang diharapkan. Untuk menemukan  $X^2$  tiap simpangan ( $O - E$ ) di kuadratkan, dibagi dengan  $E$  dan hasil baginya dijumlah. Dalam uji tersebut digunakan tabel kontingensi (Sugiyono 2007).

Pembuatan model berdasarkan metode *Knowledge Based System* (KBS) melalui hasil-hasil penelitian dibentuk saling berkaitan menjadi sistem yang kompleks. Data-data tersebut kemudian disusun menjadi pernyataan (*statements*) berdasarkan rumus (*grammar*) yang telah diterapkan pada program *Agroecological Knowledge Toolkit5* (AKT 5) (Dixon JH *et al.* 2001). Pernyataan-pernyataan (*statements*) tersebut membentuk model teknologi konservasi tanah menggunakan lubang angin dalam pengelolaan agroforestri. Model yang sudah terbentuk kemudian dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Masyarakat di lokasi penelitian pada usaha tani mereka menerapkan sistem agroforestri. Jenis-jenis pohon pada sistem agroforestri tersebut adalah: kakao (*Theobroma cacao*) wareng, durian (*Durio zibethinus*), dan jati (*Tectona grandis*). Sistem agroforestri merupakan salah satu teknik konsevasi tanah dan air. Agroforestri adalah: pemanfaatan lahan yang mengkombinasikan tanaman pangan, pepohonan dan atau hewan ternak secara terus-menerus atau secara periodik, baik secara sosial dan ekologi dilakukan oleh petani yang bertujuan meningkatkan produktivitas lahan dan mengaplikasikan pengelolaan dengan kebudayaan masyarakat sekitarnya (Nair 1989 King 1989 dalam Djoko Santoso *et al.* 2004).

Sistem agroforestri yang memiliki struktur tajuk multistrata, dimulai dengan tajuk tinggi, tajuk sedang, dan tajuk rendah mampu memecah daya perusak air hujan sebagai penyebab utama terjadinya erosi terbesar yang ada di wilayah Indonesia Bagian Barat. Sistem agroforestri dengan sistem perakaran yang kompleks mampu mengurangi tingkat erosi pada permukaan lahan ditambah lagi dengan sistem siklus air berupa transpirasi, respirasi, evaporasi dan sebagainya sehingga sistem agroforestri sangat berperan dalam menjaga kondisi siklus tersebut, hal ini menunjukkan sistem agroforestri mempunyai peran dalam konservasi tanah dan air. Sistem agroforestri adalah Tanaman kakao sebagai tanaman pokok pada usaha tani mereka.

Penerapan lubang angin pada sistem agroforestri pada masyarakat tersebut mampu mengurangi tingkat degradasi dan erosi tanah. Degradasi lahan adalah: proses penurunan tingkat produktivitas lahan yang bersifat sementara dan tetap, sehingga pada akhirnya menyebabkan lahan menjadi kritis (Ai Dariah *et al.* 2004 hal 2). Degradasi lahan secara umum yang terjadi di wilayah Indonesia disebabkan oleh erosi air hujan, hal ini berkaitan dengan tingginya intensitas curah hujan di Indonesia terutama di Wilayah Bagian Barat. Aktifitas-aktifitas manusia untuk memenuhi kebutuhan pangan, sandang, dan perumahan semakin meningkatkan kondisi ini, sehingga diperlukan tindakan konservasi tanah dan air untuk mengurangi terjadinya degradasi lahan melalui konservasi tanah dan air. Erosi adalah: proses pindahannya/terangkutnya atau

bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain melalui media alami (Sitanela Arsyad 2006).

#### d. Peran Lubang Angin terhadap Erosi Tanah

Pengukuran erosi pada lokasi penelitian menggunakan petak percobaan lapangan. Petak percobaan dibuat dengan ukuran satu meter persegi. Pada ujung bagian bawah petak di pasang tangki/wadah (Borst *et al.* 1945; Hays *et al.* 1945; Meyer dan Hormon 1979 dalam Sitanela Arsyad 2006).

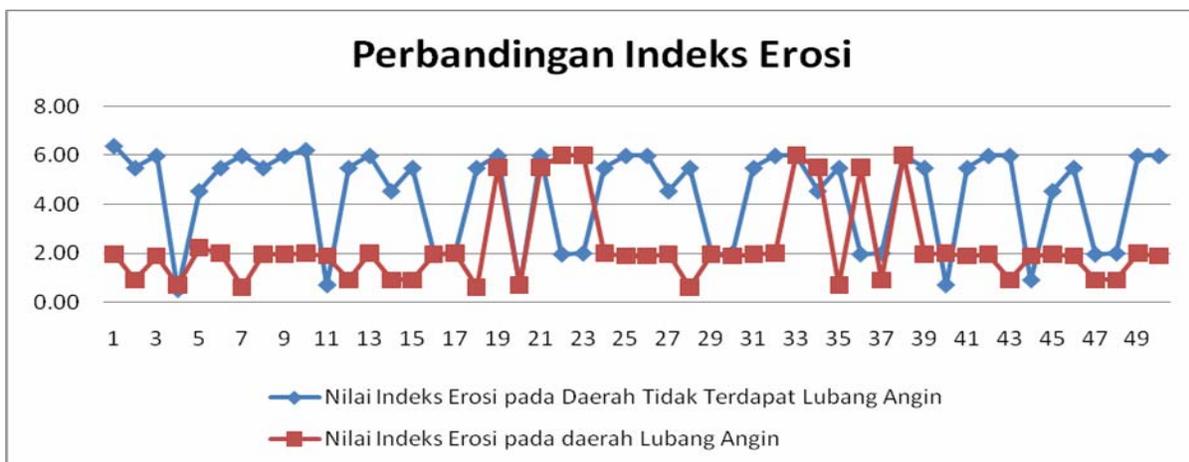
Hasil penelitian di lokasi penelitian menunjukkan bahwa erosi yang terjadi bisa mencapai dengan tingkat tinggi hingga 43%, sedang 38%, dan rendah 19%. Tingkat erosi bukan di daerah yang dibuat lubang angin bisa mencapai 35% sedangkan tingkat erosi di daerah yang dibuat lubang angin mencapai 8%. Secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 tingkat erosi berdasarkan ada tidaknya lubang angin

Parameter	Tingkat Indeks Erosi			Jumlah
	Tinggi	Sedang	Rendah	
Erosi Bukan di Daerah Lubang Angin	35 (35%)	10 (10%)	5 (5%)	50 (50%)
Erosi di Daerah Lubang Angin	8 (8%)	28 (28%)	14 (14%)	50 (50%)
Jumlah	43 (43%)	38 (38%)	19 (19%)	100 (100%)

Perbandingan indeks erosi dari 100 sampel yang dibuat pada daerah yang terdapat lubang angin dan daerah yang tidak terdapat lubang angin terdapat perbedaan dari tingkat indeks erosi secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 grafik perbandingan indeks tingkat erosi pada sampel



Pada Gambar 1 terlihat bahwa grafik nilai indeks erosi di daerah lubang angin dan di daerah tidak terdapat lubang angin bervariasi. Hal ini dikarenakan tingkat erosi yang tinggi disebabkan oleh kondisi daerah tersebut yang memiliki kelerengan yang tinggi, tidak adanya rumput dan/atau seresah tanaman, dan tidak adanya kombinasi lain seperti dibuatnya gulud untuk mencegah erosi yang terdapat pada daerah tersebut.

Hasil analisis data yang dilakukan terdapat perbedaan nyata pada tingkat erosi antara daerah yang dibuat lubang angin dengan daerah yang tidak terdapat lubang angin, hal ini secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 analisis perbedaan tingkat erosi berdasarkan ada tidaknya lubang angin

Parameter	Indeks Tingkat Erosi			Jumlah
	Tinggi	Sedang	Rendah	
Erosi di Daerah Lubang Angin	35.00 (21,50)	10.00 (19,00)	5.00 (9,50)	50.00
Erosi tidak di Daerah Lubang Angin	8.00 (21,50)	28.00 (19,00)	14.00 (9,50)	50.00
Jumlah	43.00	38.00	19.00	100.00

Dejarat Bebas (db) (r-1) (k-1): 3

$X^2(0,05) (3) = 7,815$

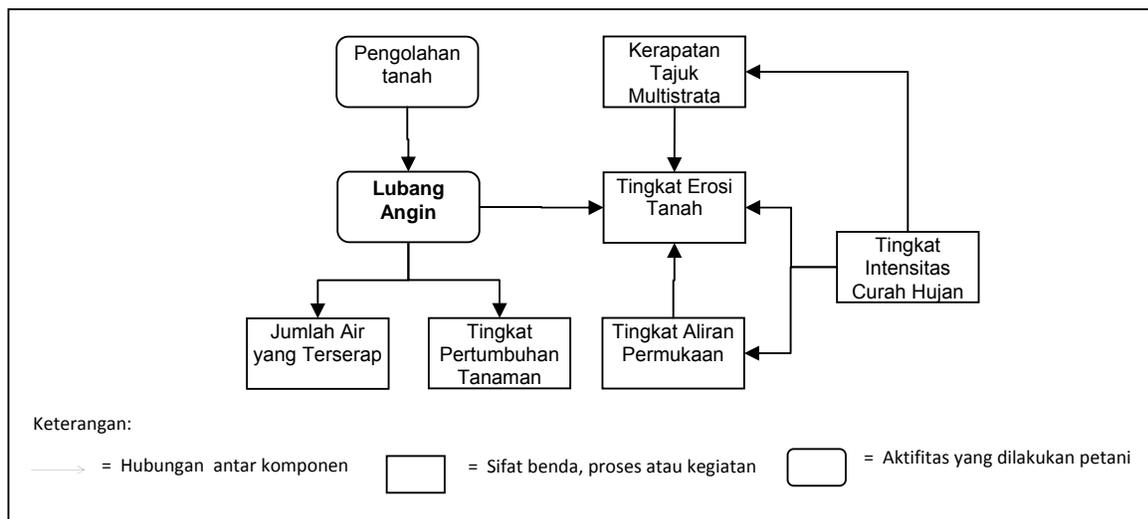
$Xo^2 = 29,74$

$Xo^2 > X\alpha^2$

Ho : ditolak

Artinya: lubang angin berbeda nyata terhadap tingkat erosi

e. Model Sistem Konservasi Tanah Menggunakan Lubang Angin dalam Pengelolaan Sistem Agroforestri



Gambar 1 model teknologi lubang angin dalam pengelolaan sistem agroforestri (Rudi Hilmanto 2009,2010a).

Lubang angin merupakan teknologi konservasi tanah dan air yang di buat oleh petani dalam pengolahan tanah. Peran lubang angin pada konservasi tanah dan air adalah sebagai tempat menampung tanah yang terangkut dan menyerap air dari aliran permukaan saat terjadinya erosi. Kondisi curah yang tinggi berkisar 2000-3000 mm/tahun menyebabkan tingkat intensitas curah hujan mampu meningkatkan tingkat erosi tanah dan tingkat aliran permukaan yang menyebabkan terjadinya erosi, tetapi dengan sistem agroforestri yang memiliki kerapatan tajuk multistrata mampu menahan tingkat erosi tanah yang tinggi.

## KESIMPULAN

1. Tingkat erosi pada daerah yang tidak dibuat lubang angin lebih tinggi dibandingkan daerah yang tidak dibuat lubang angin.
2. Tingkat erosi hampir 35% sangat tinggi pada daerah yang tidak dibuat lubang angin
3. Lubang angin mempunyai peranan yang berbeda nyata terhadap tingkat erosi pada lokasi penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ai Dariah, Achmad Rachman, Undang Kurnia. 2004. Erosi dan Degradasi Lahan Kering di Indonesia dalam *Teknologi Konservasi Tanah pada Lahan Kering Berlereng*. Undang Kurnia, Achmad Rachman, Ai Dariah (editor). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Deptan.
- Dixon JH *et al.* 2001. *Agroforestry Knowledge Toolkit for Windows (WinAKT): Methodological Guidelines, Computer Software and Manual*. Bangor: School of Agricultural and Forest Science. University of Wales.
- Djoko Santoso, Joko Purnomo, I G. P. Wigenia, Enggis Tuherkih. 2004. Teknologi Konservasi Tanah Vegetatif dalam *Teknologi Konservasi Tanah pada Lahan Kering Berlereng*. Undang Kurnia, Achmad Rachman, Ai Dariah (editor). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Deptan.
- Rudi Hilmanto. 2009. *Sistem Local Ecological Knowledge dan Teknologi Masyarakat Lokal pada Agroforestri*. Bandar Lampung: Penerbit Universitas Lampung (Unila).
- \_\_\_\_\_. 2010a. Analisis Penelusuran dan Perekaman Teknik Pengelolaan Lahan Untuk Standardisasi Kegiatan Produksi Komoditas Agroforestri Lokal. *Jurnal Standardisasi*. Volume 12. No.2 Tahun 2010. Badan Standardisasi Nasional (BSN)
- \_\_\_\_\_. 2010b. Peran Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) pada Kualitas Pengelolaan Lahan. *Jurnal Widya Riset*. Volume 13 No. 2 Tahun 2010. Pusat Pendidikan dan Latihan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Pusdiklat LIPI).
- Sitanala Arsyad. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: Institut Pertanian Bogor (IPB) Press
- Sugiyono. 2007. *Statistik Nonparametris untuk Penelitian*. Bandung: Penerbit Alfabeta

## Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida Dan Enzim Selulase Dalam Menghidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Gula Reduksi Sebagai Bahan Baku Produksi Bioetanol

Sutikno

Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

### ABSTRAK

Ketersediaan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) di Indonesia makin lama makin berlimah. TKKS mengandung lignoselulosa tinggi (42,3% selulosa, 28.6% hemiselulosa, dan 22.4% lignin) yang berpotensi sebagai bahan baku produksi bioetanol. Masalah pokok dalam produksi bioetanol dari TKKS adalah belum optimumnya teknik perlakuan awal untuk menghidrolisis lignoselulosa menjadi gula reduksi yang siap dikonversi menjadi bioetanol oleh mikroba *Saccharomyces*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan teknik hidrolisis lignoselulosa TKKS yang mampu menghasilkan kadar gula reduksi yang tinggi. Untuk mencapai tujuan tersebut, TKKS digiling sampai lembut (lolos saringan 40 mesh), direndam dalam larutan 0 - 1.0 M NaOH, kemudian dihidrolisis dengan enzim selulase pada konsentrasi 0 - 15 FPU. Perlakuan yang paling baik dalam penelitian ini adalah perendaman TKKS dalam 1 M NaOH pada suhu 121°C selama 15 menit untuk mendegradasi lignin dan holoselulosa yang dihasilkan dihidrolisis dengan menggunakan 10 FPU enzim selulase pada suhu kamar selama 18 jam. Gula reduksi yang dihasilkan dengan perlakuan tersebut adalah 16.4 g/L.

Kata Kunci: *Tandan kosong kelapa sawit (TKKS), gula reduksi, enzim selulase, perlakuan awal NaOH.*

### PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bakar untuk transportasi semakin lama semakin meningkat. Saat ini 98% kebutuhan bahan bakar untuk transportasi dipenuhi oleh bahan bakar minyak (BBM) (Gomez *et al.*, 2008). Kebutuhan BBM Indonesia pada tahun 2004 adalah 64.700.000 kilo liter (kL) (Hayun, 2008). Menurut Hayun (2008) perkiraan kebutuhan BBM pada tahun 2010 menjadi 97.100.000 kL, sedangkan pada tahun 2015 kebutuhan BBM menjadi 136.200.000.

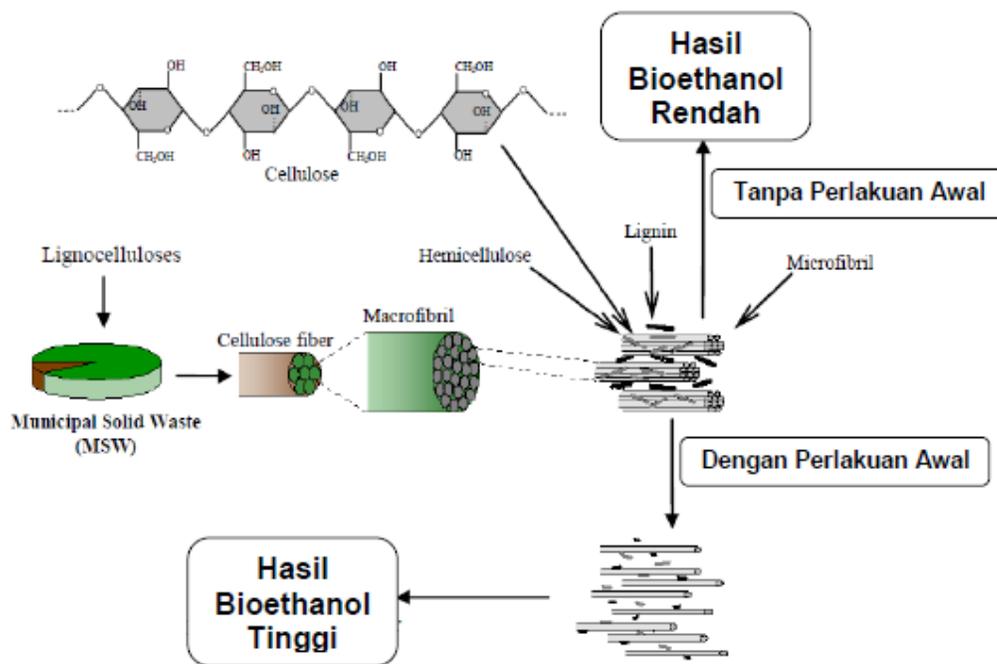
Sementara itu, cadangan minyak bumi yang dimiliki oleh Indonesia terus menyusut. Pada tahun 1977 cadangan minyak bumi Indonesia sebesar 1.700.000 barel per hari dan terus menurun menjadi 1.125.000 barel per hari tahun 2004 (Anonim, 2009<sup>a</sup>). Penurunan produksi ini disebabkan oleh sumur-sumur yang ada sudah tua, teknologi yang digunakan sudah ketinggalan dan iklim investasi disektor pertambangan minyak kurang kondusif sehingga tidak banyak perusahaan asing maupun nasional yang melakukan investasi di sektor perminyakan (Dartanto, 2005). Selain persediaannya terbatas (tidak terbarukan), penggunaan BBM mempunyai kelemahan, salah satunya yaitu berdampak negatif terhadap lingkungan yang dikenal dengan efek rumah kaca (Brown *et al.*, 1998).

Untuk mengatasi kelemahan BBM tersebut, beberapa negara menggunakan bioetanol sebagai pengganti BBM. Amerika Serikat (USA) yang memproduksi bioetanol dari biji jagung telah lama menggunakan bioetanol sebagai substitusi BBM; sementara itu, Brasil menggunakan gula tebu atau molasses sebagai bahan baku bioetanol (Antoni *et al.*, 2007). Hal ini mengakibatkan harga

gula dan jagung naik karena gula dan jagung juga digunakan sebagai bahan pangan dan pakan, sehingga akan menjadi konflik antar pangan dan energi. Untuk menghindari konflik antar pangan dan energi, bioetanol perlu diproduksi dari limbah agroindustri. Limbah agroindustri yang dapat digunakan sebagai bahan baku bioetanol adalah limbah yang mengandung lignoselulosa seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS), ampas tebu, dan jerami padi yang persediannya berlimpah dan harganya murah (Sutikno *et al.*, 2010).

TKKS adalah salah satu produk samping pabrik kelapa sawit yang jumlahnya sangat melimpah. Produksi TKKS di Indonesia lebih dari 20.750.000 ton per tahun (Isroi, 2008). Produksi TKKS ini makin lama makin meningkat dengan meningkatnya luas areal perkebunan sawit di Indonesia. TKKS mengandung lignoselulosa yang tinggi; yaitu 42,2% selulosa, 22,4% hemiselulosa, dan 28,2% (Wibowo, 1994). Jadi, TKKS sangat berpotensi sebagai bahan baku produksi bioetanol.

Seperti halnya biomassa limbah agroindustri yang lain, TKKS tidak dapat langsung difermentasi oleh mikroba menjadi bioetanol karena banyak mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang membentuk makrofibril dan mikrofibril yang merupakan senyawa kompleks (Gambar 1).



Gambar 1. Skematik makro dan mikrofibril dalam serat selulosa bahan lignoselulosa dan pengaruh perlakuan awal terhadap hasil bioethanol

Sumber: Taherzadeh and Karimi, 2008.

Senyawa kompleks ini harus diberi perlakuan awal terlebih dahulu sebelum difermentasi oleh mikroba agar bioetanol yang dihasilkan tinggi. Beberapa peneliti telah memberi perlakuan awal terhadap biomassa limbah agroindustri secara biologi (Dewi, 2002; Lynd *et al.*, 2002; Milati *et al.*, 2008; Ouyang *et al.*, 2009), asam (Azis *et al.*, 2002; Taherzadeh and Karimi, 2007<sup>A</sup>; Minovari, *et al.*, 2009; Sasikumar and Viruthagiri, 2010), dan basa (Mission *et al.*, 2009; Hamisan *et al.*, 2009). Namun hasilnya belum memuaskan.

Untuk mengatasi hal tersebut, perlakuan awal dengan menggunakan enzim telah diterapkan oleh beberapa peneliti (Taherzadeh and Karimi, 2007<sup>B</sup>; Sansuri *et al*, 2009). Enzim selulase dan selubiase tidak dapat langsung mendegradasi selulosa dan hemiselulosa biomas limbah agroindustri karena terhalang oleh lignin yang mengelilinginya (Gambar 1). Oleh sebab itu, lignin tersebut perlu didegradasi sebelum menghidrolisis selulosa dan hemiselulosa (holoselulosa) dengan enzim.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan teknik hidrolisis lignoselulosa TKKS yang mampu menghasilkan kadar gula reduksi yang tinggi.

## BAHAN DAN METODE

### A. Bahan dan Alat

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah TKKS yang diperoleh dari perkebunan kelapa sawit PTPN VII di Bekrie Lampung Tengah, enzim selulase (Celluclast 1,5 L) yang diperoleh dari Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) di Sulusuban Lampung Tengah, dan bahan kimia antara lain NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Nelson A, Nelson B dan arsenomolibdat yang didapatkan dari Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sedangkan alat-alat yang digunakan antara lain mikropipet (Thermo Scientific, Finnpiquette F3) 1000µL, oven (Philip Harris Ltd), timbangan 3 digit (Mettler M3000 Swiszerlan), grinder, ayakan (40 mesh), *shaker waterbath* (Polyscience), inkubator (Memmert), hot plate (Cimerec3), sentrifuge (Thermo Electron Corporation, Model IEC Centra CL2, made in China), autoklaf (Wiseclave<sup>TM</sup>), spektrofotometer DR 4000 (Shimadzu, USA).

### B. Prosedur Penelitian

#### 1. Persiapan Bahan

TKKS dikeringkan sampai berat konstan menggunakan oven (Philip Harris Ltd) pada suhu 105°C. Selanjutnya TKKS digiling sampai berukuran 40 mesh, dianalisis kadar lignoselulosa (selulosa, hemiselulosa dan lignin)nya, dan disimpan dalam kondisi kering sebelum digunakan.

#### 2. Degradasi Lignin

Tujuan perlakuan degradasi lignin adalah untuk membebaskan lignoselulosa TKKS dari lignin agar holoselulosa TKKS mudah dihidrolisis dengan enzim selulase. Perlakuan awal bahan baku menggunakan metode Sutikno *et al.*, (2010). Sampel TKKS dengan berat konstan dan ukuran 40 mesh ditimbang sebanyak 20 gram dimasukkan dalam erlenmayer ukuran 500 mL, kemudian ditambahkan 300 mL larutan NaOH 0, 0.50, 0.75, dan 1.00 M. Setelah dihomogenisasi dengan *shaker* (Adolf Kuhner AG CH-4127) pada kecepatan goyangan 100 rpm selama 3 menit, sampel dipanaskan dalam *autoclave* (Wiseclave<sup>TM</sup>) pada suhu 121°C selama 0, 15, dan 30 menit. Setelah itu, sampel dicuci dengan 3200 mL aquades dan kemudian dibilas dengan 800 mL aquades. Setelah dibilas, bagian padat dari sampel dikeringkan dalam oven (Philip Harris Ltd) pada suhu 105°C selama 24 jam. Perlakuan terbaik (konsentrasi larutan NaOH) digunakan untuk mempersiapkan lignoselulosa sebelum hidrolisis secara enzimatik.

#### 3. Hidrolisis Secara Enzimatis

Tujuan hidrolisis secara enzimatik adalah untuk menghidrolisis sebanyak mungkin holoselulosa TKKS dengan enzim selulase menjadi gula reduksi. Hidrolisis secara enzimatik dilakukan menurut metode Sansuri *at al.*, (2009) yang telah dimodifikasi. Sebanyak 2 gram holoselulosa TKKS dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 mL dan ditambahkan buffer sitrat 33.6 mL pH 4,8. Sample kemudian ditambah enzim selulase (Celluclast 1.5 L) sebanyak 6,4 mL dengan konsentrasi 0

FPU, 5 FPU, 10 FPU dan 15 FPU, kemudian sampel tersebut diinkubasi pada suhu 50°C dalam *shaker waterbath* (Polyscience) dengan kecepatan 100 rpm selama 0, 6, 12, 18 dan 24 jam.

Perlakuan terbaik (konsentrasi enzim sellase) tersebut diatas dipilih sebagai perlakuan pada percobaan berikutnya. Sebanyak 1.5, 2.0, dan 2.5g holoselulosa TKKS dimasukan kedalam erlenmeyer 100 mL dan ditambahkan buffer sitrat 33.6 mL pH 4,8. Sample kemudian ditambah enzim sellulase (Celluclast 1.5 L) sebanyak 6,4 mL dengan konsentrasi terbsik hasil percobaan sebelumnya. Setelah ditambah enzim, sampel diinkubasi pada suhu 50°C dalam *shaker waterbath* (Polyscience) dengan kecepatan 100 rpm selama 0, 6, 12, 18 dan 24 jam.

#### 4. Analisis lignoselulosa, degradasi lignin, dan Gula Reduksi

TKKS sebelum digunakan dalam penelitian ini dianalisis kadar ligniselulosa (selulosa, hemiselulosa dan lignin)-nya menurut Metode Chesson (Datta, 1981). Derajat degradasi lignin TKKS dilakukan menurut Metode Misson et al. (2009). Sedangkan analisis gula reduksi hasil hidrolisis holoselulosa TKKS dengan enzim selulase dilakukan menurut Metode Nelson - Somogyi (Sudarmadji, dkk, 1984).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Kadar Lignoselulosa

Setelah dikeringkan dan ditepungkan, TKKS dianalisis kadar lignoselulosa. Hasil analisis menunjukkan bahwa TKKS yang digunakan dalam penelitian ini mengandung 42,3% selulosa, 28,6% hemiselulosa, dan 22,4% lignin. Putri (2010) juga menyatakan bahwa TKKS mengandung 42,2% selulosa, 28,3% hemiselulosa, dan 22,3% lignin; Sementara itu, Misson *et al.* (2009) melaporkan bahwa TKKS mengandung 59,7% selulosa, 22,2% hemiselulosa, dan 18,1% lignin. Wibowo (1994) juga melaporkan bahwa TKKS mengandung 42,2% selulosa, 22,4% hemiselulosa, dan 28,2%. Jadi hasil analisis lignoselulosa TKKS dalam penelitian ini tidak jauh berbeda dengan hasil yang dilaporkan oleh peneliti lain. Kandungan lignoselulosa ini akan berpengaruh terhadap jumlah gula reduksi yang dihasilkan selama hidrolisis.

#### B. Degradasi Lignin TKKS

Untuk mendegradasi lignin, tepung TKKS kering berukuran 40 mesh direndam dalam 0 - 1.0 M larutan NaOH pada suhu 121°C selama 0 - 30 menit. Setelah itu, derajat degradasi lignin TKKS ditentukan dan hasilnya berkisar antara 0 - 93% (Gambar 2). Derajat degradasi terendah terdapat pada perlakuan perendaman dalam air (0 M larutan NaOH) pada suhu ruang (pada suhu 121°C selama 0 menit). Ini menunjukkan bahwa perendaman TKKS dalam air pada suhu ruang tidak mampu mendegradasi ligninnya.

Sementara itu, derajat degradasi lignin tertinggi (>90%) terdapat pada perlakuan perendaman TKKS dalam larutan 1.0 M NaOH yang dipanaskan pada suhu 121°C selama 15 dan 30 menit (Gambar 2). NaOH mampu mendegradasi lignin dan derajat degradasinya semakin tinggi pada suhu tinggi (Misson *et al.*, 2009; Putri, 2010). Murdiyatmo (1984) menyatakan bahwa larutan alkali mampu melarutkan lignin dan sebagian hemiselulosa. NaOH secara teoritis dapat mendegradasi lignin dengan cara memecah ikatan silang ester pada lignin dan meningkatkan porositas biomasa limbah agroindustri (Rebeca *et al.* 2007).

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Sutikno dkk (2010) yang menggunakan larutan 1.0 M NaOH untuk merendam bagas pada suhu 121°C selama 15 menit dan tingkat degradasi lignin yang dihasilkan adalah 99%. Misson *et al* (2009) melaporkan tingkat degradasi lignin TKKS yang direndam dalam larutan NaOH dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sebesar 72%. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman

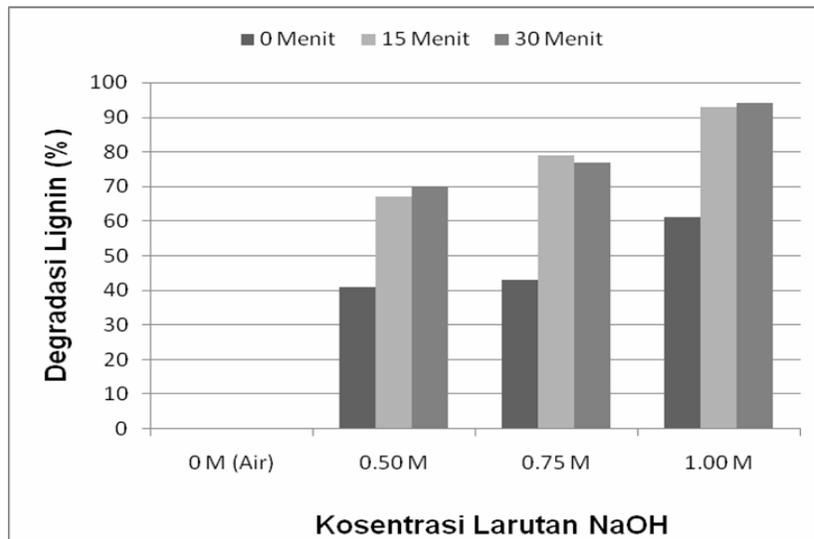
limbah agroindustri dalam larutan NaOH merupakan teknik yang sangat potensial untuk mendegradasi lignin.

Pada penelitian ini, tingkat degradasi lignin TKKS yang direndam dalam larutan 1.0 M NaOH pada suhu 121°C selama 15 relatif sama (lebih dari 90%) dengan degradasi lignin TKKS yang direndam dalam larutan 1.0 M NaOH pada suhu 121°C selama 30 menit. Oleh sebab itu, perlakuan perendaman TKKS dalam larutan 1.0 M NaOH pada suhu 121°C selama 15 merupakan perlakuan terbaik dalam mendegradasi lignin TKKS. Dan perlakuan ini digunakan untuk mempersiapkan holoselulosa TKKS sebelum proses hidrolisis secara enzimatis dilaksanakan.

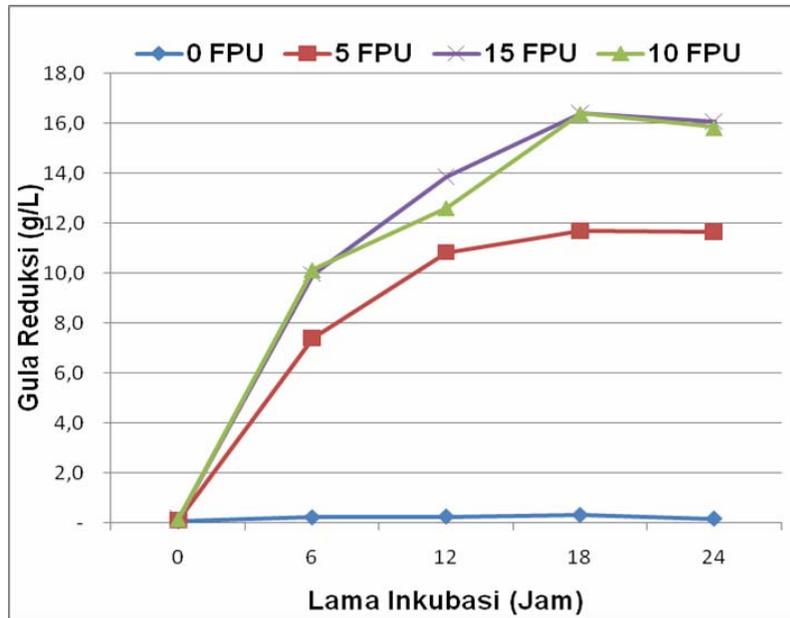
### C. Hidrolisis Holoselulosa Secara Enzimatis

Holoselulosa TKKS hasil perendaman dalam larutan NaOH kemudian dihidrolisis menggunakan enzim selulase (Celluclast 1.5 L) dengan konsentrasi 0 - 15 FPU untuk menemukan konsentrasi enzim terbaik. Setelah ditambahkan enzim, sampel diinkubasi pada suhu 50°C, pH 4,8, dan kecepatan goyangan 100 rpm selama 0 - 24 jam. Setelah diinkubasi, sample dipusingkan untuk mendapatkan filtratnya yang kemudian dianalisis kadar gula reduksinya. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar gula reduksi berkisar antara 0,1 sampai 16,4 g/L (Gambar 3)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama inkubasi dan semakin tinggi konsentrasi enzim selulase menghasilkan gula reduksi yang semakin tinggi (Gambar 3). Tanpa adanya enzim (0 FPU), gula reduksi yang dihasilkan sangat sedikit (kurang dari 0,12 g/L). Ini menunjukkan bahwa hampir tidak ada holoselulosa TKKS yang dapat dihidrolisis menjadi gula reduksi. Sementara itu, adanya enzim dengan konsentrasi tinggi (10 dan 15 FPU), gula reduksi yang dihasilkan sangat tinggi (lebihkurang 16 g/L). Ini menunjukkan jumlah holoselulosa TKKS yang dihidrolisis menjadi gula reduksi juga tinggi. Enzim berfungsi sebagai katalisator yaitu mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi. Makin tinggi konsentrasi enzim dan makin lama waktu inkubasi berarti makin banyak jumlah holoselulosa TKKS yang bersinggungan dengan enzim untuk dihidrolisis menjadi gula reduksi sehingga jumlah gula reduksi yang dihasilkan juga tinggi.

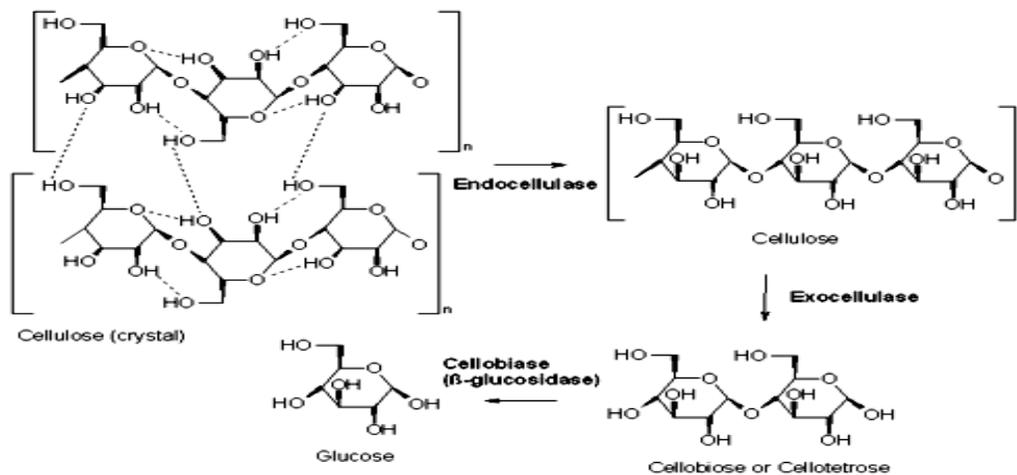


Gambar 2. Derajat degradasi lignin TKKS setelah direndam dalam larutan 0 – 1.0 M NaOH 1M pada suhu 121° C selama 0 - 30 menit.



Gambar 3. Kandungan gula reduksi hasil hidrolisis holoselulosa TKKS dengan 0-15 FPU enzim selulase yang diinkubasi pada suhu 50°C dengan kecepatan goyangan 100 rpm selama 0 - 24 jam

Enzim selulase merupakan kompleks enzim yang terdiri dari tiga jenis enzim yang masing-masing jenis memiliki fungsi sinergis untuk menghidrolisis selulosa dan hemiselulosa TKKS menjadi gula-gula reduksi. Tiga jenis enzim selulase tersebut adalah (1) endoglucanase atau 1,4-β-D-glucan-4-glucanohydrolase, (2) exoglucanase (cellodextrinase dan 1,4-β-D-glucanocellobiohydrolase), dan (3) β-glucosidase (β-glucosideglucohydrolase). Endoglucanase memotong rantai amorf pada gugus selulosa; sedangkan exoglucanase memutus gugus reduksi ataupun nonreduksi rantai selulosa dan menghasilkan glukosa atau selobiosa sebagai produk utama (Gambar 4) (Anonim 2010). Exoglucanase juga diasumsikan dapat mengelupaskan struktur selulosa sedangkan β-glucosidase dapat memecahkan selodextrin dan selobiosa menjadi glukosa (Lynd *et.al.* 2002 dalam Qin, 2010).



Gambar 3. Mekanisme hidrolisis menggunakan enzim selulase (Anonim, 2010).

Setelah 18 jam inkubasi, kadar gula reduksi relatif sama. Ini diasumsikan telah terjadi keseimbangan antara jumlah holoselulosa yang dihidrolisis dengan jumlah gula reduksi yang bergabung lagi ke holoselulosa. Selama hidrolisis, enzim bergabung dengan substrat membentuk kompleks enzim-substrat yang kemudian pecah menjadi suatu produk seperti glukosa dan enzim bebas (Martin *at al.*, 1984 dalam Ira, 1991). Jumlah glukosa yang dihasilkan ini pada konsentrasi tertentu dapat menghambat reaksi hidrolisis dan akibatnya jumlah gula reduksi relatif sama walaupun waktu inkubasi ditambah. Berdasarkan hasil penelitian ini (Gambar 3) menunjukkan bahwa konsentrasi enzim 10 FPU dan waktu inkubasi selama 18 jam merupakan perlakuan yang lebih baik karena hasil gula reduksinya relatif sama dengan perlakuan dengan konsentrasi lebih tinggi dan lama inkubasi yang lebih lama (15 FPU dan waktu inkubasi 24 jam).

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Perlakuan terbaik untuk menghidrolisis TKKS menjadi gula reduksi adalah perendaman TKKS dalam larutan 1,0 M NaOH pada suhu 121°C selama 15 menit untuk mendegradasi lignin dan kemudian hidrolisis 2.0 g holoselulosa TKKS dengan 10 FPU enzim selulase yang diinkubasi selama 18 jam pada goyangan 100 rpm.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Antoni, D., Zverlov, V.V., Schwarz, W.H. 2007. Biofuels from microbe. *Appl Microbiol Biotechnol* (2007) 77 : 23-35.
- Aritonang, D. 1986. Perkebunan Kelapa Sawit, Sumber Pakan Ternak di Indonesia. *J.Litbang Pertanian* 5 (4) : 93-99.
- Badger, P.C. 2002. Ethanol from cellulose : A general review. P 17-21 In : J. Janick and A. Whipkey (eds) *Trends in new crop and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA., USA.
- Brown, M.A., Levine, M.D., Romm, J.P.P., Koomey, J.H. 1998. Engineering-economic studies of energy technologies to reduce green house gas emissions : opportunities and challenges. *Annual review of energy environment* (1998), 23 : 31-39.
- Dartanto, T. 2005. BBM, Kebijakan energi, subsidi, dan kemiskinan di Indonesia: Inovasi online Vol 5/XVII November 2005. <http://io.ppi.jepang.org/article.php?id=102>. Diakses Tanggal 8 Januari 2010.
- Datta, R. 1981. Acidogenic fermentation of lignocellulose acid yield and conversion of components. *Biotechnology*. *Dioeng* 23. Hlm 2167-2170.
- Gomez, L.D., Steel-King, C.G., Mc Queen-Mason, J. 2008. Sustainable liquid biofuels from biomass : the writing's on the wall. *New Phytologist* (2008) 178 : 473-485.
- Hayun, A. 2008. Prioritas Pengembangan Energy Alternative Biofuel di Indonesia. <http://mmt.its.ac.id/library/wp-content/uploads/2008/12/4-anggara-hayun-a.pdf>. Diakses Tanggal 8 Januari 2010.
- Iriani, P. 2009. Kajian Awal Biokonversi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menjadi Etanol Melalui Sakarifikasi dan Fermentasi Alkoholik. Tesis. program Studi Magister Bioteknologi SITH.

- Isroi. 2008. Pengolahan TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit). [File:///F:/Pengolahan%20TKKS%20\(Tandan%20Kosong%20Kelapa%20Sawit\)%20C2%AB%20Berbagi%20Tak%20Pernah%20Rugi.htm](File:///F:/Pengolahan%20TKKS%20(Tandan%20Kosong%20Kelapa%20Sawit)%20C2%AB%20Berbagi%20Tak%20Pernah%20Rugi.htm). Diakses Tanggal 10 Januari 2010.
- Karakashev, D., Thomsen, A.B., and Angelidaki, I. 2007. Anaerobic Biotechnological Approaches for Production of Liquid Energy Carriers from Biomass. *Biotechnol Lett* (2007) 29 ; 1005-1012.
- Knauf, M and M. Moniruzzaman. 2004. Lignocellulosic biomass processing : A Perspective. *International Sugar Journal* (2004) vol.106, No.1263.
- Lynd, L.R., Weimer, P.J., Van-Zyl, W.H., and Pretorius, I.S. 2002. Microbial cellulose utilization: Fundamentals and biotechnology. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* (2002) 66(3): 506-577.
- McCoy, M. 1998. Biomass Ethanol Inches Forward. *Chemical And Engineering News*. December 7, 1998: 29.
- Misson, M., haron, R., Fadhzir, M., Kamaoddin, A., and Amin, N.A.S. 2009. Pretreatment of Empty Palm Fruit Bunch for Lignin Degradation. *Jurnal Technology* 50 (F) Jun 2009:89-98.
- Mujiati, A. 2010. Pengaruh Konsentrasi HCL dan Lama Perendaman TKKS (*Elaeis guinensis* JACQ) Terhadap Kadar Gula Sederhana Untuk Produksi Biobutanol. Skripsi. Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Lampung. 78 hlm.
- Odling-Smee, L. 2007. Biofuel bandwagon hits a rut. *Nature* 446:483.
- Palmquist, E and Hahn-Hageral, B. 2008. A Review: Fermentation of lignocellulosic hydrolysate II, Inhibitor and mechanism of inhibitor; *Bioresource Technol*, 74: 25-38.
- Perez, J., Munoz-Dorado, J., De-la-Rubia, T., and Martinez, J. 2002. Biodegradation and biological treatment of cellulose, hemicellulose, and lignin: an overview. *Int Microbiol.* (2002) 5:53-63.
- Putri, F. Y. 2010. Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Lama Perendaman TKKS (*Elaeis guinensis* JACQ) Terhadap Kadar Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin Untuk Produksi Biobutanol. Skripsi. Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Lampung. 96 hlm.
- Samsuri, M., Gozan, M., Hermansyah, H., Prasetya, B., Nasikin, M., and Watanabe, T. 2007. Ethanol Production From Bagasse With Combination of Cellulase-Cellubiase in Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF) Using White Rot Fungi Pre-Treatment. *Journal of Chemical and Natural Resources Engineering*, 3 : 20-32.
- Sanjaya, G. K., 2008. Kajian Awal Hidrolisis Selulosa Limbah Pertanian (Batang Pisang) menjadi Glukosa menggunakan Katalis Asam Cair. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor. 74 hlm.

- Septiyani, R. 2011. Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Hidrolisis Selulosa Dan Hemiselulosa Ampas Tebu Terhadap Kadar Gula Reduksi. Skripsi. Jurusan THP FP Univeristas Lampung
- Sudarmadji, S., Bambang, H., dan Suhardi. 1984. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian edisi ketiga. Liberty. Yogyakarta.
- Sutikno., Hidayati, S., Nawansih, O., Nurainy, F., Rizal, S., Marniza., dan Arion, R. 2010. Tingkat Degradasi Lignin Bagas Tebu Akibat Perlakuan Basa Pada Berbagai Kondisi. <http://blog.unila.ac.id/sutiknounila/category/research-activities>. Diakses pada tanggal 26 Juni. 2010.
- Taherzadeh, M.J., and Karimi, K. 2007. Acid-based hydrolysis processes for ethanol from lignocellulosic materials : A review. *BioResources* 2 (3) : 472-499.
- US Depatemen of Energy (US DOE). 2006. Breaking the biological barriers to cellulosic ethanol: a joint research agenda. <http://genomicsgtl.energy.gov/biofuels/2005workshop/b2blowres63006.pdf>. diakses 7 desember 2008.
- Uyun, Q dan Trisetyaningsih, E. 2008. Pabrik Ethanol Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit ( *Elaeis Guineensis*) Dengan Proses Fermentasi. Undergraduate Thesis. ITS-Undergraduate-RSK 661.82.
- Qin, Wenjuan. 2010. High Consistency Enzymatic Hydrolysis Of Lignocellulose. The Faculty Of Graduate Studies. The University Of British Columbia. 140 hlm.
- Yulianingsih, H. 2010. Hidrolisis Jerami Padi dengan Asam Sulfat Menjadi Glukosa Sebagai Bahan Baku Bioethanol Pengganti Bahan Bakar Minyak. Skripsi. Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Lampung. 52 hlm.

## KAJIAN FORMULASI PEMBUATAN MIE BASAH TINTA CUMI

Susilawati, Azhari Rangga, dan Dyah Koesoemawardhani

Dosen Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung

Email : [susilawati\\_thp@unila.ac.id](mailto:susilawati_thp@unila.ac.id), Hp 081369068001

---

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari formulasi terbaik dari tinta cumi, karaginan, dan telur ayam sehingga menghasilkan mie tinta cumi sesuai dengan syarat mutu mie basah yaitu SNI 01-2987-1992 dan disukai panelis. Penelitian dilakukan dalam dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan utama. Penelitian pendahuluan dilakukan secara *trial and error*. Penelitian utama dilakukan dalam perlakuan tunggal dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tiga ulangan. Perlakuan terdiri dari 15 formulasi bahan baku pembuat mie tinta cumi yang terdiri dari tinta cumi, karaginan, dan telur ayam sesuai perlakuan. Data yang diperoleh diuji dengan uji Bartlett dan uji Tuckey, kemudian diolah dengan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji BJND (Uji Beda Jarak Duncan) pada taraf taraf 1% atau 5%

Mie tinta cumi dengan formulasi P5 yang terdiri dari 16 ml tinta cumi, 4 g karaginan, dan 62 ml telur ayam merupakan komposisi terbaik sesuai dengan SNI 01-2987-1992 dan disukai panelis. Karakteristik mie tinta cumi dengan formulasi P5 yang terdiri dari 16 ml tinta cumi, 4 g karaginan, dan 62 ml telur ayam yaitu memiliki persentase kadar air sebanyak 28,06%, kadar abu sebanyak 1,17%, kadar protein sebanyak 13,49%, kadar lemak sebanyak 1,02%, kadar karbohidrat sebanyak 54,94%, skor warna sebesar 5,76, skor rasa sebesar 6,78, skor aroma sebesar 6,29, dan skor kekenyalan sebesar 6,31.

Kata kunci : Formulasi, Tinta Cumi, Karaginan, Mie Tinta Cumi.

---

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Mie adalah produk pasta atau ekstruksi yang tidak asing bagi masyarakat Indonesia (Teknologi Pangan dan Agroindustri, 1992). Mie basah yang ideal adalah mie basah yang memenuhi syarat SNI 01-2987-1992, yaitu memiliki bau, warna, dan rasa yang normal, kadar air sebesar 20-35%, kadar abu dan protein minimal 3% (SNI 01-2987 (1992)). Mie tinta cumi merupakan jenis mie basah yang berbahan utama tepung terigu, telur, air, dan garam serta ditambahkan dengan tinta cumi sehingga karakteristik mie berwarna hitam, berasa gurih dan memiliki tekstur yang kenyal (Winneke, 2006). Tinta cumi adalah hasil samping atau hasil metabolisme dari cumi-cumi yang merupakan senyawa berwarna hitam yang mengandung senyawa melanoprotein dan bersifat alkaloid yang merupakan sumber protein yang baik, hampir sama baiknya dengan daging cumi-cumi. Tinta cumi juga mengandung asam glutamat dan asam aspartat yang berpengaruh terhadap rasa asin dan gurih pada mie (Astawan, 2009). Kebanyakan mie basah yang beredar di pasaran mengandung pengental berbahan kimia seperti air khi (Chandrawati, 2009). Air khi terbuat dari air abu yang merupakan campuran dari sodium karbonat dan sodium polifosfat yang berwarna bening seperti air (Murtaldlo, 1992). Penggunaan air khi dalam produk mie basah menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan. Penggunaan air khi dalam jangka waktu pendek dapat menyebabkan diare, sedangkan penggunaan dalam jangka waktu yang panjang dapat menyebabkan kanker (Astawan, 2009) Penambahan telur juga berfungsi untuk memberi cairan,

aroma, rasa, dan warna adonan mie (U.S. Wheat Associates, 1983). Pada penelitian ini tidak menggunakan air khi, dan sebagai pengganti digunakan tinta cumi

## B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mencari formulasi terbaik tinta cumi, karaginan, dan telur ayam yang menghasilkan mie tinta cumi sesuai dengan syarat mutu mie basah yaitu SNI 01-2987-1992 dan disukai panelis

## BAHAN DAN METODE

### A. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah tepung terigu Segitiga Biru, tinta cumi-cumi dari cumi-cumi yang dibeli dari pelelangan ikan Lempasing, karaginan dari PT. Araminta Sidhakarya, telur ayam, air, garam, minyak goreng, petroleum ether,  $H_2SO_4$  pekat, NaOH, dan bahan-bahan untuk analisis kimia. Alat-alat yang digunakan adalah baskom, nampan, ampia, kompor, panci, oven, sendok, loyang, blender, timbangan, cawan logam, cawan porselin, tanur, desikator, labu kjeldahl, alat destilasi lengkap, erlemeyer, dan alat-alat lainnya yang digunakan untuk analisis.

### B. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dalam dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan utama. Penelitian pendahuluan dilakukan secara *trial and error* untuk mencari persentase bahan-bahan pembuat mie tinta cumi meliputi tinta cumi, karaginan, dan telur ayam yang menghasilkan mie tinta cumi mendekati standar mie basah. Setelah diperoleh acuan formulasi bahan baku, maka diambil formulasi bahan baku dari range terendah sampai tertinggi. menggunakan uji perbandingan jamak dengan metode scoring dengan membandingkan sampel satu sama lain. Data yang diperoleh selanjutnya akan digunakan dalam penelitian utama.

Penelitian utama dilakukan dalam perlakuan tunggal dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini Terdiri dari 15 formulasi (Tabel 1) yang terdiri dari tinta cumi, karaginan, dan telur ayam Data yang diperoleh dari setiap perlakuan dan pengamatan kemudian diuji kesamaan ragam antar perlakuan diuji dengan Uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey selanjutnya data dianalisis dengan analisis ragam dan data dianalisis lebih lanjut dengan Uji BJND (Uji Beda Jarak Nyata Duncan pada taraf 5% atau 1%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Analisis Kimia Mie Tinta Cumi

#### 1. Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tinta cumi, karaginan, dan telur tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air mie tinta cumi, hal ini karena interval formulasi satu dengan formulasi lainnya yang terlalu pendek. Kadar air mie tinta cumi dipengaruhi oleh aktivitas garam di dalam adonan. Persentase kadar air dalam bahan bergantung pada jumlah air dan garam (Purnomo, 1995). Sebagian besar karaginan mengandung garam mineral seperti natrium, magnesium, dan kalsium yang dapat terikat pada gugus ester sulfat dari galaktosa dan kopolimer 3,6-anhydro-galaktosa (Yasita, 2006). Tinta cumi juga memiliki kandungan yang hampir sama dengan karaginan. Kandungan garam mineral yang terkandung di dalam tinta cumi yaitu natrium, kalium, fosfor, kalsium, magnesium, dan selenium (Astawan, 2009). Menurut

Purnomo (1995), garam bersifat osmosis dan dapat menyebabkan berkurangnya jumlah air dalam adonan mie, sehingga kadar air dan aktivitas airnya akan rendah.

Menurut Waryat (2004), *kappa* karaginan yang terkandung di dalam karaginan dapat membentuk gel yang bersifat *reversible*. Pada saat perebusan, terjadi pembentukan struktur random acak pada karaginan, kemudian pada tahapan pendinginan random acak akan membentuk struktur agregat dan lama-kelamaan akan membentuk struktur *double helix* yang mampu memerangkap air di dalam adonan.

## 2. Kadar Abu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tinta cumi, karaginan, dan telur berpengaruh sangat nyata terhadap kadar abu mie tinta cumi. Hasil uji lanjut BJND (Tabel 2) pada taraf 1% menunjukkan bahwa formulasi P3 berbeda sangat nyata dengan P4, namun formulasi P4 tidak berbeda nyata dengan formulasi P5, P6, P7, dan P8. Selain itu, formulasi P9 tidak berbeda nyata dengan formulasi P10, P11, P12, P13, P14, dan P15 namun, formulasi P9 berbeda sangat nyata dengan formulasi P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, dan P8. Kadar abu erat hubungannya dengan mineral suatu bahan. Peningkatan kadar abu disebabkan oleh sebagian besar karaginan mengandung natrium, magnesium, dan kalsium yang dapat terikat pada gugus ester sulfat dari galaktosa dan kopolimer 3,6-anhydro-galaktosa (Yasita, 2006). Menurut Nugraha (2008), tinta cumi mengandung beberapa jenis mineral mikro dan makro dalam jumlah yang sangat tinggi seperti natrium, kalium, fosfor, kalsium, magnesium, dan selenium. Penambahan telur ayam ke dalam adonan mie tinta cumi juga mempengaruhi kadar abu mie tinta cumi. Telur mengandung kadar abu sebesar 1% per 100 g telur ayam (Sirait, 1986). Dengan demikian, tinta cumi, karaginan, dan telur ayam yang ditambahkan ke dalam adonan mie menyebabkan terkumpulnya sejumlah mineral yang berpengaruh terhadap kadar abu mie tinta cumi.

## 3. Kadar Protein

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tinta cumi, karaginan, dan telur berpengaruh nyata terhadap kadar protein mie tinta cumi, hal ini karena penambahan tinta cumi, karaginan, dan telur ayam ke dalam adonan mie tinta cumi. Hasil uji lanjut BJND (Tabel 3) pada taraf 1% menunjukkan bahwa kadar protein mie tinta cumi antara satu formulasi berbeda tidak nyata dengan formulasinya lainnya. Tinta cumi mengandung pigmen berwarna hitam yang disebut dengan melanoprotein. Melanoprotein mengikat protein melalui asam amino yang mengandung sulfur, yaitu sistein (Astawan, 2009). Melanoprotein mengandung protein sebesar 10%-15% (Nugraha, 2008), sedangkan telur ayam mengandung 12,9% protein per 100 g bahan (Muchtadi, 1992). Dengan demikian, persentase protein yang terkandung di dalam tinta cumi dan telur ayam berpengaruh terhadap kadar protein dalam mie tinta cumi.

*Kappa* karaginan yang memiliki struktur D-galaktosa dan 3-6-Anhidro-D-galaktosa memiliki gugus yang berikatan dengan kalsium yang memiliki muatan negatif (Mubarak, 1981). Protein yang terdiri atas monomer-monomer asam amino memiliki gugus yang bermuatan positif (Winarno, 1997). Berdasarkan jenis muatan yang dimiliki oleh kedua bahan, karaginan mampu bereaktivitas positif antara gugus kalsium pada karaginan yang bermuatan negatif dengan protein yang bermuatan positif dan membentuk jembatan metal ion yang menyebabkan protein terperangkap di dalam adonan. Protein yang terperangkap di dalam adonan inilah yang mempengaruhi kadar protein mie tinta cumi.

## 4. Kadar Lemak

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tinta cumi, karaginan, dan telur tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak mie tinta cumi, hal ini karena penambahan jumlah tinta cumi, karaginan, dan telur ayam yang terlalu kecil ke dalam adonan mie tinta cumi. Menurut Munctadi (1992), telur mengandung lemak sebesar 11,5 %, sedangkan tinta cumi dan karaginan tidak mengandung nilai nutrisi lemak (Astawan, 2009). Kontribusi lemak ke dalam mie

tinta cumi lebih didominasi oleh penambahan telur ayam dibandingkan dengan tinta cumi dan karaginan. Namun, kontribusi lemak akan semakin menurun dengan adanya proses perebusan dalam pembuatan mie tinta cumi.

## 5. Kadar Karbohidrat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tinta cumi, karaginan, dan telur tidak berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat mie tinta cumi, hal ini karena tinta cumi dan karaginan tidak mengandung nutrisi karbohidrat (Astawan, 2009). Tinta cumi hanya mengandung protein sebesar 15% dan beberapa kandungan mineral, sedangkan karaginan hanya memiliki kandungan mineral seperti natrium, magnesium, dan kalsium yang dapat terikat pada gugus ester sulfat dari galaktosa dan kopolimer 3,6-anhydro-galaktosa (Yasita, 2006). Menurut Ketaren (1986), telur memiliki kandungan karbohidrat yang relatif kecil yaitu sebesar 1,1% per 100 g telur.

## B. Penilaian Organoleptik Mie Tinta Cumi

### 1. Warna

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tinta cumi, karaginan, dan telur tidak berpengaruh nyata terhadap skor warna mie tinta cumi, hal ini disebabkan oleh jumlah tinta cumi, karaginan, dan telur ayam yang ditambahkan dalam jumlah yang terlalu kecil. Skor warna dipengaruhi oleh sinergisme antara tinta cumi, karaginan, dan tinta cumi dalam jumlah yang optimum. Selama proses perebusan, terjadi peningkatan suhu di dalam air dan helaian mie yang sedang direbus. Peningkatan suhu ini akan membentuk karaginan yang tercampur di dalam mie menjadi gel yang berwarna transparan (Parlina, 2009). Perubahan warna karaginan yang cenderung stabil dan transparan walaupun terjadi peningkatan suhu akan membentuk warna hitam pekat pada mie tinta cumi (Mubarak, 1981).

Mekanisme pembentukan warna hitam terjadi karena penambahan tinta cumi ke dalam adonan. Menurut Astawan (2009), tinta cumi merupakan hasil metabolisme dari tubuh cumi-cumi. Tinta cumi merupakan cairan berwarna gelap yang mengandung butir-butir melanin atau pigmen hitam. Dengan demikian, penambahan tinta cumi yang mengandung pigmen gelap akan lebih dominan membentuk warna hitam saat tercampur dengan komponen bahan yang lain.

### 2. Rasa

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tinta cumi, karaginan, dan telur tidak berpengaruh nyata terhadap skor rasa mie tinta cumi hal ini karena kelarutan karaginan yang kurang stabil pada suhu panas yang menutupi rasa gurih yang ditimbulkan oleh tinta cumi dan telur ayam. Menurut Astawan (2009), tinta cumi menciptakan rasa yang sedap dan gurih pada mie karena adanya kandungan asam glutamat dan asam aspartat. *Lecitin* pada *yolk* berperan dalam pembentukan flavor yang sedap karena adanya emulsi yang mampu mengikat dan menghomogenkan seluruh komponen bahan lain di dalam adonan sehingga rasa gurih dari tinta cumi akan lebih dominan dibandingkan dengan rasa yang dihasilkan oleh bahan lainnya (Matz, 1983).

Peningkatan suhu pada proses perebusan akan membentuk kelarutan karaginan yang kurang stabil (Sirait, 1987). Asam glutamat memiliki gugus  $H_2N$  yang tidak bermuatan, sedangkan karaginan memiliki struktur D-galaktosa dan 3-6-Anhidro-D-galaktosa yang berikatan dengan kalsium yang memiliki muatan negatif (Mubarak, 1981). Tidak adanya muatan pada gugus asam glutamat menyebabkan karaginan tidak bereaktivitas positif terhadap asam glutamat, sehingga rasa yang dihasilkan oleh tinta cumi dan telur tertutupi oleh kelarutan karaginan pada suhu tinggi.

### 3. Aroma

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tinta cumi, karaginan, dan telur tidak berpengaruh nyata terhadap skor aroma mie tinta cumi, hal ini disebabkan oleh jumlah tinta cumi, karaginan, dan telur ayam yang ditambahkan dalam jumlah yang terlalu kecil. Skor aroma dipengaruhi oleh sinergisme tinta cumi, karaginan, dan telur ayam dalam jumlah yang optimum. Tinta cumi mengandung pigmen berwarna hitam yang disebut dengan melanoprotein. Melanoprotein mengikat protein melalui asam amino yang mengandung sulfur, yaitu sistein (Astawan, 2009). Kandungan sulfur akan semakin tercium sesuai dengan tingginya jumlah tinta cumi yang ditambahkan pada adonan mie. Sebelum mengalami proses perebusan, mie tinta cumi beraroma tidak terlalu amis. Aroma amis pada mie tinta cumi berasal dari kandungan sulfur yang cukup tinggi pada tinta cumi-cumi. Kandungan sulfur ini semakin meningkat seiring dengan proses perebusan mie (Nugraha, 2008).

### 4. Kekenyalan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tinta cumi, karaginan, dan telur tidak berpengaruh nyata terhadap skor kekenyalan mie tinta cumi, hal ini disebabkan oleh interval formulasi satu dengan formulasi lainnya yang terlalu pendek dan jumlah penambahan ketiga bahan yang relatif kecil. Menurut Nugraha (2008), kekenyalan pada adonan dipengaruhi adanya kandungan melanoprotein yang cukup tinggi pada tinta cumi yaitu sebesar 15%. Tinta cumi memberikan kontribusi protein ke dalam adonan mie, sehingga bekerja sinergis bersama tepung terigu dan air yang berperan dalam pembentukan gluten. Gluten yang terbentuk dari campuran terigu dan tinta cumi, jika dicampur dengan air akan menyerap air dan menyebabkan volume adonan menjadi membesar. Selama pencampuran partikel protein, gluten terhidrasi, pecah, dan menjadi jaringan serabut. Pada proses pencampuran dan pengadukan adonan terbentuk jaringan protein yang menentukan pengembangan adonan yang kenyal.

Mekanisme kekenyalan mie juga terbentuk akibat sinergisme antara tinta cumi dan karaginan. Menurut Astawan (2009), tinta cumi bersifat alkaloid atau basa. Karaginan mengandung D-galaktosa-6-sulfat ester dan 3-6-anhidro-D-galaktosa. Adanya gugus 6-sulfat dapat menyebabkan daya gelasi pada karaginan berkurang, namun penambahan larutan alkali dari tinta cumi mampu menyebabkan terjadinya transeliminasi gugus 6-sulfat yang menghasilkan 3-6-anhidro-D-galaktosa, sehingga derajat keseragaman molekul dan daya kekenyalan menjadi meningkat (Winarno, 1996). Selain itu, penambahan karaginan yang mengandung ion kalsium dan kalium menyebabkan terkumpulnya ikatan heliks sehingga menciptakan adonan yang kenyal namun gel menjadi rapuh (Parlina, 2009).

#### D. Penentuan Perlakuan Terbaik

Harapan dari penelitian ini adalah dapat menghasilkan mie tinta cumi dengan kadar protein tertinggi, sifat kimia sesuai standar SNI mie basah yaitu SNI 01-2987-1992, dan sifat organoleptik yang disukai panelis. Berdasarkan analisis ragam tidak terdapat perbedaan yang nyata antar formulasi, sehingga peneliti merekomendasikan satu formulasi dari 15 formulasi yang memenuhi syarat mutu mie basah yaitu SNI 01-2987-1992. Penentuan formulasi terbaik diperoleh dengan mempertimbangkan aspek nutrisi dan biaya. Pemilihan dilakukan terhadap nilai protein tertinggi dan jumlah karaginan yang paling sedikit dikarenakan harga karaginan yang lebih tinggi dibandingkan dengan harga telur. Dengan demikian, diperoleh formulasi dengan jumlah tinta cumi tertinggi dan jumlah karaginan yang paling kecil adalah formulasi 5 dengan kadar protein tertinggi sebesar 13,49% (Tabel.11).

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist, Chapter 28. Washington DC. Association of Official Chemist.
- Astawan, M.W. 2009. Cumi-cumi Ternyata Dapat Jinakan Tumor. Departemen Teknologi Pangan dan Gizi IPB. Bogor. 57 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. Mie Basah SNI 10-2987-1992. Jakarta.
- Chandrawati, N. 2009. Mie. Artikel. Situs <http://nikkenchandrawati.blog.com/>. Diakses pada Rabu, 17 Februari 2010.
- Departemen Perindustrian Republik Indonesia. 1992. Mie. Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Jakarta.
- Kartikawati. 2010. Khasiat Alami Pada Warna-Warni Makanan. Artikel. Inspiredkids. Jakarta. 32-35 hlm.
- Kateran, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 135 hlm.
- Matz, S.A. 1980. Snack Food Technology. AVI Published Company Inc. Wetsport Connecticut. 45-97 hlm.
- Mubarak. 1981. Karaginan. Artikel. Situs <http://karaginan.pdf.com>. Diakses pada Rabu, 17 Februari 2010.
- Muchtadi, T dan Sugiyono. 1992. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. ITB. Bogor. Hlm 119, 173 dan 340.
- Murtaldo, T. A. 1992. Air Khi. Artikel. Situs <http://bahan> tambahan makanan. wordpress.com. Diakses pada Rabu, 17 Februari 2010.
- Nugraha, A. 2008. Cumi-cumi Jinakan Tumor. Artikel. Situs <http://infokesehatanalami.wordpress.com>. Diakses pada Rabu, 17 Februari 2010.
- Parlina, I. 2009. Karaginan Produk Olahan Rumput Laut Merah Indonesia yang Sangat Bermanfaat. Situs <http://wordpress.com>. Diakses pada tanggal Rabu, 17 Februari 2010.
- Purnomo, H. 1995. Aktivitas Air Dan Peranannya Dalam Pengawetan Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta. Hlm 3.
- Sirait, C.H. 1986. Telur dan Pengolahannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perternakan. Universitas IPB. Bogor.
- Teknologi Pangan dan Agroindustri. 1992. Mie Basah. Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor. 42 hlm.
- U.S. Wheat Assicites. 1983. Pedoman Pembuatan Roti dan Kue. Penerbit IKAPI. Jakarta. 287 hlm.

- Waryat. 2004. Ekstraksi dan Karakterisasi Karaginan *Eucheuma cottoni* dari Kepulauan Seribu Sebagai Bahan Pembuatan Edible Film. Tesis. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan UGM. Yogyakarta. 132 hlm.
- Widianti, E. 2007. Kombinasi Cairan Tinta Cumi dengan Tepung Beras Terhadap Kualitas Petis. Thesis Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Malang. 132 hlm.
- Winarno, F. G. 1996. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. Edisi I 65 hlm.
- Winarno, F.G.1997. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 253 hlm.
- Winneke, O. 2006. Mie Hitam. Artikel. Situs <http://food.detik.com/>. Diakses pada Rabu, 17 Februari 2010.
- Yasita, D dan Dewi Rachmawati. 2006. Optimasi Proses Ekstraksi Pada Pembuatan Karaginan dari Rumput Laut *Eucheuma Cottoni* untuk Mencapai Foodgrade. Jurnal. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. 8 hlm.

Tabel 1. Formulasi mie tinta cumi

Formulasi	Bahan (b/b)					Jumlah	
	Terigu (g)	Tinta Cumi (ml)	Karaginan (g)	Telur Ayam (ml)	Air (ml)	Garam (ml)	
Formulasi 1	300	8	4	70	12	6	400
Formulasi 2	300	10	4	68	12	6	400
Formulasi 3	300	12	4	66	12	6	400
Formulasi 4	300	14	4	64	12	6	400
Formulasi 5	300	16	4	62	12	6	400
Formulasi 6	300	8	6	68	12	6	400
Formulasi 7	300	10	6	66	12	6	400
Formulasi 8	300	12	6	64	12	6	400
Formulasi 9	300	14	6	62	12	6	400
Formulasi 10	300	16	6	60	12	6	400
Formulasi 11	300	8	8	66	12	6	400
Formulasi 12	300	10	8	64	12	6	400
Formulasi 13	300	12	8	62	12	6	400
Formulasi 14	300	14	8	60	12	6	400
Formulasi 15	300	16	8	58	12	6	400

Tabel 2. Rekapitulasi perlakuan terbaik berdasarkan hasil analisis kimia dan penilaian organoleptik mie tinta cumi

Formulasi	Parameter								
	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Karbohidrat (%)	Warna	Rasa	Aroma	Kekenyalan
Formulasi 1	26,18	1,12	11,35	1,07	59,00	5,99	6,19	5,68	5,86
Formulasi 2	26,35	1,13	11,85	1,08	58,17	6,45	6,53	5,82	5,90
Formulasi 3	26,61	1,15	12,39	1,00	58,03	5,85	6,61	5,77	6,18
Formulasi 4	27,09	1,17	12,93	1,06	56,48	6,46	6,36	6,01	6,00
Formulasi 5	28,06*	1,17*	13,49*	1,02*	54,94*	5,76*	6,78*	6,29*	6,31*
Formulasi 6	28,31	1,19	11,89	0,99	56,80	5,62	6,13	5,77	5,89
Formulasi 7	28,10	1,19	12,34	1,07	55,80	6,31	6,57	5,97	5,83
Formulasi 8	30,08	1,21	13,19	1,05	52,74	5,77	6,31	5,95	5,88
Formulasi 9	24,72	1,23	12,60	1,03	58,74	6,42	6,77	6,07	6,38
Formulasi 10	26,37	1,24	13,27	1,03	56,67	5,83	6,21	5,72	5,97
Formulasi 11	28,15	1,24	12,05	1,06	55,62	5,65	6,18	5,69	6,28
Formulasi 12	28,86	1,25	12,66	1,06	54,27	5,97	6,36	5,72	6,15

Formulasi 13	27,39	1,26	12,84	1,07	55,39	6,32	6,17	5,41	5,90
Formulasi 14	29,25	1,26	13,34	1,11	52,42	6,00	6,49	5,83	5,95
Formulasi 15	25,00	1,27	13,30	1,08	56,93	6,29	6,97	6,18	5,93

Keterangan: \* = perlakuan terbaik pada parameter tersebut

Tabel 3. Uji BJND (Uji Beda Jarak Duncan) Kadar Abu Mie Tinta Cumi

Perlakuan	m	Beda nyata pada jarak $p$														BJND			
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	0,05	0,01	
P1	1,124	0,00 n s																a	A
P2	1,131	0,00 n s	0,00 n s															ab	AB
P3	1,146	0,02 **	0,01 * 5	0,00 n s														c	B
P4	1,167	0,04 **	0,03 ** 6	0,02 ** 1	0,00 n s													d	C
P5	1,176	0,05 **	0,04 ** 4	0,03 ** 0	0,00 n s	0,00 n s												de	CD
P6	1,188	0,06 **	0,05 ** 7	0,04 ** 2	0,02 ** 2	0,01 * 3	0,00 n s											f	DE
P7	1,193	0,06 **	0,06 ** 2	0,04 ** 7	0,02 ** 6	0,01 ** 8	0,00 n s	0,00 n s										fg	EF
P8	1,207	0,08 **	0,07 ** 6	0,06 ** 1	0,04 ** 0	0,03 ** 2	0,01 * 9	0,00 n s	0,00 n s									h	FG
P9	1,228	0,10 **	0,09 ** 7	0,08 ** 2	0,06 ** 1	0,05 ** 3	0,04 ** 0	0,03 ** 5	0,02 ** 1	0,00 n s							i	H	
P10	1,240	0,11 **	0,10 ** 8	0,09 ** 4	0,07 ** 3	0,06 ** 4	0,05 ** 1	0,04 ** 6	0,03 ** 3	0,11 ** 6	0,00 n s						j	HI	
P11	1,244	0,12 **	0,11 ** 3	0,09 ** 8	0,07 ** 8	0,06 ** 9	0,05 ** 6	0,04 ** 1	0,03 ** 7	0,12 ** 0	0,00 n s	0,00 n s					k	IJ	
P12	1,252	0,12 **	0,12 ** 1	0,10 ** 6	0,08 ** 5	0,07 ** 6	0,06 ** 4	0,05 ** 9	0,04 ** 5	0,12 ** 8	0,01 * 2	0,00 n s	0,00 n s				kl	JK	
P13	1,255	0,13 **	0,12 ** 4	0,10 ** 9	0,08 ** 8	0,07 ** 0	0,06 ** 7	0,05 ** 2	0,04 ** 8	0,13 ** 1	0,01 * 5	0,00 n s	0,00 n s	0,00 n s			lm	KL	
P14	1,260	0,13 **	0,12 ** 9	0,11 ** 4	0,09 ** 3	0,08 ** 4	0,07 ** 2	0,06 ** 7	0,05 ** 3	0,13 ** 6	0,02 * 0	0,00 n s	0,00 n s	0,00 n s	0,00 n s		mn	LM	
P15	1,265	0,14 **	0,13 ** 4	0,11 ** 9	0,09 ** 8	0,08 ** 9	0,07 ** 6	0,06 ** 2	0,05 ** 8	0,14 ** 1	0,02 * 5	0,01 * 3	0,00 n s	0,00 n s	0,00 n s	0,00 n s	no	MN	
$q_{0,05}(p, db\ galat)$		2,90	3,04	3,13	3,20	3,26	3,30	3,33	3,35	3,37	3,37	3,40	3,40	3,43	3,43	3,45			

## PROSIDING

	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$q_{0,01}(p, db\ galat)$	3,91	4,06	4,18	4,28	4,34	4,39	4,43	4,47	4,51	4,51	4,56	4,56	4,60	4,60	4,62
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$BJND_{0,05}$	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$BJND_{0,01}$	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Keterangan:

\*\* = berbeda nyata pada taraf nyata 1%

\* = berbeda nyata pada taraf nyata 5%

ns = tidak nyata

Tabel 13. Uji BJND (Uji Beda Jarak Duncan) Kadar Protein Mie Tinta Cumi

Perlakuan	m	Beda nyata pada jarak $p$														BJND			
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	0,05	0,01	
P1	11,346	0,00 ns																a	A
P2	11,846	0,49 ns	0,00 ns															b	AB
P6	11,889	0,54 ns	0,04 ns	0,00 ns														bc	BC
P11	12,047	0,70 ns	0,20 ns	0,15 ns	0,00 ns													cd	CD
P7	12,336	0,99 ns	0,49 ns	0,44 ns	0,28 ns	0,00 ns												de	DE
P3	12,392	1,04 ns	0,54 ns	0,50 ns	0,34 ns	0,05 ns	0,00 ns											ef	EF
P9	12,597	1,25 ns	0,75 ns	0,70 ns	0,55 ns	0,26 ns	0,20 ns	0,00 ns										fg	FG
P12	12,655	1,30 ns	0,80 ns	0,76 ns	0,60 ns	0,31 ns	0,26 ns	0,05 ns	0,00 ns									gh	GH
P13	12,843	1,49 ns	0,99 ns	0,95 ns	0,79 ns	0,50 ns	0,45 ns	0,24 ns	0,18 ns	0,00 ns								hi	HI
P4	12,931	1,58 ns	1,08 ns	1,04 ns	0,88 ns	0,59 ns	0,54 ns	0,33 ns	0,27 ns	0,08 ns	0,00 ns							ij	IJ
P8	13,192	1,84 ns	1,34 ns	1,30 ns	1,14 ns	0,85 ns	0,80 ns	0,59 ns	0,53 ns	0,34 ns	0,26 ns	0,00 ns						jk	JK



## Prevalensi Penggunaan Pewarna Berbahaya Rhodamin B Pada Jajanan Anak Sekolah Dasar Dan Hubungannya Dengan Tingkat Pengetahuan Dan Sikap Pedagang Jajanan Di Bandar Lampung Tahun 2011

Reni Zuraida, Evi Kurniawaty, Shahab Sibuea, Lestari Puji Ayu

Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung  
Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145  
Email : [zuraidareni@yahoo.com](mailto:zuraidareni@yahoo.com), HP : 08163297102

---

### ABSTRACT

*The quality of nation in the future is decided by the quality of children now. Generally, children passed quarter of their time in school. Because of that, they prefer blunt with the street food. For this condition, we must pay attention for the safety of their street food. One of them is using illegal food additive especially Rhodamin B.*

*The aim of this research is to determine the correlation of street food seller knowledge and attitude in elementary school with the practice of using Rhodamin B. The type of this research is analytic descriptive study with cross sectional design using primary data from structural interview with research instrument is questioner. The assay of using Rhodamin B in street food is done with standar test kit from BPOM. This research was held in all of elementary school at two districts in Bandar Lampung at February-Mei 2011, then get 44 street food sellers as the samples.*

*The results of this research show that most of the street food sellers knowledge about Rhodamin B is low (61,36%) and the highest percontation of the street food sellers attitude about using Rhodamin B is good attitude (65,90%). The street food seller were using Rhodamin B is 4 sellers. From the analysis with Chi Square test, the correlation of knowledge with the practice of using Rhodamin B is obtained with  $p\text{-value}=0,147$  and the correlation of attitude with the practice of using Rhodamin B is obtained with  $p\text{-value}=0,070$ . In this research  $p\text{-value}$  is higher than the significance level ( $\alpha$ ), that is about 0,05. The conclusion is there are no relationship between the street food seller knowledge and attitude with the practice of using Rhodamin B.*

*Keywords : Knowledge, attitude, practice, street food, Rhodamin B.*

---

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Anak usia sekolah adalah generasi penerus bangsa. Kualitas bangsa di masa depan ditentukan oleh kualitas anak-anak saat ini. Upaya peningkatan sumber daya manusia harus dilakukan sejak dini, sistematis, dan berkesinambungan. Tumbuh kembangnya anak usia sekolah yang optimal tergantung dari pemberian nutrisi melalui asupan makanan dengan kualitas dan kuantitas yang baik serta benar. *Foodborne disease* atau penyakit yang disebabkan oleh makanan merupakan masalah kesehatan masyarakat yang utama di banyak negara. Penyakit tersebut disebabkan oleh konsumsi makanan atau minuman yang telah terkontaminasi. Berbagai jenis mikroba penyebab penyakit (*patogen*) dapat mencemari makanan. Zat kimia beracun maupun zat-zat dasar lain

yang mengandung bahaya, jika terkandung di dalam makanan yang kita konsumsi pun dapat menyebabkan penyakit (Kurnia, 2004).

Anak sekolah pada umumnya setiap hari menghabiskan seperempat waktunya di sekolah. Sebuah penelitian di Jakarta menemukan bahwa uang jajan anak sekolah rata-rata sekarang berkisar antara Rp 2000-Rp 4000 per hari. Bahkan ada yang mencapai Rp 7000. Lebih jauh lagi, hanya sekitar 5% anak-anak tersebut membawa bekal dari rumah (Maskar, 2004). Karenanya mereka lebih terpapar pada makanan jajanan kaki lima dan mempunyai kemampuan untuk membeli makanan tersebut. Menariknya, makanan jajanan kaki lima menyumbang asupan energi bagi anak sekolah sebanyak 36%, protein 29% dan zat besi 52% (Guhardja dkk., 1992). Karena itu dapat dipahami peran penting makanan jajanan kaki lima pada pertumbuhan dan prestasi belajar anak sekolah. Namun demikian, keamanan jajanan tersebut baik dari segi mikrobiologis maupun kimiawi masih dipertanyakan.

Pada penelitian yang dilakukan di Bogor telah ditemukan *Salmonella paratyphi A* di 25%-50% sampel minuman yang dijual di kaki lima. Bakteri ini mungkin berasal dari es yang tidak dimasak terlebih dahulu (Anita, 2002). Selain cemaran mikrobiologis, cemaran kimiawi yang umum ditemukan pada makanan jajanan kaki lima adalah penggunaan bahan tambahan pangan ilegal seperti boraks (pengempal yang mengandung logam berat Boron), formalin (pengawet yang digunakan untuk mayat), Rhodamin B (pewarna merah pada tekstil), dan Methanil Yellow (pewarna kuning pada tekstil). Bahan-bahan ini dapat terakumulasi pada tubuh manusia dan bersifat karsinogenik yang dalam jangka panjang menyebabkan penyakit-penyakit seperti kanker dan tumor pada organ tubuh manusia. Pengaruh jangka pendek penggunaan bahan tambahan pangan ini menimbulkan gejala-gejala yang sangat umum seperti pusing dan mual. Karenanya *Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA)* dari WHO yang mengatur dan mengevaluasi standar bahan tambahan pangan melarang penggunaan bahan kimia tersebut pada makanan. Standar ini juga diadopsi oleh Badan POM dan Departemen Kesehatan RI melalui Permenkes No.722/Menkes/Per/IX/1998.

Rhodamin B merupakan zat warna sintetik yang umum digunakan sebagai pewarna tekstil. Menurut Permenkes RI No.239/Men.Kes/Per/V/85, Rhodamin B merupakan zat warna tambahan yang dilarang penggunaannya dalam produk pangan karena sifatnya yang berbahaya. Rhodamin B adalah zat pewarna untuk industri tekstil dan kertas, reagen untuk berbagai jenis logam, serta pewarna biologi. Akan tetapi sampai sekarang masih banyak produsen yang menggunakan Rhodamin B dalam produk makanan dan minuman yang dihasilkannya (Mudjajanto, 2006).

Secara rutin Badan POM RI melakukan monitoring jajanan anak sekolah yang meliputi jenis pangan jajanan yang sering tidak memenuhi syarat karena penggunaan bahan tambahan pangan yang melebihi batas, penyalahgunaan bahan berbahaya yang seharusnya tidak boleh digunakan dalam pangan, serta cemaran mikroba yang mencerminkan kualitas mikrobiologi pangan jajanan anak sekolah (Food Watch Badan POM RI, 2007).

Pada tahun 2006, Badan POM RI melakukan monitoring terhadap jajanan anak sekolah. Pengambilan sampel jajanan anak sekolah dilakukan di 26 ibukota provinsi di Indonesia dari 478 sekolah dasar dengan jumlah sampel sebanyak 2903 sampel. Sampling dilakukan terhadap 6 jenis pangan jajanan, yaitu minuman berwarna merah; sirup, jeli, agar-agar, dsb; es (es mambo, lolipop, dsb); mie (siap dikonsumsi); bakso; dan kudapan (bakwan, tahu isi, dsb). Dari hasil pengujian ditemukan proporsi sampel jajanan anak sekolah yang memenuhi syarat adalah sebanyak 50,57% dan 49,43% sampel jajanan anak sekolah tidak memenuhi syarat. Warna merah pada minuman, sirup ataupun es masing-masing sebanyak 20%, 7%, dan 13% disebabkan oleh penambahan Rhodamin B (Food Watch Badan POM RI, 2007).

Pengujian produk pangan yang dilakukan oleh BPOM Bandar Lampung tahun 2010 didapatkan 1395 sampel, 100 sampel diantaranya adalah jajanan anak sekolah. Dari 100 sampel tersebut, 24 sampel (24%) diantaranya tidak memenuhi syarat karena mengandung Rhodamin B, siklamat, sakarin, dan formalin. Selain itu pengawasan produk pangan juga dilakukan melalui mobil laboratorium keliling terhadap jajanan anak sekolah di 25 SD, yaitu 23 SD di Kota Bandar Lampung dan 2 SD di Kota Metro. Jenis jajanan anak sekolah yang disampling antara lain adalah es campur, es doger, es balok, arumanis, permen, *pop corn* warna, bakso tusuk, sosis tusuk, somay, cimol, cireng, mie goreng, *nugget*, arem-arem, pempek, kue, *jelly*, kerupuk, dan makaroni merah. Jumlah keseluruhan sampel sebanyak 76 sampel, dengan hasil 65 sampel (85,53%) memenuhi syarat dan 11 sampel (14,47%) tidak memenuhi syarat dikarenakan 4 sampel mengandung formalin pada bakso dan 7 sampel mengandung Rhodamin B pada es campur, arumanis, kue, dan *pop corn* merah. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk mengetahui hubungan pengetahuan dan sikap pedagang jajanan anak sekolah dasar dengan perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B di 2 kecamatan di Bandar Lampung.

### Rumusan Masalah

Menurut Permenkes RI No.239/Men.Kes/Per/V/85, Rhodamin B merupakan zat warna tambahan yang dilarang penggunaannya dalam produk pangan karena sifatnya yang berbahaya bagi manusia. Dalam jangka panjang dapat terakumulasi dalam tubuh dan bersifat karsinogenik. Walaupun demikian masih banyak makanan jajanan kaki lima di banyak sekolah yang mengandung Rhodamin B (Mudjajanto, 2006).

Pengujian produk pangan dilakukan oleh BPOM Bandar Lampung tahun 2010 terhadap jajanan anak sekolah di 25 SD, yaitu 23 SD di Kota Bandar Lampung dan 2 SD di Kota Metro. Jumlah keseluruhan sampel sebanyak 76 sampel, dengan hasil 65 sampel (85,53%) memenuhi syarat dan 11 sampel (14,47%) tidak memenuhi syarat dikarenakan 4 sampel mengandung formalin pada bakso dan 7 sampel mengandung Rhodamin B pada es campur, arumanis, kue, dan *pop corn* merah. Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan utama yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah apakah terdapat hubungan antara pengetahuan dan sikap pedagang jajanan anak sekolah dasar terhadap perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B di 2 kecamatan di Bandar Lampung.

### Tujuan Penelitian

#### Tujuan Umum

Untuk mengetahui hubungan antara pengetahuan dan sikap pedagang jajanan anak sekolah dasar terhadap perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B di 2 kecamatan di Bandar Lampung.

#### Tujuan Khusus

1. Mengetahui gambaran pengetahuan, sikap, dan perilaku pedagang jajanan anak sekolah dasar dalam penggunaan pewarna Rhodamin B di 2 kecamatan di Bandar Lampung.
2. Menganalisis hubungan antara pengetahuan pedagang jajanan anak sekolah dasar tentang pewarna Rhodamin B dengan perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B pada pedagang jajanan anak sekolah dasar di 2 kecamatan di Bandar Lampung.
3. Menganalisis hubungan antara sikap pedagang jajanan anak sekolah dasar tentang pewarna Rhodamin B dengan perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B pada pedagang jajanan anak sekolah dasar di 2 kecamatan di Bandar Lampung.

## Manfaat Penelitian

1. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang keamanan pangan khususnya tentang keberadaan zat pewarna Rhodamin B pada makanan/minuman jajanan yang dijual oleh pedagang jajanan di sekolah dasar di 2 kecamatan di Bandar Lampung.
2. Bagi sekolah, hasil penelitian ini dapat menjadi masukan bagi para guru dan semua warga sekolah dalam menghimbau dan menetapkan peraturan mengenai makanan jajanan yang sehat bagi para anak didiknya, karena pada dasarnya penindaklanjutan masalah keamanan jajanan anak sekolah tidak lepas dari partisipasi pihak sekolah.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan pendekatan *cross sectional*, yaitu penelitian yang dilakukan dengan pendekatan, observasi, atau pengumpulan data sekaligus pada suatu saat (*point time approach*).

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di seluruh sekolah dasar di 2 kecamatan di Bandar Lampung, yaitu Kecamatan Rajabasa dan Kecamatan Tanjung Karang Pusat. Penelitian ini dilaksanakan pada periode bulan Februari-Mei 2011. Pengambilan data dilakukan pada bulan April 2011.

### Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah semua pedagang jajanan anak sekolah dasar di wilayah Kecamatan Rajabasa dan Kecamatan Tanjung Karang Pusat. Dari data yang diperoleh, terdapat 15 sekolah dasar di wilayah Kecamatan Rajabasa dan 29 sekolah dasar di wilayah Kecamatan Tanjung Karang Pusat.

### Sampel

Pemilihan sampel kecamatan dilakukan dengan teknik *simple random sampling* menggunakan metode *lottery technique*, yaitu dengan cara mengundi anggota populasi. Di Kota Bandar Lampung terdapat 13 kecamatan, kemudian diundi untuk mendapatkan 2 kecamatan sebagai sampel. Sedangkan untuk sampel pedagang jajanan dilakukan dengan teknik total populasi untuk setiap pedagang di wilayah kecamatan yang terpilih yang memenuhi kriteria inklusi.

### Kriteria inklusi :

1. Pedagang yang menjual dan membuat sendiri jajanannya.
2. Pedagang yang bersedia ikut serta dalam penelitian setelah mendapatkan penjelasan mengenai apa yang akan dilakukan.

### Alat Penelitian

1. Kuesioner untuk panduan wawancara terstruktur dengan pedagang jajanan anak sekolah dasar.
2. *Test kit* standar dari BPOM berlabel Chem-Kit Rhodamin B untuk menguji sampel makanan/minuman jajanan anak sekolah positif atau tidak mengandung Rhodamin B.

### Metode Pengumpulan Data

1. Data dari hasil wawancara terstruktur dengan instrumen penelitian yang digunakan berupa kuesioner.

2. Data pengujian positif atau tidak mengandung Rhodamin B dengan menggunakan *test kit* standar dari BPOM.

#### Variabel Penelitian

1. Variabel terikat (*dependent variable*) yaitu perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B.
2. Variabel bebas (*independent variable*) yaitu pengetahuan tentang pewarna Rhodamin B dan sikap tentang penggunaan pewarna Rhodamin B.

#### Pengolahan dan Analisis Data

Analisis univariat adalah untuk mengetahui karakteristik pedagang jajanan anak sekolah dasar di 2 kecamatan di Bandar Lampung serta untuk mengetahui gambaran pengetahuan, sikap, dan perilaku pedagang jajanan anak sekolah dasar terhadap penggunaan pewarna Rhodamin B di 2 kecamatan di Bandar Lampung, yaitu Kecamatan Rajabasa dan Kecamatan Tanjung Karang Pusat. Analisis bivariat untuk mengetahui hubungan pengetahuan dan sikap pedagang jajanan anak sekolah dasar terhadap perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B di 2 kecamatan di Bandar Lampung, yaitu Kecamatan Rajabasa dan Kecamatan Tanjung Karang Pusat. Uji statistik menggunakan Uji *Chi Square*.

#### HASIL PENELITIAN

Jumlah populasi pada penelitian ini sebanyak 77 pedagang. Dari jumlah populasi sebanyak 77 pedagang didapatkan 44 pedagang yang memenuhi kriteria inklusi. Jenis makanan/minuman yang dijual oleh pedagang yang menjadi sampel penelitian adalah es alpukat, es jeruk, cireng, martabak manis, dorayaki, bakso tusuk, es cingcau, empek-empek, es lilin, gorengan, mie gulung, gulali, cimol, es degan, es kipas, es doger, siomay, getuk, es kacang, es melon, *ice cone*, es buah, nasi udak, kue jajan pasar, *mini chicken*, kue sarang laba-laba, martabak telur, donat, tekwan, mie ayam, getuk, bakso, lontong, lenggang, dan sate telur. Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan *test kit* standar dari BPOM, jenis makanan/minuman jajanan yang positif mengandung pewarna Rhodamin B adalah es cingcau, es doger, dan es lilin.

#### Karakteristik Pedagang

##### Umur

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan responden dengan umur paling tua yaitu 72 tahun sebanyak 1 orang dan responden dengan umur paling muda yaitu 21 tahun sebanyak 1 orang. Data sebaran kelompok umur responden disajikan dalam Tabel 6.

**Tabel 6. Karakteristik pedagang berdasarkan umur**

Umur	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
20-30	9	20,45
31-40	12	27,27
41-50	14	31,82
51-60	4	9,09
>60	5	11,37
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100</b>

### Tingkat Pendidikan

Data sebaran kelompok tingkat pendidikan responden disajikan dalam Tabel 7. Dapat diketahui bahwa dari 44 responden, sebagian besar responden memiliki tingkat pendidikan SD, SMP, atau SMA. Terdapat juga 2 pedagang yang memiliki tingkat pendidikan D3. Bahkan 3 pedagang diantara 44 responden tersebut tidak pernah bersekolah.

**Tabel 7. Karakteristik pedagang berdasarkan tingkat pendidikan**

Pendidikan	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
D3	2	4,50
SMA	13	29,50
SMP	10	22,70
SD	16	36,40
Tidak sekolah	3	6,80
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100</b>

### Pengetahuan Pedagang Tentang Pewarna Rhodamin B

Pengetahuan responden diukur melalui kemampuan responden dalam menjawab pertanyaan kuesioner yang meliputi pengertian, jenis, dan kegunaan bahan tambahan pangan; pengertian, jenis, dan kegunaan pewarna; serta pengertian, kegunaan, bentuk, komponen berbahaya, dan penyakit yang dapat ditimbulkan akibat penggunaan Rhodamin B. Data sebaran kelompok responden berdasarkan tingkat pengetahuan disajikan dalam Tabel 9. Dapat diketahui bahwa dari 44 responden, sebanyak 17 pedagang memiliki pengetahuan baik (38,60%) dan sebanyak 27 pedagang memiliki pengetahuan kurang (61,40%).

**Tabel 9. Distribusi pengetahuan pedagang**

Pengetahuan Pedagang	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
Baik	17	38,60
Kurang	27	61,40
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100</b>

Nilai tertinggi untuk pengetahuan adalah sebanyak 1 orang responden yaitu dengan skor 95 atau mampu menjawab 19 pertanyaan dari 20 pertanyaan yang diajukan dalam wawancara dan nilai terendah yaitu sebanyak 5 orang responden dengan skor 40 atau mampu menjawab 8 pertanyaan.

### Sikap Pedagang Terhadap Penggunaan Pewarna Rhodamin B

Sikap pedagang dapat diketahui melalui respon pedagang dalam menjawab pertanyaan kuesioner dalam bentuk persetujuan dan ketidaksetujuan. Jumlah pertanyaan sikap ada 10 butir pertanyaan yang meliputi penggunaan pewarna yang boleh atau tidak digunakan dalam pembuatan makanan/minuman jajanan, penggunaan pewarna alami, pewarna tekstil, dan pewarna Rhodamin B, serta pengawasan yang dilakukan oleh BPOM ke sekolah dasar dalam penjualan makanan/minuman jajanan. Data sebaran kelompok responden berdasarkan sikap responden disajikan dalam Tabel 10. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari semua responden

yang berjumlah 44 orang, paling banyak responden memiliki sikap baik sebanyak 29 pedagang atau 65,90% dan sebanyak 15 pedagang memiliki sikap kurang atau 34,10%.

**Tabel 10. Distribusi sikap pedagang**

Sikap Pedagang	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
Baik	29	65,90
Kurang	15	34,10
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100</b>

### Perilaku Pedagang Dalam Penggunaan Pewarna Rhodamin B

Data sebaran kelompok responden berdasarkan perilaku responden dalam penggunaan pewarna Rhodamin B disajikan dalam Tabel 11. Dapat diketahui bahwa dari 44 responden, sebanyak 4 pedagang menggunakan pewarna Rhodamin B (9,09%) dan sebanyak 40 pedagang tidak menggunakan pewarna Rhodamin B (90,91%).

**Tabel 11. Distribusi perilaku pedagang**

Perilaku Pedagang	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
Menggunakan Pewarna Rhodamin B	4	9,09
Tidak Menggunakan Pewarna Rhodamin B	40	90,91
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100</b>

### Perilaku Pedagang Dalam Penggunaan Pewarna Rhodamin B

#### Alasan Penggunaan Pewarna Rhodamin B

Berdasarkan Tabel 12, dari 4 responden yang menggunakan pewarna Rhodamin B diketahui bahwa sebanyak 4 pedagang (100%) atau semua pedagang yang menggunakan pewarna Rhodamin B menyatakan kalau alasan mereka menggunakan pewarna Rhodamin B adalah karena harganya murah.

**Tabel 12. Alasan penggunaan pewarna Rhodamin B**

Alasan Penggunaan	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
Murah	4	100
Praktis	0	0
Mudah didapat	0	0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100</b>

#### Tempat Memperoleh Pewarna Rhodamin B

Berdasarkan Tabel 13, dari 4 responden yang menggunakan pewarna Rhodamin B diketahui bahwa sebanyak 3 pedagang (75%) menyatakan tempat mereka dapat memperoleh pewarna Rhodamin B adalah pasar tradisional dan 1 pedagang (25%) menyatakan tempat mereka dapat memperoleh pewarna Rhodamin B adalah di toko/ruko.

**Tabel 13. Tempat memperoleh pewarna Rhodamin B**

Tempat Memperoleh	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
Pasar tradisional	3	75
Toko/Ruko	1	25
Toko bahan kimia	0	0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100</b>

#### Kemudahan Memperoleh Pewarna Rhodamin B

Berdasarkan Tabel 14, dari 4 responden yang menggunakan pewarna Rhodamin B diketahui bahwa sebanyak 4 pedagang (100%) atau semua pedagang yang menggunakan pewarna Rhodamin B menyatakan kalau mereka dapat dengan mudah memperoleh pewarna Rhodamin B.

**Tabel 14. Kemudahan memperoleh pewarna Rhodamin B**

Kemudahan Memperoleh	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
Mudah	4	100
Sulit	0	0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100</b>

#### Analisis Bivariat

##### Hubungan Pengetahuan Pedagang dengan Perilaku Penggunaan Pewarna Rhodamin B

Berdasarkan Tabel 17, dapat diketahui bahwa dari 44 responden yang menjadi sampel penelitian, 4 responden yang menggunakan pewarna Rhodamin B keseluruhannya adalah pedagang dengan pengetahuan kurang yaitu sebesar 9,09% sedangkan pedagang yang tidak menggunakan pewarna Rhodamin B juga lebih banyak adalah pedagang dengan pengetahuan kurang yaitu sebesar 52,27%.

**Tabel 17. Tabulasi silang pengetahuan pedagang terhadap perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B**

Pengetahuan	Menggunakan Pewarna Rhodamin B		Total
	Ya	Tidak	
Baik	0 (0%)	17 (38,64%)	17 (38,64%)
Kurang	4 (9,09%)	23 (52,27%)	27 (61,36%)
<b>Total</b>	<b>4 (9,09%)</b>	<b>40 (90,91%)</b>	<b>44 (100%)</b>

Berdasarkan data yang didapatkan, maka selanjutnya dilakukan analisis bivariat untuk mengetahui hubungan pengetahuan dengan perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B. Dalam tabulasi silang diatas terdapat sel yang mempunyai nilai *observed* nya 0. Karena tidak memenuhi syarat uji *Chi Square*, oleh karena itu analisis yang digunakan adalah alternatifnya yaitu uji *Fisher*. Didapatkan nilai  $p=0,147$  ( $>0,05$ ), artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara pengetahuan pedagang dengan perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B.

### Hubungan Sikap Pedagang dengan Perilaku Penggunaan Pewarna Rhodamin B

Berdasarkan Tabel 18, dapat diketahui bahwa dari 44 responden yang menjadi sampel penelitian, pedagang yang menggunakan pewarna Rhodamin B lebih banyak adalah pedagang dengan sikap kurang yaitu sebesar 6,82% sedangkan pedagang yang tidak menggunakan pewarna Rhodamin B lebih banyak adalah pedagang dengan sikap baik yaitu sebesar 61,63%.

**Tabel 18. Tabulasi silang sikap pedagang terhadap perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B**

Sikap	Menggunakan Pewarna Rhodamin B		Total
	Ya	Tidak	
Baik	1 (2,27%)	28 (61,63%)	29 (65,90%)
Kurang	3 (6,82%)	12 (27,28%)	15 (34,10%)
Total	<b>4 (9,09%)</b>	<b>40 (90,91%)</b>	<b>44 (100%)</b>

Berdasarkan data yang didapatkan, maka selanjutnya dilakukan analisis bivariat untuk mengetahui hubungan sikap dengan perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B. Dari hasil analisis dengan uji *Chi Square* didapatkan nilai  $p=0,070$  ( $>0,05$ ), artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara sikap pedagang dengan perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B.

#### Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki beberapa kelemahan dan keterbatasan yang antara lain disebabkan oleh :

1. Waktu yang ada untuk melakukan wawancara terhadap responden terlalu singkat karena wawancara dilakukan di sela-sela waktu responden berdagang. Selain itu, pertanyaan yang diajukan dalam wawancara juga cukup banyak sehingga banyak responden yang merasa jenuh dan tidak bersungguh-sungguh dalam memberikan jawaban. Terkadang jawaban yang diberikan pun seadanya atau yang diketahui responden saja.
2. Kurang tergalinya pengetahuan maupun sikap/respon dari responden mengenai kegunaan, bentuk, komponen berbahaya, dan penyakit yang dapat ditimbulkan akibat penggunaan pewarna Rhodamin B melalui pertanyaan kuesioner yang diberikan.
3. Kurang terukurnya perilaku pedagang dalam penggunaan pewarna Rhodamin B secara kualitatif dengan menggunakan pertanyaan kuesioner, namun untuk pengukuran perilaku pedagang secara kuantitatif sudah dilakukan dengan menguji makanan/minuman jajanan yang dibuat oleh pedagang dengan menggunakan *test kit* standar dari BPOM.
4. Belum terukurnya faktor-faktor lain yang turut mempengaruhi perilaku pedagang dalam penggunaan pewarna Rhodamin B melalui pertanyaan kuesioner, selain dari pengawasan BPOM yang kurang, kemudahan mendapatkan pewarna Rhodamin B, dan harga pewarna Rhodamin B yang murah.
5. Ketidakhiasaan responden menjadi objek penelitian menyebabkan keraguan, kekhawatiran, ketakutan, dan keengganan dalam menjawab pertanyaan yang diberikan. Banyak responden yang meminta dijelaskan terlebih dahulu tujuan dan konsekuensi dari pemberian jawabannya, termasuk dampak yang akan dialami jika menjadi responden, seperti akan dilaporkan ke petugas dinas kesehatan atau petugas BPOM kemudian dilarang untuk berjualan lagi, dsb.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Pedagang yang dikategorikan berpengetahuan baik sebanyak 17 pedagang (38,64%) sedangkan pedagang yang dikategorikan berpengetahuan kurang sebanyak 27 pedagang (61,36%).
2. Pedagang yang dikategorikan mempunyai sikap baik sebanyak 29 pedagang (65,90%) sedangkan pedagang yang dikategorikan mempunyai sikap kurang sebanyak 15 pedagang (34,10%).
3. Pedagang yang menggunakan pewarna Rhodamin B sebanyak 4 pedagang (9,09%) sedangkan pedagang yang tidak menggunakan pewarna Rhodamin B sebanyak 40 pedagang (90,91%).
4. Tidak ada hubungan yang signifikan antara pengetahuan pedagang dengan perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B, dengan nilai  $p=0,147$  ( $>0,05$ ).
5. Tidak ada hubungan yang signifikan antara sikap pedagang dengan perilaku penggunaan pewarna Rhodamin B, dengan nilai  $p=0,070$  ( $>0,05$ ).

### Saran

1. Masyarakat terutama orangtua dan siswa SD harus menyadari bahwa pewarna berbahaya Rhodamin B masih digunakan untuk pewarna makanan sehingga kewaspadaan terhadap makanan yang dicurigai menggunakan Rhodamin harus ditingkatkan
2. Perlu diadakan peningkatan sistem pengawasan dan tindak lanjut dari seperti penyuluhan atau sanksi dari petugas BPOM dan instansi terkait kepada pedagang jajanan tentang penggunaan bahan tambahan makanan berbahaya yang terdapat di dalam makanan/minuman jajanan anak sekolah, terutama di sekolah dasar secara menyeluruh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anita, N. 2002. Mutu Mikrobiologis Minuman Jajanan Kantin di Tiga Sekolah Wilayah Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Food Watch Badan POM RI. Sistem Keamanan Pangan Terpadu Jajanan Anak Sekolah.2007.Dalam <<http://www.pom.go.id/surv/events/jas2007Vol2.pdf>>. Diakses tanggal 11 Februari 2011.
- Guhardja, S., S. Madanijah, S. Wulandari, NPS Natal, dan M. Akbar. 1992. The role of street foods in the household food consumption: A survey in Bogor. Proceeding of the 4th ASEAN Food Conference 1992. IPB Press.
- Maskar, D.H. 2004. Assessment Of Illegal Food Additives Intake From Street Food Among Primary School Children In Selected Area Of Jakarta. (Thesis). SEAMEO-TROPMED RCCN University of Indonesia.
- Mudjajanto,E. S. 2006. *Keamanan Makanan Jajanan Tradisional*. Penerbit Buku Kompas. Jakarta.
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2003. *Ilmu Kesehatan Masyarakat Prinsip-Prinsip Dasar*. Penerbit

## PENERAPAN KONSERVASI DAN PENGARUHNYA TERHADAP PRODUKTIVITAS USAHA TANI KOPI DI KABUPATEN LAMPUNG BARAT

Fembriarti Erry Prasmatiwi

Staf Pengajar PS Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jln Sumantri Brojonegoro No 1, Gedung Meneng Bandar Lampung 35145

Korespondensi : F.E. Prasmatiwi, tlp 0721(781821), E mail: [feprasmatiwi@yahoo.com](mailto:feprasmatiwi@yahoo.com),

---

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan konservasi tanah dan sistem naungan kopi serta pengaruhnya terhadap produktivitas usahatani kopi. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Sumberjaya dan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat pada bulan Juni-Oktober 2009. Dari masing-masing kecamatan diambil 50 orang petani yang mengusahakan usahatani kopi di kawasan hutan serta 30 orang petani yang mengusahakan kopi di luar kawasan hutan yang diambil secara acak. Untuk menjawab tujuan digunakan analisis *Seemingly Unrelated Regression* (SUR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Penerapan konservasi tanah petani kopi di kawasan hutan 50,13% serta untuk luar kawasan hutan 53,81%. Sistem naungan yang banyak diterapkan petani adalah sistem naungan kompleks multiguna (39,00%) untuk petani kopi di kawasan hutan serta kopi tanpa naungan (33,34%) untuk petani luar kawasan hutan; (2) Penerapan konservasi tanah dan naungan dapat meningkatkan produktivitas usahatani kopi. Produktivitas kopi naungan kompleks multi guna paling tinggi dibanding produktivitas sistem naungan yang lain. Kebijakan pemberian izin Hutan Kemasyarakatan (HKm) yang mewajibkan penanaman MPTS (*Multi Purpose Tree Species*) minimum 400 pohon/ha dapat meningkatkan produktivitas usahatani kopi di kawasan hutan.

Kata Kunci: Konservasi tanah, naungan, produktivitas usahatani kopi

---

### PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditas unggulan di Provinsi Lampung. Meskipun saat ini kopi menjadi komoditas yang paling diandalkan untuk kegiatan ekspor, akan tetapi menurut data Dinas Perkebunan Propinsi Lampung (2008), tingkat produktivitas kopi cenderung menurun. Menurut Masdulhaq (2008) produktivitas kopi Lampung hanya 64% dari produktivitas potensial yang dapat dicapai yaitu 1.500 kg/ha/thn dan produksi tersebut didominasi kualitas mutu *grade IV* (44,95%). Rendahnya produktivitas dan mutu kopi Lampung di antaranya disebabkan usahatani kopi didominasi perkebunan rakyat yang umumnya belum menerapkan teknis budidaya sesuai anjuran serta pemanfaatan lahan yang tidak memperhatikan aspek konservasi.

Kabupaten Lampung Barat merupakan sentra produksi kopi di Provinsi Lampung. Sentra produksi kopi di Kabupaten Lampung Barat diantaranya di Kecamatan Sumberjaya dan Sekincau. Di kecamatan ini kopi ditanam di tanah marga dan di kawasan hutan. Di Kecamatan Sumberjaya dan Sekincau umumnya wilayah pertaniannya berada pada ketinggian 500--1.000 m di atas permukaan laut dan mayoritas merupakan kawasan hutan dengan topografi yang terjal. Meskipun umumnya berlereng terjal, perambahan hutan untuk lahan pertanian terutama kopi masih terjadi, sehingga jika diusahakan untuk pertanian tanpa memperhatikan prinsip-prinsip konservasi menyebabkan lahan menjadi kritis dan terjadi penurunan produktivitas lahan.

Pengelolaan kebun dengan pendekatan konservatif, yaitu pengelolaan kebun yang menerapkan konservasi tanah dan air, konservasi biotik, pengayaan diversitas menggunakan konsep tanaman bernaungan kompleks (multistrata), serta pengurangan risiko usaha dengan diversifikasi. Sebagian petani kopi di Kabupaten Lampung Barat telah melakukan usahatani kopi konservasi agar lahan tetap dapat memberikan hasil. Produktivitas sangat bervariasi dari 0 hingga 3 ton biji kopi per hektar bergantung dari cara pengelolaan kebun dan teknik konservasi yang diterapkan. Pada penelitian ini akan dikaji penerapan konservasi oleh petani serta pengaruhnya terhadap produktivitas usahatani kopi.

## BAHAN DAN METODE

Dalam penelitian ini penerapan konservasi dibedakan menjadi penerapan konservasi tanah dan penerapan konservasi dengan naungan. Perbedaan ini penting karena yang ingin ditonjolkan dalam penelitian ini adalah usahatani kopi konservasi. Dalam beberapa penelitian yang dimaksud dengan konservasi pada budidaya kopi adalah kopi naungan (Budidarsono, S dan K. Wijaya. 2004; Rapole *et al.*, 2003). Jika dikaitkan dengan lokasi penelitian bahwa sebagian besar kopi ditanam di kawasan hutan kopi naungan menjadi penting. Kopi bernaungan kompleks sebagai sistem agroforestri menyediakan ekosistem servis yang hampir sama dengan hutan meskipun pada level sedikit di bawah hutan (Blackman *et al.*, 2007). Di samping itu konservasi dengan pohon naungan merupakan salah satu variabel dalam berbagai program sertifikasi kopi (Kine, 2009; Mas and Dietsch. 2003).

Penerapan konservasi tanah merupakan kegiatan konservasi tanah yang dilakukan petani dalam usaha memberi masukan pada lahan tersebut sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar lahan tidak rusak dan tetap produktif. Kegiatan konservasi tanah disesuaikan dengan kegiatan konservasi yang cocok untuk tanaman kopi di Lampung Barat menurut Agus *et al.* (2002). Penerapan konservasi tanah merupakan perilaku petani dalam menerapkan konservasi tanah yaitu terdiri dari 7 item/jenis kegiatan konservasi tanah, yaitu: (a) bangunan teras, (b) tanaman penguat teras, (c) pengolahan tanah dan penanaman searah kontur, (d) penyiangan parsial, (e) penggunaan tanaman penutup tanah, (f) pembuatan gulud; (g) pembuatan rorak/saluran buntu. Tiap-tiap item terdiri dari dua pertanyaan. Setiap item terdapat tiga skala respon jawaban 3 = untuk yang melakukan yang terbaik sesuai anjuran, 2 = melakukan tetapi tidak sesuai anjuran, dan 1 = untuk yang tidak melakukan. Total skor yang diperoleh petani mencerminkan tingkat penerapan konservasi tanah dari petani. Konservasi dengan naungan dibedakan menjadi usahatani kopi yang belum melakukan konservasi atau usahatani kopi tanpa naungan, usahatani kopi naungan sederhana, kopi naungan kompleks kayu-kayuan serta kopi naungan kompleks multi guna (MPTS *Multi Purpose Tree Species-MPTS*).

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Lampung Barat yang merupakan sentra produksi kopi di Provinsi Lampung. Dari Kabupaten Lampung Barat kemudian diambil dua kecamatan secara purposive yaitu Kecamatan Sumberjaya dan Kecamatan Sekincau dengan pertimbangan sebagai sentra produksi kopi di Lampung Barat. Dari masing-masing kecamatan diambil dua desa sentra produksi kopi. Untuk masing-masing kecamatan diambil 50 petani kopi yang mengusahakan kopi di kawasan hutan dan 30 petani yang mengusahakan kopi di luar kawasan hutan yang diambil secara acak. Waktu pengambilan data adalah bulan Juni–Oktober 2009.

### Metode Analisis

Produktivitas dalam penelitian ini dibedakan menjadi produktivitas kopi dan produktivitas lahan. Produktivitas kopi adalah produktivitas pohon kopi, diukur kg kopi kering giling/ha. Produktivitas lahan adalah total produksi seluruh tanaman yang ditanam pada sebidang lahan yang terdiri dari

produksi kopi, produksi naungan dan tanaman lain dan dihitung disetarakan dengan produksi kopi diukur dengan kg setara kopi kering giling/ha.

Untuk mengetahui pengaruh penerapan konservasi terhadap produktivitas menggunakan model analisis *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) yaitu dengan menganalisis secara serentak persamaan produktivitas kopi dan produktivitas lahan. *Seemingly Unrelated Regressions* (SUR) adalah model regresi yang mirip dengan model regresi biasa namun dalam model SUR mempunyai karakteristik utama yaitu adanya korelasi antar galat persamaan (Greene, 2002). Ada dua tujuan penggunaan analisis SUR (Moon and Perron, 2006) yaitu (1) memperoleh estimasi yang efisien dengan mengkombinasikan informasi pada persamaan yang berbeda serta (2) menguji restriksi yang melibatkan parameter pada persamaan yang berbeda.

Model yang digunakan adalah persamaan fungsi produksi Cobb-Douglas. Secara matematis persamaan tersebut:

$$\ln Y_i = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + \beta_5 \ln X_5 + \beta_6 \ln X_6 + \beta_7 \ln X_7 + \beta_8 \ln X_8 + d_1 D_1 + d_2 D_2 + d_3 D_3 + d_4 D_4 + d_5 D_5 + d_6 D_6 + \mu$$

Keterangan:

- $Y_1$  = Produktivitas kopi (kg/ha/tahun)
- $Y_2$  = Produktivitas lahan (kg/ha/tahun)
- $X_1$  = Luas lahan garapan (ha)
- $X_2$  = Pupuk urea (kg/ha/tahun)
- $X_3$  = Pupuk kandang (kg/ha/tahun)
- $X_4$  = Pupuk NPK (Rp/ha/tahun)
- $X_5$  = Tenaga kerja (HKP/ha/tahun)
- $X_6$  = Umur kopi (tahun)
- $X_7$  = Pendidikan petani (tahun)
- $X_8$  = Penerapan konservasi tanah (skor)
- $D_1$  = kemiringan lahan ( $D_1 = 1$  miring dan  $D_1 = 0$ ) untuk lainnya
- $D_2$  = Status petani ( $D_2 = 1$  penduduk asli dan  $D_2 = 0$  untuk lainnya)
- $D_3$  = Lokasi ( $D_3 = 1$  untuk Sumberjaya,  $D_3 = 0$  untuk lainnya)
- $D_4$  = Tipe naungan ( $D_4 = 1$  untuk naungan sederhana, dan  $D_4 = 0$  untuk tipe naungan lainnya)
- $D_5$  = Tipe naungan ( $D_5 = 1$  untuk naungan kompleks kayu-kayuan dan  $D_5 = 0$  untuk tipe naungan lainnya)
- $D_6$  = Tipe naungan ( $D_6 = 1$  untuk naungan kompleks multiguna dan  $D_6 = 0$  untuk tipe naungan lainnya)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Penerapan konservasi tanah

Penerapan konservasi tanah usahatani kopi di kawasan hutan Lampung Barat adalah 50,13% dan untuk luar kawasan hutan 53,81%. Hasil uji statistik tidak ada perbedaan yang nyata penerapan konservasi di kawasan hutan dan luar kawasan ( $t$  hitung 0,978). Kondisi konservasi tanah yang diterapkan petani disajikan pada Tabel 1. Hanya sebesar 28% petani kopi di kawasan hutan dan 25% petani kopi di luar kawasan hutan membangun teras pada lahannya. Bangunan teras yang ada hanya terbuat dari tanah dan tidak diperkuat dengan batu. Praktek konservasi tanah yang banyak dilakukan adalah pembuatan lubang angin (*rorak*) dengan tujuan sebagai tempat

pembuatan kompos serta perbaikan angin-anginan akar. Pola ini diyakini dapat meningkatkan produksi kopi.

Rendahnya penerapan konservasi tanah pada usahatani kopi di Lampung Barat karena beberapa kendala yang dihadapi. Menurut petani, kendala utama dalam upaya penerapan konservasi tanah adalah ketersediaan dana dan tenaga kerja. (Tabel 2).

## 2. Konservasi dengan pohon naungan

Pohon naungan mempunyai peranan penting dalam pembangunan agroekosistem kopi berkelanjutan. Kajian tentang naungan menjadi penting dalam kaitannya dengan munculnya kebun kopi sistem hutan kemasyarakatan (HKm). Pada pola HKm petani mendapat izin untuk menanam kopi di hutan dengan kewajiban menanam pohon kayu-kayuan dan pohon serbaguna (*MPTS Multi Purpose Tree Species-MPTS*) sebanyak 400 pohon/ha. Standar pohon naungan atau pelindung untuk sertifikasi Rainforest Alliance adalah jumlah pohon pelindung minimal 70 pohon/hektar dan penanaman pohon pelindung tersebut harus terdistribusi. Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan tanaman kopi tanpa naungan atau kopi monokultur adalah tanaman kopi tidak mempunyai naungan atau mempunyai naungan < 70 pohon/hektar. Tanaman kopi naungan sederhana adalah tanaman kopi dengan jumlah pohon naungan  $\geq 70$  pohon/hektar dan hanya ada satu jenis pohon yang dominan (1 jenis pohon > 75%) serta pohon dengan naungan kompleks adalah tanaman kopi dengan jumlah pohon naungan  $\geq 70$  dan dengan jenis pohon naungan yang beraneka ragam (jenis > 1 macam). Berdasarkan klasifikasi tersebut, tipe naungan yang diterapkan petani disajikan pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa mayoritas (56%) petani kawasan hutan adalah petani kopi bernaungan kompleks yang terdiri dari 17% petani kopi bernaungan pohon kayu-kayuan seperti kayu afrika, cempaka, sengon, medang, gliriside, dan dadap dan 39% kebun kopi bernaungan multiguna seperti kemiri, aren, durian, pisang, kayu manis, alpokat, nangka, dan randu. Jenis naungan yang ditanam petani di Sekincau mayoritas adalah gliriside dan dadap yang dimanfaatkan sebagai pohon panjatan lada. Kopi bernaungan kompleks dipercaya mempunyai fungsi ekonomis dan ekologis paling baik dibandingkan dengan kopi naungan sederhana maupun kopi tanpa naungan. Menurut Evizal *et al.* (2009) pohon naungan memberi layanan lingkungan berupa memproduksi seresah, mengurangi kerontokan daun kopi pada musim kemarau, dan menekan pertumbuhan gulma.

## 3. Pengaruh Penerapan Konservasi terhadap Produktivitas Usahatani Kopi.

Output yang diperoleh dari kebun kopi dapat berupa produksi kopi maupun dari produksi tanaman naungan dan tanaman pencampur lain seperti lada, durian, apokat, kemiri, petai, kayu manis, pisang dan lain-lain. Produktivitas dibedakan menjadi dua yaitu produktivitas kopi dan produktivitas lahan. Produktivitas kopi hanya menghitung output kopi saja sedang produktivitas lahan diperoleh dengan menghitung total output seluruh tanaman pada kebun kopi dan disetarakan dengan produksi kopi. Produktivitas kopi di kawasan hutan adalah 771,91 kg/ha sedang produktivitas kopi luar kawasan adalah 819,16 kg/ha. Produktivitas lahan untuk kawasan hutan adalah 943,81 kg/ha dan untuk luar kawasan hutan adalah 964,26 kg/ha.

Pengaruh penerapan konservasi tanah dan konservasi dengan pohon naungan terhadap produktivitas kopi dan produktivitas lahan secara bersamaan menggunakan Model SUR disajikan pada Tabel 4. Pada Tabel 4 dapat dicermati bahwa penerapan konservasi tanah dan sistem naungan berpengaruh positif terhadap produktivitas kopi dan produktivitas lahan. Dengan penerapan konservasi tanah, lahan menjadi lebih terpelihara dan mengakibatkan tanah menjadi subur. Tanah yang subur dapat meningkatkan produktivitas lahan. Hal ini sejalan dengan penelitian Agus *et al.* (2002) yang menyatakan konservasi tanah yang dilakukan petani dapat

meningkatkan kesuburan lahan dan memaksimalkan produksi kopi dalam jangka pendek dan mencegah penurunan produktivitas tanah dalam jangka panjang.

Sistem naungan yang dipilih petani berpengaruh nyata positif terhadap produktivitas kopi dan lahan. Hal ini berarti produktivitas kopi dan produktivitas lahan kopi naungan sederhana (d1), kopi naungan kompleks kayu-kayuan (d2), dan kopi naungan kompleks multiguna (d3) lebih tinggi dibanding kopi tanpa naungan. Menurut Baon *et al.* (2003) tanaman penaung dapat berfungsi sebagai sumber bahan organik (BO) penting yang murah dan mudah diperoleh, sehingga dapat meningkatkan produktivitas. Namun menurut Da Matta (2004) Produksi kopi berpenaung akan terjaga apabila digunakan klon kopi maupun varietas MPTS yang toleran terhadap kondisi ternaungi. Oleh karena itu untuk menjaga produktivitas kopi berpenaungan, perlu terus dicari klon kopi Robusta unggul yang mampu berproduksi tinggi dan toleran terhadap naungan.

Produktivitas lahan keseluruhan sistem naungan lebih tinggi dibandingkan dengan kopi tanpa naungan. Pohon naungan memberikan tambahan penerimaan pada petani. Pada sistem naungan sederhana dan naungan kayu-kayuan petani memperoleh tambahan penerimaan dari lada yang ditanam memanjat pada tanaman naungan gliriside. Pada naungan kompleks multiguna selain dari produksi lada, petani masih memperoleh manfaat dari produksi tanaman naungannya seperti durian, alpokat, kapuk, kemiri, pinang, petai, dan jengkol. Dari keempat tipe naungan maka kopi naungan multiguna memberikan produktivitas lahan paling tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Mulyoutami *et al.* (2004) bahwa manfaat naungan diantaranya menambah kandungan hara dalam tanah melalui serasah daun-daunnya sehingga dapat meningkatnya produktivitas kopi, disamping itu naungan dapat memberikan manfaat secara ekonomi bagi rumah tangga tani melalui hasil tanaman naungannya. Untuk itu, supaya dapat meningkatkan produktivitas lahan, pemilihan tanaman naungan harus disesuaikan dengan kondisi fisik dan hasil naungan harus punya nilai pasar.

Selain penerapan konservasi tanah dan sistem naungan, pada Tabel 5 dapat dicermati faktor yang juga berpengaruh terhadap produktivitas kopi dan lahan adalah luas lahan, penggunaan pupuk urea dan NPK, penggunaan tenaga kerja, status petani dan lokasi. Luas lahan, penggunaan pupuk urea dan NPK, dan tenaga kerja berpengaruh nyata positif terhadap produktivitas kopi maupun produktivitas lahan pada usahatani kopi baik di kawasan hutan maupun luar kawasan hutan. Hal ini berarti peningkatan penggunaan luas lahan, pupuk urea, NPK dan tenaga kerja akan menaikkan produktivitas tanaman.

Rata-rata penggunaan pupuk urea di kawasan hutan adalah 199,45 kg/ha sedang untuk luar kawasan hutan 268,03 kg/ha. Penggunaan pupuk NPK di kedua daerah penelitian yaitu 72,13 kg/ha untuk kawasan hutan dan 146,03 untuk luar kawasan hutan. Penggunaan pupuk tersebut masih jauh di bawah dosis anjuran. Dengan demikian penggunaan pupuk urea dan NPK masih dapat ditingkatkan. Penggunaan tenaga kerja berpengaruh positif terhadap produktivitas kopi maupun lahan. Kondisi ini disebabkan dengan menambah tenaga kerja maka pengelolaan usahatani tanaman lebih intensif terutama dalam hal pemeliharaan tanaman sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman.

Status petani (lokal atau pendatang) berpengaruh negatif terhadap produktivitas kopi dan lahan. Petani pendatang memiliki produktivitas lahan lebih tinggi dari pada petani lokal. Penerapan konservasi petani pendatang lebih tinggi dibandingkan dengan petani lokal sehingga produktivitas lahan petani pendatang lebih tinggi. Petani lokal pada umumnya suku asli yaitu suku Lampung dan Semendo dari Sumatera Selatan serta usahatani kopi sudah merupakan tradisi keluarga.. Penduduk pendatang umumnya suku Jawa dan Sunda. Menurut Chapman (dalam Mulyoutami *et al.* 2004), suku Jawa dan Sunda lebih bersifat terbuka, kreatif dan inovatif dalam mengembangkan teknologi intensifikasi untuk meningkatkan hasil kebunnya. Di samping itu suku

Sunda telah mengenal konsep tanaman campuran untuk kebun kopi yang menyebabkan ada tambahan pendapatan selain dari kopi. Sebaliknya suku Semendo memiliki keunggulan dalam hal peningkatan hasil kopi melalui perluasan lahan. Hal ini menyebabkan produktivitas lahan petani pendatang lebih tinggi dibanding petani asli.

Lokasi berpengaruh nyata positif terhadap produktivitas kopi dan lahan. Hal ini berarti produktivitas kopi dan lahan di Sumberjaya lebih tinggi dibandingkan dengan produktivitas kopi di Sekincau. Hal tersebut berkaitan dengan pengelolaan kopi yang lebih intensif di Sumberjaya. Khusus untuk kawasan hutan, menurut Pender *et.al.* (2008) dengan keanggotaan petani kawasan hutan Sumberjaya dalam kelompok HKm akan memberi pengaruh kuat terhadap keamanan pemilikan lahan dan menaikkan nilai lahan. Dengan demikian semua petani akan selalu berusaha mengelola usahatannya dengan baik sehingga akan menaikkan produktivitasnya.

Penggunaan pupuk kandang, umur kopi, kemiringan lahan, pendidikan tidak berpengaruh nyata terhadap produktivitas kopi dan produktivitas lahan usahatani kopi baik di kawasan hutan maupun luar kawasan. Pupuk kandang tidak berpengaruh nyata karena penggunaan pupuk kandang hanya sedikit masih jauh di bawah dosis anjuran yaitu untuk petani di kawasan hutan 539,41 kg dan di luar kawasan hutan 159,93 kg. Sedang dosis anjuran untuk pupuk kandang berkisar 5 ton/ha/tahun., sehingga pengaruhnya terhadap produktivitas kopi dan lahan tidak terasa. Umur kopi tidak berpengaruh nyata terhadap produktivitas karena sebagian besar petani sudah melakukan penyambungan dengan klon-klon unggul sehingga produktivitasnya tidak turun bahkan cenderung naik. Kemiringan dan pendidikan petani tidak berpengaruh nyata terhadap produktivitas kopi dan produktivitas lahan. Kemiringan lahan di hutan maupun luar kawasan hutan termasuk dalam kelas kemiringan lahan yang hampir sama. Pendidikan petani kopi di daerah penelitian tidak bervariasi dan mayoritas tamat SD.

## SIMPULAN

Penerapan konservasi tanah dan naungan dapat meningkatkan produktivitas usahatani kopi. Sistem naungan kompleks multiguna (MPTS) mempunyai produktivitas kopi maupun lahan paling tinggi dibanding sistem naungan yang lain. Hal ini karena naungan kopi merupakan sumber bahan organik penting yang murah dan mudah diperoleh serta produksi naungan dapat menambah pendapatan petani. Selain itu peningkatan produktivitas kopi dapat dilakukan dengan menambah luas lahan, pupuk urea, pupuk NPK, dan tenaga kerja., namun untuk kawasan hutan peningkatan produktivitas petani tidak dianjurkan dengan peningkatan luas lahan kopi. Produktivitas usahatani kopi bernaungan kompleks multiguna adalah paling tinggi. Hal ini sesuai kewajiban program Hutan Kemasyarakatan (HKm). Oleh karena kebijakan pengelolaan hutan yang melibatkan masyarakat dan pemerintah dapat dijadikan alternatif dalam pengelolaan sumberdaya hutan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan dan ucapan terima kasih kepada pengelola Conservation and Sustainable Management (CSM) BGBD Indonesia dan pengelola Hibah Doktor LPPM UGM atas dukungan pendanaan untuk pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Agus, F., A.N. Gintings, dan M. van Noordwijk. 2002. *Pilihan teknologi agroforestri/konservasi tanah untuk areal pertanian berbasis kopi di Sumberjaya, Lampung Barat*. International Centre for Research in Agroforestry. 60 hlm.

- Baon, J.B.; S. Abdoellah; Pujiyano; A.Wibowo; R. Erwiyono; Zaenudin; A.M. Nur; E. Mardiyono & S. Wiryodiputra (2003). Pengelolaan kesuburan tanah perkebunan kopi untuk mewujudkan usaha tani yang ramah lingkungan. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 19, 107-123.
- Blackman, A., B. Avalos-Sartoria, and J. Chow. 2007. Shade coffee and tree cover loss: Lessons from El Savador. *Environment*. 49:22-32.
- Budidarsono, S dan K. Wijaya. 2004. Praktek konservasi dalam budidaya kopi robusta dan keuntungan petani. *Agrivita*, 26(1):107–117.
- Da Matta, F.M. 2004. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: A review. *Field Crops Res*. 86: 99-114.
- Dinas Perkebunan Pemprov Lampung. 2007. Statistik Perkebunan Tahun 2007. Bandar Lampung. Disbun Pemprov Lampung.
- Evizal, R., Tohari, I.D. Prijambodo, J. Widada, dan D. Widiyanto. 2009. Layanan lingkungan pohon pelindung pada sumbangan Nitrogen dan Produktivitas Agroekosistem kopi. *Pelita Perkebunan* 25(1):23–37.
- Greene, W.H. 2002. *Econometric Analysis*. Second Edition. Macmillan Publishing Company. New York.
- Kine, A. (2009). Sustainable coffee certifications: A comparison matrix. SCAA Sustainable Committee. <http://www.scaa.org>
- Mas, A.H. and T. V. Dietsch (2003). An Index of Management Intensity for Coffee Agroecosystems to Evaluate Butterfly Species Richness. *Ecological Applications*, 13, 1491-1501.
- Masdulhaq. 2008. Policy Strategy For Indonesian coffee Development in Future: Case study coffee Development in Lampung Province. Paper for International Seminar on Global Private Regulation and Future of Indonesian Coffee. Bandar Lampung, May 21, 2008.
- Moon, H.R. and B. Perron. 2006. *Seemingly Unrelated Regressions*. Department of Economics University of Southern California. <http://www.mapageweb.umontreal.ca/perrob/palgrave.pdf>
- Mulyoutami, E., E. Stefanus, W. Schalenbourg, S. Rahayu, dan L. Joshi. 2004. Pengetahuan local petani dan inovasi ekologi dalam konservasi dan pengelolaan tanah pada pertanian berbasis kopi di Sumberjaya, Lampung Barat. *Agrivita* 26(1): 98-107.
- Rappole, J.H.; D.I. King & J.H.V. Rivera (2003). Coffee and conservation. *Conservation Biology*, 17:334-336.
- Pender, J., Suyanto, J. Kerr. 2008. Impacts of the *Hutan Kamasyarakatan* Social Forestry Program in the Sumberjaya Watershed, West Lampung District of Sumatra, Indonesia. International Food Policy Research Institute. Washington, DC. [www.ifpri.org](http://www.ifpri.org).

## LAMPIRAN.

Tabel 1. Kondisi konservasi tanah petani kopi di Lampung Barat

Jenis Konservasi tanah	Jumlah petani (%)	
	kawasan hutan	luar kawasan hutan
1. Bangunan teras		
- Bangunan dari batu	2	0
- Bangunan dari tanah	26	25
- Tidak ada	72	75
2. Tanaman penguat teras		
- Menanam tanaman penguat teras	17	12
- Tidak menanam	83	88
3. Menanam searah kontur		
- Semua tanaman searah kontur	40	42
- Sebagian searah kontur	14	18
- Tidak searah kontur	46	42
4. Tanaman penutup tanah		
- Menanam penutup tanah	10	17
- Tidak menanam	90	83
5. Bangunan Gulud		
- Ada bangunan gulud	39	17
- Tidak ada	61	83
6. Bangunan Rorak		
- Ada bangunan rorak	46	55
- Tidak ada	54	45

Tabel 2. Kendala utama penerapan konservasi tanah (%)

Keterangan	Kawasan Hutan	Luar Kawasan
Keterbatasan tenaga kerja	42,00	34,67
Keterbatasan dana	48,00	46,67
Tidak ada manfaatnya	6,00	10,00
Tidak tahu	4,00	6,66

Tabel 3. Sistem konservasi dengan pohon naungan yang dipilih petani kopi

Tipe konservasi	Kawasan hutan		Luar kawasan hutan	
	jumlah	%	jumlah	%
Tanpa Naungan	16	16,00	20	33,34
Naungan sederhana	28	28,00	18	29,84
Naungan Kompleks				

a. NK kayu-kayuan	17	17,00	12	19,84
b. NK multi guna	39	39,00	10	17,00

Tabel 4. Pengaruh penerapan konservasi tanah dan sistem naungan dan faktor lainnya terhadap produktivitas kopi dan lahan di Lampung Barat (Model SUR)

Variabel	Model SUR I Kawasan Hutan		Model SUR II Luar Kawasan Hutan	
	Produktiv kopi	Produktiv lahan	Produktiv kopi	Produktiv lahan
	Koef reg	Koef reg	Koef reg	Koef reg
Konstanta	5,2485***	5,0473***	0,2989	0,3243
Ln luas lahan	0,0935**	0,1098**	0,0389**	0,0294*
Ln Urea	0,0103*	0,0171**	0,0166**	0,0183***
Ln ppk kandang	0,0011	0,0041	0,0069	0,0066
Ln NPK	0,0184***	0,0090*	0,0122*	0,0144***
Ln TKerja	0,0812*	0,0922*	0,3428***	0,3001***
Ln umur kopi	0,0379	0,0034	0,0711	0,0897
Ln pendidikan	0,0048	-0,0124	0,0102	0,0213
Ln Konser tanah	0,1535*	0,1754*	0,3029*	0,5084**
Kemiringan	-0,0481	0,0195	0,0751	0,0423
Status petani	-0,2021***	-0,2563***	-0,1041*	-0,1157*
Lokasi	0,1829***	0,2020***	0,4168***	0,2832***
D1 (naung sederhn)	0,1293*	0,2651***	0,1503*	0,3489**
D2 (NK kayu2-an)	0,1569**	0,2268**	0,0831*	0,1938***
D3 (NK Multiguna)	0,2536***	0,3617***	0,2538**	0,3307***
R2	0,6054	0,5651	0,7501	0,8718
Adj R2	0,5350	0,4875	0,6650	0,8281
Uji error silang	0,4381***	0,8884***	0,6551***	0,5279**

Keterangan: \*\*\* : signifikan pada  $\alpha$  1%;  
 \*\* : signifikan pada  $\alpha$  5%; dan  
 \* : signifikan pada  $\alpha$  10%

## PENAMPILAN AGRONOMI BEBERAPA GENOTIPE SORGUM (*SORGHUM BICOLOR* L.) PADA TINGKAT PEMUPUKAN NITROGEN BERBEDA

Herawati Hamim dan Sunyoto

*Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung  
Jl.S. Brojongoro No.1 Bandar Lampung*

### ABSTRAK

Sorgum merupakan salah satu jenis tanaman sereal yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia, baik sebagai sumber karbohidrat untuk pangan maupun sebagai bahan baku bioetanol. Namun demikian informasi tentang nitrogen dan sorgum masih relatif sedikit. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi response berbagai genotipe sorgum yang dipupuk dengan beberapa level nitrogen. Penelitian dilakukan di Bandar Lampung tahun 2008. Perlakuan yang terdiri dari empat genotipe sorgum dan tiga level nitrogen yang disusun dalam rancangan kelompok teracak sempurna, diulang tiga kali. Genotipe sorgum yang digunakan adalah Numbu, Kawali, B-76, dan B - 92. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis N berpengaruh nyata terhadap bobot kering berangkasan kering dan komponen hasil. Peningkatan dosis N sampai 150 kg Urea per hektar sangat nyata meningkatkan komponen hasil dan hasil biji sorgum. Adanya hubungan yang kuat antara bobot kering berangkasan (biomass) dengan panjang malai, jumlah biji, dan bobot biji kering.

Kata Kunci: Agronomi, Biomassa, Faktor Fenotipe, Hasil Biji, Malai, Sorgum

### PENDAHULUAN

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) merupakan salah satu jenis tanaman sereal yang potensial untuk dikembangkan di daerah tropis seperti di Indonesia. Selain sebagai sumber pangan karena tinggi kandungan nutrisinya terutama karbohidrat, dilain pihak bahwa sorghum ini sangat potensial untuk dijadikan sumber energi terbarukan seperti bioetanol yang bersumber dari batang maupun bijinya. Bahkan Sirappa (2003), menulis beberapa pemanfaatan sorghum ini, sebagai bahan baku gula, lem, minuman maupun bioetanol. Mudjisihono, dkk, (1994) mengatakan bahan makanan yang terbuat dari tepung sorghum ternyata memiliki kandungan nutrisi dan daya cerna protein yang baik, sehingga sorgum dapat digunakan sebagai sumber energi dalam menu makanan, bahkan Nurmala (1998), menilai kandungan gizi sama atau lebih dibandingkan dengan sereal lain. Hasil penelitian Helena, SW dkk (2009), menemukan bubur instan sorghum dapat digunakan sebagai makanan bagi penderita diabetes karena mempunyai Indeks Glisemik lebih rendah dari 55.

Tabel 1. Perbandingan kandungan nutrisi biji sorghum dengan beberapa sereal

Biji	Lemak (%)	Protein (%)	Pati (%)	Serat Kasar (%)
Sorghum	3,65	10,11	80,42	2,74
Beras	1,88	9,28	86,45	1,05
Jagung	5,42	11,02	79,95	4,24
Gandum	2,09	14,54	78,74	1,92

Sumber :Suarni (2001).

Tanaman sorgum memiliki daya toleransi terhadap kekeringan, genangan air, dan lahan-lahan marginal. Tetapi pada kondisi ekologi seperti ini ada beberapa kendala yang harus dihadapi oleh pertumbuhan dan hasil yaitu salah satunya rendahnya kesuburan tanah, lebih spesifik lagi rendahnya kadar nitrogen (N) dalam tanah. Penelitian pengaruh pemupukan nitrogen terhadap sorgum masih sedikit sekali informasi yang didapat (Kamoshita, dkk, 2007). Dan setiap genotipe sangat dimungkinkan adanya keragaman fenotipe akibat pemberian pupuk N yang berbeda. Di lain pihak Indonesia merupakan negara tropis yang sangat potensial untuk dikembangkan sorgum, disisi lain produksi rendah akibat lahan yang kurang mendukung, sehingga produksi rata-rata masih rendah yaitu 1 ton per hektar.

Sorghum termasuk tanaman siklus C4 mempunyai efisiensi dua kali dalam memproduksi bahan organik dibandingkan C3, sebaliknya dalam pemanfaatan N juga lebih efisien dua kali lipat (Sumadi, 2008), tetapi pemberian pupuk N dalam jumlah rendah juga akan menjadi penghalang dalam pertumbuhan tanaman sorgum (Kamoshita, dkk, 2007). Karena unsur N sangat dibutuhkan untuk kegiatan metabolisme. Dengan demikian berapa jumlah takaran Nitrogen terhadap tanaman sorgum belum banyak diketahui.

Tanaman sorgum yang diberi pupuk berbeda-beda dosisnya akan mengalami respon yang berbeda, dan sangat mungkin setiap genotip berbeda pula dalam tanggapannya yang dimunculkan dalam fenotip tanaman. Tujuan penelitian ini : mengetahui respon beberapa genotip sorgum dan melihat hubungan antara variabel pertumbuhan dan produksi pada beberapa tingkat dosis pemupukan nitrogen.

#### BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di tanah Petani, di kelurahan Labuhan Dalam, Kecamatan Tanjung Seneng, Bandar Lampung, dari bulan Maret sampai Juni 2008, berjarak dua km dari kampus Unila ke arah Timur. Empat genotipe sorgum yang digunakan yaitu : Numbu, Kawali, B-76, dan B-92. Numbu dan Kawali dua genotip yang dilepas oleh PATIR BATAN dan segera menjadi varietas. Pupuk yang digunakan adalah Urea (sebagai sumber Nitrogen), TSP dan KCl. Dosis pupuk urea sebagai perlakuan masing-masing 50, 100, dan 150 kg/ha dengan simbol N1, N2 dan N3, sedangkan pupuk TSP dan KCl masing-masing 60 kg/ha. Faktor genotip menggunakan Numbu (G1), Kawali (G2), B-76 (G3) dan B-92 (G4). Penelitian disusun secara Rancangan Kelompok Teracak Sempurna (RKTS), diulang tiga kali.

Sebelum penanaman lahan diolah dengan cangkul sebanyak dua kali, sehingga tanah gembur, kemudian tanah diratakan dan dibuat petak-petak percobaan yang berjumlah 36 petak dengan ukuran 3 x 4 m. Benih sorgum ditanam dengan tugal dengan jarak tanam 60x20 cm sebanyak 4 butir per lubang. Pupuk Urea diberikan dua kali, yaitu setengah dosis pada saat tanaman berumur tujuh hari setelah tanam (HST) bersamaan dengan seluruh dosis TSP dan KCl, dan setengah dosis urea diberikan pada saat tanaman berumur empat minggu setelah tanam (MST). Pupuk diberikan dengan cara ditugal dekat lubang tanam dengan jarak 10 cm. Penjarangan dilakukan dengan menyisakan dua tanaman per lubang pada saat tanaman berumur tujuh HST sebelum pemupukan tahap pertama. Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan koret/arit sebanyak dua kali, yaitu 10-15 HST. dan kedua saat bersamaan dengan pembumbunan dan pemupukan kedua. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menggunakan pestisida.

Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman, diameter batang, bobot kering brangkanan, panjang malai, bobot kering malai, jumlah biji per malai, bobot kering biji per malai, produksi biji per petak. Data dianalisis dengan uji Barlett dan kemenambahan data dianalisis dengan uji BNT pada taraf lima persen.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemupukan nitrogen ternyata tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi dan diameter batang, sebaliknya lebih ditentukan oleh genotip sorgum itu sendiri. Bobot berangkasan kering setiap genotip mempunyai akumulasi bahan kering yang meningkat dengan meningkatnya nitrogen yang diberikan sampai 150 kg per hektar (Tabel 2). Pada kondisi ini bahwa tanaman C4 dua kali lebih efisien memanfaatkan nitrogen untuk pertumbuhannya, dan mempunyai efisiensi lebih besar dalam memproduksi bahan organik (Sumadi, 2008).

Tabel 2. Pengaruh tingkat pemupukan nitrogen terhadap tinggi tanaman, diameter batang dan bobot kering tanaman

Dosis Pemupukan urea (kg/ha)	Tinggi tanaman (cm)	Diameter batang (mm)	Bobot kering berangkasan (g/tan)
50	166,064 a	10,701 a	55,875 c
100	159,046 a	11,623 a	99,192 b
150	163,063 a	11,128 a	160,091 a
BNT 5 %	13,899	1,208	35,252

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5 %

Tabel 3. Pengaruh genotipe sorgum terhadap pertumbuhan tanaman.

Genotipes Sorgum	Tinggi tanaman (cm)	Diameter batang (mm)	Bobot kering berangkasan (g/tan)
Numbu	192,073 a	8,140 c	127,000 a
Kawali	136,005 c	11,257 b	105,027 a
B-76	172,038 b	10,257 b	92,581 a
B-92	151,038 c	14,949 a	96,458 a
BNT 5 %	16,049	1,395	40,706

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5 %

Genotipe Numbu memiliki tinggi tanaman tertinggi diikuti oleh genotipe B-76, dan berbeda nyata dibandingkan dengan genotipe Kawali dan B-92. Terlihat pengaruh pupuk N tidak terlihat nyata, sebaliknya faktor genotipe lebih berpengaruh terhadap tinggi dan diameter batang. Pada Tabel 3. genotip Numbu mempunyai tinggi tanaman tertinggi, tetapi mempunyai diameter batang terendah, bobot berangkasan nya tinggi walaupun tidak nyata. diikuti oleh B-92, tinggi tanaman terendah, tetapi berdiameter batang terbesar, dan mempunyai bobot berangkasanya rendah, walaupun tidak berbeda nyata. Hal ini dijelaskan oleh Ismunadji (1988), tiap tanaman/genotipe mempunyai keefisienan /kemampuan dalam merespon lingkungannya. Banyak hal yang dapat mempengaruhinya seperti intensitas cahaya matahari yang rendah, curah hujan yang tinggi. Bobot kering berangkasan berkorelasi nyata dengan panjang malai, Jumlah biji per malai dan bobot kering biji per malai. Tabel 6.)

Pemupukan nitrogen pada sorgum berpengaruh nyata pada semua komponen produksi yaitu panjang malai, bobot kering malai, jumlah biji per malai, dan bobot kering biji per malai. Dosis nitrogen yang semakin meningkat sampai 150 kg urea per hektarnya menunjukkan peningkatan yang nyata pada semua komponen produksi (Tabel 4).

Komponen produksi ; bobot kering malai dan bobot kering biji per malai dipengaruhi oleh genotipe, dan genotipe ini tidak mempengaruhi nyata terhadap panjang malai dan jumlah biji per malai. Genotipe Numbu dan Kawali menunjukkan bobot kering malai dan bobot kering biji per malai lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe B-76 dan B-92 (Tabel 5), produksi biji per petak juga ditunjukkan oleh genotip yang mempunyai produktivitas tinggi (genotipe Numbu) sebesar 5,144 kg/petak, dibandingkan dengan genotipe lainnya dan produksi ini semakin tinggi dengan meningkatnya dosis pemupukan nitrogen.

Tabel 4.. Pengaruh tingkat pemupukan nitrogen terhadap beberapa komponen produksi tanaman

Dosis Pemupukan urea (kg/ha)	Panjang malai (cm)	Bobot kering malai (g/tan)	Jumlah biji per malai ( butir)	Bobot kering biji per malai (g)	Produksi biji per petak (kg/petak)
50	15,377 b	8,1058 b	499,88 c	18,390 ab	3,678
100	17,043 b	11,242 ab	715,89 b	19,740 b	3,948
150	19,883 a	13,094 a	1192,6 a	26,537 a	5,307
BNT 5 %	1,872	4,253	193,92	4,126	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5 %

Tabel 5. Pengaruh genotipe sorgum terhadap komponen produksi tanaman.

Genotipe Sorgum	Panjang malai (cm)	Bobot kering malai (g/tan)	Jumlah biji per malai (bulir)	Bobot kering biji /malai (g)	Produksi biji per petak (kg/petak)
Numbu	16,938 a	13,784 a	820,81 a	25,722 a	5,144
Kawali	18,826 a	13,257 a	788,06 a	21,094 ab	4,218
B-76	16,822 a	8,060 b	795,28 a	19,602 b	3,920
B-92	17,152 a	8,155 b	807,05 a	19,803 b	3,960
BNT 5 %	2,162	4,911	223,92	4,765	

\*) Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji BNJ 5%

Salisbury dan Ross (1995), pengalihan nitrogen terjadi pada saat awal pertumbuhan dari organ vegetatif ke bagian produktif seperti bunga dan biji, sehingga terlihat pengaruh nitrogen lebih berpengaruh pada komponen hasil. Hal ini ditunjang oleh penelitiannya Nurulhidayah (2008) tentang sorgum mengatakan: berangkasan yang pada pertumbuhan tanaman merupakan penimbunan hasil pada fase vegetatif merupakan cadangan makanan yang akan ditranslokasikan ke organ reproduktif ketika fase generatif berlangsung.

Dari beberapa keterkaitannya bahwa semakin tinggi tanaman maka semakin kecil diameternya, adanya korelasi nyata negatif sebesar -0,672\*, dan berkorelasi positif yaitu meningkatnya bobot kering berangkasan diakibatkan oleh panjang malai, bahkan bobot kering berangkasan

(biomas) menyebabkan penambahan bobot kering biji per malai. (0,4110\*) , sehingga panjang malai mengakibatkan bertambahnya jumlah biji per malai ( 0,4141 \*), bobot kering biji per malai, (0,3330\*).

Tabel 6. Koefisien korelasi antara peubah pertumbuhan dan komponen hasil

Peubah	Tinggi tanaman	Diameter batang	Bobot kering berang-Kasan	Panjang malai	Bobot kering malai	Jumlah biji per malai
<b>Tinggi tanaman</b>						
<b>Diameter batang</b>	-0,6723 *					
<b>Bobot kering berangkasan</b>	0,1172 tn	-0,1503 tn				
<b>Panjang \malai</b>	-0,1778 tn	-0,0086 tn	0,3392 *			
<b>Bobot kering malai</b>	-0,0508 tn	-0,3229 *	0,1053 tn	0,3137 tn		
<b>Jumlah biji Per malai</b>	0,1520 tn	-0,0701 tn	0,6359 *	0,4147 *	0,1123 tn	
<b>Bobot kering biji per malai</b>	0,1987 tn	-0,1885 tn	0,4110 *	0,3330 *	0,4333 *	0,3050 tn

Keterangan: \* adanya korelasi nyata antar parameter pada P=0.05

tn : tidak adanya korelasi nyata antar parameter pada P=0.05

## KESIMPULAN

1. Pertumbuhan beberapa genotipe sorgum menunjukkan sifat dari vegetatif genotype tersebut, dan pemupukan nitrogen berpengaruh terhadap bobot kering berangkasan. Seluruh genotip yang diuji juga menunjukkan respons yang tinggi terhadap pemupukan nitrogen tinggi (150 kg urea/ha) pada komponen hasil dan hasil biji sorgum.
2. Bobot kering berangkasan berkaitan erat dengan panjang malai (0,3392\*), jumlah biji per malai (0,6359\*), dan bobot kering per malai (0,4110\*). Dengan demikian, peningkatan bobot berangkasan memiliki kontribusi positif pada peningkatan produksi biji sorgum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Helena, S. W., D. Robbi, E. Suhesti, dan E. Hermawan. 2009. Bubur Sorgum (*Sorghum bicolor*) Instan sebagai Pangan Alternatif Berindeks Glisemik Rendah bagi Penderita Diabetes. Program Kreativitas Mahasiswa. Dept. Ilmu dan Teknologi Pangan, Fateta, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Ismunadji, 1988. *Padi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitiandan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. 319.
- Kamoshita, A., S. Fukai., dan R.C. Muchow. 2007. *Genotypic Variation and Genotype by N interaction for Yield and Grain N Concentration in GrainSorghum in Sub-Tropical Australia*. Departement of Agriculture. University of Queensland Brisbane. Australia

- Nurmala, T.S.W. 1998. *Serealia Sumber Karbohidrat Utama*. Rineka Cipta. Jakarta. 93 hlm.
- Nurhidayah, L.E. 2008. Kajian Periode Pengisian Biji, Ukuran, dan Kualitas Biji Berbagai Genotipe Sorgum (*Sorghum bicolor* (L) Moench.). Tesis Sarjana. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Mudjisihono, R., Sutrisno dan A. Setyono. 1994. Status perkembangan komoditas sorgum sebagai sumber pangan, pakan, dan Industri di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol. XIII (3):70–77.
- Salisbury, F.B., dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. Diterjemahkan Oleh Diah R, Lukman, dan Sumaryono. Penerbit ITB. Bandung. 173 hlm.
- Sirappa, M. 2003. Prospek pengembangan sorgum di Indonesia sebagai komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industri. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol 22 (4):133-140.
- Suarni. 2001. Pemanfaatan Tepung Sorghum untuk Produk Olahan, *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Balai Penelitian Tanaman Serealia.Maros. Makasar. Hlm 145–151.
- Sumadi, 2008. *Fotosintesis : asimilasi karbon*. www. Elearning.unej.ac.id. diakses 20 Agustus 2011. Bandar Lampung

## LOW LEVEL OF ISONIAZID CONCENTRATIONS IN ADULT TUBERCULOSIS PATIENTS WITH FAILURE CONVERSION AFTER INTENSIVE PHASE TREATMENT

Dwi Indria Anggraini

Departement of Pharmacology and Therapy Medical Faculty of Lampung University

---

### ABSTRACT

**Background:** Tuberculosis (TB) is arguably the most important infectious disease to have confronted human kind. Isoniazid is one of the most important first line drugs in the treatment of tuberculosis

**Objectives:** To analyze the relationship of isoniazid concentrations and sputum conversion in adult tuberculosis patients after intensive phase treatment of TB.

**Method:** We conducted a cross sectional study in 30 subjects with eligible criteria were adult TB patients with positive acid bacille smear, new case of TB, and without HIV/AIDS coinfection. The subjects were excluded if had hepatic dysfunction, diabetes mellitus, and no supervisor in consuming drugs. The venous blood was taken 2-h after consuming drug in the end of intensive phase treatment. Isoniazid concentration in serum was measured by using HPLC with mobile phase were sodium dihydrogen phosphate and acetonitrile (97:3) and using column Novapak® C18. Sputum conversion assay was done by microscope using Ziehl Nelsen method. Fisher's exact test was used to analyze the data.

**Results:** The means of 2-h isoniazid concentration was  $2,37 \pm 0,26$  µg/ml. The proportion of success and failure sputum conversion were 83,3% and 16,7%. All subjects with failure sputum conversion (100%) had low level of isoniazid concentration (lower than 3 µg/ml). The failure conversion risk of subjects with low level of isoniazid was 0,67 (RR 0,67, 95%CI=0,47-0,95; Fisher's exact test  $p=0,04$ ).

**Conclusions:** Low level of isoniazid concentration influenced the sputum conversions in adult tuberculosis patients after intensive phase treatment.

**Keywords:** isoniazid concentration, sputum conversion, pulmonary tuberculosis, treatment.

---

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan kasus TB terbanyak ketiga di dunia setelah India dan Cina. Diperkirakan jumlah pasien TB di Indonesia sekitar 10% dari total jumlah pasien TB di dunia (Depkes, 2007). Berdasarkan survei kesehatan rumah tangga (SKRT) tahun 1995, TB adalah pembunuh nomor satu di antara penyakit infeksi dan merupakan penyebab kematian nomor tiga setelah penyakit jantung dan penyakit pernapasan akut pada seluruh kalangan usia. Menurut *World Health Organization* (WHO) jumlah kasus TB di Indonesia sekitar 566.000 atau 244/100.000/tahun, dengan angka kematian mencapai 91.000 orang/ tahun (WHO, 2007).

Salah satu tujuan pengobatan TB adalah untuk mengatasi gejala-gejala klinis dan komplikasi yang mungkin terjadi, mengingat pada pasien TB dapat terjadi beberapa komplikasi, baik

sebelum, dalam masa pengobatan ataupun setelah selesai pengobatan. Beberapa komplikasi yang mungkin timbul adalah batuk darah, *pneumothoraks*, kerusakan paru, gagal napas, gagal jantung, dan efusi pleura (Aditama, 2006).

Obat lini pertama TB saat ini adalah rifampisin, isoniazid (INH), pirazinamid, etambutol dan streptomisin. Prinsip dasar pengobatan TB adalah minimal pemberian dua macam obat dan diberikan dalam waktu yang relatif lama yaitu dalam jangka 6 hingga 12 bulan (WHO, 2003). Menurut WHO, regimen pengobatan TB terdiri dari dua fase yaitu fase awal (*initial phase*) dan fase lanjutan (*continoum phase*). Susunan panduan obat anti tuberkulosis untuk penderita TB kategori baru adalah 2HRZE/4HR3, yaitu fase awal terdiri dari isoniazid, rifampisin, pirazinamid dan ethambutol yang diberikan setiap hari selama 2 bulan, sedang untuk fase lanjutan terdiri dari isoniazid dan rifampisin yang diberikan 3 kali seminggu dalam waktu 4 bulan (Depkes, 2007). Obat TB lain (*second line*) adalah PAS, viomisin, sikloserin, etionamid, kanamisin, dan kapriomisin, yang digunakan jika terjadi *multidrug resistance (MDR)* (Rahajoe dkk, 2005).

Isoniazid merupakan obat utama dalam pengobatan TB yang berperan penting dalam keberhasilan terapi TB (Chambler, 2006; Peloquin, 2008). Beberapa penelitian menunjukkan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan terapi TB, antara lain yaitu: penyakit penyerta misalnya diabetes melitus, penyakit kronis, gangguan sistem imun, dan infeksi HIV; kontinuitas pengobatan; tingkat keparahan penyakit; status gizi; status perokok; dan pengawas minum obat. Menurut Rajana (2008), kegagalan konversi sputum dipengaruhi oleh faktor penyakit penyerta, kontinuitas pengobatan, komunikasi informasi edukasi dan pengawas minum obat (PMO). Namun demikian, berbagai penelitian belum secara tegas menunjukkan hubungan yang konsisten antara kadar rifampisin dan isoniazid dalam serum penderita TB yang mendapat pengobatan obat antituberkulosis kombinasi dosis tetap.

Berdasarkan uraian di atas dapat dilihat bahwa salah satu masalah penting pada terapi TB adalah efikasi obat antituberkulosis (OAT) terhadap keberhasilan terapi TB. Pada penelitian ini akan diteliti hubungan antara kadar isoniazid serum dalam obat anti tuberkulosis dosis tetap dengan keberhasilan pengobatan penderita tuberkulosis paru.

## METODE PENELITIAN

### A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian observasional dengan menggunakan rancangan *cross sectional* untuk mengetahui hubungan antara kadar isoniazid serum dalam obat anti tuberkulosis kombinasi dosis tetap dengan keberhasilan pengobatan pada penderita tuberkulosis paru di Yogyakarta.

### B. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan selama enam bulan sejak bulan September 2009 hingga Maret 2010. Penelitian dilakukan di Puskesmas di wilayah kota Yogyakarta dan Balai Pengobatan Penyakit Paru (BP4) unit Minggiran dan Kotagede Yogyakarta. Pengukuran kadar serum isoniazid dilakukan di Laboratorium Farmakologi dan Toksikologi FK UGM.

### C. Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah pasien TB paru dewasa BTA positif, didiagnosis dan berobat di puskesmas dan BP4 di Yogyakarta. Tuberkulosis paru adalah tuberkulosis yang menyerang jaringan (parenkim) paru, tidak termasuk pleura (selaput paru) dan kelenjar pada hilus (Depkes, 2007). TB paru kasus baru adalah pasien yang didiagnosa TB paru dan belum pernah diobati

dengan OAT atau sudah pernah menelan OAT kurang dari satu bulan (4 minggu). TB paru BTA positif adalah pasien yang didiagnosa TB paru dan pada pemeriksaan awal didapatkan bakteri tahan asam pada sputum penderita tersebut.

Kriteria inklusi pada penelitian ini ditetapkan kriteria inklusi yaitu:

- a. Penderita TB paru dewasa dengan usia lebih dari 18 tahun dan pada pemeriksaan awal ditemukan BTA positif.
- b. Pasien TB paru kasus baru yang belum pernah mendapat pengobatan sebelumnya.
- c. Pasien mendapat Obat Anti Tuberkulosis Kombinasi Dosis Tetap (OAT-KDT) kategori 1 (2HRZE/4H3R3).
- d. Bersedia berpartisipasi dan menandatangani *informed consent*.

Kriteria eksklusi subyek adalah sebagai berikut :

- a. Alergi OAT.
- b. Menderita penyakit diabetes melitus.
- c. Pasien dengan riwayat penyakit hati sebelumnya.
- d. Pasien dengan riwayat konsumsi alkohol kronis.

#### D. Bahan dan Alat Penelitian

1. Sampel darah penderita.
2. Pemeriksaan kadar serum isoniazid diperlukan acetonitrile, asam trikloroasetat, polypropylene, 1-hexane-sulfonic acid sodium, asam ascorbat, potasium dyhidrogen phosphate.
3. Kuesioner yang antara lain berisi identitas penderita, gejala klinis, riwayat penyakit penderita, riwayat konsumsi alkohol, *check list* untuk mengetahui efek samping obat dan *informed consent*.
4. Seperangkat alat pengambilan darah.
5. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) Waters dan kolom C18 microbandapak untuk menganalisis kadar obat isoniazid dan rifampisin dalam serum penderita.
6. Sputum dahak subyek dan alat pemeriksaan mikroskopis BTA

#### E. Cara Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan setelah mendapatkan *ethical clearance* dari komisi etik FK UGM, dan ijin perolehan sampel dari Kepala Dinas Kesehatan Kota Yogyakarta dan Kepala BP4 Kota Yogyakarta.

Pasien TB paru kasus baru diperoleh dari Puskesmas yang ada di kota Yogyakarta dan BP4. Pasien TB paru kasus baru selanjutnya diminta kesediaannya menandatangani lembar persetujuan. Setelah pasien setuju dan menandatangani lembar persetujuan pasien dianamnesa, dilakukan pemeriksaan fisik lalu diambil sampel darahnya yaitu pada hari ke-0 (sebelum pemberian OAT). Darah diambil dari *vena mediana cubiti* sebanyak 6 cc. Sampel darah diambil 2 jam setelah minum obat. Selanjutnya sampel darah dibawa ke laboratorium guna dilakukan pemeriksaan kadar serum transaminase dan pemeriksaan kadar obat isoniazid maupun kadar rifampisin dalam darah.

Analisis kadar isoniazid menggunakan high-performance liquid chromatography (HPLC) Waters dengan kolom C18. Sampel serum penderita dilarutkan dengan 40 µl 15% asam trikloroasetat dalam 1,5 ml polypropylene untuk mendeproteinasi protein. Larutan ini divortex selama 2 menit lalu disentrifus selama 10 menit. Supernatan asam trikloroasetat ini diuapkan dalam aliran nitrogen selama 10 menit pada suhu kamar. Residu kering yang didapat dilarutkan dalam 100 µl 1-hexane-sulfonic acid sodium. Dua puluh µl larutan inilah yang disuntikkan dalam HPLC. Fase bergerak adalah larutan 1-hexane-sulfonic acid sodium dan acetonitrile. Aliran distel dengan kecepatan 0,4 ml/menit dan deteksi sinar ultraviolet pada panjang gelombang 290 nm. Kurva kalibrasi isoniazid ditentukan dengan *plotting* hubungan konsentrasi terhadap area puncak obat

(Segovia *et al.*, 2007). Kadar isoniazid dalam serum penderita yang diukur dua jam setelah minum obat dinyatakan rendah jika kadarnya kurang dari 3 µg/ml.

Pengambilan sputum subyek dilakukan di Puskesmas Kota Yogyakarta atau BP4 unit Minggiran atau Kotagede setelah subyek menandatangani lembar persetujuan penelitian. Pengambilan dilakukan sebanyak dua kali, pertama saat sebelum minum OAT (hari ke-0) dan kedua saat pengobatan TB fase intensif selesai.

Pemeriksaan sputum dilakukan di laboratorium Puskesmas Kota Yogyakarta atau BP4 unit Minggiran atau Kotagede, dengan menggunakan metode *Ziehl Neelsen* (ZN) untuk mengetahui perubahan atau konversi BTA positif menjadi negatif. Pemeriksaan dilakukan dua kali yaitu sebelum mulai pengobatan (saat terdiagnosis), dan sesudah menjalani pengobatan fase intensif. Prosedur pemeriksaan sputum dilakukan sebagai berikut:

- a. preparat digenangi dengan cat ZN kemudian dipanasi dengan lampu spiritus, lalu ditunggu selama 5 menit, setelah itu cuci dengan air,
- b. preparat ditetesi dengan asam klorida pekat 3 ml dan etil alkohol 95% 97 ml sampai warna cat merah luntur, tetapi pada bakteri yang tahan asam warna cat ZN tidak luntur sehingga tetap berwarna merah, lalu preparat diangkat dan dicuci dengan air
- c. preparat digenangi dengan metilen biru 0,3 gr dan akuades 100 ml selama 2 menit. Bakteri yang tahan asam, tidak mampu lagi mengikat warna tersebut karena sudah jenuh, sehingga bakteri akan tetap berwarna merah, sedangkan bakteri yang tidak tahan asam akan mengikat cat metilen biru sehingga menjadi berwarna biru.
- d. preparat kemudian dicuci dengan air dan dikeringkan dalam suhu kamar kemudian diperiksa dengan menggunakan mikroskop elektrik perbesaran 400 kali.

#### F. Analisis Hasil

Data diolah dengan menggunakan program SPSS 17.00. Untuk menguji hipotesis dengan variable kategorik berupa kadar isoniazid normal dan rendah pada dua kelompok uji tidak berpasangan (kelompok berhasil dan gagal terapi), maka digunakan *Fisher exact test* karena data tidak memenuhi syarat uji parametrik.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Subyek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi berjumlah 31 orang. Usia subyek penelitian rata-rata yaitu 44,2 tahun dengan rentang usia 21 tahun dan maksimum 71 tahun. Subyek berjenis kelamin laki-laki adalah 77,4% dan perempuan 22,6%. Rerata indeks masa tubuh (IMT) subyek dalam penelitian ini tergolong rendah, yaitu 18,4. Rendahnya nilai IMT tersebut juga sesuai dengan gambaran bahwa lebih dari separuh subyek memiliki status gizi kurang (58,1%). Sekitar dua pertiga subyek adalah perokok (64,5%).

Setelah dilakukan pemeriksaan mikroskopis BTA pada akhir pengobatan OAT-KDT fase intensif, diketahui sebagian besar subyek mengalami keberhasilan konversi sputum BTA positif menjadi BTA negatif (83,3%), sedangkan kegagalan konversi hanya terjadi pada 5 orang (16,7%). Tidak ditemukan kadar obat dan isoniazid dalam serum pada subyek penelitian sebelum intervensi pengobatan dimulai. Pada pengobatan hari ke-56 dilakukan pengukuran kadar obat rifampisin dan isoniazid dalam serum subyek setelah dua jam meminum OAT-KDT. Berdasarkan pengukuran tersebut diperoleh kadar rerata INH tertinggi 13,32 µg/ml dan paling rendah adalah 0,53 µg/ml. Didapatkan hasil bahwa seluruh (100%) subyek yang mengalami gagal konversi sputum memiliki kadar rendah yaitu kurang dari 3 µg/ml. Berdasarkan analisis *crosstab* dengan tabel data 2x2 menggunakan uji Fisher diketahui risiko relatif (RR) sebesar 0,67 pada 95% CI = 0,47-0,95 dengan nilai p = 0,04.

## KESIMPULAN

Terdapat kadar isoniazid yang rendah dalam serum penderita tuberkulosis paru dewasa yang mengalami gagal konversi sputum setelah menjalani pengobatan tuberkulosis fase intensif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alsagaff, H., 2007. *Simposium nasional TB update IV 2007. Dalam Fighting TB: protect the vulnerable population from TB, TB/HIV and MDR-TB*. Bagian Ilmu Penyakit Paru Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Surabaya.
- Anand, A.C., Seth, A.K., Paul, M., Puri, P. 2006. Risk factor of hepatotoxicity during anti-tuberculosis treatment. *MJAF* .1 (62) : 45-49.
- Aswin, S. 2001. *Buku pegangan metodologi penelitian kedokteran*. Fakultas kedokteran universitas gadjah mada, Yogyakarta.
- Bass, N.M., 2003. *Drug-induced liver disease. Dalam Friedman, S.L., McQuaid, K.R., Grendell, J.H. diagnosis and treatment in gastroenterology*. 2 ed. McGraw-Hill Companies, Inc, Singapore, pp.664-679.
- Cetintas V.B., Erer O.F., Kosova B., Ozdemir L., Topcuoglu N., Aktogu S., Eroglu Z. 2008. Determining the relation between N-acetyltransferase-2 phenotype and antituberculosis drug induced hepatitis by molecular biology test. *Tuberkuloz ve toraks dergisi*. 56 (1): 81-86.
- Departemen Kesehatan RI. 2005. *Pengembangan kebijakan DEPKES dalam penanggulangan TB*. Departemen Kesehatan RI , Jakarta 1-8.
- Departemen Kesehatan RI. 2007. *Pedoman Nasional Penanggulangan Tuberkulosis*, Departemen Kesehatan RI , Jakarta.
- Dinas Kesehatan Propinsi DI Yogyakarta. 2008. *Profil kesehatan propinsi DI Yogyakarta 2008*, Dinas Kesehatan Propinsi DI Yogyakarta, Yogyakarta.
- Fukino K., Sasaki Y., Hirai S., Nakamura T., Hashimoto M., Yamagishi F., Ueno K., 2008. Effects of N-acetyltransferase 2 (NAT2), CYP2E1 and Glutathione-S-transferase (GST) genotypes on the serum concentrations of isoniazid and metabolites in tuberculosis patients. *J toxicol Sci*. 33(2): 187-196.
- Hardman, G., Limbrid, L.E., Goodman, A., Gilman. 2001. *Goodman & Gilman's The pharmacological basis of therapeutics*. 10 ed.thMcGraw-Hill Company, USA, 1273-91.
- Huang Y.S., Chern H.D., Su W.J. 2002. Polymorphism of the NAT2 gene as a susceptibility risk factor for antituberculosis drug induced hepatitis. *Hepatology*. 3:883-889.
- Istiantoro, Y.H. dan Setiabudy R. 2007. Tuberkulostatik dan leprostatik. Dalam *Farmakologi dan terapi*. eds. S.G. Gunawan, R. Setiabudy dan Nafrialdi. hal.613-637. Bagian farmakologi, fakultas kedokteran universitas Indonesia, Jakarta.
- Kish, Leslie. 1965. *Survey sampling*. John wiley and sons, New York.

- Mahmood K., Hussain A., Jairaman K.L., Talib A., Abbasi B., Salkeen S. 2006. Hepatotoxicity with antituberculosis drugs: the risk factors. *Pak J Med Sci* .23(1): 33-38.
- Makhlouf A.H., Helmy A., Fawzy E., El-Attar M., Rashed G.H. 2008. A prospective study of antituberculous drug-induced hepatotoxicity in an area endemic for liver diseases. *Hepatol Int* .2: 353-360.
- Mehta, N, Ozick, L., Gbadehan, E. 2009. Drug-induced hepatotoxicity. *Emedicine*. Jun 4: 1-10.
- Palomino, J.C., Leao S. C., Ritacco V.. 2007. *Tuberculosis 2007 from basic science to patient care*. Borcillier Kamps,\_\_\_\_\_.
- Prihatni, D., Parwati, I., Sjahid , I., Rita, C., 2005. Efek hepatotoksik anti tuberkulosis terhadap kadar aspartate aminotranferase an alanine aminotransferase serum penderita tuberkulosis paru. *Indonesian journal of clinical patology and medical laboratory*. 12(1):1-5.
- Rahajoe, N.N., Basir, D., Makmuri, M.S., Kartasasmita, C.B. 2005. *Pedoman nasional tuberkulosis anak*. UKK Pulmonologi PP IDAI, Jakarta.
- Roy, B., Chowdhury, A., Kundu, S., Santra, A., Dey, B., Chakraborty, M.. 2001. Increased risk of antituberculosis drug-induced hepatotoxicity in individuals with glutathione S-transferase M1'null' mutation. *Journal of Gastroenterology and Hepatology* .16: 1033-1037.
- Ruslami,R.,Nijland, H.M.J., Alisjahbana, B., Parwati,I., Van Crevel, R., Aarnoutse, R.E.2007. Pharmacokinetics and tolerability of a higher rifampicin dose versus the standard dose in pulmonary tuberculosis patients. *Antimicrobial agents and chemotherapy*. 51(7):2546-2251.
- Rusmawati, 2006. *Gizi kurang sebagai faktor risiko drug induced karena obat antituberkulosis*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Santoso B., Sugiyanto, Asdie, S., Effendi, R. 1991. Absence of relationship between isoniazid-induced hepatic disturbances and acetylator phenotype. *Berita Kedokteran Masyarakat*. VII(3): 169-175.
- Schaberg, T., Rebhan, K., Lode,. H. 1996. Risk factors for side-effects of isoniazid, rifampin, and pyrazinamide in patients hospitalized for pulmonary tuberculosis. *Eur Respir J* .9: 2026-2030.
- Segovia, R.M.,Flores, G.P., Torres, J.D., Ramirez, X.H., Perez, M.V., Moreno, S.R.2007. Simultaneous HPLC determination of isoniazid and acetylisoniazid in plasma. *Acta chromatographica*. 19:110-118.
- Steele,M. A., Burk R.F., DesPrez R.M.. 1991. Toxic hepatitis with isoniazid and rifampin. A meta-analyses. *Chest*. 99: 465-471.
- Thompson N. P., Caplin M.E., Hamilton M.I., Gillespie S.H., Clarke S.W., Burroughs A.K., McIntyre N. 1995. Anti-tuberculosis medication and the liver: dangers and recommendations in management. *Eur Respir J*. 8: 1384-1388.

- Van Crevel R., Alisjahbana B., de Lange. 2002. Low plasma concentrations of rifampicin in tuberculosis patients in Indonesia. *Int J Tuberc Lung Dis* .6(6): 497-502.
- Vuilleumier N., Rossier M.F., Chiappe A., Degoumois F., Dayer P., Mermillod B., Nicod L., Desmeules J., Hochstrasser D. 2006. CYP2E1 genotype and isoniazid-induced hepatotoxicity in patients treated for latent tuberculosis. *Eur J Clin Pharmacol*. 62: 423-429.
- Weisiger, R.A. 2007. Isoniazid hepatotoxicity. *Emedicine*. Jun 21: 1-10.
- World Health Organization, 2007. *Tuberculosis care and control in refugee and displaced population: an interagency field manual*. 2ed. World Health Organization ,Geneva.
- World Health Organization, 2009. *Global tuberculosis control 2007: epidemiology, strategy, financing*. World Health Organization ,Geneva.

## SIFAT FISIKOKIMIA TEPUNG JAGUNG NIKSTAMAL (PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF NIXTAMALIZED CORN FLOUR)

Siti Nurdjanah, Susilawati

Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.  
Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, Lampung 35145  
Email: [nurdjanah\\_thp@unila.ac.id](mailto:nurdjanah_thp@unila.ac.id)

Sefanadia Putri

Dosen Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Megowpak  
Jl. Lintas Timur No. 1 Menggala - Tulang Bawang, Lampung

### ABSTRACT

This research was aimed to improve the quality of corn flour, through nixtamalization process. The experiment was designed as factorial in a complete randomized block design with two factors and three replications. The first factor was the type of the corn and the second factor was the steeping time. The results showed the steeping time significantly affected, amylose content and water absorption of nixtamalized corn flour. Whereas the type of corn only significantly affected the water absorption of nixtamal corn flour. There was an interaction effect between the steeping time and the type of corn on amylose contents and water absorption of nixtamal corn flour. The solubility values of nixtamalized corn flour were between 2.5 to 15.2% with the highest solubility value was Madura corn with 24 hours steeping time (4.9 - 15.2%). The swelling power values were between (2.1 - 11.7%) with the highest value was Lampung corn with 24 hours steeping time (3.3 - 11.7%). The results showed that the longer steeping time, the higher the water absorption of nixtamalized Lampung corn flour.

*Key words: corn flour, nixtamalization, steeping time.*

### PENDAHULUAN

Jagung berperan penting dalam perkembangan industri pangan. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan produk-produk berbasis karbohidrat diharapkan industri jagung semakin berkembang, namun proporsi penggunaan jagung sebagai bahan industri pangan cenderung menurun tetapi meningkat sebagai pakan.

Salah satu alternatif pemanfaatan jagung yang telah mulai banyak diteliti dan dikembangkan adalah pengolahan tepung jagung. Akan tetapi, tepung jagung kurang menjadi pilihan untuk digunakan sebagai bahan baku makanan. Hal ini antara lain disebabkan oleh sifat fisikokimia tepung jagung yang kurang menguntungkan seperti mudah mengalami *off flavor* selama penyimpanan, kecenderungan retrogradasi yang tinggi, tidak renyah dan tidak mengembang jika diaplikasikan dalam produk makanan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan kajian tentang usaha untuk memperbaiki kualitas tepung jagung melalui nixtamalisasi sehingga dapat diketahui sifat fisikokimia tepung jagung nixtamal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dan jenis jagung dalam proses nixtamalisasi terhadap sifat fisikokimia tepung jagung nixtamal.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan adalah jagung pipil kering jenis Lampung dan jenis Madura yang dibeli dari pasar Koga Bandar Lampung. Bahan-bahan yang digunakan antara lain adalah enzim  $\alpha$ -amilase *Thermamyl* dan amiloglukosidase (AMG) dari BPPT Sulusuban Lampung Tengah, amilosa murni *Amprotab*, phenol merck AB. Stockholm, etanol absolut, dan bahan-bahan kimia lainnya untuk analisis. Peralatan yang digunakan antara lain waterbath merk Polyscience, hot plate merk VWR, buble D&N, HACH dan spektrofotometri DR 400.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Biomassa, Laboratorium Analisis Kimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung serta di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung pada bulan Juni sampai September 2010.

Percobaan dilaksanakan secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah jenis jagung yang terdiri dari 2 taraf yakni jagung Lampung dan jagung Madura sedangkan faktor kedua adalah lama perendaman jagung terdiri dari 4 taraf yakni 0 jam (kontrol), 8 jam, 16 jam dan 24 jam. Kesamaan ragam data diuji dengan uji Barlett dan penambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan selanjutnya data dianalisis dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 1% dan 5%. Analisa data untuk kelarutan dan *swelling power* disajikan secara deskriptif.

### Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan tepung jagung nikstamal dilakukan menurut Metode Rooney and Serna Saldivar (1987) dengan modifikasi. Diagram alir pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Proses pembuatan tepung jagung nikstamal

### Pengamatan

Pengamatan terhadap tepung jagung nikstamal meliputi kadar air ((AOAC, 1984), kandungan amilosa (Yuan, 2007), kadar pati (Metode enzimatis (Nurdjanah, 2005), penentuan sampel hasil hidrolisa pati menggunakan metode fenol asam sulfat (Dubois *et al.*, 1956)), *swelling power* dan kelarutan (Torruco-Uco and Betancur-Ancona, 2007), serta daya serap air (Beuchat, 1977). Sebelum dilakukan pengamatan tepung jagung nikstamal, terlebih dahulu dilakukan analisis uji proksimat dari kedua bahan baku (jagung pipil) meliputi kadar air (AOAC, 1984), kadar lemak (AOAC, 1990), protein (AOAC, 1990), total karbohidrat non pati (Metode enzimatis (Noda *et al.*, 1994)), abu (AOAC, 1990), dan kandungan kalsium (Apriantono, 1989).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai data pendukung terlebih dahulu dianalisis komposisi kimia dari kedua jenis jagung yang digunakan Hasil analisis proksimat jagung dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil analisis proksimat jagung

### 1. Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis jagung tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air tepung jagung nikstamal, akan tetapi lama perendaman berpengaruh nyata

terhadap kadar air tepung jagung nikstamal dan tidak ada interaksi antar 2 perlakuan tersebut (Tabel 2).

Perbedaan kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini disebabkan oleh perbedaan lama perendaman jagung dalam proses nikstamalisasi. Sedangkan jenis jagung dalam penelitian ini tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air yang terkandung didalamnya. Kenaikan kadar air meningkat seiring bertambahnya lama perendaman. Semakin lama perendaman jagung dalam larutan alkali ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) maka semakin meningkat kadar air yang dihasilkan. Hal itu disebabkan karena semakin lama waktu perendaman jagung maka penyerapan dan pendistribusian air lebih banyak dan memodifikasi lapisan luar biji jagung, sehingga pecahan perikarp menjadi rapuh (Gutiérrez-Cortez *et al.*, 2010). Oleh karena itu air yang terkandung pada jagung pun akan semakin meningkat.

## 2. Kadar Amilosa

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis jagung tidak berpengaruh nyata terhadap kadar amilosa tepung jagung nikstamal, akan tetapi lama perendaman berpengaruh sangat nyata terhadap kadar amilosa tepung jagung nikstamal dan terjadi interaksi antar kedua perlakuan tersebut. Pengaruh interaksi jenis jagung dan lama perendaman dalam proses nikstamalisasi terhadap kandungan amilosa tepung jagung nikstamal disajikan pada Tabel 3. Lama perendaman yang berbeda menyebabkan perbedaan penyerapan kalsium dari kernel jagung yang mengakibatkan kadar amilosa tepung jagung nikstamal pada penelitian ini berbeda. Tepung jagung Madura nikstamal pada lama perendaman 0 jam berbeda nyata dengan semua perlakuan yang ada dalam penelitian ini. Perbedaan tersebut diduga karena jagung Madura pada lama perendaman 0 jam (tanpa perendaman larutan alkali) masih mengandung protein dan lemak yang tinggi dibandingkan tepung jagung nikstamal lainnya. Kadar lemak dan protein yang tinggi akan mengakibatkan kadar amilosa pada tepung jagung nikstamal menjadi rendah. Gutiérrez-Cortez *et al.* (2010) melaporkan bahwa proses nikstamalisasi tergantung pada keadaan fisik pericarp jagung. Diduga, sebagian besar lemak dan protein pada jagung terdapat pada pericarp jagung Madura sehingga menghasilkan kadar amilosa tepung jagung nikstamal jenis Madura pada perendaman 0 jam berbeda nyata dengan kadar amilosa pada perlakuan lain yakni menghasilkan kadar amilosa yang cukup rendah dibandingkan kadar amilosa perlakuan lainnya.

Semakin lama perendaman maka kadar amilosa tepung jagung semakin meningkat. Hal ini diduga karena semakin lama perendaman dalam larutan alkali maka akan menurunkan persentase partikel-partikel seperti protein dan lemak yang terkandung dalam jagung sehingga kadar amilosa yang terkandung didalamnya menjadi tinggi. Menurut Palacios-Fonseca *et al.* (2009) selama proses nikstamalisasi terjadi pelepasan pericarp sehingga melonggarkan jaringan pada biji jagung yang menyebabkan terlepasnya sebagian besar protein dan lemak yang terkandung dalam biji jagung. Valderrama-Bravo *et al.* (2010) juga melaporkan bahwa perlakuan perendaman dengan larutan alkali akan menyebabkan kehilangan protein dan lemak yang tinggi akibat terlepasnya pericarp jagung.

Umumnya, pati mengandung 15-30 % amilosa, 70-85% amilopektin dan 5-10% bahan antara, pati biji-bijian mengandung bahan antara yang lebih besar dibandingkan pati batang dan pati umbi (Greenwood, 1975). Kadar amilosa pada penelitian tepung jagung nikstamal berkisar antara 18,1 - 22,2 %. Nurdjanah *et al.* (2009) melaporkan kadar amilosa yang terkandung dalam pati jagung berkisar antara 19,4 - 26,9%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar amilosa pada tepung jagung nikstamal lebih rendah dibandingkan kadar amilosa pati jagung. Rendahnya kadar amilosa tepung jagung nikstamal dibandingkan dengan pati jagung karena tepung jagung nikstamal lebih banyak mengandung serat dan mineral-mineral sehingga menyebabkan kadar amilosa tepung jagung nikstamal lebih rendah dibandingkan pati jagung.

### 3. Kadar Pati

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis jagung dan lama perendaman dalam proses niktamalisasi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar pati tepung jagung niktamal, dan tidak ada interaksi antar 2 perlakuan tersebut. Berdasarkan rerata, nilai kadar pati tepung jagung niktamal berkisar antara 57,8% - 62,9%.

### 4. Kelarutan dan Daya Pembengkakan (*Swelling power*)

Hasil pengamatan secara deskriptif menunjukkan bahwa nilai kelarutan tepung jagung niktamal berkisar antara 2,5 - 15,2 % (Gambar 2 dan 3) dengan nilai kelarutan tertinggi untuk jagung Madura dengan lama perendaman 24 jam (Gambar 3). Sedangkan nilai *swelling power* berkisar antara 2,1 - 11,6 (Gambar 4 dan 5) dengan nilai *swelling power* tertinggi untuk jagung Lampung dengan lama perendaman 24 jam (Gambar 5).

Tepung jagung niktamal berbahan baku jagung Lampung dengan perendaman 0 jam (tanpa perendaman larutan alkali) mengalami peningkatan kelarutan secara linier. Semakin lama suhu pemanasan, maka kelarutan tepung jagung niktamal berbahan baku jagung Lampung mengalami peningkatan. Namun, penurunan kelarutan terjadi pada tepung jagung niktamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman 24 jam. Penurunan kelarutan pada tepung jagung niktamal dengan lama perendaman 24 jam diduga akibat perubahan sifat pati yang semula hidrofilik menjadi hidrofobik. Penurunan kelarutan diduga karena terjadi kompleks antara amilosa dengan gugus substituen dengan ikatan yang sangat kuat, sehingga menyebabkan terjadi pemerangkapan molekul air didalam molekul pati yang mengakibatkan daya mengembang meningkat dan mencegah molekul amilosa untuk terlarut dalam sistem yang menyebabkan daya larut menurun (Thirathumthavorn and Charoenrein, 2006).

Secara umum dapat dilihat bahwa semakin lama perendaman jagung Madura dalam proses niktamalisasi maka nilai persentase kelarutan mengalami peningkatan. Kelarutan pun meningkat seiring meningkatnya suhu pemanasan. Menurut Singh *et al.* (2005), kelarutan pati jagung berkisar 6 - 20,3% pada suhu 90°C. Nurdjanah *et al.* (2009) melaporkan bahwa pada suhu pemanasan 90°C kelarutan pati jagung berkisar antara 9 - 12%. Persentase kelarutan tepung jagung niktamal pada penelitian ini berkisar antara 7,5 - 15,2% pada suhu 90°C. Hal ini mengindikasikan bahwa nilai persentase kelarutan antara pati jagung dengan tepung niktamal tidak berbeda jauh, walaupun dapat dilihat bahwa nilai kelarutan tepung jagung niktamal lebih rendah dibandingkan dengan nilai kelarutan pati jagung. Pada Gambar (2 dan 3) terlepas dari jenis jagung dan lama perendaman dapat dilihat bahwa peningkatan suhu pemanasan juga mempengaruhi persentase kelarutan, semakin tinggi suhu pemanasan maka persentase kelarutan menjadi lebih tinggi. Hasil menunjukkan bahwa dari kedua jenis jagung dan lama perendaman pada proses niktamalisasi maka kondisi paling optimum didapat pada tepung jagung niktamal berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman selama 24 jam yakni sebesar 15,2%. Tepung jagung niktamal berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman selama 24 jam masih mengalami kelarutan yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa lama perendaman jagung pipil jenis Madura berkorelasi positif terhadap nilai kelarutan tepung jagung niktamal. Dengan adanya perlakuan perendaman maka akan terjadi substitusi gugus hidrofilik ke dalam molekul tepung jagung niktamal yang memperlemah ikatan internal tepung jagung (Miyazaki *et al.*, 2006) sehingga tepung jagung lebih mudah larut dalam air.

Sajilata *et al.* (2006) juga menyatakan bahwa struktur amorphous yang tinggi dari amilosa menyebabkan granula semakin mudah larut karena ikatan antar molekul pada bagian amorf tidak begitu kuat. Pada penelitian tepung jagung niktamal ini, tepung jagung niktamal berbahan baku jagung Madura dengan lama perendaman 24 jam memiliki nilai kadar amilosa paling tinggi.

Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan amilosa berkorelasi positif terhadap persentase kelarutan tepung jagung nikstamal.

Kelarutan merupakan berat pati terlarut dan dapat diukur dengan cara mengeringkan dan menimbang sejumlah larutan supernatan. *Swelling power* merupakan kenaikan volume dan berat maksimum pati selama mengalami pengembangan di dalam air (Balagopalan *et al.*, 1988 dalam Baah, 2009). Semakin tinggi nilai kelarutan bahan menunjukkan bahwa struktur ikatan hidrogen dalam granula semakin melemah, hal ini mengakibatkan pati mudah berikatan dengan gugus hidroksil pada molekul air sehingga pati mudah larut. Sifat polar dari air dan pati juga berpengaruh terhadap kelarutannya. Dalam pengamatan nilai *swelling power*, terjadi peningkatan seiring dengan meningkatnya suhu. Tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura lama perendaman 0 jam pada suhu pemanasan 60°C, 70°C dan 80°C memiliki persentase nilai swelling yang lebih rendah dibandingkan tepung jagung nikstamal lainnya. Sedangkan pada suhu pemanasan 90°C nilai persentase swelling terendah pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura lama perendaman 8 jam. Untuk suhu pemanasan 60°C, 70°C serta 90°C nilai tertinggi pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura lama perendaman 24 jam. Sedangkan pada suhu pemanasan 80°C nilai tertinggi pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Madura lama perendaman 16 jam. Nurdjanah *et al.* (2009) melaporkan bahwa nilai *swelling power* pati jagung berkisar 2,38 - 15,01%. Persentase *swelling power* tepung jagung nikstamal pada penelitian ini berkisar antara 2,094 - 11,637 %. Kondisi paling optimum didapat pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman selama 24 jam yakni sebesar 11,637% dan diikuti dengan tepung jagung nikstamal lainnya yang memiliki kandungan amilosa. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan amilosa pada tepung jagung nikstamal pada penelitian ini tidak menunjukkan rendahnya tingkat swelling karena kadar amilosa pada tepung jagung nikstamal berbahan baku jagung Lampung dengan lama perendaman selama 24 terkandung cukup tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini berkaitan juga dengan kandungan serat yang cukup tinggi pada tepung jagung nikstamal dibandingkan pati jagung yang menyebabkan daya ikat antar molekul semakin melemah sehingga persentase *swelling power* tepung jagung nikstamal rendah.

Nilai *swelling power* yang rendah diduga karena granula-granula pati yang terkandung didalamnya sangat kompak. Kekompakan granula-granula pati tergantung pada perbandingan berat kandungan amilosa dan amilopektin serta sumber tumbuhannya. Daerah pada granula pati yang bangunannya kompak sukar ditembus oleh pengaruh dari luar. Sedikit air mungkin masuk kedalam granula melalui daerah-daerah amorf tetapi tidak demikian pada daerah kristalin yang kompak sehingga daerah tersebut terhindar dari pengelembungan yang menyebabkan sukar untuk mengembang.

Adanya peningkatan nilai *swelling power* ini disebabkan oleh melemahnya ikatan hidrogen pada granula pati. Selain itu peningkatan suhu pemanasan juga dapat meningkatkan nilai *swelling power* akibat terjadi kerusakan ikatan hidrogen intramolekuler dan meningkatkan gugus hidroksil bebas dalam granula sehingga molekul air yang berikatan semakin tinggi dan mengalami peningkatan pengembangan granula dalam air. Menurut Hoover and Hadziyev (1981) dalam Ratyanake *et al.* (2002) ketika sejumlah pati dipanaskan dalam jumlah air yang berlebih, struktur kristalinnya menjadi terganggu sehingga menyebabkan kerusakan pada ikatan hidrogen dan molekul hidrogen keluar dari grup hidroksil amilosa dan amilopektin. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan swelling. Ikatan hidrogen berperan mempertahankan struktur integritas granula. Terdapatnya gugus hidroksil bebas akan menyerap air, sehingga terjadi pengembangan granula pati. Dengan demikian semakin banyak gugus hidroksil bebas dari molekul pati semakin tinggi kemampuannya menyerap air (Tester *et al.*, 1996). Lawal *et al.* (2004) juga melaporkan bahwa peningkatan suhu dapat melemahkan kekuatan untuk mengikat intragranular dari amilosa, sehingga menyebabkan meningkatnya granula yang membengkak.

Keberadaan zat lain dalam tepung jagung niktamal juga mempengaruhi *swelling* yakni komponen non-karbohidrat yang secara alami dapat mempengaruhi daya ikat antar molekul. Ketika kandungan lemak dalam pati dikurangi maka *swelling*nya semakin cepat. Dari kedua jenis jagung dalam penelitian ini, nilai *swelling power* tertinggi didapat pada tepung jagung niktamal berbahan baku jagung Lampung. Tingginya nilai *swelling power* dari jagung jenis Lampung ini dapat disebabkan oleh jagung Lampung memiliki kandungan lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan jagung Madura. Lemak yang terkandung dalam jagung Lampung sebesar 3,9% sedangkan jagung Madura sebesar 4,3%. Menurut Roels (1985), keberadaan lemak pada granula pati dapat menghambat untuk larut dalam air, lemak membentuk senyawa kompleks dengan amilosa dalam granula pati. Fraksi linier amilosa membentuk struktur heliks yang mengikat substansi polar lemak.

## 5. Daya serap air

Daya serap air merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan untuk menyerap air disekelilingnya untuk berikatan dengan partikel bahan (Jayusmar *et al.*, 2002). Jenis jagung dan lama perendaman memberikan pengaruh nyata terhadap daya serap air tepung jagung niktamal, dan terjadi interaksi antar 2 perlakuan tersebut. Perbedaan tersebut disajikan dalam Tabel 4.

Perbedaan nilai daya serap air yang dihasilkan pada penelitian ini disebabkan oleh perbedaan jenis jagung dan lama perendaman jagung dalam proses niktamalisasi. Rerata nilai daya serap air tertinggi didapat dari tepung jagung niktamal berbahan baku jagung Lampung dibandingkan tepung jagung niktamal berbahan baku jagung Madura. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan lemak pada jagung, sehingga mempengaruhi penyerapan air pada tepung jagung niktamal. Kandungan lemak tertinggi (4,3%) didapat pada jenis jagung Madura, sedangkan jagung Lampung memiliki kandungan lemak sebesar (3,9%). Menurut Nusantoro *et al.* (2004), adanya lemak dalam bahan pangan dapat mengurangi penyerapan air. Hal ini disebabkan karena lemak akan menghalangi kontak air dengan protein karena lemak menyelubungi protein. Lemak bersifat non polar akan menolak air yang bersifat polar.

Semakin lama perendaman menyebabkan peningkatan daya serap air tepung jagung niktamal (Tabel 4). Hal ini diduga karena kandungan amilosa dan amilopektin berpengaruh terhadap penyerapan air pada tepung jagung niktamal, semakin tinggi kadar amilosa akan meningkatkan penyerapan air pada tepung jagung niktamal. Hal ini disebabkan karena amilosa bersifat hidrofilik sehingga molekul air dengan mudah dapat berinteraksi dengan gugus hidroksil. kemampuan daya serap air juga dipengaruhi oleh jumlah gugus hidroksil bebas sehingga semakin banyak jumlah gugus hidroksil dari molekul pati maka semakin tinggi kemampuannya untuk menyerap air akibat terjadinya pembengkakan granula pati. Kadar air tepung jagung niktamal juga mempengaruhi daya serap air yang dihasilkan. Ini menggambarkan bahwa dengan semakin tinggi kadar air maka daya serap air juga semakin tinggi. Meningkatnya kadar air mengakibatkan pengembangan dari masing-masing partikel tepung jagung niktamal dan melemahnya ikatan antar partikel, sehingga partikel-partikel tepung jagung niktamal dapat membebaskan diri dari tekanan yang dialami yang menyebabkan peningkatan daya serap air.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### SIMPULAN

Lama perendaman dalam proses niktamalisasi pada sifat fisikokimia tepung jagung niktamal berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar amilosa dan daya serap air tepung jagung niktamal. Sedangkan jenis jagung berpengaruh nyata terhadap daya serap air tepung jagung niktamal. Terdapat interaksi antara lama perendaman dan jenis jagung dalam proses

nikstamalisasi terhadap sifat fisikokimia tepung jagung nikstamal pada kadar amilosa serta daya serap air tepung jagung nikstamal.. Semakin lama perendaman terjadi peningkatan nilai kadar air, kandungan pati, amilosa serta daya serap air tepung jagung nikstamal. Kelarutan tepung jagung nikstamal berkisar antara 2,5 - 15,2 % dengan nilai kelarutan tertinggi untuk jagung Madura dengan lama perendaman 24 jam (4,9 - 15,2%). Sedangkan nilai swelling power berkisar antara (2,1 - 11,6%) dengan nilai swelling power tertinggi untuk jagung Lokal dengan lama perendaman 24 jam (3,3 - 11,6%).

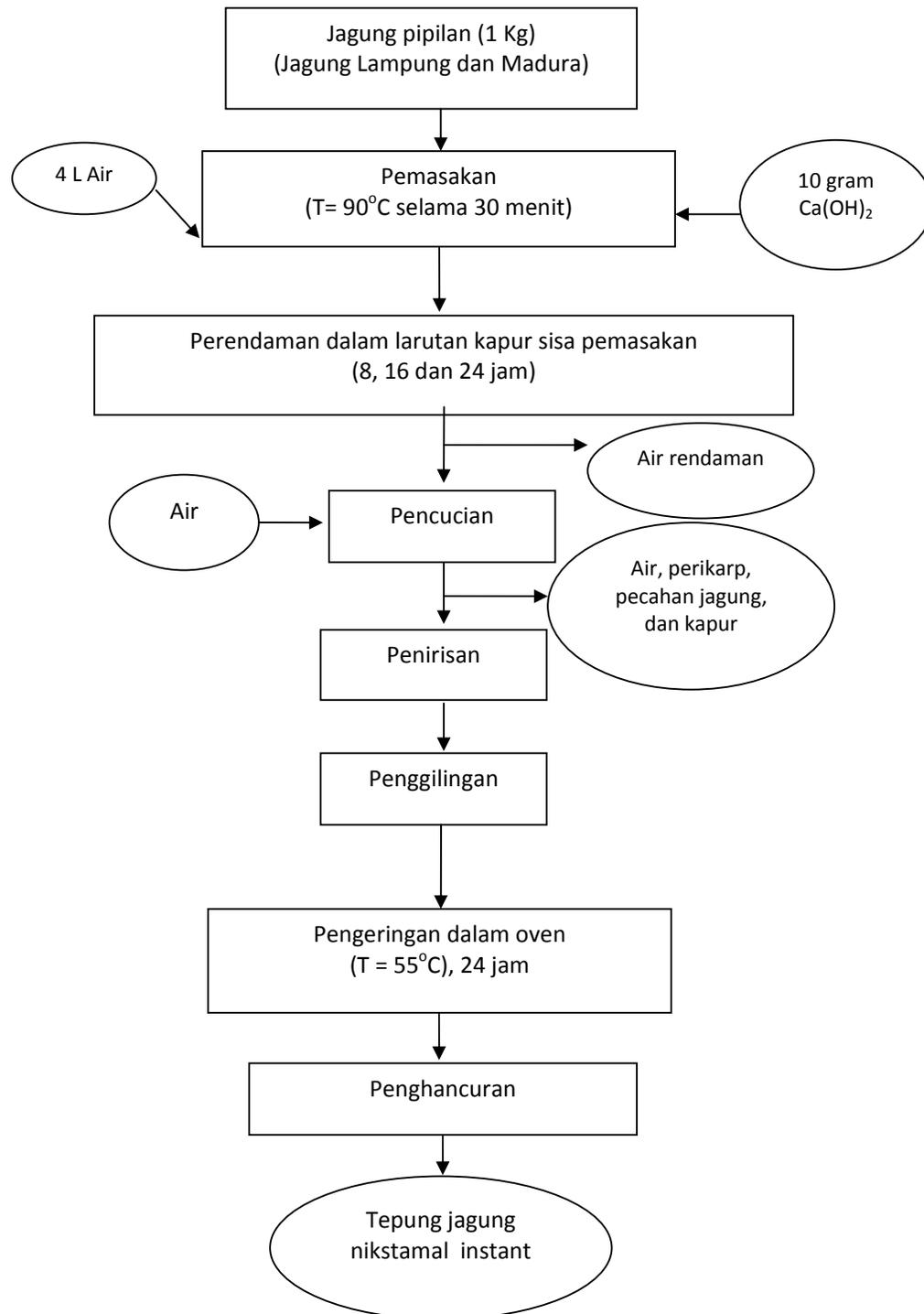
#### SARAN

Produk tepung jagung nikstamal ini perlu diteliti lebih lanjut tentang aplikasinya pada produk-produk pangan terutama tentang nilai gizi, sensori dan potensi komersialnya.

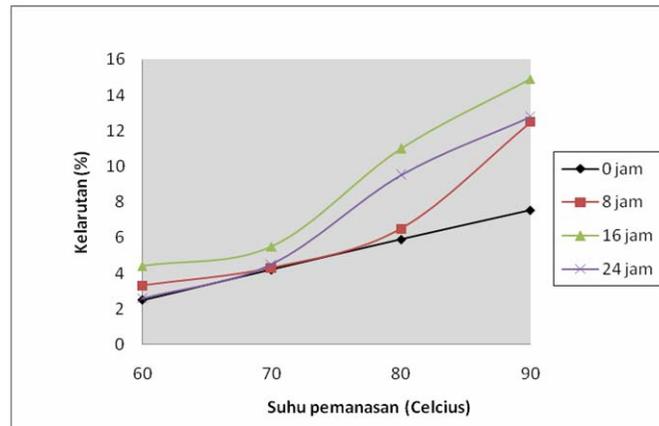
#### DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1990. *Official method of analysis of AOAC*. 14<sup>th</sup> Edition. AOAC Inc., Arlington, Virginia.
- Baah, D. F. 2009. Characterization of Water Yam (*Dioscorea alata*) for Existing and Potential Food Products. Thesis. Faculty of Biosciences Kwame Nkrumah University, Nigeria
- Gomez, M. H., C. M. McDonough, L.W. Rooney and R. D. Waniska. 1989. Changes in corn and sorghum during nixtamalization and tortilla baking. *Journal of Food Science*. 54 : 330-336.
- Gutiérrez-Cortez, E., I. Rojas-Molina, A. Rojas, J.L. Arjona, M.A. Cornejo-Villegas, Y. Zepeda-Benítez, R. Velaázquez-Hernández, C. Ibarra-Alvarado, M.E. Rodríguez-García. 2010. Microstructural changes in the maize kernel pericarp during cooking stage in nixtamalization process. *Journal of Cereal Science*. 51 : 81-88.
- Jayusmar, E. Trisyulianti and J. Jacja. 2002. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap sifat fisik wafer ransum dari limbah pertanian suber serat dan leguminosa untuk ternak ruminansia. *Media Peternakan*. 24 (3): 76-80.
- Lai, L.N., A. Abd Karim, M.H. Norziah, C.C. Seow. 2002. Effects of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> and NaOH on DSC thermal profiles of selected native cereal starches. Universiti Sains Malaysia, Penang. Malaysia. *Food Chemistry*. 78 : 355-362.
- Lawal, O.S.1., K.O Adebawale and R.A. Oderinde. 2004. Functional properties of amylopectin and amylase fractions isolated from bambarra groundnut (*Voandzeia subterranean*) starch. Olabisi Onabanjo University. Nigeria.
- Miyazaki, V.H. Megumi, M. Tomoko and M. Naofumi. 2006. *Recent Advances in Application of Modified Starches for Baking*, Trend in Food Science & Technology 17: 591-599.
- Nurdjanah, S., a. Pengaruh fermentasi spontan terhadap sifat fisikokimia pati jagung. Teknologi dan Industri Hasil Pertanian. 15(1):59-72.
- Nurdjanah, S. Yuliana, N dan Setyani, S. 2009. Pengembangan pangan berbasis jagung rendah aflatoksin melalui fermentasi dan nikstamalisasi (Ketua Peneliti Pengaruh fermentasi

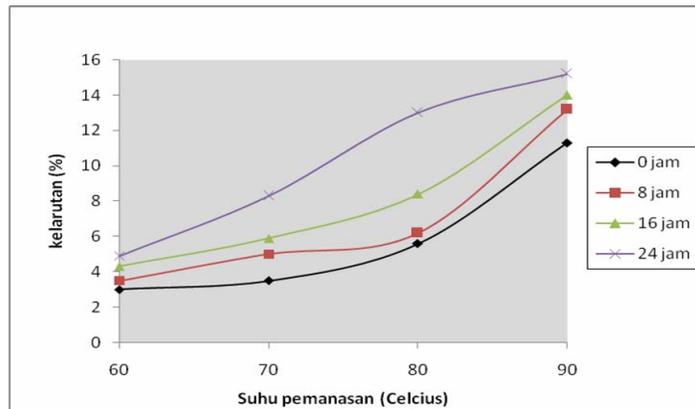
- spontan terhadap sifat fisikokimia pati jagung. Laporan Penelitian Hibah Strategis Universitas Lampung.
- Nusantoro, B.P., Haryadi., N. Bintoro and D. Purnama. 2004. Pembuatan tepung jagung kuning pramasak dengan proses nixtamalisasi serta karakterisasi produknya. *Agriotech.* (25) 3 : 148-153.
- Palacios-Fonseca, A. J., C. Vazquez-Ramos and M.E. Rodríguez-García. 2009. Physicochemical characterizing of industrial and traditional nixtamalized corn flours. *Journal of Food Engineering.* 93: 45-51
- Ratnayake, W.S., R. Hoover and W. Tom. 2002. Pea starch: composition, structure and properties - review. *Starch/Starke.* 54: 217 - 234.
- Roels, J.A. and G. M. A. V. Beynum,. (eds). 1985. *Starch conversion technology.* Marcel Dekker, Inc., New York and Basel.
- Rooney, L. W., and Serna-Saldivar, S. O. 1987. Food used of whole corn and dry milled fractions. *American Association of Cereal Chemists, Inc.* St. paul. Minnesota, USA.
- Sajilata, M.G., R. S. Singhai and P. R. Kulkarni. 2006. Resistant Starch, Comprehensive Reviews In Food Science and Food Safety. Institute Of Food Technologist. Matunga, Mumbai. India. 5: 1-7.
- Sarasuta, I. P. 2002. "Kinerja usaha tani dan pemasaran jagung di sentra produksi". *Jurnal Litbang Pertanian.* 21 (2) : 39-47.
- Singh, N., K. S. Sandhu, and M. Kaur. 2005. Physicochemical properties including granular morphology, amylose content, swelling and solubility, thermal and pasting properties of starches from normal, waxy, high amylose and sugary corn. *Progress in Food Biopolymer Research.* 1: 43-55. <http://www.ppti.usm.my/pfbr>.
- Suarni and I.GP. Sarasutha. 2002. Teknologi pengolahan jagung untuk meningkatkan nilai tambah dalam pengembangan agroindustri. Prosiding Seminar Nasional, BPTP Sulawesi Tengah.
- Susilawati, Nurdjanah, S., and Putri, S.N. 2008. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Berdasarkan Lokasi Penanaman dan Umur Panen yang Berbeda. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian.* 13(2):59-72.
- Tester R.F and J. Karkalas. 1996. Swelling and gelatinization of oat starches. *Cereal Chemistry.* 73: 271-273.
- Tomoko, S and J. Matsuki. 1998. Effect of Wheat Starch Structure on Swelling Power. *Cereal Chemistry.* 75(4):525-529.
- Whisler, R.L. and E.F. Paschall.1984. *Starch chemistry and technology 2<sup>nd</sup> edition.* Academic Press, Inc. USA.



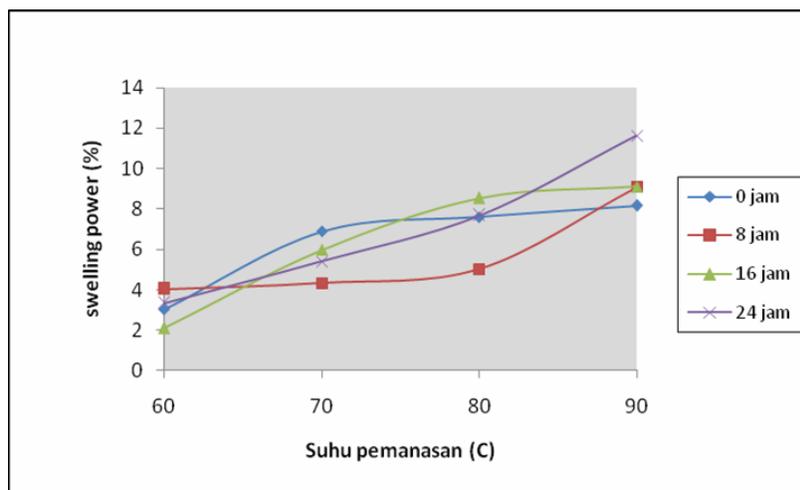
Gambar 1. Proses pembuatan tepung jagung nikstamal



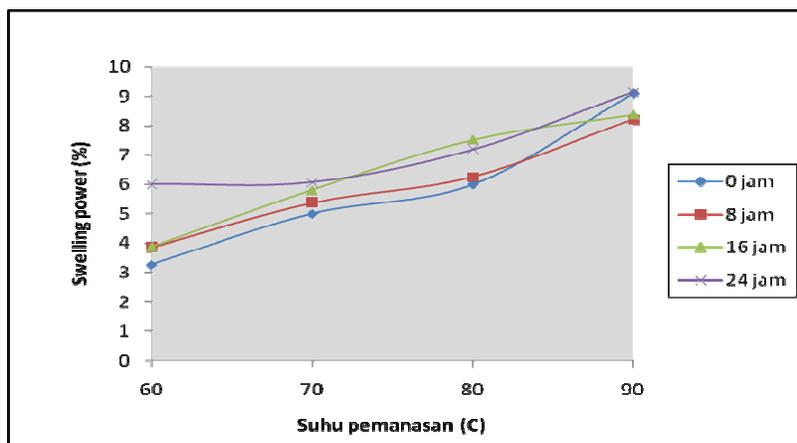
Gambar 2. Persentase kelarutan tepung jagung nikstamal jenis Lampung



Gambar 3. Persentase kelarutan tepung jagung nikstamal jenis Madura



Gambar 4. Nilai *swelling power* tepung jagung nikstamal jenis lampung



Gambar 5. Nilai *swelling power* tepung jagung nikstamal jenis madura

Tabel 1. Hasil analisis proksimat jagung

No.	Parameter	Jagung Lampung	Jagung Madura	Jagung pipil *
1.	Kadar air (%)	9.556	11.802	12
2.	Kadar abu (%)	1.290	1.4367	-
3.	Kadar lemak (%)	3.946	4.3242	3.9
4.	Kadar protein (%)	8.783	12.562	9.2
5.	Kadar kalsium (ppm)	6.427	2.881	10
6.	Total karbohidrat non pati (100 mg)	76.727 mg	79.583 mg	-

Sumber : \* = Direktorat Gizi RI (1981)

Tabel 2. Pengaruh lama perendaman dalam proses nikstamalisasi terhadap kadar air tepung jagung nikstamal

Perlakuan	Nilai tengah terhadap kadar air
Lama perendaman 0 jam	6.500 d
Lama perendaman 8 jam	8.000 c
Lama perendaman 16 jam	8.444 ab
Lama perendaman 24 jam	9.611 a

BNT 5% = 1.348

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

Tabel 3. Pengaruh jenis jagung dan lama perendaman dalam proses nikstamalisasi terhadap kandungan amilosa tepung jagung nikstamal

Perlakuan	Nilai tengah terhadap kadar amilosa
Jagung Lampung lama perendaman 0 jam	20.593 a
Jagung Lampung lama perendaman 8 jam	21.217 a
Jagung Lampung lama perendaman 16 jam	21.341 a
Jagung Lampung lama perendaman 24 jam	21.496 a
Jagung Madura lama perendaman 0 jam	18.080 b
Jagung Madura lama perendaman 8 jam	20.983 a
Jagung Madura lama perendaman 16 jam	21.473 a
Jagung Madura lama perendaman 24 jam	22.201 a
BNT 1% = 2.329	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 1%

Tabel 4. Pengaruh jenis jagung dan lama perendaman dalam proses nikstamalisasi terhadap daya serap air tepung jagung nikstamal

Perlakuan	Nilai tengah terhadap daya serap air
Jagung Lampung lama perendaman 0 jam	1.900 h
Jagung Lampung lama perendaman 8 jam	2.483 de
Jagung Lampung lama perendaman 16 jam	2.550 bc
Jagung Lampung lama perendaman 24 jam	2.767 a
Jagung Madura lama perendaman 0 jam	2.000 g
Jagung Madura lama perendaman 8 jam	2.390 f
Jagung Madura lama perendaman 16 jam	2.417 ef
Jagung Madura lama perendaman 24 jam	2.533 cd
BNT 5% = 0.081	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

## UJI PATOGENISITAS TIGA ISOLAT *BOTRYODIPLODIA THEOBROMAE* PADA BATANG JERUK

Tri Maryono

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung  
e-mail: trimaryono80@gmail.com

### ABSTRAK

*Uji patogenisitas tiga isolat Botryodiplodia theobromae pada batang jeruk.* Gumosis yang disebabkan oleh *Botryodiplodia theobromae* merupakan salah satu penyakit penting pada jeruk dan tersebar pada semua sentra penanam jeruk di Indonesia. Tiga isolat *B. theobromae* diuji patogenisitasnya pada batang jeruk. Penelitian bertujuan menguji patogenisitas tiga isolat *B. theobromae* yang diisolasi dari tanaman jeruk dari daerah yang berbeda pada batang tanaman jeruk. Identifikasi berdasar karakter morfologi menunjukkan bahwa patogen yang didapat adalah *B. theobromae*. Uji patogenisitas menunjukkan bahwa ketiga isolat tersebut berbeda dalam patogenisitasnya. Isolat *B. theobromae* yang berasal dari Malang menimbulkan gejala necrotic pada jaringan kayu batang jeruk paling panjang dibanding dengan nekrotik yang ditimbulkan oleh dua isolat lain. Hasil ini menunjukkan bahwa isolat *B. theobromae* yang berasal dari Malang merupakan isolat yang paling virulen.

*Key word: Botryodiplodia theobromae, pathogenicity, citrus gummosis*

### PENDAHULUAN

Gumosis yang disebabkan oleh *Botryodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl (syn. *Lasiodiplodia theobromae*) merupakan salah satu penyakit penting pada jeruk dan beberapa tanaman lainnya. Penyakit gumosis telah dilaporkan terdapat pada semua daerah penanam jeruk di Indonesia baik Sumatera, Jawa, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Bali, dan NTT (Semangun, 2000; Salamiah *et al.*, 2008; Henuk, 2010). Penyakit gumosis tidak hanya terjadi pada tanaman tua atau menghasilkan tetapi juga dapat terjadi pada tanaman di pembibitan. Di pusat pembibitan jeruk Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, Malang, Jawa Timur, penyakit ini juga sering ditemukan pada bibit terutama pada musim hujan.

*B. theobromae* merupakan patogen yang tersebar luas baik di daerah tropis maupun subtropis, serta memiliki kisaran inang yang banyak terutama tanaman berkayu dengan gejala yang ditimbulkan selain gumosis juga dapat mati pucuk, kanker, hawar pucuk, dll (Shah *et al.*, 2010). Beberapa tanaman yang pernah dilaporkan dapat diinfeksi oleh *B. theobromae* atau *L. theobromae* antara lain; jeruk, apel, pear, jambu biji, mangga, jambu mete, alpukat, karet, sirsak, rambutan, pinus, eucalyptus, mimba, dan kakao (Khanzada 2004; Cardoso *et al.* 2006; Haggag & Nofal 2006; Mbenoun *et al.* 2008; Bokhari 2008; Salamiah 2008; Shah *et al.* 2010).

Selain sebagai patogen pada tanaman berkayu, *B. theobromae* atau *L. theobromae* juga banyak dilaporkan sebagai patogen pasca panen misalnya pada Jambu Biji (Hashem & Alamri 2009), Mangga (Sugipriatini 2009), Singkong (Ubalua & Otie 2007), Ubi Jalar (Okigbo & Ikediugwu 2000), dan Pisang (Alvindia & Natsuaki 2008; Mortuza & Ilag 1999).

Jeruk merupakan salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Hampir semua varietas jeruk yang dibudidayakan di Indonesia bersifat rentan terhadap patogen ini. Hal ini merupakan salah satu permasalahan tersendiri dalam pengendalian penyakit gumosis ini. Dalam usaha merakit varietas tahan, diperlukan pengetahuan mengenai tingkat kemampuan patogen (*B. theobromae*) dalam menimbulkan penyakit (patogenisitas) salah satunya. Pengetahuan mengenai tingkat patogenisitas dari patogen ini penting, karena dalam pengujian ketahanan suatu varietas hendaknya menggunakan isolat patogen yang memiliki patogenisitas tertinggi agar ketika dilepas dilapang tidak cepat terpatahkan ketahanannya.

Penelitian bertujuan mengetahui tingkat patogenisitas isolat *B. theobromae* yang berasal dari Malang, Berastagi, dan Lampung. Selain itu juga untuk mengetahui apakah telah terjadi perubahan (terjadi variasi) dalam patogenisitas *B. theobromae* karena adanya perbedaan kondisi daerah tempat tumbuh dan berkembangnya patogen yang berbeda-beda.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikologi Tumbuhan Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor dari Juli 2010 - Agustus 2010.

### Tanaman jeruk

Tanaman jeruk yang digunakan adalah bibit jeruk jenis *japansche citroen* (JC) berumur 4 bulan. Bibit jeruk berasal dari Balai Penelitian Jeruk dan Buah Tropika, Malang, Jawa Timur.

### Isolat *B. theobromae*

Isolat *B. theobromae* yang digunakan diisolasi dari tanaman jeruk sakit yang diambil dari lapangan. Isolasi dilakukan dengan cara terlebih dahulu mencuci batang yang menunjukkan gejala dengan air mengalir. Selanjutnya bagian antara yang sakit dan sehat dipotong ( $\pm 3$  mm) dan didesinfeksi menggunakan natrium hipoklorid (NaOCl) 0,5% selama 30 detik. Potongan jaringan tersebut kemudian dibilas dengan air steril dan ditanam pada media PDA (*potato dextrose agar*). Inkubasi dilakukan pada suhu ruang. Cendawan yang tumbuh dimurnikan pada media PDA baru dan diidentifikasi. Identifikasi dilakukan menggunakan kunci identifikasi Barnett & Hunter (2001). Kegiatan isolasi hanya dilakukan dari Lampung, sedangkan Berastagi dan Malang isolat yang digunakan merupakan koleksi Julinda BD Henuk (Laboratorium Mikologi IPB).

### Uji patogenisitas

Rancangan percobaan. Pengujian Patogenisitas tiga isolat *B. theobromae* pada batang jeruk dilakukan dalam rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Setiap unit percobaan terdiri atas 4 batang jeruk. Perlakuan pada percobaan ini adalah asal isolat *B. theobromae* yang diuji yaitu isolat asal Berastagi, Lampung, dan Malang, serta perlakuan kontrol tanpa *B. theobromae*.

Pelaksanaan. Batang jeruk yang diuji dipotong  $\pm 15$  cm, kemudian dicuci bersih menggunakan air mengalir dan dikering anginkan. Setelah kering kemudian didesinfektan menggunakan alkohol 70% dan dibilas dengan air steril. Infestasi isolat *B. theobromae* dan kontrol dilakukan pada masing-masing batang setelah dilukai menggunakan jarum sebanyak 5 luka per tempat inokulasi cendawan dan kontrol. Pada setiap batang jeruk uji diinokulasi sebanyak 4 titik (3 isolat *B. theobromae* dan 1 kontrol) yang diacak secara sistematis. Inokulasi dilakukan dengan cara menempelkan potongan biakan *B. theobromae* berumur 5 hari setelah inkubasi pada media PDA dengan diameter 5 mm. Sedangkan kontrol adalah media PDA tanpa *B. theobromae*.

Setelah batang-batang jeruk uji diinokulasi sesuai perlakuan perlakuan dan diberi label, kemudian diletakkan dalam nampan plastik yang sebelumnya diberi tisu basah. Agar batang jeruk uji tidak bersentuhan dengan tisu basah maka diletakkan pipet plastik diatas tisu tersebut. Setelah semua batang jeruk diletakkan dalam nampan, kemudian nampan ditutup dengan plastik *wrap* agar terjaga kelembabannya dan diinkubasi. Inkubasi dilakukan pada suhu ruang ( $\pm 29$  °C).

Pengamatan dan Analisis Data. Pengamatan pertumbuhan *B. theobromae* pada batang bibit jeruk dilakukan setiap hari. Pada akhir pengamatan (hari ke 8 setelah inokulasi), panjang nekrotik yang terbentuk pada jaringan kayu batang tanaman jeruk uji diukur. Pengukuran panjang nekrotik dilakukan menggunakan kertas milimeter blok. Untuk mengukur panjang nekrotik yang terjadi terlebih dahulu kulit batang jeruk disayat tipis sampai permukaan jaringan kayu karena gejala nekrotik terjadi pada jaringan kayu. Data hasil pengukuran dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) dan faktor perlakuan yang berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) pada  $\alpha_{0.05}$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi dan Karakter morfologi

Hasil isolasi patogen dari bagian tanaman sakit didapatkan jamur dengan ciri; hifa seperti benang, koloni berwarna putih keabuan dan kelamaan menjadi hitam dimulai dari tengah koloni, dan pertumbuhannya cepat. Stroma banyak terbentuk pada permukaan koloni setelah lebih kurang 30 hari inkubasi. Stroma merupakan kumpulan hifa yang menyatu dan kompak yang merupakan struktur bertahan. Piknidia terbentuk secara mengelompok dan merupakan salah satu pembeda dengan jamur *Diplodia* yang membentuk piknidia secara tunggal (Barnet & Hunter, 2001). Konidia yang belum matang tidak bersekat dan hialin, sedangkan konidia yang sudah matang bersekat satu dan berwarna gelap (Gambar 1). Berdasar karakter morfologinya tersebut, menurut kunci identifikasi Barnet & Hunter (2001) jamur tersebut diidentifikasi sebagai *Botryodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl (syn. *Lasiodiplodia theobromae*). Henuk (2010) melaporkan bahwa, identifikasi secara molekuler menggunakan primer umum (ITS4 dan ITS5) dari patogen yang diisolasi dari tanaman jeruk tersebut didapatkan ukuran fragmen DNA  $\pm 550$  bp yang merupakan ukuran fragmen DNA *B. theobromae* seperti yang dilaporkan Slippers *et al.* (2005).

### Uji patogenisitas

Inokulasi patogen *B. theobromae* yang berasal dari tiga daerah berbeda, semua isolat positif menimbulkan gejala nekrosis pada jaringan kayu batang jeruk uji pada delapan hari setelah inokulasi. Hal ini menunjukkan bahwa semua isolat memiliki kemampuan menginfeksi tanaman uji (patogenik). Kejadian nekrosis pada batang jeruk yang diinokulasi *B. theobromae* 100%, dan 0% pada batang yang tidak diinokulasi patogen (Tabel1).

Gejala nekrosis yang muncul pada penelitian ini terjadi pada jaringan kayu, sedangkan pada bagian kulit kurang jelas hanya berupa titik-titik bekas luka tusukan jarum yang terkadang terlihat membesar dan bagian tengahnya terlihat menghitam. Untuk melihat gejala nekrosis yang terjadi pada jaringan kayu maka titik bekas inokulasi disayat tipis menggunakan pisau cutter sampai permukaan jaringan kayu. Pada batang jeruk yang hanya diinokulasi dengan media PDA tanpa *B. theobromae* jaringan kayu batang jeruknya tidak terlihat adanya nekrosis sedangkan pada perlakuan dengan inokulasi *B. theobromae* terlihat jelas adanya nekrosis berwarna hitam yang berbentuk garis memanjang dan terkadang melebar (Gambar 2).

Gejala nekrosis pada jaringan kayu batang jeruk uji terjadi karena matinya jaringan tanaman akibat aktivitas enzim selulolitik yang sekresikan patogen ke jaringan kayu batang jeruk dalam

proses patogenesisnya. Peran enzim selulolitik dalam patogenesis *B. theobromae* adalah mendegradasi struktur selulosa dan hemiselulosa jaringan tanaman menjadi struktur yang lebih sederhana atau struktur dengan rantai molekul C lebih pendek sehingga dapat dimanfaatkan patogen. Umezurike (1969; 1979) melaporkan bahwa, pada filtrat *B. theobromae* dapat diisolasi lima jenis enzim selulolase, enzim  $\beta$ -glukosidase, dan enzim amilase. Lima jenis enzim selulolase yang dihasilkan *B. theobromae* ini memiliki berat molekul yang berbeda-beda, demikian juga dengan enzim  $\beta$ -glukosidase yang ditemukan dengan berat molekul yang berbeda-beda. Adanya perbedaan berat molekul ini diduga berkaitan dengan peran yang berbeda dalam proses mendegradasi selulosa dan hemiselulosa jaringan kayu tanaman.

Umezurike (1969) menjelaskan bahwa, *B. theobromae* sebelum mendegradasi komponen selulosa dan hemiselulosa jaringan kayu tanaman inangnya terlebih dahulu menggunakan pati dan sakarida-sakarida lainnya yang terdapat pada tanaman. Dengan menggunakan tanaman *Bombax buonopozense*, dijelaskan bahwa, selulosa dari kayu *B. buonopozense* dipecah menjadi rantai-rantai molekul yang lebih pendek seperti cellobiase, glukosa, dan sakarida lainnya termasuk celotriase setelah diaplikasi dengan filtrat *B. theobromae* pada pengamatan menggunakan mikroskop elektron. Enzim-enzim yang dihasilkan *B. theobromae* seperti enzim selulolase dan enzim  $\beta$ -glukosidase memiliki peran penting dalam proses patogenesis *B. theobromae* yaitu mendegradasi selulosa dan hemiselulosa jaringan tanaman. Pada penelitian ini, enzim-enzim tersebut diduga juga dihasilkan oleh semua isolat *B. theobromae* yang diuji, hal ini dapat dilihat dengan terjadinya nekrosis pada jaringan kayu batang jeruk uji. Nekrosis ini menandakan telah rusaknya struktur selulosa dan hemiselulosa pada titik tersebut.

Meskipun secara morfologi ketiga isolat memiliki kesamaan yang tinggi namun kemampuan menimbulkan penyakit/nekrosis (patogenistasnya) berbeda-beda. Berdasar panjang nekrosis yang terbentuk pada jaringan kayu, isolat *B. theobromae* asal Malang menimbulkan nekrosis terpanjang diikuti isolat asal Berastagi, dan Lampung. Hasil analisis statistik data panjang nekrosis menunjukkan semua perlakuan isolat *B. theobromae* berbeda nyata dengan kontrol. Sedangkan antar perlakuan isolat *B. theobromae* terlihat bahwa panjang nekrosis yang terbentuk akibat inokulasi *B. theobromae* isolat asal Malang tidak berbeda nyata dengan panjang nekrosis yang terbentuk pada perlakuan *B. theobromae* isolat asal Lampung dan berbeda nyata dengan panjang nekrosis yang terbentuk pada perlakuan *B. theobromae* isolat asal Berastagi. Namun panjang nekrosis yang terbentuk pada perlakuan isolat *B. theobromae* isolat asal Lampung tidak berbeda nyata dengan panjang nekrosis yang terbentuk pada perlakuan isolat *B. theobromae* isolat asal Berastagi (Tabel 1).

Dari hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan patogenisitas antar ketiga isolat tersebut. Perbedaan ini mengindikasikan telah terjadi perubahan dalam genetik masing-masing isolat. Perubahan ini mungkin dipengaruhi oleh daerah asal isolat *B. theobromae* yang digunakan dalam penelitian. Diduga isolat *B. theobromae* dari Berastagi dan Lampung sebenarnya berasal dari Malang yang terbawa bibit jeruk yang ditanam di Lampung dan Berastagi karena Malang merupakan tempat terbesar pembibitan jeruk di Indonesia milik Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan buah Subtropika. Sehingga karena kondisi lingkungan yang berubah maka patogen melakukan evolusi untuk menyesuaikan.

*B. theobromae* merupakan jamur dari kelas Deuteromycetes yang relatif lebih cepat melakukan perubahan dalam genetiknya untuk membentuk ras baru sebagai akibat berbagai faktor, misalnya adanya tekanan ekstrim untuk pertumbuhan dan perkembangannya (Agrios 2005). Perubahan tersebut dapat berdampak pada meningkatnya atau menurunnya kemampuan patogen dalam menimbulkan penyakit (patogenistasnya) (Sinaga 2006). Pada penelitian ini adanya perubahan kondisi lingkungan tempat berkembangnya patogen, mengakibatkan penurunan kemampuan patogenistasnya. Hasil sekuen gen yang kemudian ditransformasikan

dalam pohon filogenik terlihat juga menunjukkan bahwa ketiga isolat tersebut memiliki perbedaan dalam genetiknya namun tidak tinggi (Henuk 2010).

Meskipun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa isolat *B. theobromae* asal Lampung memiliki patogenisitas yang paling rendah, namun tidak berarti bahwa di lapangan isolat tersebut kemampuan menimbulkan penyakitnya juga rendah. Inokulasi isolat *B. theobromae* asal Lampung pada *plantlet* jeruk berumur 3 bulan, gejala gumosis muncul pada 5 hari setelah inokulasi (hsi) dan pada 8 hsi *plantlet* mati (Dhita 2010). Maryono (2010) melaporkan bahwa intensitas penyakit gumosis pada perkebunan jeruk di Tulang Bawang Barat mencapai 90% dengan kondisi tanaman merata dan sebagian mati dengan banyak ditemukan adanya gum pada batang tanaman yang sakit. Bahkan terdapat kebun jeruk yang seluruh tanamannya telah mati dan diganti dengan karet, dan dari tanaman jeruk yang mati tampak jelas bekas gejala penyakit gumosis. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun dibanding dengan isolat *B. theobromae* dari daerah lain tingkat patogenisitas isolat *B. theobromae* asal Lampung paling rendah tetapi sesungguhnya di lapangan (Tulang Bawang Barat) patogen ini masih cukup virulen dan merugikan.

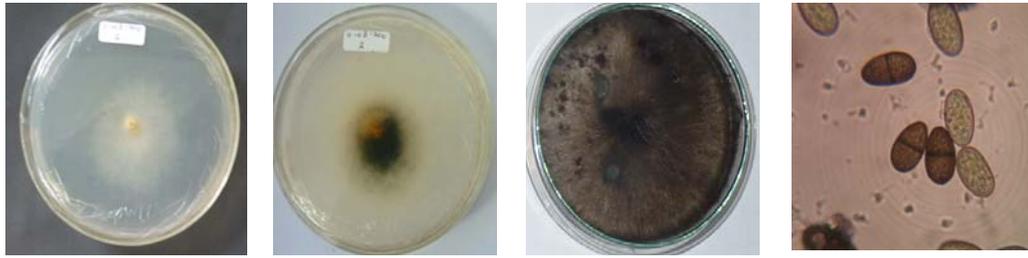
## SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terjadi variasi patogenisitas antar isolat *B. theobromae* yang diuji, dimana isolat *B. theobromae* berasal dari Malang memiliki tingkat patogenisitas tertinggi (paling virulen), diikuti isolat *B. theobromae* asal Berastagi dan isolat *B. theobromae* Lampung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios GN. 2005. *Plant Pathology*. Ed ke-5. New York: Academic Press.
- Alvindia DG, Natsuaki KT. 2008. Evaluation of fungal epiphytes isolated from banana fruit surfaces for biocontrol of banana crown rot disease. *Crop Protect* 27:1200-1207.
- Barnet HL, Hunter BB. 2001. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Ed ke-4. New York: MacMillan.
- Bokhari AA. 2008. Studies on guava decline and disease management [doctoral tesis]. Faisalabad: Faculty of Agriculture, University of Agriculture.
- Cardoso JE, Paiva JR, Cavalcanti JJV, Apoliano dos Santos A, Vidal JC. 2006. Evaluation of resistance in dwarf cashew to gummosis in north-eastern Brazil. *Crop Protect* 25:855-859.
- Dhita W. 2010. Evaluasi ketahanan plantlet mutan jeruk terhadap penyakit busuk pangkal batang jeruk [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Haggag WM, Nofal MA. 2006. Improving the biological control of *Botryodiplodia* disease on some *Annona* cultivars using single or multi-bioagents in Egypt. *Biol Control* 38: 341-349.
- Hashem M, Alamri S. 2009. The biocontrol of postharvest disease (*Botryodiplodia theobromae*) of guava (*Psidium guajava* L.) by the application of yeast strains. *Postharvest Biol Technol* 53:123-130.

- Henuk JBD. 2010. Identifikasi dan uji patogenisitas penyebab busuk pangkal batang jeruk dari beberapa sentra produksi jeruk di Indonesia [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Khazada MA, Lodhi AM, Shahzad S. 2004. Mango dieback and gummosis in Sindh, Pakistan caused by *Lasiodiplodia theobromae*. [www.plantmanagementnetwork.org](http://www.plantmanagementnetwork.org). Diakses tanggal 1 Agustus 2010.
- Maryono T. 2010. Peran FMA dan PGPR dalam menginduksi ketahanan tanaman jeruk terhadap penyakit busuk pangkal batang [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Mbenoun M, Zeutsa EHM, Samuels G, Amougou FN, Nyasse S. 2008. Dieback due to *Lasiodiplodia theobromae*, a new constraint to cocoa production in Cameroon. *Plant Pathol* 57:381.
- Mortuza MG, Ilag LL. 1999. Potential for biocontrol of *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl. in banana fruits by *Trichoderma* species. *Biol Control* 15:235-240.
- Okigbo RN, Ikediugwu FEO. 2000. Studies on biological control of postharvest rot in yams (*Dioscorea* spp.) using *Trichoderma viride*. *J Phytopathol* 148:351-355.
- Salamiah, Badruzsaufari, Arsyad M. 2008. Jenis tanaman inang dan masa inkubasi patogen *Botryodiplodia theobromae* Pat. penyebab penyakit kulit diplodia pada jeruk. *J HPT Trop* 8:123-131.
- Semangun H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Ed Revisi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Pr.
- Shah MD, Verma KS, Singh K, Kaur R. 2010. Morphological, pathological and molecular variability in *Botryodiplodia theobromae* (Botryosphaeriaceae) isolates associated with die-back and bark canker of pear trees in Punjab, India. *Genet Mol Res* 9:1217-1228.
- Sinaga MS. 2006. *Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Ed ke-2. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Slippers B *et al.* 2005. Phylogenetic and morphological re-evaluation of the *Botryosphaeria* species causing diseases of *Mangifera indica*. *Mycologia* 97:99-110.
- Sugipriatini D. 2009. Potensi penggunaan khamir dan kitosan untuk pengendalian busuk buah *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl. (syn. *Botryodiplodia theobromae* Pat.) pada buah mangga selama penyimpanan [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Ubalua AO, Oti E. 2007. Antagonistic properties of *Trichoderma viride* on post harvest cassava root rot pathogens. *Afr J Biotechnol* 6:2447-2450.



Gambar 1. Patogen *B. theobromae* hasil isolasi dari tanaman jeruk sakit. Dari kiri ke kanan, pertumbuhan awal koloni patogen, koloni patogen yang mulai menghitam dari bagian tengahnya, stroma yang banyak dibentuk pada permukaan koloni, dan konidia yang sudah matang (gelap dan bersekat) serta yang masih muda (hialin dan tidak bersekat).



Gambar 2. Batang jeruk yang diinokulasi dengan *B. theobromae* (kanan) dengan gejala nekrosis (tanda panah) dan batang jeruk yang tidak diinokulasi patogen (kiri) tanpa gejala nekrosis.

Tabel 1 Rerata panjang nekrotik pada jaringan kayu bibit jeruk setelah aplikasi tiga isolat *B. theobromae*

Perlakuan isolat <i>B. theobromae</i>	Kejadian gejala nekrosis (%)	Rerata panjang nekrosis (mm)
Kontrol	0.00	0.00 a
Lampung	100	1.98 bc
Berastagi	100	1.63 b
Malang	100	3.27 c

Keterangan: huruf yang sama dibelakang angka menunjukkan tidak berbedanyata berdasar uji BNT pada  $\alpha_{0.05}$

## PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BUAH MAHKOTA DEWA (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) TERHADAP GAMBARAN HISTOPATOLOGI LAMBUNG MENCIT (*Mus musculus* L.) JANTAN GALUR BALB/C

Susianti, Rodiani,

Staff Bagian Histologi, Staf Bagian Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung  
Jl.Prof.Dr.Soemantri Brojonegoro No.1 Gedong Meneng, Bandar Lampung, 35145, Email:  
susiantiglb@yahoo.com, Telp: (0721) 3641817 / 08127899978

Khoirunnisa

Mahasiswa S1 Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

---

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) merupakan salah satu tanaman obat tradisional yang sudah banyak digunakan oleh masyarakat untuk mencegah atau mengobati penyakit. Kandungan kimia yang terdapat dalam buah mahkota dewa yaitu flavonoid, saponin, dan alkaloid mempunyai efek terhadap mukosa lambung.

**Tujuan:** Untuk mengetahui pengaruh penggunaan ekstrak buah mahkota dewa dengan dosis lazim yang digunakan di masyarakat yang dikonversikan pada dosis mencit terhadap gambaran histopatologi lambung.

**Metode:** Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental, menggunakan 20 ekor mencit jantan galur Balb/c berumur 3 - 4 bulan yang dipilih secara *random* dan dibagi menjadi 4 kelompok. Kelompok I merupakan kelompok kontrol yang diberi aquades sebanyak 0,5 ml, kelompok II diberi ekstrak buah mahkota dewa dengan dosis 2,3 gr/ KgBB, kelompok III diberi ekstrak buah mahkota dewa dengan dosis 4,6 gr/KgBB, dan kelompok IV diberi ekstrak buah mahkota dewa dengan dosis 9,2 gr/KgBB. Pemberian dilakukan secara per oral selama 14 hari. Setelah 14 hari perlakuan, mencit dinarkosis dengan kloroform. Dilakukan laparotomi, diambil lambung untuk dibuat sediaan mikroskopis metode paraffin dan pewarnaan Hematoksin Eosin. Hasil dianalisis dengan metode uji statistik *Kolmogorov Smirnov* kemudian dilakukan uji korelasi peningkatan dosis ekstrak buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) dengan kerusakan histopatologi lambung mencit dengan metode *Pearson*.

**Hasil:** Dari uji *Kolmogorov-smirnov* didapat nilai  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ) untuk kelompok 1 dan 2,  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ) untuk kelompok 1 dan 3,  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ) untuk kelompok 1 dan 4,  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ) untuk kelompok 2 dan 3,  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ) untuk kelompok 2 dan 4, dan  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ) untuk kelompok 3 dan 4. Hasil uji korelasi *Pearson* didapat  $p=0,000$  ( $p<0,001$ ) dengan nilai 1.

**Kesimpulan:** Pemberian ekstrak buah mahkota dewa dengan dosis lazim yang digunakan di masyarakat dapat mempengaruhi gambaran histopatologi lambung mencit jantan galur Balb C.

**Kata Kunci :** ekstrak, mahkota dewa, histopatologi lambung

---

## PENDAHULUAN

Badan kesehatan dunia (WHO) memperkirakan bahwa 80% populasi dunia saat ini memanfaatkan obat tradisional yang bahan bakunya berasal dari tanaman. Di Amerika Serikat sekitar 25% ramuan obat modern mengandung komponen bioaktif yang berasal dari tanaman obat. Di Indonesia, dari 30.000 jenis tumbuh-tumbuhan berikutan biota lautnya sekitar 940 spesies yang diketahui berkhasiat mengobati dan 180 spesies diantaranya telah dimanfaatkan dalam temuan obat tradisional oleh industri obat tradisional Indonesia (Depkes, 2002). Peningkatan penggunaan bahan alami tersebut karena anggapan bahwa bahan alami bebas dari efek samping bila dibandingkan dengan obat modern (Cass, 1998; Lusia, 2006).

Meskipun bersifat alami, tanaman obat dapat pula memberikan efek samping sama seperti obat lainnya. Pemanfaatan tanaman obat di masyarakat untuk pengobatan suatu penyakit hanya berdasarkan pengalaman empiris yang diwariskan secara turun temurun tanpa pembuktian pre klinik sehingga belum diketahui dosis yang aman untuk pengobatan tanpa efek samping (Badan POM, 2003). Beberapa hal yang dapat menyebabkan efek samping dalam penggunaan obat alami adalah kontaminasi, kesalahan identifikasi obat, dosis berlebih, interaksi obat serta faktor intrinsik yaitu kandungan kimia yang terdapat dalam tanaman. Menurut WHO lebih dari 5000 efek samping obat telah dilaporkan dan tercatat banyak tanaman obat memiliki potensi intrinsik menyebabkan efek samping ataupun berinteraksi dengan sesama obat tradisional atau dengan obat modern dimana (Boulluta dan Nace, 2000).

Salah satu tumbuhan obat yang sekarang sedang dikembangkan adalah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.). Mahkota dewa adalah salah satu tanaman obat tradisional yang sudah banyak digunakan oleh masyarakat akhir-akhir ini untuk mencegah dan mengobati berbagai macam penyakit baik ringan maupun berat dengan pemakaian yang berulang-ulang terutama buahnya (Harmanto, 2003). Hal ini karena buah mahkota dewa mengandung zat aktif berupa alkaloid, saponin, flavonoid, dan mungkin juga zat aktif lain yang belum ditemukan yang berkhasiat untuk antiinflamasi, antioksidan, obat asam urat, lever, rematik, kencing manis, ginjal, tekanan darah tinggi hingga kanker (Gotawa dkk., 1999; Harmanto, 2003).

Untuk menjadi salah satu alternatif tanaman obat tradisional maka buah mahkota dewa harus dilakukan beberapa penelitian baik dari segi fitokimia maupun farmakologi (Lisdawati, 2003). Beberapa penelitian telah dilaporkan salah satunya Renety (2001) yang meneliti potensi akut rebusan daging buah mahkota dewa yang menghasilkan dosis letal (LD50) pada dosis 44,226g/kgBB. Menurut Djunako (2003), dosis yang dapat menimbulkan teratogenik akibat pemajanan perasan daging buah mahkota dewa pada tikus selama masa organogenesis yaitu 8,82 gr/kgBB dan pada infusa yaitu 8,82 g/kgBB. Sedangkan menurut Lucie (2005) LD50 infusa biji buah mahkota dewa adalah 3,835 mg/10gBB, LD50 infus daging buah adalah 67,04 mg/10gBB dan nilai LD50 ekstrak buah mahkota dewa adalah 36,53 mg/10gBB pada mencit.

Uji farmakologi buah mahkota dewa sendiri bertujuan untuk membuktikan khasiat dan keamanannya dimana menghindari kemungkinan adanya efek samping obat herbal dan dapat memenuhi sebagian kebutuhan obat nasional (Anonim, 2009). Menurut Djunarko (2003) pemberian infusa buah mahkota dewa selama 14 hari pada mencit dengan dosis 8,820 gr/kgBB dan 29,556gr/kgBB menyebabkan kerusakan pada usus (erosi villi mukosa usus), kerusakan ginjal (hemoragi tubulus, korteks dan medulla), dan uterus (hemoragi endometrium, erosi epitel endometrium). Penelitian lainnya menunjukkan pemberian perasan daging buah mahkota dewa dosis 1,41gr/kgBB, 3,53 gr/kgBB selama 14 hari pada tikus tidak menyebabkan efek erosi pada mukosa lambung, tetapi pada peringkat dosis 3,53 gr/kgBB dan 22,05 gr/kgBB menyebabkan erosi pada villi mukosa lambung (Haryanti, 2004).

Maka pada penelitian ini, peneliti ingin mengetahui bagaimana efek yang dapat ditimbulkan pada pemberian ekstrak buah mahkota dewa dengan menggunakan dosis lazim masyarakat terhadap gambaran histopatologi lambung mencit. Lambung menjadi organ yang diteliti karena lambung merupakan pintu gerbang pertama makanan per oral dan dinding lambung potensial mengalami kerusakan terutama oleh zat yang bersifat iritatif, zat anti inflamasi, alkohol dan rokok.

Kandungan saponin yang terdapat dalam ekstrak buah mahkota dewa bersifat iritatif terhadap epitel permukaan mukosa dan dapat menyebabkan penurunan integritas jaringan mukosa (Varro, 1976; Francis dkk., 2002). Dalam buah mahkota dewa juga terdapat flavonoid dan alkaloid. Tetapi mekanisme kerja senyawa tersebut dalam menyebabkan kerusakan pada dinding lambung yaitu secara tidak langsung dimana dapat menghambat reaksi oksidasi enzim *cyclooxygenase*. Enzim ini berperan penting dalam mempertahankan sawar mukosa lambung (Kim dkk., 2004; Padmawinata, 1995).

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh penggunaan ekstrak buah mahkota dewa terhadap gambaran histopatologi lambung dan memberi kepastian gambaran keamanan penggunaan buah mahkota dewa dengan berbagai tingkatan dosis sebagai obat tradisional yang digunakan di masyarakat.

#### METODE PENELITIAN

Pertama-tama berat badan semua mencit ditimbang dan dilakukan pencatatan terhadap berat badannya. Setelah itu, mencit diadaptasikan dengan suasana laboratorium percobaan selama 10 hari. Pada masa akhir adaptasi, berat badan mencit ditimbang kembali dan dicatat. Mencit sebanyak 20 ekor, dikelompokkan dalam 4 kelompok. Kelompok I sebagai kontrol normal, dimana hanya akan diberi aquades sebanyak 0,5 mL dan tidak akan diberikan ekstrak buah mahkota dewa. Kelompok II adalah kelompok perlakuan coba dengan pemberian ekstrak buah mahkota dewa dengan dosis 2,3 gr/KgBB. Kelompok III adalah kelompok perlakuan coba dengan pemberian ekstrak buah mahkota dewa dengan dosis 4,6 gr/kgBB. Kelompok IV adalah kelompok perlakuan coba dengan pemberian ekstrak buah mahkota dewa dosis 9,2 gr/kgBB.

Masing-masing aquades dan ekstrak diberikan secara per oral. Mencekoki mencit dengan ekstrak buah mahkota dewa selama 14 hari, satu kali setiap hari. Mencit tetap diberikan makan *ad libitum*. Setelah 14 hari, perlakuan dihentikan, kemudian dikorbankan seluruhnya untuk pemeriksaan histopatologi lambung. Lima mencit dari tiap kelompok dinarkosis dengan kloroform. Selanjutnya dilakukan laparotomi, diambil lambung untuk dibuat sediaan mikroskopis. Pembuatan sediaan mikroskopis dengan metode paraffin dan pewarnaan Hematoksilin Eosin. Sampel lambung ini difiksasi dengan formalin 10%. Selanjutnya sampel ini dikirim ke laboratorium BPPV untuk pembuatan sediaan mikroskopis jaringan lambung dengan metode teknik histopatologi menurut Akoso dkk (1999).

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan histopatologi di bawah mikroskop diuji analisis statistik menggunakan program SPSS versi 17.0 dengan metode uji statistik *Chi Square*. Untuk mengetahui hubungan peningkatan dosis pemberian ekstrak buah mahkota dewa dengan tingkatan kerusakan gambaran histopatologi lambung mencit dilakukan analisis korelasi hipotesis dengan metode *Pearson*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengamatan histopatologi lambung mencit secara mikroskopis untuk masing-masing kelompok disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1. Hasil pengamatan tingkat kerusakan lambung pada empat kelompok mencit**

Kelompok perlakuan	Skor Derajat Kerusakan lambung	
Kelompok I	A	0
	B	0
	C	0
	D	0
	E	0
Kelompok II	A	1
	B	1
	C	1
	D	1
	E	1
Kelompok III	A	2
	B	2
	C	2
	D	2
	E	2
Kelompok IV	A	3
	B	3
	C	3
	D	3
	E	3

Keterangan :

Kelompok I : diberikan aquades 0,5 mL

Kelompok II : diberikan ekstrak buah mahkota dewa dosis 2,3 gr/kgBB

Kelompok III : diberikan ekstrak buah mahkota dewa dosis 4,6 gr/kgBB

Kelompok IV : diberikan ekstrak buah mahkota dewa dosis 9,2 gr/kgBB

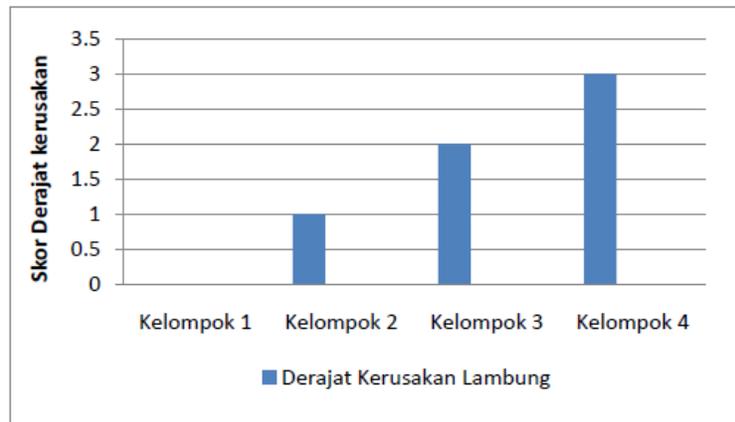
**Tabel 2. Derajat kerusakan lambung mencit setelah pemberian ekstrak buah mahkota dewa selama 14 hari**

Kelompok perlakuan	Skor Derajat kerusakan lambung
Kelompok I	0
Kelompok II	1
Kelompok III	2
Kelompok IV	3

Keterangan :

- 0 = Tidak ada tanda gastritis ataupun ulkus.  
 1 = Ditemukan tanda-tanda peradangan mukosa lambung : hiperemia, edema, sebaran sel radang pada lamina propria.  
 2 = Sudah terdapat pelepasan atau erosi sel epitel superfisial.  
 3 = Ditandai pelepasan atau erosi lebih dari sebagian jaringan mukosa dan jaringan bawah epitel, bahkan seluruh mukosa, atau sampai pada tunika muskularis (ulkus).

Dari tabel 2, maka hasil pengamatan kerusakan lambung mencit pada kelompok I yaitu 0, kelompok II dengan dosis pemberian 2,3 gr/kgBB yaitu 1, kelompok III dengan dosis pemberian 4,6 gr/kgBB yaitu 2 dan kelompok IV dengan dosis pemberian 9,2 gr/kgBB yaitu 3. Grafik perbandingan derajat kerusakan lambung mencit tampak pada gambar 1.



**Gambar 1. Grafik derajat kerusakan lambung mencit setelah perlakuan**

Hasil pengamatan secara mikroskopis histopatologi lambung mencit kemudian dianalisis dengan menggunakan uji *Chi Square* tetapi data yang diperoleh dari pengamatan mikroskopis lambung mencit tidak memenuhi syarat untuk uji *Chi Square* karena terdapat sel yang bernilai 0 dan terdapat nilai *expected* kurang dari 5 sebanyak 100%, maka dilakukan uji alternatif yaitu uji *Kolmogorov-smirnov*. Dari uji *Kolmogorov-smirnov* didapat nilai  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ) untuk kelompok 1 dan 2,  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ) untuk kelompok 1 dan 3,  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ) untuk kelompok 1 dan 4,  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ) untuk kelompok 2 dan 3,  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ) untuk kelompok 2 dan 4, dan  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ) untuk kelompok 3 dan 4.

Untuk mengetahui korelasi antara peningkatan dosis pemberian ekstrak buah mahkota dewa dengan derajat kerusakan histopatologi lambung pada pengamatan secara mikroskopis dilakukan analisis korelasi Pearson. Hasilnya diperoleh nilai  $p = 0,000$  dengan nilai korelasi Pearson sebesar 1.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil yang menunjukkan adanya pengaruh ekstrak buah mahkota dewa terhadap gambaran histopatologi lambung mencit, dimana menyebabkan kerusakan pada mukosa lambung berupa inflamasi pada kelompok II dengan pemberian dosis 2,3 gr/kgBB dan erosi pada kelompok III dan IV dengan masing-masing pemberian dosis 4,6 gr/kgBB dan 9,2 gr/kgBB. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Haryanti (2004) dimana pemberian perasan daging buah mahkota dewa dengan dosis 3,53 gr/kgBB selama 14 hari pada tikus tidak menyebabkan erosi pada organ lambung tetapi menyebabkan erosi pada villi mukosa usus.

Adanya perubahan gambaran mikroskopis pada mukosa lambung mencit pada pemberian ekstrak buah mahkota dewa diduga disebabkan oleh adanya senyawa yang terkandung dalam buah mahkota dewa. Buah mahkota dewa mengandung senyawa alkaloid, saponin dan flavonoid yang dapat menyebabkan kerusakan pada mukosa lambung (Gotawa dkk., 1999).

Senyawa saponin dapat berefek langsung menyebabkan kerusakan mukosa lambung sedangkan senyawa flavonoid dan alkaloid berefek tidak langsung dengan mengganggu sistem pertahanan mukosa lambung. Sesuai dengan penelitian Savitri dkk (2004) menyatakan inflamasi mukosa lambung yang terjadi pada pemberian infusa daun mahkota dewa disebabkan oleh senyawa saponin. Senyawa saponin yang terkandung dalam mahkota dewa terbukti bersifat iritatif yang poten seperti aspirin (Padua dkk., 1999). Saponin bersifat iritatif terhadap epitel permukaan mukosa. Pada pH lambung saponin tidak dibebaskan, akibatnya mudah menembus sel mukosa dan mengalami ionisasi, berikatan dengan membran lipid sehingga menurunkan integritas membran (Francis dkk., 2002). Perubahan yang nyata pada struktur membran mempengaruhi keseimbangan air serta aliran ion, dan demikian juga segala proses yang terjadi di dalam sel. Fungsi sel yang normal bergantung pada membran yang normal (Robert dkk., 2003).

Erosi pada jaringan lambung dapat menyebabkan tubuh mengadakan respon terhadap keadaan ini berupa inflamasi. Proses ini ditunjukkan dengan meningkatnya kelompakan sel radang pada jaringan lambung dan terdapatnya tanda-tanda inflamasi seperti hiperemi, dan edema (Padua dkk., 1999; Varro, 1976; Robbins dkk., 2007).

Flavonoid dan alkaloid yang terdapat dalam buah mahkota dewa dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan lambung secara tidak langsung dengan menurunkan sistem pertahanan mukosa lambung. Hal ini berhubungan dengan kemampuannya menghambat enzim *cyclooxygenase*. Setelah menjadi senyawa aktif, flavonoid dan alkaloid berikatan dengan enzim *cyclooxygenase* dan menghambat reaksi oksidasi asam arakhidonat menjadi prostaglandin sehingga sintesis prostaglandin menurun (Martinez, 2005).

Asam arakidonat merupakan konstituen diet pada manusia, sebagai salah satu senyawa yang kehadirannya bersama diet asam linoleat. Asam arakidonat sendiri oleh membran sel akan diesterifikasikan menjadi bentuk fosfolipid dan lainnya berupa kompleks lipid. Dalam keadaan bebas tetapi dengan konsentrasi yang sangat kecil asam ini berada di dalam sel. Asam arakidonat dibebaskan dari sel oleh enzim *fosfolipase* yang kemudian melalui enzim *cyclooxygenase* akan menghasilkan prostaglandin (Sayan dkk., 1992). (Campbell, 1991). Pada beberapa penelitian, pemakaian obat-obat antiinflamasi yang kerjanya menghambat enzim *cyclooxygenase* dengan dosis tinggi dan jangka panjang dapat menyebabkan iritasi mukosa lambung karena menurunkan produksi prostaglandin (Turk dkk., 2000; Sayan dkk., 1992).

Pembentukan prostaglandin yang berkelanjutan oleh mukosa lambung dan usus memperlihatkan suatu proses fisiologik yang dibutuhkan untuk mempertahankan integritas selular dari mukosa saluran cerna. Hampir semua mekanisme pertahanan mukosa lambung dirangsang dan/atau difasilitasi oleh adanya prostaglandin. Prostaglandin dapat menghambat sekresi asam, merangsang sekresi mukus, bikarbonat, dan sekresi fosfolipid, meningkatkan aliran darah mukosa, dan mempercepat pembentukan epitel dan penyembuhan mukosa lambung (Tarnawsky, 1998; Brozowsky dkk., 2005).

Fungsi mukus sebagai proteksi mukosa lambung yaitu pelicin yang menghambat kerusakan mekanis (cairan dan benda keras), barrier terhadap asam, barrier terhadap enzim proteolitik (pepsin), pertahanan terhadap organisme patogen, fungsi mukus selain sebagai pelicin, tetapi juga sebagai netralisasi difusi kembali ion hidrogen dari lumen saluran pencernaan. Aliran darah mukosa mempertahankan oksigenasi jaringan (Sayan dkk., 1992).

Prostaglandin juga berperan dalam proses inflamasi. Prostaglandin sebenarnya bukan sebagai mediator radang, lebih tepat dikatakan sebagai modulator dari reaksi radang. Sebagai penyebab radang, prostaglandin bekerja lemah, berpotensi kuat setelah berkombinasi dengan mediator atau substansi lain yang dibebaskan secara lokal, autakoid seperti histamin, serotonin dan leukotrien. Prostaglandin paling sensitif pada reseptor rasa sakit di daerah perifer. Prostaglandin merupakan vasodilator potensial, dilatasi terjadi pada arterioler, prekapiler, pembuluh sfingter dan postkapiler venula. Walaupun prostaglandin merupakan vasodilator potensial tetapi bukan sebagai vasodilator universal (Hirschelmann, 1991; Campbell, 1991).

Dari hasil penelitian didapat bahwa terdapat perubahan gambaran histopatologi lambung mencit pada pemberian ekstrak buah mahkota dewa. Secara umum pada kelompok I dimana hanya diberi aquadest 0,5, gambaran histopatologi lambung mencit normal tidak terjadi kerusakan. Hal ini karena aquadest bukan merupakan bahan iritan sehingga tidak menimbulkan efek kerusakan pada mukosa lambung mencit (Robert dkk., 2003).

Pada kelompok II yaitu pada pemberian ekstrak buah mahkota dewa dengan dosis 2,3 gr/kgBB, mukosa lambung mengalami inflamasi. Hal ini ditandai dengan hanya ditemukannya tanda-tanda peradangan pada mukosa lambung. Beberapa sel epitel superfisial mengalami edema, dimana ukuran sel menjadi lebih besar, batas sel tidak tegas, tampak pucat dan susunan sel menjadi tidak teratur. Selain itu juga ditemukan serbuk sel radang di lamina propria. Inflamasi merupakan respon awal sel dalam mempertahankan viabilitas terhadap stimulus (rangsang) eksogen dan endogen (Robbins dkk., 2007).

Pada kelompok III dan kelompok IV yaitu pada pemberian ekstrak buah mahkota dewa dengan dosis 4,6 gr/kgBB dan 9,2 gr/kg BB, mukosa lambung sudah mengalami erosi. Zat aktif dalam ekstrak buah mahkota dewa mampu mengubah permeabilitas sawar epitel selapis silindris sehingga memungkinkan difusi balik asam klorida yang mengakibatkan erosi (Prince dan Wilson, 2006).

Faktor penting dalam patogenesis ini adalah destruksi sawar mukosa yang terus menerus. Dalam keadaan normal, sawar mukosa ini merupakan garis depan terhadap autodigesti yang melindungi epitel superfisial terhadap difusi balik ion hidrogen dari lumen ke dalam darah. Selain itu juga, sawar mukosa memberikan perlindungan terhadap trauma mekanis dan agen kimia (Prince dan Wilson, 2006).

Uji analisis *Kolmogorov-smirnov* didapat nilai  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ) untuk kelompok 1 dan 2, artinya terdapat perbedaan yang bermakna dari gambaran derajat kerusakan histopatologi lambung mencit antara kelompok 1 dan 2. Untuk kelompok 1 dan 3 nilai  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ), artinya terdapat perbedaan yang bermakna dari gambaran derajat kerusakan histopatologi lambung mencit antara kelompok 1 dan 3. Untuk kelompok 1 dan 4 nilai  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ), artinya terdapat perbedaan yang bermakna dari gambaran derajat kerusakan histopatologi lambung mencit antara kelompok 1 dan 4.

Uji analisis *Kolmogorov-smirnov* untuk kelompok 2 dan 3 nilai  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ), artinya terdapat perbedaan yang bermakna dari gambaran derajat kerusakan histopatologi lambung mencit antara kelompok 2 dan 3. Untuk kelompok 2 dan 4 nilai  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ), artinya terdapat perbedaan yang bermakna dari gambaran derajat kerusakan histopatologi lambung mencit antara kelompok 2 dan 4. Untuk kelompok 3 dan 4 nilai  $p=0,013$  ( $p<0,05$ ), artinya terdapat perbedaan yang bermakna dari gambaran derajat kerusakan histopatologi lambung mencit antara kelompok 3 dan 4.

Uji analisis korelasi *Pearson* dilakukan untuk mengetahui korelasi antara peningkatan dosis pemberian ekstrak buah mahkota dewa dengan derajat kerusakan histopatologi lambung pada pengamatan secara mikroskopis. Hasilnya diperoleh nilai  $p = 0,000$  dengan nilai korelasi *Pearson* sebesar 1 artinya terdapat korelasi yang bermakna antara peningkatan dosis ekstrak buah mahkota dewa yang diberikan dengan peningkatan derajat kerusakan histopatologi lambung mencit dengan hubungan korelasi sangat kuat. Hal ini berarti semakin tinggi dosis ekstrak buah mahkota dewa yang diberikan maka semakin tinggi derajat kerusakan histopatologi lambung mencit.

## KESIMPULAN

Pemberian ekstrak buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.)Boerl.) menyebabkan perbedaan gambaran histopatologi lambung mencit (*Mus musculus* L.) jantan galur Balb/c antara masing-masing kelompok dengan gambaran normal pada kelompok I dengan pemberian aquadest, inflamasi pada kelompok II dengan dosis 2,3 gr/kgBB ekstrak buah mahkota dewa, dan erosi pada kelompok III dan IV dengan dosis 4,6 gr/kgBB dan 9,2 gr/kgBB ekstrak buah mahkota dewa. Kerusakan histopatologi jaringan lambung meningkat sejalan dengan peningkatan dosis pemberian ekstrak buah mahkota dewa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akoso, B., Satja, S., Sri, D., Budi, T., Margaretha, A.1999. *Manual Standar Metoda Diagnosa Laboratorium Kesehatan Hewan*.Departemen Pertanian. Jakarta.
- Anonim.2009.Efek Samping Obat Herbal terhadap Kesehatan Masyarakat. [www.pharosindonesia.com](http://www.pharosindonesia.com) . Diakses tanggal 28 Juli 2010.
- Badan POM. 2003. Public Warning tentang Obat Tradisional Mengandung Bahan Kimia Obat. No..KB.01.04.II.2003. Dalam : Profil Konsumen Obat Tradisional terhadap Ketanggapan Akan Adanya Efek Samping Obat Tradisional. Retno G. 2008. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*. Hal : 283-288.
- Boullata,JI dan Nace. Safety Issues with Herbal Medicine. *Pharmacotherapy* 2000. 20(3): 257-269. Dalam : Profil Konsumen Obat Tradisional terhadap Ketanggapan Akan Adanya Efek Samping Obat Tradisional. Retno G. 2008. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*. Hal : 283-288.
- Brozowski, T., Konturek PC., Konturek, SJ.2005.Role of prostaglandins in gastroprotection and gastric adaptation. *J Physiol Pharmacol*. 56 (Suppl 5):33-55.
- Campbell, W.B. 1991. Lipid-Derived Autacoids : Eicosanoids and Platelet-Activating Factor. Dalam: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics. Ed 8. Editor: Gilman, A.G. et al. New York: Pergamon Press. Vol. I. Halaman 600-602, 605-606, 611.
- Cass, H. 1998. Nature's Blues Buster. Avery Pub P 5-15. Dalam : Tanaman Obat, tidak Lepas dari Efek Samping. Yuda T. [www.medicalholistik.com](http://www.medicalholistik.com). Diakses tanggal : 28 Juli 2010.
- Depkes. 2000. Dalam : Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl.) Toksisitas, Efek Antioksidan, dan Efek Anti Kanker Berdasarkan Penapisan Farmakologi. Vivi, L. 2002. [www.farmakologi.fk.ugm.ac.id](http://www.farmakologi.fk.ugm.ac.id). Diakses tanggal : 28 Juli 2010.

- Djunarko, I. 2003. Teratogenitas Perasan dan Infusa Daging Buah Segar Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) pada Tikus Putih. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*. ISSN: 1693-5683. Vol.I. No. 2.
- Francis, Zohar., Harinder P.S., Makkar., Klaus. 2002. The Biological Action of Saponin in Animal Systems : a Review. *British Journal of Nutrition*, 88,587-605. DOI : 10.1079/BJN2002725.
- Gotawa, I. B. I., Sugiarto S., Nurhadi M., Widiyastuti Y., Wahyono S., Prapti I.J. 1999. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. Jilid V. Departemen Kesehatan Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta.
- Harmanto,N.2003.*Menaklukkan Penyakit Bersama Mahkota Dewa*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Haryanti, N. 2004. Pengaruh Perlakuan Perasan Daging Buah Makuto Dewo (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) Secara Subkronis terhadap Gambaran Histopatologi Lambung dan Usus Tikus Putih. Dalam : Toksisitas Subkronis Perasan daging Buah Segar Buah Makuto Dewo terhadap Fungsi Ginjal Tikus Jantan dan Betina. *Jurnal Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Sanata Dharma*. ISSN 1410-5071.16 Mei 2005.
- Hirschelmann, R.1991. *Nichtsteroidale Antiphlogistika*. Med. Mo. Pharm., 4: 104. Dalam : Mekanisme Obat Anti Radang. Soewarni, M. Bagian Farmasi. FK USU.
- Kim, Kun., Hyeun., Sam. 2004. Anti-inflammatory Plant Flavonoids and Cellular action Mechanisms. *Journal of Farmacological Sciences*, September 6, 2004. [http://www.jstage.jst.go.jp/article/jphs/96/3/229/\\_pdf](http://www.jstage.jst.go.jp/article/jphs/96/3/229/_pdf). Diakses tanggal: 10 April 2010.
- Lisdawati, 2003. Buah Makuto Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl.) Toksisitas, Efek Antioksidan dan Efek antikanker berdasarkan uji penapisan Farmakologi. [www.mahkotadewa.com](http://www.mahkotadewa.com). Diakses tanggal 28 Juli 2010.
- Lucie. 2005. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Mahkota Dewa pada Hewan Coba. [www.litbang.depkes.co.id](http://www.litbang.depkes.co.id). Diakses tanggal : 28 Juli 2010.
- Lusia, O. 2006. Pemanfaatan Obat Tradisional dengan Pertimbangan Manfaat dan Keamanannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. Vol III. No. 1. 01-07. ISSN : 1693-9883.
- Martinez, D. 2005. Focus on Colorectal Cancer. *Horizons in Cancer Research*. Vol IV. Nova Biomedical Books. ISBN 1- 59454-1010-9. [www.novapublishers.com](http://www.novapublishers.com). Diakses : 28 Juli 2010.
- Padua, L.S., Bunyapraphatsara, N., dan Lemmens, R.H.M.S. 1999. Plant Resources of South East Asia. Medical and Poisonous Plants. Dalam : Kandungan antioksidan tanaman mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl). Soeksmanto. ISSN : 1412-033X. 2007. Fakultas Farmasi, Universitas Pancasila. Jakarta.
- Padmawinata,K.1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. Bandung. Penerbit ITB (Terjemahan dari Robinson, T. 1991. The Organic Constituents of Higher Plant, 6th ed). Dalam : Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Alkaloid yang Terkandung dalam Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Nanang. 2007. FMIPA. Universitas Negeri Semarang.
- Price, S. dan Wilson, L. 2006. *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*. Edisi: Ke-6. Diterjemahkan oleh Anugerah,P., EGC. Jakarta.

- Renety. 2001. Toksisitas Akut Oral Rebusan Daging Buah Mahkota Dewa pada Mencit. Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta. Dalam: Teratogenitas Perasan dan Infusa Daging Buah Segar Makuto Dewo (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) pada Tikus Putih. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*. Djunarko, I. 2003. Vol I.No: 2. ISSN : 1693-5683.
- Robbins, S., Ramzi, R., Vinay, K. 2007. *Robbins Dasar Patologi Penyakit Edisi 7*. EGC. Jakarta.
- Robert, KM., Darly.,Peter.,Victor. 2003. *Biokimia Harper*. Alih Bahasa : Andry Hartano. ed.25. EGC. Jakarta.
- Savitri., Muhamad., Indwiani. 2004. Pengaruh Infusa Daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl) terhadap Gambaran Histopatologi Lambung Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Diinduksi Benzo(a)pyrene. Fakultas Kedokteran, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Sayan, W., Asman., Julius. 1992. Proteksi Mukosa Lambung terhadap Obat-Obat Antiinflamasi Nonsteroid. *Cermin Dunia Kedokteran*. No.79.
- Tarnawsky A. 1998. Cellular and molecular mechanisms of gastric mucosal defense and repair. In: Arakawa T, Yoshikawa T. Bioregulation and Its Disorders in the Gastrointestinal Tract. Japan : Blackwell Science.
- Turk, Rhen. 2005. Mechanism of Disease Antiinflammatory Action of Glucocorticoids-New Mecanism for Old Drugs. *The New England Journal of Medicine*.
- Varro, E.T. 1976. Phamacognosy, ed 7, Lea and Febigen. Philadelphia. Dalam : Pengaruh Infusa Daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl) terhadap Gambaran Histopatologi Lambung Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Diinduksi Benzo(a)pyrene. Savitri, S. Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

## KONTAMINASI TELUR SOIL TRANSMITTED HELMINTHS PADA SAYURAN KUBIS DAN SELADA DI PASAR MODERN KOTA BANDAR LAMPUNG

Betta Kurniawan

*Sub Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.*  
Email: betta.fkunila@gmail.com

---

### ABSTRAK

Infeksi cacing usus yang ditularkan melalui tanah (*Soil Transmitted Helminths*) di Indonesia masih banyak ditemukan. Pencemaran tanah dengan tinja merupakan media penularan yang baik bagi *Soil Transmitted Helminths*. Air dan lumpur yang dipakai menyiram, serta pupuk yang digunakan petani dalam budidaya sayuran dapat menjadi sumber penyebaran parasit pada sayuran, tentunya ini akan berakibat buruk bagi masyarakat yang memiliki kebiasaan mengkonsumsi sayuran mentah seperti kubis dan selada sebagai lalapan.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode survei yang bertujuan untuk mengidentifikasi telur *Soil Transmitted Helminths* pada sayuran kubis dan selada yang dijual di pasar modern kota Bandar Lampung. Populasi dalam penelitian ini adalah sayuran kubis dan selada yang dijual di 6 pasar modern kota Bandar Lampung, dengan sampel sebanyak 96 sampel yang terdiri dari 48 bongkol kubis dan 48 ikat selada yang dipilih secara non probability sampling dengan metode konsekutif. Metode pemeriksaan parasit yang digunakan adalah pengendapan dengan NaOH 0,2% lalu dilakukan pewarnaan eosin untuk pengamatan dibawah mikroskop.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kubis dan selada yang dijual di pasar modern kota Bandar Lampung terkontaminasi telur cacing dengan angka kontaminasi 58,3% yang terdiri dari kontaminasi oleh telur *Ascaris lumbricoides* 16,6%, *Trichuris trichiura* 19,7%, dan campuran kedua jenis telur cacing tersebut sebesar 21,8%.

**Kata Kunci :** Identifikasi, helminths, kubis, selada, pasar modern

---

### PENDAHULUAN

Infeksi cacing usus yang ditularkan melalui tanah (*Soil Transmitted Helminths*) masih merupakan masalah kesehatan masyarakat terutama di daerah tropik dan subtropik, termasuk di Indonesia. Parasit ini banyak ditemukan di daerah pedesaan dan daerah kumuh perkotaan (Samad, 2009). Menurut Margono (1998), di Indonesia penyakit kecacingan menunjukkan prevalensi yang cukup tinggi, hal ini terlihat dari survey yang dilakukan di Indonesia antara tahun 1970-1980 hasilnya menunjukkan pevalensi *Ascaris lumbricoides* sekitar 70% atau lebih. Prevalensi tertinggi adalah antara 72,6% da 78,5% masih ditemukan pada tahun 1998 pada sejumlah murid sekolah dasar di Lombok. Menurut laporan Dinas Kesehatan (2003), penderita penyakit kecacingan di Bandar Lampung sebanyak 1208 anak.

Pencemaran sayuran oleh telur cacing telah dilaporkan beberapa kali di Jakarta baik pada sayuran yang dijual di pasar maupun sayuran di kebun, pencemaran ini dapat disebabkan oleh

petani sayuran yang banyak menggunakan tinja sebagai pupuk yang kemungkinan besar mengandung bakteri, virus atau parasit patogen. Hal tersebut tentunya tidak akan menjadi masalah apabila sayuran tidak dimakan dalam keadaan mentah atau yang biasa juga disebut lalapan, sudah mentradisi di suku-suku tertentu di Indonesia. Beberapa jenis sayuran yang biasa dimakan mentah antara lain adalah kol atau kubis, selada dan kemangi (Hidayat dkk, 1992).

Penelitian Mumun Maemunah (1993) di Semarang menunjukkan bahwa, kontaminasi cacing usus yang terjadi pada sayuran kubis pada pasar tradisional cukup tinggi (71,67%) baik kubis yang berasal dari Bandungan (63,33%) maupun yang berasal dari Kopeng (80%), kota Semarang. Jenis cacing usus yang ditemukan pada sampel yang berasal dari Bandungan adalah *Ascaris lumbricoides* (3,33%), *Trichuris trichiura* (0%) dan cacing tambang (63,33%), sedangkan sampel yang berasal dari Kopeng jenis cacing yang ditemukan adalah *Ascaris tumbricoides* (6,67%) *Trichuris trichiura* (3,33%) dan cacing tambang (80%), *Strongyloides stercoralis* tidak ditemukan. Penelitian pada sayuran sawi caisim di beberapa pasar tradisional dan supermarket di Semarang dengan mengambil total populasi yang dilakukan di Pasar Jatingaleh, Bulu, Johar, Peterongan dan Supermarket Ada, Gelael, Java Supermall, Sri Ratu Peterongan, menunjukkan bahwa dari 54 sampel 13 sampel (24,1%) terkontaminasi STH, yaitu sampel yang berasal dari empat pasar tradisional. Sedangkan pada empat supermarket tidak ditemukan adanya parasit. Jenis STH yang mengkontaminasi sayuran sawi caisim adalah telur *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, cacing tambang dan larva *Strongyloides stercoralis* (Sutriyani, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kontaminasi telur cacing pada sayuran kubis dan selada khususnya di pasar modern di Bandar Lampung, mengingat sampai saat ini di Bandar Lampung belum terdapat data mengenai adanya kontaminasi telur cacing pada sayuran khususnya di pasar modern yang dianggap masyarakat lebih terjaga kebersihannya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan metode survei.

### Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di 6 pasar modern wilayah kota Bandar Lampung. Penelitian dilakukan di laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada bulan April-Mei 2011.

### Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah sayuran kubis dan selada yang dijual di pasar modern kota Bandar Lampung.

Sampel yang digunakan adalah 96 sayur kubis dan selada yang ditetapkan berdasarkan rumus Dahlan (2005). Karena dalam penelitian tidak mungkin diperoleh daftar anggota populasi yang dapat dijadikan sampel (*sampling frame*) maka pemilihan sampel dilakukan secara *nonprobability sampling* dengan metode *consecutive* yang dianggap mendekati *probability*. Peneliti mengambil semua sayuran kubis dan selada sampai jumlah sampel terpenuhi. Pengambilan sampel dilakukan di 6 pasar modern kota Bandar Lampung, dengan 1 kali pengambilan setiap 1 minggu selama 1 bulan sehingga dalam 1 bulan dilakukan pengambilan sebanyak 4 kali pada 6 pasar modern tersebut.

## Alat dan Bahan

### 1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas beker, statif, pipet tetes, pipet ukur, sentrifus dan tabungnya, rak tabung, pinset, ember, gelas objek dan mikroskop

### 2. Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan adalah : larutan NaOH 0,2%, larutan eosin 1%, aquades dan sampel sayur-sayuran.

## Cara Kerja

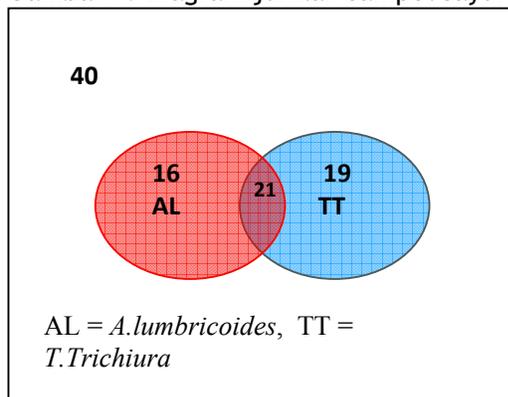
Sampel sayuran yang telah dipotong kecil-kecil selanjutnya direndam dalam cairan NaOH 0,2% sebanyak satu liter selama 30 menit. Air rendaman disaring kemudian didiamkan selama 1 (satu) jam. Endapan yang terbentuk diambil dengan volume 10-15 mL dan dimasukkan ke dalam tabung sentrifus. Air endapan disentrifugasi dengan kecepatan 1500 putaran per menit selama 5 menit. Selanjutnya larutan bagian atas dibuang dan endapan bagian bawah diambil untuk diperiksa secara mikroskopis.

Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis deskriptif untuk mengetahui frekuensi kontaminasi telur cacing dalam bentuk proporsi, serta identifikasi telur cacing yang ditemukan. Data hasil penelitian akan disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari total 96 sampel terdapat 56 sampel (58,3%) terkontaminasi telur cacing STH dengan rincian sebagaimana terdapat pada diagram berikut.

Gambar 1. Diagram jumlah sampel sayuran yang terkontaminasi oleh telur cacing STH



Telur cacing yang ditemukan pada 56 sampel sayuran tersebut adalah *Ascaris lumbricoides* sebanyak 16 sampel (16,7%), *Trichuris trichiura* sebanyak 19 sampel (19,8%) dan kombinasi keduanya yaitu 21 sampel (21,8%).

Distribusi kontaminasi telur cacing STH di pasar modern kota Bandar Lampung dapat dilihat pada tabel berikut ini..

Tabel 1. Kontaminasi kubis dan selada pada ke 6 pasar modern kota Bandar Lampung

Pasar Modern	Jumlah Sampel yang Terkontaminasi		
	<i>A. lumbricoides</i>	<i>T. trichiura</i>	Keduanya
A	1	2	5
B	2	3	5
C	3	3	3
D	2	3	4
E	3	4	2
F	4	4	2
Total	16	19	21

Hasil penelitian ini menunjukkan sebesar 58,3% sayuran kubis dan selada terkontaminasi telur cacing, hasil ini jauh diluar dugaan mengingat sayuran yang dijual di pasar modern dikenal masyarakat atas kebersihannya. Berdasarkan wawancara dengan karyawan di tiap pasar modern, diperoleh informasi bahwa kubis dan selada yang dijual berasal dari petani lokal dalam hal ini petani Lampung Barat dan Tanggamus yang memang merupakan daerah penghasil sayuran.

Kontaminasi yang terjadi pada sayuran dapat terjadi pada proses produksi, pengangkutan dan pengemasan di pasar modern. Pada proses produksi kontaminasi dapat terjadi akibat sumber air yang digunakan untuk penyiraman tanaman berasal dari air selokan (Hidayat dkk, 1992). Kontaminasi juga dapat terjadi pada saat pengangkutan sayuran dari kebun sampai ke pasar modern. Sayuran yang berasal dari kebun tidak mendapat perlakuan khusus sebelum diangkut ke pasar modern. Sayuran hanya dicuci dengan air yang tidak terjamin kebersihannya yang mungkin dapat berperan sebagai sumber kontaminasi.

Proses pengemasan sayuran di pasar modern di Bandar Lampung belum sesuai dengan SOP dalam pengemasan bahan sayuran di pasar modern yang meliputi grading, sortasi, pengemasan dan pendinginan. *Grading* adalah proses pencucian untuk menghilangkan kotoran pada sayur dan buah dan juga pemotongan bagian-bagian sayur yang tidak diperlukan. Sortasi adalah seleksi produk yang mengalami kerusakan. Pengemasan adalah proses terakhir yang dilakukan sebelum sayuran siap untuk dijual kepada konsumen. Pengemasan dapat dilakukan dengan cara pertama yaitu buah dan sayuran dikemas dalam plastik yang memiliki daya lekat yang kuat, lentur dan tidak mudah sobek sehingga menjadikan buah dan sayuran tetap segar, tahan lama, tidak kering dan melindungi serta menjaga tetap bersih. Misalnya pada bunga kol, kubis, brokoli, lettuce dan lain sebagainya. Cara yang kedua buah dan sayuran dimasukkan ke dalam plastik polyetilen yang diberi lobang-lobang yang berfungsi sebagai sirkulasi udara. Cara yang ketiga adalah tidak dilakukannya pengemasan, tetapi buah dan sayuran diletakkan pada lemari pendingin yang terbuka yang kadang-kadang disemprot dengan butir-butir air yang halus untuk mengurangi penguapan (Siswadi, 2007).

Dari ke 6 pasar modern tempat pengambilan sampel hanya beberapa diantaranya yang menerapkan standar operasional penanganan sayuran pasca panen tersebut. Seperti pada proses sortasi atau pemilihan bagian sayur yang mengalami kerusakan, tidak semua pasar modern menerapkan proses ini. Hal ini terlihat pada tampilan kubis dan selada yang tidak terlalu segar dan bersih namun sudah dilakukan pengemasan.

Pada proses pendinginan juga terdapat ketidaksesuaian dengan standar operasional, beberapa pasar modern tidak melakukan pengemasan dan sayuran hanya diletakkan pada rak sayur yang bagian bawahnya terendam air bercampur dengan sayuran lain. Kelalaian tersebut dapat menjadi salah satu penyebab kontaminasi pada sayuran.

Hasil penelitian yang didapatkan adalah sebesar 58,3%. Dibandingkan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan Mumun Maemunah (1993) di pasar tradisional Semarang angka kontaminasi telur cacing pada kubis sebesar 71,67%, dan pada penelitian Zahroh (2010) di Malang menunjukkan angka pencemaran selada di pasar tradisional oleh telur cacing sebesar 84,6%, angka hasil penelitian pada kubis dan selada di pasar modern Bandar Lampung ini lebih kecil dari angka kontaminasi pada penelitian di pasar tradisional pada penelitian tersebut.

Perbedaan angka dalam hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya mungkin disebabkan oleh perbedaan lokasi pengambilan sampel yaitu antara pasar tradisional dan pasar modern. Namun antara hasil penelitian ini dan penelitian sebelumnya memiliki satu kesamaan yaitu kontaminasi telur cacing lebih besar pada selada dibandingkan dengan kubis. Hasil penelitian yang berbeda ditemukan pada penelitian Sutriyani (2003) yang menunjukkan tidak adanya kontaminasi telur cacing pada sayuran caisim di pasar modern di Semarang. Walaupun dilakukan pada pasar modern, perbedaan angka ini dapat disebabkan oleh perbedaan jenis sayuran yang diteliti.

Kontaminasi telur cacing pada sayuran sendiri sudah banyak dilaporkan, khususnya pada kubis. hal ini dikarenakan kubis merupakan tanaman yang memiliki permukaan daun yang sangat berlekuk dibandingkan dengan tanaman sayuran lain sehingga telur cacing yang menempel pada daun kubis sulit untuk dibersihkan bahkan pada pengupasan daun terluar kubis sekalipun ternyata masih ada kecendrungan kubis mengandung kontaminasi telur cacing (Ali Khomsan, 2002). Sedangkan pada selada diakibatkan karena selada merupakan tanaman yang berbatang pendek bahkan nyaris tidak terlihat sehingga akarnya sangat dekat dengan daun selain itu akar selada juga tumbuh merambat, menyebar ke segala arah sehingga lebih memudahkan terjadinya kontaminasi dengan tanah (Cahyono, 2005). Kontaminasi STH terjadi lebih tinggi pada selada karena pada kubis dilakukan pengupasan bagian daun terluar yang paling terkontaminasi oleh tanah (Hidayat dkk, 1992).

## SIMPULAN

Sayuran kubis dan selada yang dijual di pasar modern kota Bandar Lampung terbukti terkontaminasi telur cacing. Angka kontaminasi sayuran kubis dan selada oleh telur cacing di pasar modern kota Bandar Lampung sebesar 58,3%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Megrin, WAI, 2010. Prevalence of intestinal parasites in leafy vegetables in Saudi Arabia.
- Ambarresty. 2010. Daya tahan telur *Ascaris lumbricoides*. Diakses pada tanggal 13 Maret 2011. <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/107/jtptunimus-gdl-ambarresty-5313-2-bab2.pdf>
- Anonim. 2010. Laporan pemeriksaan parasit pada sayuran. Diakses pada tanggal 5 Maret 2011. [http:// kesmas-unsoed.blogspot.com](http://kesmas-unsoed.blogspot.com)
- Cahyono, bambang. 2005. *Teknik Budidaya dan Analisis usaha Tani Selada*. CV Aneka Ilmu . Semarang.
- Dahlan, sopiyudin. 2005. *Besar Sampel Dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*. Arkans. Jakarta.

- Hidayat A, Sahat O , Syahrial H. 1992. Pencemaran telur cacing dan sumber pencemaran pada beberapa macam sayuran di pasar induk kramat jati Jakarta.
- Hotes PJ. 2003. *Soil Transmitted Helminth infection: The Nature, Causes and Burden of the condition*. WHO. Departemen of Mikrobiologi and Tropical Medicine The George Washington University.
- Irianto, koes. 2009. *Parasitologi: Berbagai Penyakit yang Mempengaruhi Kesehatan manusia*. Yrama Widya. Bandung.
- Khomsan, A. 2002. Keamanan pangan pada sayuran. Kompas cyber media. Jakarta.
- Maemunah, mumun. 1993. Kontaminasi cacing usus yang ditularkan melalui tanah (soil transmitted helminths) pada sayuran kubis (*Brassica olerata*) dari bandungan dan kopeng kota semarang.
- Margono S, Srisasi G, Ilahude W, Pribadi. 1998. *Parasitologi Kedokteran*. Balai Penerbit FKUI. Jakarta.
- Muyassaroh, S. 2010. Pengaruh pencucian pada daun kubis (*Brassica oleracea var capitata*) terhadap jenis dan jumlah telur cacing usus (nematoda intestinalis). UNIMUS. Semarang.
- Natadisastra D, Rusmantini T. 2003. *Bunga Rampai Helmintologi Kedokteran*. FK UNPAD. Bandung.
- Onggowaluyo JS. 2002. *Parasitologi Medik (Helmintologi) Pendekatan Aspek Identifikasi Diagnostik dan Klinik*. EGC. Jakarta.
- Pracaya. 2001. *Kol Alias Kubis*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rasmaliah. 2001. *Ascariasis dan Upaya Penanggulangannya*. Perpustakaan USU. Sumatera Utara.
- Samad, Helma. 2009. Hubungan infeksi dengan pencemaran tanah oleh telur cacing yang ditularkan melalui tanah dan perilaku anak sekolah dasar di kelurahan Tembung kecamatan Medan Tembung. Perpustakaan USU. Sumatera Utara.
- Siskhawahy. 2010. Pengaruh lama perebusan terhadap keutuhan telur *Ascaris lumbricoides*.
- Soedarto. 1995. *Helminthologi Kedokteran*. EGC. Jakarta.
- Soeripto. 1990. *Infeksi Cacing Usus Pada Anak*. FK UGM. Yogyakarta.
- Surat Keputusan Menteri Kesehatan Nomor: 424/MENKES/SK/VI. 2006. *Pedoman Pengendalian Cacingan*. Departemen Kesehatan. Jakarta.
- Suwarni, Purnomo, Harry DI, Harijani AM. 1991. Penelitian parasit usus di sungai ciliwung.
- Zahroh S. 2010. Prevalensi telur cacing nematoda parasit usus manusia pada sayuran selada (*lactuca sativa l.*) di kecamatan Poncokusumo kabupaten Malang.

## INDUKSI EMBRIO SOMATIK SECARA *IN VITRO* DENGAN BEBERAPA KONSENTRASI AGAR (BAHAN PEMADAT) PADA DUA KULTIVAR KACANG TANAH

Akari Edy

Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung  
Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandarlampung  
e-mail: akariedy@yahoo.com

### ABSTRAK

Mengembangkan varietas yang resisten melalui program perakitan tanaman transgenik merupakan salah satu cara agar produksi nasional kacang tanah dapat ditingkatkan. Regenerasi secara *in vitro* merupakan tahap penting dalam program perakitan tanaman transgenik. Media kultur merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan regenerasi tanaman secara *in vitro*. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dan mencari konsentrasi agar dalam media kultur yang paling baik untuk induksi embrio somatik pada setiap varietas Sima dan Jerapah. Percobaan dilakukan dengan rancangan acak lengkap (RAL) dan 10 ulangan. Satuan percobaan terdiri dari 1 botol yang berisi 5 eksplan *leaflet*. Perlakuan setiap varietas adalah berbagai konsentrasi agar yaitu: 5, 6, 7, dan 8 g/l. Variabel yang diamati, persentase kalus embriogenik dan rata-rata jumlah embrio somatik per eksplan. Data dianalisis dengan sidik ragam. Perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada varietas Sima, konsentrasi agar 5, 6, 7, dan 8 g/l tidak berpengaruh terhadap rata-rata jumlah embrio somatik dan persentase kalus embriogenik. Sedangkan pada varietas Jerapah konsentrasi agar yang paling baik dalam menghasilkan rata-rata jumlah embrio somatik dan persentase kalus embriogenik adalah 5 dan 6 g/l.

*Key word:* *in vitro*, embrio somatik, konsentrasi agar, *leaflet*, kalus embriogenik.

### PENDAHULUAN

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) sebagai sumber protein dan minyak nabati sehingga menjadi sumber penting dalam pangan nasional. Setiap 100 g kacang tanah mentah mengandung 687 kalori, 9,2 g protein, dan 71,2 g lemak. Konsumsi kacang tanah sebagai sumber pangan terus meningkat namun kemampuan produksi belum dapat memenuhi kebutuhan kacang tanah. Produksi kacang tanah di Indonesia hanya mencapai 2,5–3,0 ton/ha dengan luas pertanaman berkisar 706.753 ha dan produktivitas antara 11,86–11,95 ton/ha (BPS, 2008). Sehingga kebutuhan kacang tanah dalam negeri dicukupi dari impor dan sampai sekarang Indonesia masih mengimpor kacang tanah 150.000–200.000 ton per tahun.

Salah satu cara untuk meningkatkan produksi nasional kacang tanah adalah mengatasi kendala serangan hama dan penyakit dengan mengembangkan varietas resisten melalui program perakitan tanaman transgenik. Tahap penting dalam program perakitan tanaman transgenik adalah regenerasi tanaman secara *in vitro*. Tanaman transgenik yang diinginkan akan sulit diperoleh tanpa sistem regenerasi yang efisien. Regenerasi *in vitro* dengan embriogenesis lebih dianjurkan dalam transformasi genetik karena dapat mempercepat keberhasilan dan peluang keberhasilan tinggi. Cara embriogenesis somatik banyak mendapat perhatian karena jumlah

propagula yang dihasilkan tidak terbatas dan dapat diperoleh dalam waktu yang singkat. Disamping itu, embrio somatik dianggap bahan tanaman yang ideal untuk penyimpanan jangka pendek maupun jangka panjang karena bila diregenerasikan dapat membentuk bibit somatik.

Dalam regenerasi *in vitro* media merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan. Media dapat berbentuk cair atau padat. Media berbentuk padat menggunakan pematat media, seperti agar-agar. Agar adalah campuran polisakarida yang diperoleh dari beberapa *species algae*. Agar mengandung sedikit unsur Ca, Mg, K, dan Na. Umumnya dapat membentuk gel atau memadat pada suhu 40–45°C dengan titik cair 80–90°C. Kemampuan agar dalam memadatkan media tergantung pada cara pengekstrakan dari ganggang laut dan pH larutan media sebelum di autoklaf. Agar sangat berpengaruh terhadap fenomena vitrifikasi, multipikasi, potensi penyerapan, kontak eksplan, dan kelarutan unsur-unsur hara (Gunawan, 1988). Jenis tanaman membedakan kebutuhan agar yang harus ditambahkan ke dalam media kultur. Beberapa tanaman tertentu lebih cocok pada medium padat dibandingkan dengan medium cair. Konsentrasi agar yang sering digunakan dalam kegiatan kultur *in vitro* menurut Pierik (1987) adalah 6–8 g/l. Konsentrasi agar yang umum digunakan untuk induksi embrio somatik adalah 6 g/l oleh Living stone dan Birch (1996), Edy (2008), Edy (2009).

Penelitian ini mengkaji salah satu faktor penting dalam induksi embrio somatik yaitu pematat media (agar) khususnya pada varietas nasional Sima dan Jerapah. Penelitian dilakukan dalam usaha perbaikan sistem regenerasi secara *in vitro* tanaman kacang tanah melalui induksi embrio somatik. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh konsentrasi agar dan mencari konsentrasi agar yang paling baik dalam induksi embrio somatik kacang tanah pada setiap varietas yang dicoba (Sima dan Jerapah).

## BAHAN DAN METODE

**Tempat dan Waktu Penelitian.** Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Gedung Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung mulai bulan Juli hingga Desember 2009.

**Bahan.** Bahan tanam dalam penelitian ini adalah dua varietas kacang tanah nasional (Sima dan Jerapah) dari Balitkabi Malang, bahan-bahan kimia media MS (Murashige dan Skoog, 1962), aquades, picloram, agar-agar merek *Swallow globe*, Natrium hipoklorit/Bayclin, Tween-20, spritus, dan air steril.

**Alat.** Alat dalam penelitian ini adalah *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC), botol kultur, pinset, pembakar spritus, timbangan analitik dan elektrik, pH meter, *autoclave*, gelas ukur, labu ukur, *Erlenmeyer*, *petridish*, pipet, skalpel, alat-alat diseksi, *hand sprayer*, *magnetic stirrer*, kapas, karet gelang, plastik, korek api, label, mistar, dan alat tulis.

**Metode Penelitian.** Percobaan pada setiap varietas dilaksanakan dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 10 ulangan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 1 botol yang berisi 5 eksplan *leaflet* kacang tanah. Perlakuan yang diterapkan adalah berbagai konsentrasi agar yaitu 5, 6, 7, dan 8 g/l. Data hasil pengamatan dianalisis dengan ANOVA pada taraf nyata 5%. Apabila terdapat perbedaan antar perlakuan maka dilakukan uji BNT pada taraf 5%.

Eksplan yang digunakan adalah bagian *leaflet* dari benih kacang tanah. Sterilisasi sumber eksplan berupa benih kacang tanah dilakukan dengan merendam di dalam 50 ml larutan Bayclin/natrium hipoklorit 30% ditambah dengan 10–20 tetes larutan *tween* selama 20 menit atau sampai kulit benih memutih. Benih tersebut kemudian dibilas dengan air steril minimal tiga kali hingga bersih dari larutan pemutih dan busa detergen. Sumber eksplan yang telah disterilkan

ditanam secara aseptik di dalam *laminar air flow cabinet* (L AFC). Benih diambil bagian *leafletnya* sebagai eksplan. Eksplan ditanam dalam media MS dengan pikloram 16 $\mu$ M.

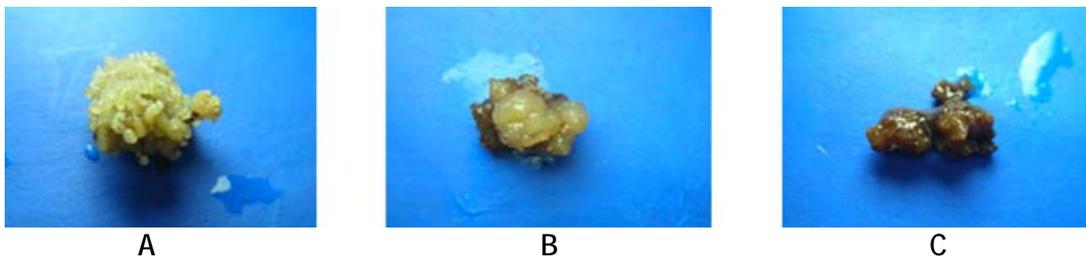


Gambar 1. Bagian *leaflet* kacang tanah sebagai sumber eksplan.

**Pemeliharaan Kultur dan Pengamatan.** Kultur diletakkan di rak-rak kultur dengan suhu rata-rata 24°C. Selama periode induksi embrio somatik, kultur diinkubasikan dalam kondisi gelap selama 24 jam. Pengamatan dilakukan 12 minggu setelah tanam. Variabel yang diamati adalah: rata-rata jumlah embrio somatik yang terbentuk dari setiap eksplan dan persentase eksplan yang membentuk kalus embriogenik.

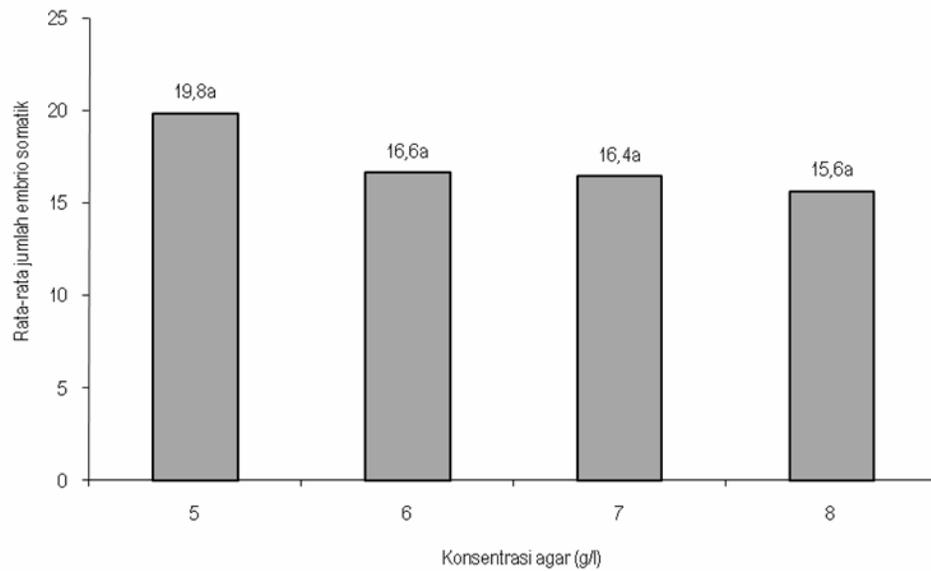
#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Respons kultur pada media dengan konsentrasi agar 5, 6, 7, dan 8 g/l adalah *leaflet* membesar, mulai membentuk kalus pada minggu ke-2. Kalus embriogenik terbentuk pada minggu ke-4. Kalus embriogenik yang tidak berwarna coklat tumbuh dengan baik, sedangkan jika berwarna coklat membesar dan akhirnya mati. Tipe kalus pada eksplan *leaflet* adalah: (1) membesar membentuk kalus embriogenik (ditandai dengan adanya tahap perkembangan embrio somatik); (2) membesar tidak membentuk kalus embriogenik; (3) membesar kecoklatan dan mati (Gambar 2). Embrio somatik umumnya mulai terbentuk pada pada minggu ke-5. Bentuk morfologi embrio antara varietas Sima dan Jerapah berbeda. Pada varietas Sima, embrio somatik yang terbentuk terlihat kecil-kecil, bergerombol lebat dan relatif lebih banyak di bandingkan varietas Jerapah (relatif lebih besar dan sedikit).

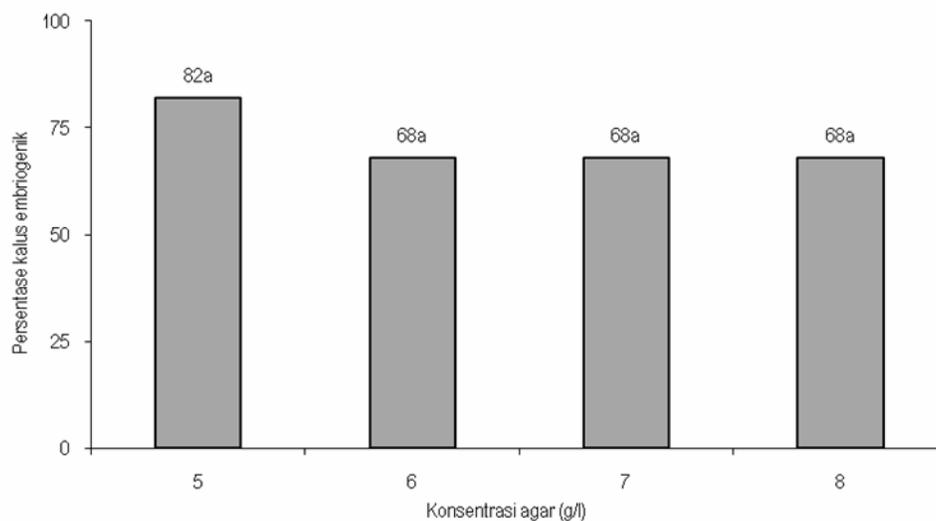


Gambar 2. Beberapa Tipe perkembangan kalus. (A) kalus embriogenik. (B) kalus non embriogenik; (C) Eksplan membesar, terjadi pembentukan kalus berwarna coklat (*browning*) dan mati.

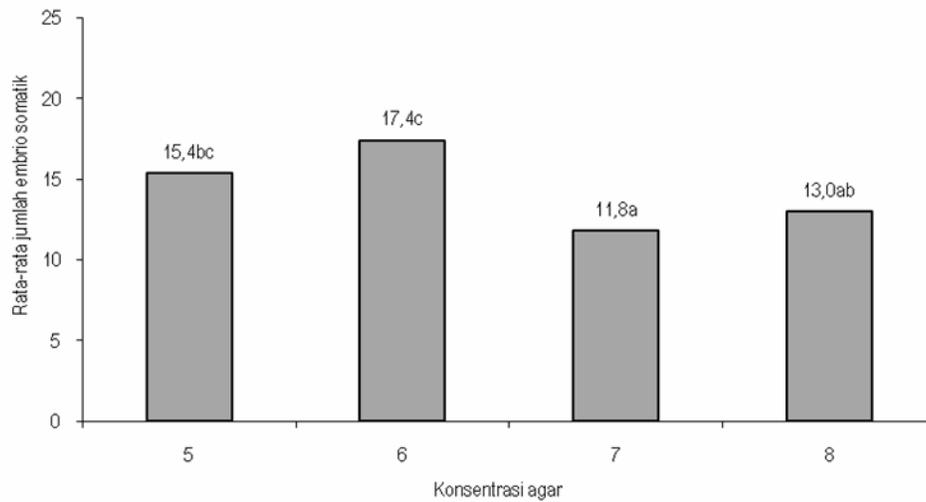
Hasil pengamatan rata-rata jumlah embrio somatik pada varietas Sima, menunjukkan bahwa konsentrasi agar 5, 6, 7, dan 8 g/l tidak berpengaruh terhadap rata-rata jumlah embrio somatik (Gambar 3) dan persentase kalus embriogenik (Gambar 4). Dengan kata lain, eksplan *leaflet* varietas Sima dengan konsentrasi agar 5, 6, 7, dan 8 g/l, mempunyai hasil rata-rata jumlah embrio somatik dan persentase kalus embriogenik yang sama.



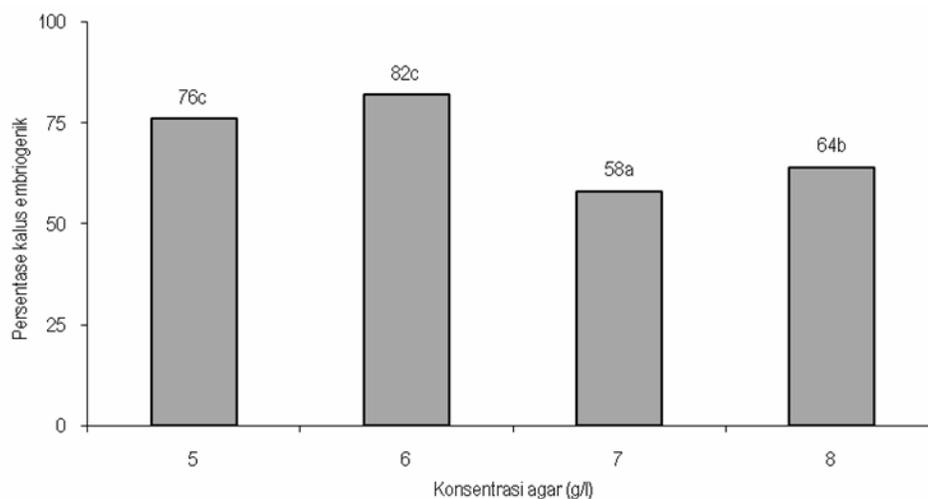
Gambar 3. Rata-rata jumlah embrio somatik dengan berbagai konsentrasi agar pada varietas Sima. Pengamatan dilakukan saat kultur berumur 12 minggu setelah tanam. Nilai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pengaruhnya menurut uji BNT5% (8,17).



Gambar 4. Persentase kalus embriogenik dengan berbagai konsentrasi agar pada varietas Sima. Pengamatan dilakukan saat kultur berumur 12 minggu setelah tanam. Nilai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pengaruhnya menurut uji BNT5% (17,68).



Gambar 5. Rata-rata jumlah embrio somatik dengan berbagai konsentrasi agar pada varietas Jerapah.. Pengamatan dilakukan saat kultur berumur 12 minggu setelah tanam. Nilai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pengaruhnya menurut uji BNT5% (3,38).



Gambar 6. Persentase kalus embriogenik dengan berbagai konsentrasi agar pada varietas Jerapah. Pengamatan dilakukan saat kultur berumur 12 minggu setelah tanam. Nilai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pengaruhnya menurut uji BNT5% (11,41).

Pada varietas Jerapah, konsentrasi agar 5, 6, 7, dan 8 g/l berpengaruh terhadap rata-rata jumlah embrio somatik yang terbentuk pada setiap eksplan (Gambar 5). Konsentrasi agar 5 dan 6 g/l menghasilkan rata-rata jumlah embrio somatik yang sama dan lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi agar 7 g/l. Konsentrasi agar 8 g/l rata-rata jumlah embrio somatik sama dengan konsentrasi agar 5 g/l. Hasil ini menunjukkan peningkatan konsentrasi agar tidak selalu meningkatkan rata-rata jumlah embrio somatik. Konsentrasi agar 5, 6, 7, dan 8 g/l juga berpengaruh terhadap persentase kalus embriogenik yang terbentuk pada semua eksplan (Gambar 6). Konsentrasi agar 5 dan 6 g/l menghasilkan persentase kalus embriogenik yang sama

dan lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi 7 g/l. Konsentrasi 8 g/l menghasilkan persentase kalus embriogenik lebih tinggi daripada konsentrasi 7g/l. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi agar pada eksplan *leaflet* varietas Jerapah tidak selalu meningkatkan rata-rata jumlah embrio somatik. Sejalan dengan hasil penelitian Singha (1982), memperlihatkan bahwa jumlah tunas terbanyak kultur tanaman *Crabapple* dan *Pear* diperoleh pada tingkat konsentrasi agar tertentu, peningkatan konsentrasi agar lebih lanjut cenderung mengurangi konsentrasi tunas majemuk. Hasil penelitian Hapsoro dkk (1995) juga menunjukkan bahwa secara umum semakin tinggi konsentrasi agar semakin sedikit tunas yang dihasilkan pada kultur jaringan tanaman vanili. Pada percobaan ini, gejala yang serupa hanya tampak pada eksplan dari kultur *in vitro*, penyebabnya mungkin sebagaimana yang dikemukakan Pierik (1987) bahwa peningkatan konsentrasi agar akan mempersulit kontak eksplan dengan medium termasuk berkurangnya kelarutan dan difusi hara serta potensial air sehingga mempersulit jaringan menyerap unsur-unsur hara yang terlarut dalam medium untuk pertumbuhan dan morfogenesis. Disebutkan juga bahwa selain mengakibatkan medium semakin padat, pembentukan gel oleh agar dalam medium juga dapat mengikat molekul air dan menyerap unsur-unsur hara yang terlarut dalam medium kultur.

## SIMPULAN

Pada penelitian ini dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut: pada kultivar Sima, konsentrasi agar 5, 6, 7, dan 8 g/l tidak berpengaruh terhadap rata-rata jumlah embrio somatik dan persentase kalus embriogenik. Pada kultivar Jerapah, konsentrasi agar yang paling baik dalam menghasilkan rata-rata jumlah embrio somatik dan persentase kalus embriogenik adalah 5 dan 6 g/l.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada Dirjen Dikti, yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian, melalui Hibah Penelitian IMHERE, Universitas Lampung, Tahun Anggaran 2009.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS (badan pusat statistik) dan Direktorat Jendral Tanaman Pangan. 2008.
- Edy, A. 2008. Pengaruh 2,4-D terhadap Induksi Embrio Somatik Eksplan *leaflet* pada Beberapa Varietas Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Secara *In Vitro*. Prosiding Satek II Universitas Lampung.
- Edy, A. 2009. Pengaruh Picloram terhadap Induksi Embrio Somatik dari Eksplan *Leaflet* pada Empat Varietas Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) secara *In Vitro*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Tepat Guna Agroindustri dan Diseminasi Hasil-Hasil Penelitian Dosen Polinela. Bandar Lampung, 1-2 April 2009. Politeknik Negeri Lampung.
- Gunawan, L.W. 1988. Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hapsoro, D., Yusnita, dan K. Mantja. 1995. Pengaruh konsentrasi sukrosa dan jenis pematid medium terhadap pembentukan tunas vanili (*Vanilla planifolia* Andr.) secara *in vitro*. Laporan Hasil Penelitian. 25 hlm.

- Livingstone, D.M., and R.G. Birch. 1996. Efficient transformation and regeneration of diverse cultivars of peanut (*Arachis hypogaea*) by particle bombardment into embryogenic callus produced from mature seeds. Department of botany, The University of Queensland, Brisbane, Australia. 14p.
- Murashige, T and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiologia Plantarum* 15:473-497.
- Pierik, R.L.M. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plant*. Martinus Nijhoff Publisher. Dordrecht, Boston, Lancaster. 343 pp.
- Singha, S. 1982. Influence of two commercial agars on in vitro shoot proliferation of crabapple and pear. *HortSci*. 19(2): 227–228.

## STUDY ON THE STIMULATION OF SEED CORN GERMINATION AFTER AGING TREATMENTS BY GIBBERELLIN APPLICATION

Muhammad Kamal

*Department of Agronomy Agricultural Faculty, Lampung University  
Jl. S. Brojonegoro 1, Bandar Lampung*

---

### ABSTRAK

Ketersediaan benih bermutu sangat diperlukan dalam upaya peningkatan produksi jagung. Kemunduran benih sering menjadi kendala dalam pengadaan benih secara berkesinambungan dalam periode yang relatif lama. Keterlibatan hormon tanaman dalam proses perkecambahan benih telah banyak dilaporkan. Namun demikian, aplikasi giberelin untuk pemulihan benih jagung yang telah mengalami kemunduran masih relatif sedikit didokumentasikan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efektifitas aplikasi giberelin dalam menstimulir perkecambahan benih jagung yang telah mengalami kemunduran akibat pengusangan dengan etanol (95%). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hortikultura Tropika, Tokyo University of Agriculture, Tokyo, Jepang pada tahun 2010. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengusangan dengan etanol selama 4 jam menurunkan daya kecambah dan respirasi benih jagung, sedangkan pada pengusangan dengan etanol selama 6 jam benih jagung tidak mampu berkecambah walaupun masih menunjukkan aktivitas respirasi. Aplikasi giberelin (GA3) dengan konsentrasi 10 ppm dapat meningkatkan perkecambahan, kandungan gula (glukosa dan fruktosa), dan asam sitrat benih jagung.

Kata Kunci: giberelin, kemunduran benih, pengusangan, perkecambahan

---

### INTRODUCTION

Corn is one of the most important food crops in Indonesia. The demand for corn is continuously increasing in parallel with the increase of Indonesian population. Corn is also utilized as raw materials of many agro industries. Thus, any effort to increase domestic corn production is indispensable. Otherwise, the import of corn will increase to meet the domestic demand in Indonesia.

The role of seed quality in food crop production is highly important. The availability of high seed quality in all seasons would help farmers in increasing crop production through intensification program. However, because of low seed germination, the establishment of corn population in field is not optimum, which in turn, lead to low corn productivity. Moreover, this significantly cause higher cost of corn production in farmer level.

The involvement of gibberellins in seed germination is well known (Davies, 1995). However, the use of gibberellins to stimulate the germination of deteriorated corn seeds is little available. As a result, no information related the advantage of gibberellins is reported in practical purposes such as seed germination improvement. Thus, an experiment to explore the possibility of gibberellins application in improving the germination of deteriorated corn seeds is necessary.

The reduction of seed quality could be caused by many factors, and one of which is storage condition. The length and temperature of storage significantly influence seed quality (Priestly,

1986; Balesevic-Tubic, 2005). Longer storage in high temperature frequently deteriorates the quality of corn seeds quickly. Indonesian farmers usually store corn seeds in traditional manners with ambient temperature, thus corn seeds deteriorates more quickly than that stored in low temperature (cool storage). Aging treatments would be useful to predict the impact of storage length on seed quality.

Seed aging could occur naturally and artificially. The use of high temperature and ethanol is frequently implemented in stimulating seed treatment. Because of this treatment, seed aging could occur very fast. The use of ethanol could accelerate seed aging in several hours, resulting in reduction of seed germination.

The objective of the experiment was to study the effectiveness of gibberellins application to stimulate germination of corn seeds after aging treatments. This information was very important in maximizing the advantage of gibberellins in improving germination of aged corn seeds.

## MATERIALS AND METHODS

The experiment was conducted at the laboratory of Tropical Horticulture, Tokyo University of Agriculture, Tokyo- Japan in 2010. Materials used in this experiment were corn seeds of DK 979 and Pioneer cultivars brought from Indonesia, distilled water, ethanol (95 GA3, filter paper and chemical reagents. The equipment used was aluminum petridish, hand sprayer, erlenmeyer glass, glass tubes, CO2 Infrared Gas Analyzer, Gas Chromatography (GC), desicators, and the equipment for sugar and organic acid analyses (HPLC).

The experiment was divided into two parts. The first one was done for determining the period of aging treatments with ethanol (95%). The second one was to study the effectiveness of gibberellin application to stimulate the germination of corn seeds after aging treatments.

Experiment 1. Corn seeds of DK 979 cv. were put in aluminum petridish added with filter paper. Then, corn seeds were sprayed by distilled water, and let them for 5 minutes. After that, the petridish containing corn seeds was put in the desicator which was filled with ethanol (95%), then the desicator was covered tightly. The period of incubation in desicator containing ethanol (aging treatments) was 2, 4 and 6 hours. After aging treatment, corn seeds were soon germinated in aluminum petridish covered with humid filter paper and stored in container at 25 °C. After 3 and 5 days, the germination of corn seeds was evaluated.

Experiment 2. Corn seeds of DK 979 and Pioneer cultivar were treated by aging treatment with ethanol (95%) for 4 hours. Then, the corn seeds were emerged in GA3 solution with the concentration of 0, 1, 10 and 100 ppm. After that, corn seeds were soon germinated in aluminum petridish covered with humid filter paper and stored in container at 25 °C. After 3 and 5 days, the germination of corn seeds was evaluated.

The variable observed in this experiment was percentage of germination, respiration rate, content of sucrose, glucose, fructose, and organic acids. Respiration rate was measured with CO2 Infrared Gas Analyzer, while the content of sugar and organic acid were analyzed by HPLC.

## RESULTS AND DISCUSSION

### 3.1 Effect of seed aging on germination of corn seeds

Aging treatments with ethanol decreased corn seed germination (Figure 1) and respiration rate of germinating corn seeds (Figure 2). The periods of aging with ethanol for 4 and 6 hours obviously decreased corn seed germination, while a 2-hour aging did not show a pronounced effect on corn seed germination. This indicated that accelerated aging treatment with (95%) ethanol is very effective to deteriorate corn seeds although the treatment of aging was imposed only 4--6 hours. Moreover, under a 6-hour aging treatment, there was no germination of corn seeds although the respiration of seeds was still detected. Priestly (1986) reported that aging could stimulate seed deterioration through the destruction of membrane and respiration system.

Based on the result of experiment 1, the period of aging treatment with ethanol (95%) for 4 hours was chosen and used to study the effectiveness of gibberellins application after aging treatment. The inability of corn seeds to germinate after aging treatment for 6 hours may be related to the destruction of respiration system, so the production of energy from respiration was not enough to support germination process.

### 3.3. Effect of GA3 application on germination of corn seeds after aging treatments

As presented before in Figure 1 and 2, aging treatment decreased the percentage of corn seed germination and respiration rate of germinating corn seeds. However, under a 4-hour aging treatment with ethanol the application of GA3 after aging treatment could improve the percentage of corn seed germination (Figure 3), and the respiration rate of germinating corn seeds (Figure 4). Davies (1995) reported that gibberellin plays an important role in seed germination process. The improvement of corn seed germination caused by GA3 application was more pronounced in the cultivar of Pioneer-4 compared to that in DK 979 cultivar (Figure 3). This indicated that the stimulation of germination by GA3 application was most likely affected by genetic factor.

The application of GA3 after aging treatments also increased the content of sugar in corn seed germination (Figure 5 and 6). The increase of sugar content was also more obvious for the cultivar of Pioneer-4 compared to that for the cultivar of DK 979. This substantiated data (Figure 3&4) respiration rate was influenced by the ability of glucose or fructose, and the process of seed germination was dependent on the amount of energy produced by respiration. In the case of glucose and fructose, the Pioneer cv. indicated higher content than DK 979 cv, (Figure 5 & 6).

The content of organic acids such citric acid in germinating corn seeds also influenced by aging treatment with ethanol. Under a 4-hour aging treatment with ethanol, the content of organic acids was lower than that in control (without aging treatment). However, the application of GA3 after aging treatments resulted in higher content of citric acids (Figure 7 ). It is well known that citric acid is the product of Krebs cycle (Salisbury and Ross, 1995). This is highly related to respiration rate.

### 3.4. Practical Implication

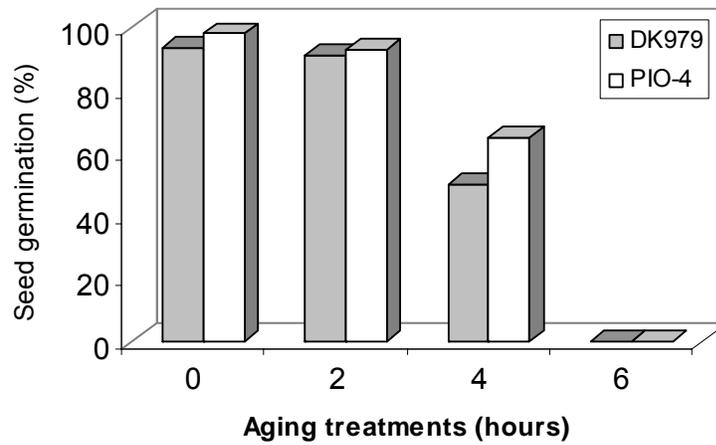
Physiological and biochemical changes in corn seeds after aging treatments with ethanol indicated a similar pattern to deteriorated seeds (old seeds). Thus, aging treatments with ethanol could be used for prediction of corn seed capability during storage. Moreover, physiological and biochemical characters of corn seeds are most likely to be used for selecting better storage capability of corn seeds. The application of GA3 to improve corn seed germination after aging is useful in improving deteriorated corn seeds although further study needs to be clarified.

## CONCLUSION

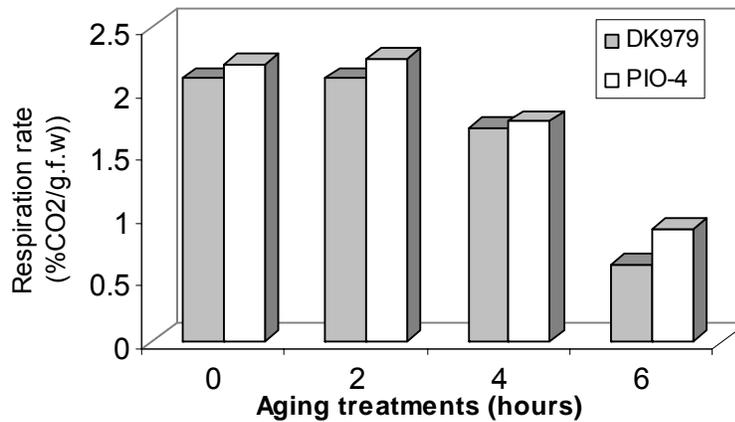
Aging treatment with ethanol (95%) for 4 and 6 hours decreased germination and respiration rate of corn seedse Under aging treatment for 6 hours, corn seeds were not able to germinate although respiratioan was detectable. The application of GA3 at 10 ppm could increase germination, content of glucose, fructose and citric acid of germinating corn seeds. It seems that the response of corn seeds to aging treatment and GA3 application was influenced by genetic factor.

## REFERENCES

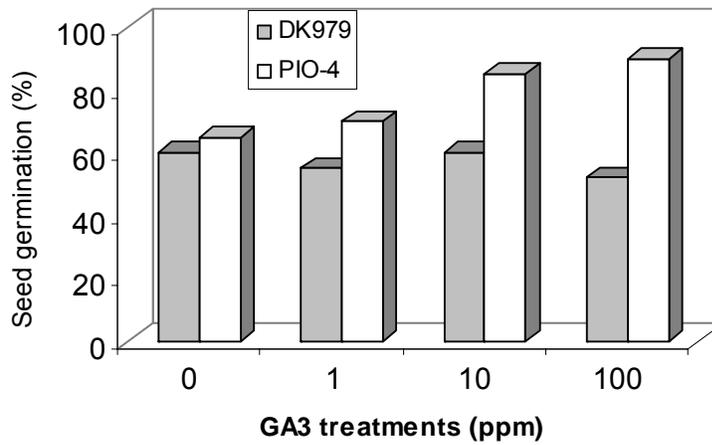
- Balesevic-Tubic, Maleneic D., Tane M.and Miladinovic D. 2005. Influence of aging process on biochemical changes in sunflower seeds. *Helia* 28(42):107–114.
- Bidwell, R.G.S. 1979. *Plant Physiology*. Second Ed. MacMillan Publ. Com.,
- Bondet, V. W.B. Wiliams and C. Berset. 1997. Kinetics and mechanism of Antioxidant activity using the DDPH free racical method. *Lebersm-Wiss Tech.* 30:609-615.
- Davies, P.J. 1995. *Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. Kluwer Academic Publ., Dordrecht.
- Priestly, D.A. 1986. *Seed Aging: Implications for Seed Storage and Persistence in the Soil*. Comstock Publ.Ass., Cornell Univ. Publ., Ithaca.
- Randhir, R. and K. Shetty. 2005. Developmental stimulation of total phenolics and related antioxidant activity in light - and dark-germinated corn by natural elicitors. *Process Biochemistry* 40:1721-1732.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. *Plant Physiology*. Third Ed. Wardsworth Publ.Co., Belmont, California.
- Stewart, R.R.C. and J. D. Bewley. 1980. Lipid peroxidation associated with accelerated aging of soybean axes. *Plant Physiol* 65:245–248.



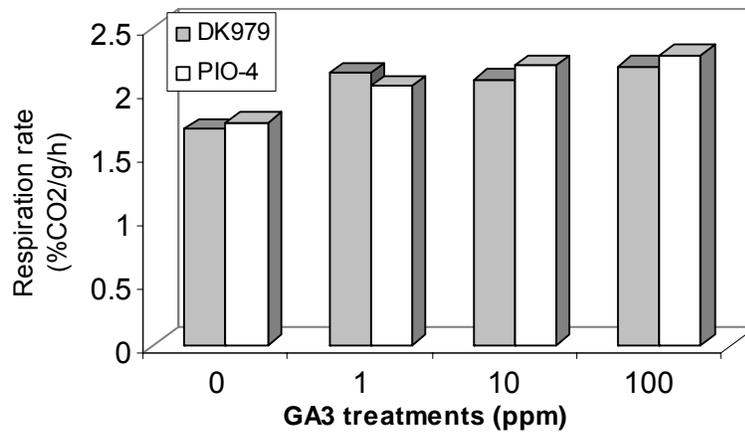
**Figure 1. Effect of aging treatments on corn seed germination**



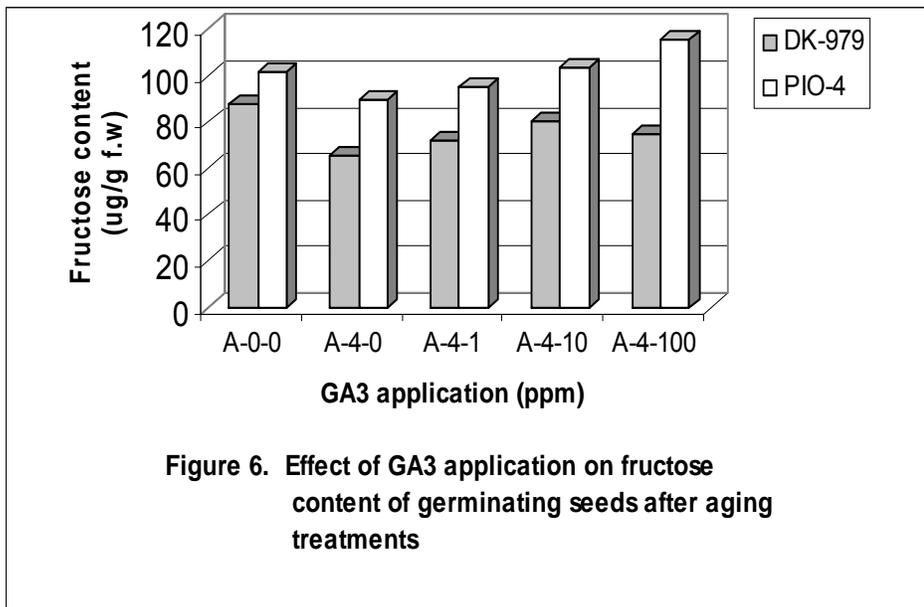
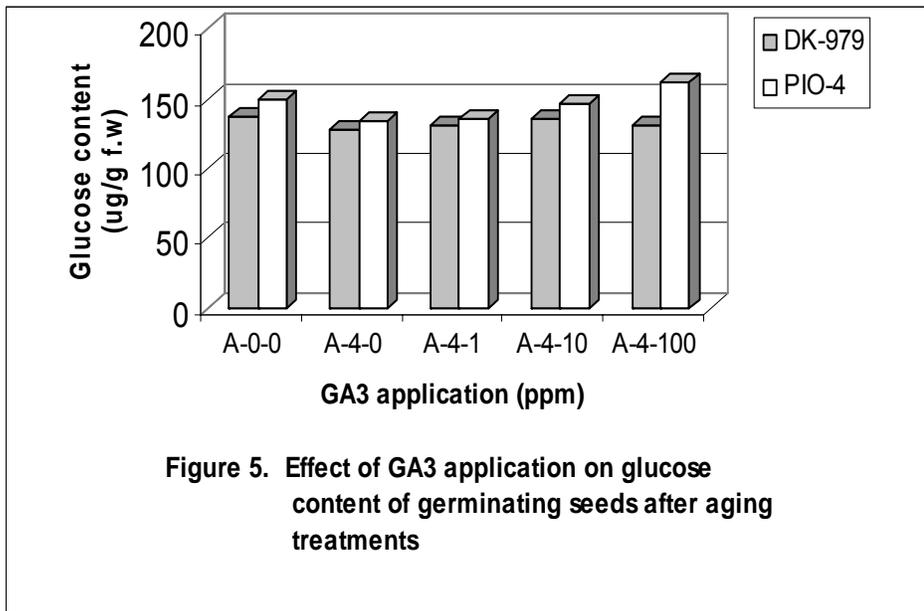
**Figure 2. Effect of aging treatments on respiration rate of germinating corn seeds**

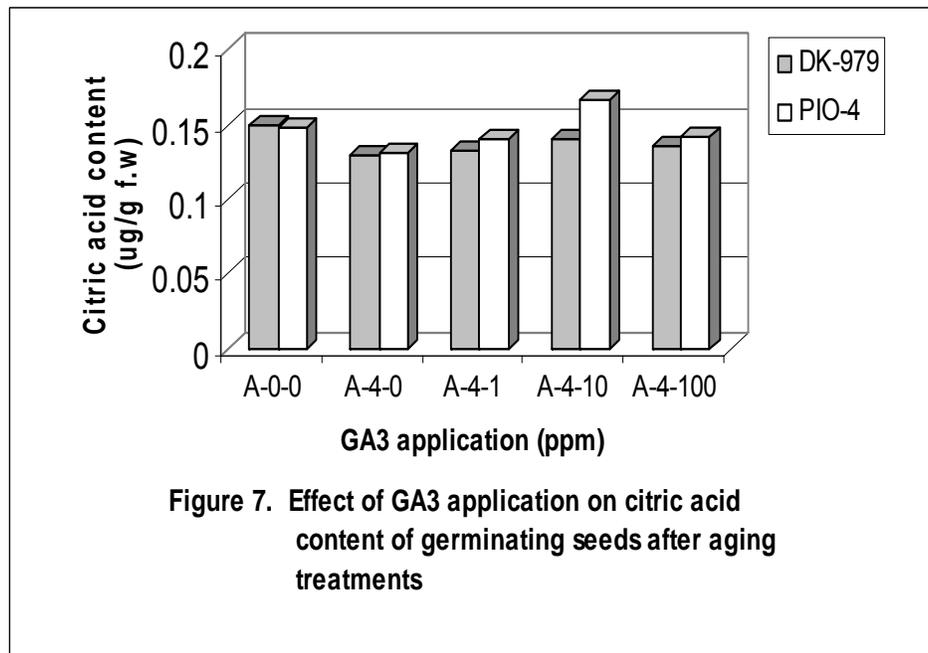


**Figure 3. Effect of GA3 application on seed germination after aging treatment**



**Figure 4. Effect of GA3 application on respiration rate of germinating seeds after aging treatments**





## Partisipasi Anggota Dalam Kegiatan Kemitraan Penggemukkan Sapi Potong Antara PT. Great Giant Livestock Company (GGLC) dan Peternak Sapi Pada Kelompok Tani Di Kecamatan Punggur Kabupaten Lampung Tengah

Helvi Yanfika, Indah Listiana  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung

### ABSTRAK

Peningkatan kesejahteraan petani adalah peran dari seluruh elemen bangsa ini baik dari pihak pemerintah, pihak swasta, maupun masyarakat itu sendiri. Program pemerintah untuk mensejahterakan masyarakatnya dan di dalamnya ada masyarakat petani telah banyak tertuang dalam kebijakan-kebijakan pemerintah yang lebih dikenal dengan program pemberdayaan masyarakat melalui kegiatan kemitraan dan sebagainya. Penelitian ini bertujuan mengetahui proses kemitraan yang berlangsung antara PT. GGLC dan Anggota Kelompok Peternak Brahman di Kecamatan Punggur Kabupaten Lampung Tengah dan faktor-faktor apa saja yang berhubungan dengan partisipasi anggota dalam kegiatan kemitraan penggemukkan sapi potong antara PT. GGLC dan anggota kelompok Tani Brahman di Kecamatan Punggur Kabupaten Lampung Tengah.

Penelitian ini dilakukan di Propinsi Lampung, tepatnya Kecamatan Punggur Kabupaten Lampung Tengah. Daerah penelitian dipilih secara sengaja (*purposive*) pada kelompok tani Brahman di Kecamatan Punggur Kabupaten Lampung Tengah dengan pertimbangan bahwa kelompok tani tersebut merupakan salah satu kelompok binaan PT. GGLC. Penelitian dilakukan bulan Mei - Juni 2010. Sampel dalam penelitian ini diambil menggunakan teknik acak sederhana (*simple random sampling*), sampel yang akan dijadikan responden diambil dari populasi anggota kelompok dengan jumlah anggota keseluruhan sebanyak 22 anggota. Analisis data dalam penelitian ini adalah menggunakan metode tabulasi dan deskriptif. Untuk menguji kebenaran hipotesis yang diajukan menggunakan uji statistika non parametrik korelasi Rank Spearman (Siegel, 1997).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pola kemitraan yang terbentuk adalah pola dagang umum yaitu hubungan kemitraan antara kelompok mitra dengan perusahaan mitra, yang didalamnya perusahaan mitra memasarkan hasil produksi kelompok mitra atau kelompok mitra memasok kebutuhan yang diperlukan perusahaan mitra. Faktor-faktor yang berpengaruh secara langsung terhadap keberhasilan kemitraan penggemukkan sapi potong antara PT. GGLC dan peternak sapi adalah Tingkat pendidikan formal, tingkat pendapatan, dan tingkat kosmopolitan responden, sedangkan faktor-faktor yang tidak berpengaruh adalah umur responden dan pengalaman atau lamnya responden dalam berusahatani sapi.

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Peningkatan kesejahteraan petani adalah peran dari seluruh elemen bangsa ini baik dari pihak pemerintah, pihak swasta, maupun masyarakat itu sendiri. Program pemerintah untuk mensejahterakan masyarakatnya dan di dalamnya ada masyarakat petani telah banyak tertuang dalam kebijakan-kebijakan pemerintah yang lebih dikenal dengan program pemberdayaan masyarakat melalui kegiatan kemitraan dan sebagainya. Program kemitraan yaitu integrasi

usaha peternakan dengan perusahaan pertanian yang bertujuan untuk: (1) meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan peternak/buruh perusahaan pertanian melalui diversifikasi usaha secara terintegrasi dengan usaha peternakan, (2) meningkatkan efisiensi perusahaan pertanian dan industri pengolahan hasil pertanian, (3) mendukung kelestarian lingkungan hidup melalui daur ulang dan pemanfaatan limbah pertanian dan limbah industri pengolahan hasil pertanian, (4) mendukung program ketahanan pangan melalui penyediaan pangan asal ternak, (5) meningkatkan hubungan baik antar industri dengan masyarakat sekitar sehingga kegiatan industri bisa lestari

#### B. Perumusan Masalah

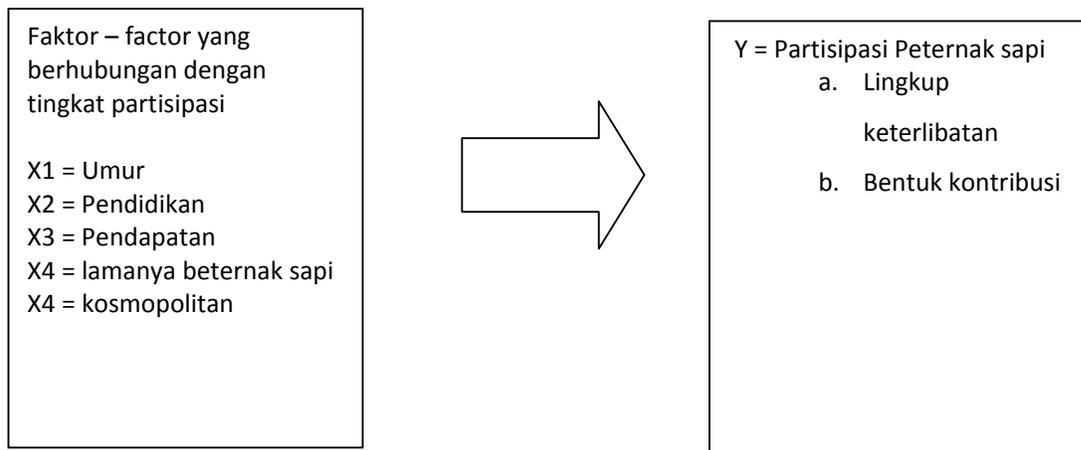
1. Bagaimanakah proses kemitraan yang berlangsung antara PT. GGLC dan Peternak sapi di Kabupaten Lampung Tengah ?
2. Faktor-faktor apa sajakah yang berhubungan dengan partisipasi anggota dalam kegiatan kemitraan penggemukan sapi potong antara PT. GGLC dan Kelompok Tani Brahman di Kecamatan Punggur Kabupaten Lampung Tengah?

#### C. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Proses kemitraan yang berlangsung antara PT. GGLC dan Anggota Kelompok Peternak Brahman di Kecamatan Punggur Kabupaten Lampung Tengah
2. Faktor-faktor yang berhubungan dengan partisipasi anggota dalam kegiatan kemitraan penggemukan sapi potong antara PT. GGLC dan anggota kelompok tani Brahman di Kecamatan Punggur Kabupaten Lampung Tengah

## II. KERANGKA PEMIKIRAN, DAN HIPOTESIS

### A. Kerangka Pikir



### B. HIPOTESIS

Diduga bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat partisipasi peternak sapi adalah umur, tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, lamanya beternak sapi, dan tingkat kosmopolitan.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Konsep Dasar dan Batasan Operasional

- Umur responden ( $X_1$ ) adalah usia responden dari awal kelahiran sampai pada saat penelitian dilaksanakan. Umur dinyatakan dalam satuan tahun. Diklasifikasikan dalam kategori muda, sedang, dan tua menurut data lapang.
- Tingkat Pendidikan formal ( $X_2$ ) adalah lamanya peternak dalam menempuh jenjang pendidikan formal. Tingkat pendidikan dinyatakan dalam satuan tahun. Diklasifikasikan dalam kategori pendidikan dasar, menengah, dan tinggi berdasarkan data lapang.
- Tingkat pendapatan ( $X_3$ ) merupakan pendapatan total rumah tangga peternak yang diperoleh dari kegiatan peternakannya maupun dari luar usaha peternakannya selama satu bulan. Tingkat pendapatan diukur dalam satuan rupiah (Rp), dan diklasifikasikan dalam kategori tinggi, sedang dan rendah.
- Lamanya beternak sapi ( $X_4$ ) adalah lamanya peternak berusaha ternak sapi secara mandiri baik di daerah asal maupun di daerah penelitian dilaksanakan. Lamanya beternak sapi dinyatakan dalam satuan tahun, dan diklasifikasikan dalam kategori tinggi, sedang, rendah.
- Tingkat kekosmopolitan ( $X_5$ ) adalah sifat yang menggambarkan hubungan (orientasi) diluar sistem sosial. Tingkat kekosmopolitan dilihat berdasarkan frekuensi dan lamanya membaca koran, majalah, menonton televisi, mendengarkan radio, serta mengadakan kontak dengan orang lain di luar sistem sosialnya dalam satu tahun. Diklasifikasikan dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah.
- Partisipasi Masyarakat dalam Kegiatan Kemitraan antara PT. GGLC dengan Peternak Sapi

Partisipasi masyarakat dalam kemitraan ternak adalah peran aktif peternak sapi dalam kegiatan kemitraan ternak sapi sebagai program peningkatan pendapatan peternak yang dapat mempercepat meningkatnya kesejahteraan petani. Untuk dapat diukur, maka konsep tersebut diatas harus dioperasionalkan dalam bentuk yang siap dioperasikan. Dalam penelitian ini konsep variabel yang siap diturunkan adalah partisipasi masyarakat dalam pola kemitraan peternak sapi yaitu:

Lingkup keterlibatan adalah bentuk keterlibatan dan keikutsertaan secara aktif dan sukarela, baik karena alasan-alasan dari dalam (internal) maupun dari luar (eksternal). Lingkup keterlibatan diklasifikasikan dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah. Indikator partisipasi dalam pengambilan keputusan/perencanaan, partisipasi dalam pelaksanaan kegiatan, partisipasi dalam pemantauan dan evaluasi kegiatan, dan partisipasi dalam pemanfaatan hasil kegiatan. Lingkup keterlibatan diklasifikasikan menjadi sangat terlibat, terlibat, tidak terlibat, dan sangat tidak terlibat.

Bentuk kontribusi adalah partisipasi peternak dalam memberikan sumbangan baik secara materi maupun non materi. Indikator kontribusi pendapat/ide, kontribusi pembiayaan, dan kontribusi tenaga kerja. Bentuk kontribusi diklasifikasikan menjadi sangat berkontribusi, berkontribusi, tidak berkontribusi, dan sangat tidak berkontribusi. Dalam penelitian ini konsep variabel yang siap diturunkan adalah partisipasi masyarakat dalam pola kemitraan peternak sapi yaitu:

Lingkup keterlibatan adalah bentuk keterlibatan dan keikutsertaan secara aktif dan sukarela, baik karena alasan-alasan dari dalam (internal) maupun dari luar (eksternal). Lingkup keterlibatan diklasifikasikan dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah. Indikator partisipasi dalam pengambilan keputusan/perencanaan, partisipasi dalam pelaksanaan kegiatan, partisipasi dalam pemantauan dan evaluasi kegiatan, dan partisipasi dalam

pemanfaatan hasil kegiatan. Lingkup keterlibatan diklasifikasikan menjadi sangat terlibat, terlibat, tidak terlibat, dan sangat tidak terlibat.

Bentuk kontribusi adalah partisipasi peternak dalam memberikan sumbangan baik secara materi maupun non materi. Indikator kontribusi pendapat/ide, kontribusi pembiayaan, dan kontribusi tenaga kerja. Bentuk kontribusi diklasifikasikan menjadi sangat berkontribusi, berkontribusi, tidak berkontribusi, dan sangat tidak berkontribusi.

## B. Lokasi, Responden, dan Waktu Penelitian

Daerah penelitian dipilih secara sengaja (*purposive*) pada kelompok tani Brahman di Kecamatan Punggur Kabupaten Lampung Tengah dengan pertimbangan bahwa kelompok tani tersebut merupakan salah satu kelompok terbaik binaan PT. GGLC. Penelitian dilakukan bulan Mei 2010. Sampel dalam penelitian ini diambil menggunakan teknik acak sederhana (*simple random sampling*),

Sampel dalam penelitian ini diambil menggunakan teknik acak sederhana (*simple random sampling*), sampel yang akan dijadikan responden diambil dari populasi anggota kelompok dengan jumlah anggota keseluruhan sebanyak 22 anggota, di ambil secara proposional berdasarkan jumlah anggota kelompok adalah:

$$n = \frac{67}{202} \times 67 = 22$$

Penentuan jumlah sampel dilakukan dengan menggunakan rumus Yamane, dalam Lestari (2005) dengan rumus sebagai berikut:

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

dimana :

n = adalah unit sampel

N = adalah unit populasi

d = tingkat presisi 0,1

## C. Pengumpulan data dan Sumber data

1. Pengumpulan Data : observasi, wawancara, dokumentasi
2. Sumber Data : primer dan sekunder

## D. Metode Analisis dan Pengujian Hipotesis

Analisis data dalam penelitian ini adalah menggunakan metode tabulasi dan deskriptif. Untuk menguji kebenaran hipotesis yang diajukan menggunakan uji statistika non parametrik korelasi Rank Spearman (Siegel, 1997).

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^N d_i^2}{N^3 - N}$$

Keterangan :

$r_s$  = Koefisien korelasi rank spearman

$d_i$  = Perbedaan pasangan peringkat

N = Jumlah petani responden

Apabila terdapat ranking yang berangka sama dalam jumlah yang besar, maka uji dilanjutkan dengan uji "T" sebagai faktor koreksi, dengan rumus :

$$r_s = \frac{\sum X^2 + \sum Y^2 - \sum d_1^2}{\sqrt{\sum X^2 \cdot \sum Y^2}}$$

$$\sum X^2 = \frac{N^3 - N}{12} - \sum T_x$$

$$\sum Y^2 = \frac{N^3 - N}{12} - \sum T_y$$

$$\sum T = \frac{t^3 - t}{12}$$

Keterangan :

- $\sum X^2$  = Jumlah kuadrat variabel bebas yang dikoreksi  
 $\sum Y^2$  = Jumlah kuadrat variabel terikat yang dikoreksi  
 $\sum T$  = Jumlah berbagai harga T untuk semua kelompok yang berlainan dan memiliki observasi bernilai sama  
t = Banyaknya observasi yang bernilai sama pada suatu peringkat tertentu  
n = Jumlah responden

Apabila jumlah sampel yang digunakan adalah lebih besar dari sepuluh, maka pengujian terhadap  $H_0$  menggunakan uji "t" dengan db = n - 2 (Siegel, 1997) dengan rumus :

$$t_h = r_s \sqrt{\frac{(n-2)}{1-r_s^2}}$$

Keterangan :

- $t_h$  = Nilai t yang dihitung  
n = Jumlah sampel penelitian

Kriteria pengambilan dengan menggunakan taraf nyata  $\alpha$  0,05 atau  $\alpha$  0,01 adalah :

jika jumlah t hitung > t-tabel (db = n-2 ), maka tolak  $H_0$  terima  $H_1$

jika jumlah t hitung < t-tabel (db = n-2 ), maka terima  $H_0$  tolak  $H_1$

Keterangan :

- $H_0$  = Hipotesis nol (tidak ada hubungan nyata antara variabel bebas (X) dengan variabel terikat (Y).  
 $H_1$  = Hipotesis alternatif (ada hubungan nyata antara variabel bebas (X) dengan variabel terikat (Y).  
 $T_h$  = Nilai T yang dihitung  
n = Jumlah sampel penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Deskripsi Variabel Bebas (X)

#### 1 Umur responden

Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur responden berkisar antara 32--63 tahun. Rata-rata umur responden adalah 47 tahun, jika umur tersebut diklasifikasikan menjadi tiga kelas yaitu muda, sedang, dan tua, maka keadaan umur responden dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Keadaan responden berdasarkan kelompok umur

Interval (tahun)	Klasifikasi	Jumlah responden (orang)	Persentase (%)
32 – 41	Muda	7	31,8
42 -- 51	Sedang	10	45,45
52 – 63	Tua	5	22,72
Jumlah		22	100,00
Rata-rata 47 tahun (sedang)			

Tabel 1. menunjukkan bahwa umur responden sebagian besar dalam klasifikasi sedang berjumlah 10 orang (45,45%), dengan umur rata-rata 47 tahun, dan termasuk klasifikasi sedang. Kondisi ini akan mendorong mereka berpartisipasi aktif dalam kegiatan kemitraan penggemukan sapi potong antara peternak dan PT. GGLC. Kondisi umur rata-rata responden 47 tahun menunjukkan usia produktif, pada usia ini petani memiliki tingkat kemauan, semangat dan kemampuan untuk berpartisipasi aktif dalam setiap kegiatan kemitraan penggemukan sapi potong. Jadi dengan keadaan usia responden yang produktif diharapkan responden semakin berpartisipasi aktif dalam kegiatan perencanaan, pelaksanaan, monitoring dan evaluasi maupun memberikan kontribusi dalam setiap kegiatan kemitraan.

### 2. Tingkat pendidikan formal responden

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, tingkat pendidikan formal responden sebagian berada pada jenjang Sekolah Menengah. Dilihat dari waktu sukses/lamanya pendidikan formal yang diikuti responden, rata-rata pada tingkat Sekolah Menengah Pertama. Keadaan tingkat pendidikan responden disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Keadaan responden berdasarkan tingkat pendidikan formal

Interval (tahun)	Klasifikasi	Jumlah Responden (orang)	Persentase (%)
1-9	Pendidikan dasar	11	50,00
10-12	Menengah	8	36,36
≥ 13	Tinggi	3	13,64
Jumlah		22	100,00
Rata-rata 8,7 tahun (Menengah)			

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata pendidikan responden dalam klasifikasi SMP, namun sebagian tingkat pendidikan formal responden dalam kategori perguruan tinggi dan SMA berjumlah 11 orang (50,00%). Pendidikan formal petani umumnya yang pernah diikuti adalah Sekolah Dasar (SD). Pendidikan formal yang pernah diikuti responden merupakan potensi besar yang dapat mendukung bagi responden untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan kemitraan.

### 3. Tingkat pendapatan responden

Pendapatan responden yang dianalisis dalam penelitian ini adalah pendapatan yang diperoleh dari usahatani yang selama ini telah dilakukan serta pendapatan yang diperoleh dari luar usahatani. Pendapatan yang dianalisis adalah pendapatan yang diperoleh selama satu periode kegiatan kemitraan yaitu Maret 2010 -- Mei 2010. Usahatani yang responden usahakan adalah berternak sapi dan bertani, pendapatan diklasifikasikan menjadi rendah, sedang dan tinggi. Tingkat pendapatan responden dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Keadaan responden berdasarkan tingkat pendapatan dalam rupiah

Interval (Rupiah)	Klasifikasi	Jumlah Responden (orang)	Persentase (%)
750.000 -- 1.950.000	Rendah	16	72,72
2.000.000 -- 3.200.000	Sedang	3	13,63
3.250.000 -- 4.500.000	Tinggi	3	13,63
Jumlah		22	100,00
Rata-rata 1.934.000 (Rendah)			

Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata pendapatan responden Rp 1.934.000,-/bulan termasuk dalam klasifikasi rendah. Pendapatan responden diperoleh berasal dari kegiatan usahatani ternak sapi dan luar usahatani seperti berdagang, menjadi buruh tani, buruh bangunan. Dalam kegiatan beternak sapi responden tidak memperoleh hasil setiap bulan, sebab itu peternak memiliki kegiatan yang lainnya, dan jika mereka menjual sapi maka hasil yang diperoleh cukup tinggi berkisar (Rp. 3.000.000 -- Rp. 6.000.000) dalam setiap penjualan. Hal ini berarti kegiatan beternak sapi sangat potensial untuk dikembangkan agar dapat meningkatkan pendapatan.

#### 4. Lamanya berusahatani responden

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengalaman responden dalam melakukan kegiatan usahatannya berkisar 3 -- 31 tahun, dan komoditi yang diusahakan adalah beternak sapi. Secara rinci keadaan lamanya berusahatani yang dimiliki responden dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Keadaan tingkat lamanya berusaha ternak responden

Interval (tahun)	Klasifikasi	Jumlah Responden (orang)	Persentase (%)
3 – 15	Rendah	4	18,18
16 – 22	Sedang	17	77,27
23 – 31	Tinggi	1	4,54
Jumlah		22	100,00
Rata-rata 18,5 tahun (sedang)			

Tabel 4 menunjukkan bahwa pengalaman responden dalam berusaha ternak rata-rata dalam klasifikasi sedang (18,5 tahun). Pengalaman responden dalam beternak sapi rata-rata dalam klasifikasi sedang hanya sebagian kecil lamanya beternak sapi responden dalam klasifikasi tinggi dan rendah, hal ini merupakan modal yang sangat penting bagi responden untuk menjalankan usaha ternaknya sehingga ia mampu berpartisipasi aktif dalam setiap kegiatan kemitraan yang dilaksanakan oleh PT. GGLC. Pengalaman responden sangat membantu serta menunjang responden dalam menjalankan usaha ternak sapi sehingga ternak dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh pihak inti.

#### 5. Tingkat Kekosmopolitan responden

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kekosmopolitan responden dalam melaksanakan kegiatan berkisar antara skor 3-- 12. Secara rinci tingkat kekosmopolitan responden yang dimiliki responden dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Tingkat Kekosmopolitan responden

Interval	Klasifikasi	Jumlah Responden (orang)	Persentase (%)
----------	-------------	-----------------------------	-------------------

3 -- 5	Rendah	5	22,72
6 -- 8	Sedang	13	59,09
9 -- 12	Tinggi	4	18,18
Jumlah		22	100,00
Rata-rata 6,95 (sedang)			

Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kosmpolitan responden sebesar 6,95(sedang). Responden yang berada dalam klasifikasi sedang berjumlah 13 orang (59,00%), serta responden yang berada pada klasifikasi rendah dan tinggi masing-masing berjumlah 5 (lima) orang (22,72%) dan 4 orang responden (18,18%), tingkat kekosmopolitan responden dalam kategori sedang ini menunjukkan bahwa selain dari kegiatan penyuluhan dan pembinaan yang dilakukan oleh PT. GGLC, responden secara mandiri atau individu aktif mencari informasi atau teknologi baru mengenai peternakan sapi.

#### B. Deskripsi Variabel Terikat (Y) Partisipasi Responden dalam Kegiatan Kemitraan Penggemukan Sapi Potong antara PT GGLC dan Peternak

1. Lingkup Keterlibatan adalah bentuk keterlibatan dan keikutsertaan secara aktif dan sukarela, baik karena alasan-alasan dari dalam (internal) maupun dari luar (eksternal). Lingkup keterlibatan diukur dalam skala ordinal dengan indikator: partisipasi dalam pengambilan keputusan/perencanaan, partisipasi dalam pelaksanaan kegiatan, partisipasi dalam pemantauan dan evaluasi kegiatan, dan partisipasi dalam pemanfaatan hasil kegiatan.  
Lingkup keterlibatan diklasifikasikan menjadi sangat terlibat, terlibat, tidak terlibat, dan sangat tidak terlibat.

Tabel 6 . Sebaran skor Partisipasi responden dalam lingkup keterlibatan

Skor	Klasifikasi	Partisipasi responden	
		Menurut responden	Persentase (100%)
4 -- 7	Rendah	4	18,18
8 -- 11	Sedang	11	50,00
12 -- 16	Tinggi	7	31,82
Jumlah		22	100,00
Rata-rata Partisipasi responden dalam membantu mengidentifikasi kebutuhan dan masalah: 10,45 (sedang)			

Tabel 6 menunjukkan bahwa partisipasi responden dalam pengambilan keputusan/perencanaan dalam kategori sedang (50%), partisipasi dalam pelaksanaan kegiatan, partisipasi dalam pemantauan dan evaluasi kegiatan, dan partisipasi dalam pemanfaatan hasil kegiatan. Lingkup keterlibatan diklasifikasikan menjadi sangat terlibat, terlibat, tidak terlibat, dan sangat tidak terlibat.

#### 2. Partisipasi responden dalam bentuk kontribusi

Bentuk Kontribusi adalah partisipasi peternak dalam memberikan sumbangan baik secara materi maupun non materi. Bentuk kontribusi diukur dalam skala ordinal dengan indikator: kontribusi pendapat/ide, kontribusi pembiayaan, dan kontribusi tenaga kerja. Bentuk kontribusi diklasifikasikan menjadi sangat berkontribusi, berkontribusi, tidak berkontribusi, dan sangat tidak berkontribusi, hal ini dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Sebaran skor Partisipasi responden dalam melakukan percontohan-

percontohan yang perlu ditiru anggotanya

Skor	Klasifikasi	Partisipasi responden	
		Menurut responden	Persentase (%)
4 -- 7	Rendah	3	13,64
8 -- 11	Sedang	5	22,72
12 – 16	Tinggi	14	63,64
Jumlah		22	100,00

Rata-rata Partisipasi responden dalam melakukan percontohan-percontohan: 12,05 (Tinggi)

Tabel 8 menunjukkan bahwa partisipasi responden dalam memberikan kontribusi sangat baik, hal ini menunjukkan bahwa responden telah melaksanakan partisipasinya dalam bentuk yang diberikan kontribusi baik materi maupun materi Skor responden berada dalam klasifikasi tinggi (63,64%) sedangkan skor anggota berada pada klasifikasi sedang (22,72%).

### C. Hubungan Antara Variabel X dengan Variabel Y

Hubungan antara variabel X (umur, tingkat pendidikan formal, tingkat pendapatan, lamanya berusaha ternak, dan tingkat kosmopolit) dengan variabel Y (Partisipasi responden) dianalisis menggunakan uji korelasi peringkat Rank Spermán. Untuk mengetahui secara jelas hubungan antara variabel-variabel X dengan variabel Y dapat dilihat pada tabel Tabel 9.

Tabel 8. Hasil Korelasi Rank Spermán ( $r_s$ ) antara masing-masing variabel bebas (X) dengan variabel terikat (Y)

No.	Variabel bebas	$r_s$ hitung	$r_s$ tabel	
			$\alpha$ 0,05	$\alpha$ 0,01
1.	Umur	0,069	0,423	0,537
2.	Pendidikan formal	0,622**		
3.	Pendapatan	0,582**		
4.	Lamanya berusaha ternak	-0,068		
5.	Tingkat Kekosmopolitan	0,428*		

Tabel 8 menunjukkan bahwa variabel-variabel yang mempunyai nilai  $r_s$  hitung lebih besar dari  $r_s$  tabel pada  $\alpha$  0,01 (0,537) atau yang berhubungan nyata adalah tingkat pendidikan formal responden dan pendapatn selain itu untuk tingkat kosmopolitan memiliki nilai  $r_s$  hitung lebih besar dari  $r_s$  tabel pada  $\alpha$  0,05 (0,423 atau berhubungan nyata, sedangkan untuk umur tidak berhubungan nyata dan lamanya berusaha ternak memiliki hubungan yang negatif. Pengujian hipotesis dan penjelasan dari tiap-tiap hubungan antara variabel-variabel bebas dan variabel terikat dapat dilihat pada subbab berikut.

#### 1. Hubungan antara umur dengan Tingkat Partisipasi responden dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGLC

Hasil analisis statistik hubungan antara umur responden dengan tingkat partisipasi dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGLC diperoleh nilai  $r_s$  hitung sebesar 0,069. Nilai  $r_s$  hitung tersebut lebih kecil dari pada nilai  $r_s$  tabel pada  $\alpha = 0,05$  (0,423) maupun pada  $\alpha = 0,01$  (0,537) berarti  $H_0$  diterima yang artinya tidak terdapat hubungan yang nyata antara umur

responden dengan tingkat partisipasi responden dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGLC

Menurut Rusli (1983, dalam Lestari, 2005), usia produktif seseorang berkisar antara 15--64. Pada usia produktif tersebut umumnya tingkat kemauan, semangat dan kemampuan untuk berusahatani cenderung lebih tinggi. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa seluruh responden (100%) tergolong dalam usia produktif.

Jika dikaitkan antara pendapat tersebut dengan hasil pengamatan di lapangan dilihat dari usia produktif, sifat responden (responden) sangat homogen, namun hasil pengamatan di lapangan juga menunjukkan bahwa tidak semua responden mempunyai tingkat kemauan, semangat dan kemampuan yang tinggi dalam dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGLC . Oleh karena itu partisipasi responden sangat tergantung pada tingkat keaktifan dalam berpartisipasi dalam kegiatan kemitraan. Kondisi inilah yang menyebabkan hubungan antara umur dengan Partisipasi responden dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGLC

### *2. Hubungan antara tingkat pendidikan formal dengan Partisipasi responden dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan P. GGLC*

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai  $r_s$  hitung = 0,622 sedangkan  $r_s$  tabel  $\alpha$  0,05 = 0,423 dan  $\alpha$  0,01 = 0,537. Oleh karena  $r_s$  hitung lebih besar dari pada  $r_s$  tabel pada  $\alpha$  0,05 maka  $H_0$  ditolak yang berarti terdapat hubungan nyata antara tingkat pendidikan formal dengan tingkat Partisipasi responden.

Terdapat hubungan yang nyata antara tingkat pendidikan formal dengan tingkat partisipasi responden dikarenakan keadaan umum rata-rata pendidikan formal responden dalam klasifikasi sedang atau pendidikan formal sampai sekolah menengah. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa kegiatan kemitraan penggemukkan sapi potong sudah baik, hal tersebut didukung oleh pendidikan formal yang pernah diikuti responden, dengan pendidikan formal yang pernah diikuti responden memudahkan responden untuk menyerap inovasi yang ada dan kemudian disebarkan kepada anggotanya, sehingga pendidikan formal mempengaruhi tingkat partisipasi responden dalam membantu nggotanya untuk berpartisipasi dalam kegiatan kemitraan dengan PT. GGLC. Tingkat pemahaman dan penafsiran seseorang terhadap suatu objek akan sangat baik apabila ditunjang dengan pendidikan formal yang pernah diikutinya.

### *3. Hubungan antara pendapatan dengan tingkat partisipasi responden dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT GGLC*

Hasil analisis statistika hubungan antara pendapatan responden dengan tingkat partisipasi responden dalam dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGLC, hasil analisis menunjukkan bahwa nilai  $r_s$  hitung = 0,622 sedangkan  $r_s$  tabel  $\alpha$  0,05 = 0,423 dan  $\alpha$  0,01 = 0,537. Oleh karena  $r_s$  hitung lebih besar dari pada  $r_s$  tabel pada  $\alpha$  0,05 maka  $H_0$  ditolak yang berarti terdapat hubungan nyata antara pendapatan dengan tingkat partisipasi responden. Tingkat pendapatan responden berhubungan nyata dengan tingkat partisipasi responden dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGLC baik dalam keterlibatan anggota dan kontribusi yang diberikan baik materi maupun non materi.

Meskipun tingkat pendapatan responden di lokasi penelitian termasuk dalam klasifikasi rendah yaitu rata-rata Rp. 1.934.000 per bulan tapi tidak mempengaruhi kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGL, karena mereka menyadari partisipasi yang mereka berikan akan memberikan peningkatan pendapatan mreka, khususnya dalam beternak sapi. Dari keadaan tersebut menjelaskan bahwa mereka memiliki tingkat partisipasi yang cukup baik dalam kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGLC.

#### 4. Hubungan antara lamanya berternak sapi dengan tingkat partisipasi responden dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGLC

Hasil analisis statistika hubungan antara lamanya berusaha ternak responden dengan Partisipasi responden diperoleh nilai  $r_s$  hitung sebesar -0,068. Nilai  $r_s$  hitung tersebut lebih kecil dari pada nilai  $r_s$  tabel  $\alpha 0,05 = (0,423)$ , berarti  $H_0$  diterima yang artinya tidak terdapat hubungan antara lamanya berusahatani responden dengan tingkat partisipasi responden dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGLC.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata responden telah berpengalaman selama 18,32 tahun hal ini berarti dalam kurun waktu tersebut para responden dimungkinkan dapat belajar dari pengalaman untuk memahami kondisi ternaknya, dalam kurun waktu tersebut responden telah menemukan berbagai masalah dan juga cara mengatasi masalah-masalah mengenai ternak mereka, sehingga sedikit banyak dapat dijadikan acuan dan strategis untuk mengambil keputusan dan tindakan terbaik dalam usaha ternaknya .

Responden yang berpengalaman dalam usaha ternaknya diharapkan telah mempunyai keterampilan dan pengalaman dalam mengelola usaha ternanya. Keterampilan dan pengalaman yang tinggi akan sangat membantu responden dalam berusahannya, namun hal tersebut tidak berhubungan nyata dengan Partisipasi responden dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGLC.

#### 5. Hubungan antara tingkat kekosmopolitan dengan tingkat partisipasi responden dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan P.T GGLC

Hasil analisis statistika hubungan antaratingkat kosmopolitan responden dengan Partisipasi responden dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGLC diperoleh nilai  $r_s$  hitung sebesar 0,428. Nilai  $r_s$  hitung tersebut lebih besar daripada nilai  $r_s$  tabel pada  $\alpha = 0,05 (0,423)$ , berarti  $H_0$  ditolak yang artinya ada hubungan nyata antara tingkat kosmopolitan responden dengan tingkat partisipasi responden dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGLC .

Hasil penelitian dilapang menunjukkan bahwa tingkat kekosmopolitan rata-rata anggota adalah 6,95 atau dalam kategori sedang, hal ini menunjukkan bahwa aktivitas anggota kelompok dama kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT. GGLC. Tingkat kekosmopolitan anggota perlu ditingkatkan dalam hal keterlibatan anggota dan kontribusi yang diberikan dalam kegiatan kemitraan antara peternak sapi dan PT GGLC.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. 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 sapi nya ke PT. GGLC. Pinjaman yang sampai

kepeternak tidak berbentuk uang tapi berbentuk bakalan ternak, pakan, konsentrat dan obat-obatan yang seluruhnya dipenuhi oleh PT. GGLC.

Pola kemitraan yang terbentuk adalah pola dagang umum yaitu hubungan kemitraan antara kelompok mitra dengan perusahaan mitra, yang didalamnya perusahaan mitra memasarkan hasil produksi kelompok mitra atau kelompok mitra memasok kebutuhan yang diperlukan perusahaan mitra.

2. Faktor-faktor yang berpengaruh secara langsung terhadap keberhasilan kemitraan penggemukan sapi potong antara PT. GGLC dan peternak sapi adalah Tingkat pendidikan formal, tingkat pendapatan, dan tingkat kosmopolitan responden, sedangkan faktor-faktor yang tidak berpengaruh adalah umur responden dan pengalaman atau lamanya responden dalam berusahatani sapi.

## B. Saran

Perlu perhatian yang lebih baik dari Pemerintah Kabupaten Lampung Tengah dan seluruh “stakeholders” khususnya Dinas Peternakan dan Keswan Lampung Tengah agar dapat mendorong perusahaan peternakan sapi lainnya di Kabupaten Lampung Tengah untuk melakukan kemitraan dengan peternak dikarenakan kegiatan kemitraan yang dilakukan oleh PT. GGLC secara strategis mampu memberdayakan masyarakat lokal melalui pengembangan usaha peternakan penggemukan sapi potong, sehingga jika hal tersebut dilakukan oleh perusahaan peternakan lainnya akan membuka peluang bagi peternak yang belum tergabung dalam kegiatan kemitraan untuk mengembangkan usaha ternaknya melalui kegiatan kemitraan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2007. Lampung Tengah Dalam Angka. Lampung Tengah
- Badan Pusat Statistik. 2007. Statistik Peternakan Lampung. Bandar Lampung
- Bungin, Burhan, 2005. Metodologi Penelitian Kuantitatif. Kencana Prenada Media Group. Jakarta.
- Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Lampung. 2009. Bandar Lampung
- 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.
- Gitosaputro, S. 2003. Pengantar Pengembangan dan Pemberdayaan Masyarakat. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hasyim, Harris. 2005. Pengembangan Kemitraan Agribisnis: Konsep, Teori dan Realita dalam Ekonomi Biaya Transaksi. Pusat Penerbitan Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Lampung.
- Ingguan, R. 1989. Partisipasi Anggota Dalam Berbagai Kegiatan KUD di KUD Tanggamus Kecamatan Talang Padang Kabupaten Lampung Selatan. Tesis. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Lestari, Indah. 2005. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Tingkat Partisipasi Anggota Kelompok Tani dalam Kemitraan Kelapa Sawit. Skripsi. 2005.

- Madrie. 1990. Faktor Penentu Partisipasi Masyarakat Dalam Pembangunan (Pidato Pengukuhan Peresmian Penerimaan Jabatan Guru Besar Dalam Mata Pelajaran Penyuluhan Pembangunan FKIP-Universitas Lampung). Bandar Lampung.
- Mardikanto, T. 1993. Penyuluhan Pembangunan Pertanian. Sebelas Maret University Press. Surakarta
- \_\_\_\_\_. 2007. Dasar-Dasar Penyuluhan Pertanian. Pusat Pengembangan Agrobisnis dan Perhutanan Sosial. Sebelas Maret University Press. Surakarta
- \_\_\_\_\_. 2009. Sistem Penyuluhan Pertanian. Pusat Pengembangan Agrobisnis dan Perhutanan Sosial. Sebelas Maret University Press. Surakarta
- Mikkelsen. B. 2003. Metode Penelitian Partisipatoris dan Upaya-upaya Pemberdayaan. Sebuah Buku Pegangan bagi Praktisi Lapangan. (Edisi terjemahan oleh Matheos Nalle). Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Mubyarto dan Sartono K, 1988. Pembangunan Pedesaan di Indonesia. Penerbit Liberty.
- Siegel, S. 1997. Statistik Nonparametrik Untuk ilmu-ilmu Sosial. Diterjemahkan oleh Z. Suyuti dan L. Simatupang. Gramedia. Jakarta.
- Singgih Santoso. 2008. Panduan Lengkap Menguasai SPSS 16. Penerbit PT Elex Media Computindo. Jakarta.

## PERANAN KETUA KELOMPOK DALAM KEGIATAN PENGEMUKKAN SAPI POTONG PADA KELOMPOK TANI BINAAN GGLC DI KABUPATEN LAMPUNG TENGAH

Indah Listiana

Fakultas Pertanian Universitas Lampung

---

### ABSTRAK

Kegiatan Pemberdayaan Masyarakat di daerah masih menjadi suatu kendala utama sehingga dalam pelaksanaan kegiatan kemitraan pada masyarakat disekitar perusahaan diperlukan peran ketua kelompok dan perlu terus ditingkatkan upaya-upaya kegiatan guna pengembangan keberhasilan kegiatan kemitraan.

Peranan ketua kelompok adalah seluruh kewajiban-kewajiban yang harus dilaksanakan oleh ketua kelompok dalam memotivasi anggotanya yang berhubungan dengan kedudukan ketua kelompok tersebut. Penerapan teknologi pengemukkan sapi potong binaan PT GGLC di Kabupaten Lampung Tengah, tidak terlepas dari peran aktif ketua kelompok dalam memotivasi anggota kelompok ternaknya agar mau berperan aktif dalam kegiatan kemitraan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi pengemukkan sapi potong, (2) faktor-faktor yang berhubungan dengan peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi pengemukkan sapi potong pada kelompok tani binaan PT GGLC di Kabupaten Lampung Tengah. Penelitian ini dilakukan pada kelompok tani binaan 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. Metode yang digunakan adalah metode studi kasus, dengan pengambilan sampel ketua kelompok secara sengaja (*purposive*) sedangkan sampel anggota kelompok tani diambil secara acak berlapis (*stratified random sampling*) berjumlah 20 orang.

Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif, untuk mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi pengemukkan sapi potong digunakan analisis korelasi Rank Spermán. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) peranan ketua kelompok dalam membantu anggotanya agar mau menerapkan teknologi pengemukkan sapi potong termasuk dalam kategori tinggi sebesar 73,77%. (2) faktor yang berhubungan nyata secara statistika terhadap peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi pengemukkan sapi potong adalah tingkat pendidikan, lamanya berternak sapi dan tingkat kosmopolit dengan taraf kepercayaan 95%.

Kata kunci: Peranan ketua kelompok, pemberdayaan masyarakat, dan kemitraan

---

### PENDAHULUAN

Kepedulian kepada masyarakat sekitar/relasi komunitas dapat diartikan sangat luas, namun secara singkat dapat dimengerti sebagai peningkatan peranan, partisipasi dan posisi organisasi di dalam sebuah komunitas melalui berbagai upaya kemaslahatan bersama bagi organisasi dan komunitas. Program pengembangan masyarakat (*community development*) bagi perusahaan adalah bagian dari tanggung jawab sosial perusahaan dan bertujuan untuk membina

kebersamaan antara perusahaan dengan komunitas sekitar sebagai salah satu public eksternal. Pembinaan yang dilakukan ini bertujuan untuk memberdayakan masyarakat agar mandiri dalam menopang kehidupannya, dengan demikian kemitraan merupakan kegiatan yang tepat untuk membantu agar pertanian khususnya peternakan mampu untuk tetap bertahan dalam pengembangan usahanya sekaligus dalam menghadapi krisis ekonomi global.

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.

Kemitraan yang terjalin antara peternak sapi dan PT GGLC harus melibatkan peranan ketua kelompok untuk menumbuhkan partisipasi aktif peternak sapi, yaitu peternak sapi harus berpartisipasi aktif agar program yang telah dibuat dapat mencapai tujuan yang diharapkan. Peranan ketua kelompok dalam memotivasi anggota kelompoknya dapat dilihat dari aktivitas ketua kelompok dalam membantu mengidentifikasi kebutuhan dan masalah, melakukan percontohan, menggerakkan anggota, mendorong dan meningkatkan interaksi, menggerakkan kerjasama kelompok, serta menunjukkan potensi sumberdaya yang tersedia. Peranan ketua kelompok dalam meningkatkan kemampuan kelompok dalam pembangunan sangat diharapkan di seluruh wilayah Indonesia khususnya di wilayah Lampung.

Keberhasilan kemitraan tidak akan tercapai tanpa adanya peran aktif dari ketua kelompok untuk memotivasi anggotanya sebagai mitra dari PT GGLC maka kemitraan yang terjalin tidak akan berjalan dengan baik. Tidak berjalannya proses kemitraan dengan baik akan menyebabkan proses kemitraan tidak dapat memenuhi harapan kedua belah pihak. Sehingga untuk mendukung keberhasilan proses kegiatan kemitraan sangat diperlukan peran aktif ketua kelompok peternak sapi dalam setiap kegiatan yang diperlukan guna keberhasilan kegiatan kemitraan tersebut.

Diharapkan ketua kelompok dengan kedudukan dan peranannya tersebut dapat membantu anggotanya dalam menerapkan teknologi penggemukan sapi potong, karena sebelum anggota kelompok bermitra dengan PT GGLC penggemukkan sapi potong yang dilakukan dengan cara tradisional, namun saat ini berangsur-angsur kegiatan peternak menggemukkan sapi dengan teknologi yang telah disarankan oleh mitra. Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penelitian terhadap peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi penggemukkan sapi potong menarik untuk dilakukan. Penelitian ini merumuskan permasalahan berupa : (1) bagaimana peranan ketua kelompok dalam membantu anggotanya agar mau menerapkan teknologi penggemukkan sapi potong pada kelompok ternak binaan PT GGLC di Kabupaten Binaan PT GGLC di Kabupaten Lampung Tengah?, (2) faktor-faktor apa saja yang berhubungan dengan peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi penggemukkan sapi potong pada kelompok ternak binaan PT GGLC di Kabupaten Binaan PT GGLC di Kabupaten Lampung Tengah?. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menjawab permasalahan tersebut.

## METODE PENELITIAN

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 terjalinnya kepercayaan antara kedua belah pihak maka kemudian oleh PT GGLC dijadikan sebagai kelompok ternak binaan PT GGLC.

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).

Penelitian ini dilaksanakan di lima kelompok tani binaan PT GGLC di Kabupaten Lampung Tengah. Penentuan lokasi dilakukan secara sengaja (*purposive*), dengan pertimbangan bahwa kelima kelompok ternak tersebut merupakan kelompok ternak binaan PT GGLC di Kabupaten Lampung Tengah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode study kasus. Unit analisisnya adalah ketua kelompok tani, dengan responden adalah ketua kelompok sebanyak 5 responden, diambil seluruhnya dari jumlah populasi. Sedangkan sampel anggota diambil sebanyak 20 responden, 4 orang anggota dari masing-masing kelompok. Sampel diambil secara acak sederhana, sampel anggota berguna untuk cek silang bagi kuesioner yang telah ditanyakan kepada ketua kelompok.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan cara wawancara langsung dengan responden dengan menggunakan daftar pertanyaan (kuesioner). Data sekunder diperoleh dari instansi terkait dan lembaga desa serta literatur yang berhubungan dengan penelitian ini.

#### Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis secara tabulasi dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif, yaitu menguraikan keadaan sampel dan daerah penelitian secara lebih mendalam untuk menjawab tujuan penelitian tentang peranan ketua kelompok dalam membantu anggotanya agar mau berpartisipasi dan menerapkan teknologi penggemukkan sapi potong. Untuk menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi penggemukkan sapi potong digunakan uji koefisien korelasi peringkat Spearman dengan rumus:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n^3 - n}$$

Keterangan:  $r_s$  = Koefisien korelasi

$d_i$  = Perbedaan pasangan setiap peringkat

$n$  = Jumlah sample

Apabila terdapat peringkat yang berangka sama dalam variabel-variabel bebas (X) dan variabel tidak bebas (Y), maka diperlukan faktor korelasi T dengan rumus:

$$RS = \frac{\sum X^2 + \sum Y^2 - \sum di^2}{2\sqrt{\sum X^2 \sum Y^2}}$$

$$\sum X^2 = \frac{n^3 - n}{12 - \sum Tx}$$

$$\sum Y^2 = \frac{N^3 - N}{12 - \sum Ty}$$

$$\sum T = \frac{t^3 - t}{12}$$

- T = jumlah berbagai harga T untuk semua kelompok yang berlainan dan memiliki observasi berangka sama  
 t = banyaknya observasi yang berangka sama pada suatu ranking tertentu  
 n = jumlah sampel  
 $\sum X^2$  = jumlah kuadrat peubah bebas yang dikoreksi  
 $\sum Y^2$  = jumlah kuadrat peubah terikat yang dikoreksi  
 $\sum Tx$  = jumlah faktor koreksi peubah bebas  
 $\sum Ty$  = jumlah faktor koreksi peubah terikat

kriteria pengambilan keputusan adalah :

jika t-hitung  $\geq$  t-tabel maka tolak  $H_0$ . Sebaliknya, jika t-hitung < t-tabel maka  $H_0$  diterima. Jika  $H_0$  ditolak, maka variabel bebas Xi berhubungan nyata dengan peranan ketua kelompok dalam memotivasi anggotanya agar mau menerapkan teknologi penggemukan sapi potong dalam kegiatan kemitraan dengan PT GGLC di Kabupaten Lampung Tengah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Peranan ketua kelompok dalam Penerapkan Teknologi Penggemukan sapi potong

Peranan ketua kelompok diartikan sebagai aspek yang dinamis dari kedudukan responden dalam hal ini ketua kelompok pada saat melaksanakan hak dan kewajibannya. Peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi penggemukan sapi potong digali dengan beberapa pertanyaan menyangkut indikator peranan ketua kelompok dalam membantu mengidentifikasi kebutuhan dan masalah. Peranan ketua kelompok dalam membantu anggotanya agar mau menerapkan teknologi Penggemukan sapi potong diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Rekapitulasi hasil penelitian ini meliputi 6 indikator yaitu, peranan ketua kelompok dalam membantu mengidentifikasi kebutuhan dan masalah, melakukan percontohan-percontohan, menggerakkan anggota kelompok untuk melaksanakan kegiatan, mendorong dan meningkatkan interaksi, menggerakkan kerjasama kelompok, dan menunjukkan potensi sumberdaya yang tersedia. Rekapitulasi hasil penelitian secara lengkap disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil penelitian tentang peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi penggemukan sapi potong dalam kegiatan kemitraan dengan PT GGLC

Peranan ketua kelompok	Skor rata-rata		Jumlah total	Rata-rata	Kategori
	Menurut ketua kelompok	Menurut anggota			
1. Membantu mengidentifikasi kebutuhan dan masalah	76,00	71,00	147,00	73,50	Tinggi
2. Melakukan percontohan-percontohan	77,00	57,00	134,00	67,00	Sedang
3. Menggerakkan anggota kelompok untuk melaksanakan kegiatan	78,00	72,50	171,25	75,25	Tinggi
4. Mendorong dan meningkatkan interaksi	80,00	70,00	150,00	75,00	Tinggi
5. Menggerakkan kerjasama kelompok	81,00	78,00	159,00	79,50	Tinggi
6. Menunjukkan potensi sumberdaya yang tersedia	80,00	60,00	140,00	70,00	Tinggi
Jumlah	472,00	408,50	901,25	440,25	
Rata-rata	78,66	68,08	150,20	73,37	Tinggi

Keterangan:

R = Rendah (0 -- 33,33)

S = Sedang (33,34 -- 66,66)

T = Tinggi (66,67 -- 100)

Tabel 2 menunjukkan bahwa peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi Penggemukan sapi potong termasuk dalam kategori tinggi dengan skor 73,37. Ketua kelompok telah dapat menjalankan peranannya dengan baik. Kondisi ini menunjukkan bahwa prospek pengembangan kemitraan penggemukan sapi potong dengan PT GGLC di Kabupaten Lampung Tengah akan sangat baik apabila didukung dengan pengembangan sumberdaya manusia dan kelembagaan masyarakat petani yang ada di pedesaan.

Peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi Penggemukan sapi potong menunjukkan skor yang berbeda-beda. Untuk lebih jelas berikut ini diuraikan lebih mendalam masing-masing indikator peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi Penggemukan sapi potong pada kelompok ternak binaan PT GGLC di Kabupaten Lampung Tengah.

#### Hubungan Antara Variabel X dengan Variabel Y

Hubungan antara variabel X (umur, tingkat pendidikan formal, tingkat pendapatan, lamanya berusahatani, dan luas lahan) dengan variabel Y (peranan ketua kelompok) dianalisis menggunakan uji korelasi peringkat Rank Spermán. Untuk mengetahui secara jelas hubungan antara variabel-variabel X dengan variabel Y dapat dilihat pada tabel Tabel 22.

Tabel 3. Hasil Korelasi Rank Spermán ( $r_s$ ) antara masing-masing variabel X dengan variabel Y

No.	Variabel bebas	$r_s$ hitung
1.	Umur	0,005

2.	<b>Pendidikan formal</b>	<b>0,429**</b>
3.	<b>Pendapatan</b>	<b>0,122</b>
4.	<b>Lamanya beternak</b>	<b>0,296*</b>
5.	<b>sapi</b>	<b>0,562**</b>
	<b>Tingkat kosmopolit</b>	

Tabel 3 menunjukkan bahwa variabel-variabel yang berhubungan nyata adalah tingkat pendidikan formal ketua kelompok, lamanya beternak sapi dan tingkat kosmopolit yang dimiliki ketua kelompok.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan :

1. Peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi penggemukan sapi potong pada kelompok tani yang bermitra dengan PT GGLC sebagian besar dalam klasifikasi tinggi,
2. Terdapat hubungan nyata antara tingkat pendidikan formal, lamanya beternak sapi dan tingkat kosmopolit dengan peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi Penggemukan sapi potong
3. Tidak terdapat hubungan yang nyata antara umur, dan pendapatan terhadap peranan ketua kelompok dalam penerapan teknologi Penggemukan sapi potong.

##### Saran

Ketua kelompok diharapkan terus meningkatkan peran dan kedudukannya khususnya dalam memotivasi anggota dan melakukan percontohan-percontohan yang dapat ditiru oleh anggotanya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 1998. *Prosedur Penelitian; Suatu Pendekatan Praktek*. PT Rineka Cipta. Jakarta. 376 hlm.
- Dayan, A. 1996. *Pengantar Metode Statistika Jilid II LP3ES*. Jakarta. 424 hlm.
- Disbun Propinsi Lampung Bagian Proyek PHT-PR/IPM-SECP. 2001. *Sekolah Lapang Penggemukkan sapi potong*. Disbun Propinsi Lampung Bagian Proyek PHT-PR/IPM-SECP. 51 hlm.
- Ginting, Herawati Br. 2001. *Peranan Pemimpin Desa Dalam Program Keluarga Berencana (study kasus pemimpin desa kayu manis Kecamatan Tanah Sareal Kota Bogor)*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 121 hlm.
- Nurdin Dama. 1987. *Peranan Kepemimpinan Desa Dalam Perubahan Struktur Masyarakat Pedesaan (study kasus pada tiga desa di Kabupaten Dati II Gorontalo Propinsi Sulawesi Utara)*. Fakultas Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 143 hlm.
- Oka, Ida Nyoman. 1995. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasi*. Gadjah Mada University press. 254 hlm.
- Rusmialdi, Slamet. 1999. *Hubungan Antara Ciri-ciri Ketua kelompok dan Perannya dalam*

*Kaitan Kemampuan Kelompok Tani di Kabupaten Lampung Tengah Propinsi Lampung.* Dalam Sosio Ekonomika Vol. 5, No.12. Jurnal Ilmiah Sosial Ekonomi Pertanian. Universitas Lampung. hlm 106-113

Siegel, S. 1986. *Statistik Non Parametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial.* PT. Gramedia. Jakarta. 374 hlm

Soekanto, Soejono. 1990. *Sosiologi Suatu Pengantar.* PT Raja Grafindo Persada. Jakarta 324 hlm.

## ANALISIS KORELASI PERILAKU PERSONAL HYGIENE TERHADAP INFEKSI KECACINGAN (Studi Case Control)

Fitria Saftarina

Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Nurul Amaliyah

Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Pontianak

---

### ABSTRAK

Latar Belakang: Infeksi kecacingan dapat berdampak langsung bagi pekerja itu sendiri, yaitu menurunnya produktifitas kerja. Dinas Kebersihan Pertamanan dan Pemakaman memiliki pekerja pengangkut sampah sebanyak 103 orang. Hasil pemeriksaan sampel dari data awal dari lima sampel tinja pada pekerja pengangkut sampah didapatkan hasil tiga orang positif infeksi kecacingan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keterkaitan perilaku *personal hygiene* dengan infeksi kecacingan

Metode penelitian: Jenis penelitian yang digunakan adalah *observasional* dengan rancangan penelitian *case control*. Variabel bebas adalah perilaku *personal hygiene*. Variabel terikat yaitu infeksi kecacingan pada pekerja. Jumlah sampel 62, yang terdiri dari 31 kasus dan 31 kontrol. Pengumpulan data dilakukan dengan kuesioner, observasi yang selanjutnya dianalisis dengan uji *Chi square*, *Odd Ratio*

Hasil: Hasil uji *chi square* menunjukkan ada hubungan antara perilaku *personal hygiene* dengan infeksi kecacingan ( $p$  value = 0.000). Hasil uji regresi logistik, ada pengaruh perilaku *personal hygiene* dengan infeksi kecacingan ( $\exp B=8,750$ )

Kesimpulan dan Saran: Ada hubungan antara perilaku *personal hygiene* dengan infeksi kecacingan. Perilaku *personal hygiene* yang buruk mempunyai resiko terinfeksi kecacingan sebesar 8,75 kali Saran untuk Dinas Kebersihan Pertamanan dan Pemakaman, memberikan penyuluhan, membuat peraturan dan pengawasan terhadap pekerja pengangkut sampah serta mengimplementasikan program rutin pemeriksaan kesehatan bagi pekerja pengangkut sampah.

Kata Kunci: Perilaku *personal hygiene*, infeksi Kecacingan

---

### LATAR BELAKANG

Bagian dari masyarakat yang perlu mendapat perhatian adalah masyarakat pekerja, karena akibat dari lingkungan kerjanya dapat menimbulkan masalah kesehatan pada pekerja tersebut, diantaranya pekerja yang bertugas di Dinas Kebersihan, Pertamanan dan Pemakaman (selanjutnya disingkat DKPP) Kota Pontianak, khususnya para pekerja pengangkut sampah yang kesehariannya lebih banyak berhubungan langsung dengan lingkungan yang beresiko menimbulkan masalah kesehatan yaitu infeksi kecacingan, terutama penyakit cacing yang ditularkan melalui tanah (*Soil Transmitted Helminths*).

Helmy<sup>1</sup> menyatakan bahwa infeksi kecacingan pada manusia dipengaruhi oleh perilaku, lingkungan tempat tinggal dan manipulasinya terhadap lingkungan. Faktor perilaku yaitu *personal hygiene* seperti kebiasaan buang air besar, kebiasaan cuci tangan sebelum makan,

kebiasaan memakai alas kaki di rumah, kebiasaan memotong kuku. Menurut Suadnyani<sup>2</sup>, infeksi kecacingan dapat terjadi pada pekerja terutama pekerja yang berhubungan dengan tanah, karena tanah merupakan habitat cacing yang dapat hidup di usus manusia seperti *Ascaris lumbricoides*, cacing tambang dan cacing cambuk. Ketiga jenis cacing usus ini bila menginfeksi pada pekerja terutama pekerja yang berhubungan dengan tanah seperti pekerja pengangkut sampah, dapat berdampak langsung bagi pekerja itu sendiri, yaitu menurunnya produktivitas kerja. Selain itu berdampak bagi pengelola ataupun dinas yang membawahi berupa peningkatan biaya untuk pengobatan dan pemeliharaan kesehatan. Dampak bagi pekerja pengangkut sampah yang menderita penyakit akibat kecacingan, dapat menurunkan produktivitas kerja dan mempengaruhi penghasilan keluarga yang secara tidak langsung akan berpengaruh pada kesehatan anggota keluarga. Pendapat Noer dkk<sup>3</sup>, penderita kecacingan secara tidak disadari dapat menularkan kepada orang lain, terutama keluarga.

Data dari DKPP Kota Pontianak jumlah pekerja pengangkut sampah sebanyak 103 orang (semuanya laki-laki). Peneliti juga melakukan wawancara secara langsung (Bapak Sahara) di bagian Unit Pelaksana Teknis Dinas Instalasi Pengolahan Limbah Tinja (UPTD IPTL) bahwa pernah dilakukan pemeriksaan kesehatan secara umum pekerja sampah; hasil pemeriksaan tersebut didapatkan penyakit diare, gatal-gatal dan kurang darah. Selanjutnya untuk data awal tentang kecacingan, peneliti mengambil lima sampel tinja pada pekerja pengangkut sampah dan dari hasil pemeriksaan ternyata tiga orang positif infeksi kecacingan *Ascaris lumbricoides*.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti merasa perlu untuk melakukan penelitian tentang analisis korelasi perilaku *personal hygiene* dengan infeksi kecacingan pada pekerja pengangkut sampah di Dinas Kebersihan, Pertamanan dan Pemakaman Kota Pontianak dengan Studi "Kasus Kontrol".

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah *observasional* dengan rancangan penelitian kasus kontrol (*case control*). Ciri-ciri studi kasus kontrol adalah pemilihan subyek berdasarkan status *output* yaitu kejadian infeksi kecacingan pada pekerja pengangkut sampah atau tidak mengalami infeksi kecacingan pada pekerja pengangkut sampah di Dinas Kebersihan, Pertamanan dan Pemakaman (DKPP) Kota Pontianak, sedangkan paparan dilakukan dengan melihat perilaku *personal hygiene* dengan kuesioner dan observasi. Populasi studi kasus kontrol ini, berasal dari pekerja di Dinas Kebersihan, Pertamanan dan Pemakaman (DKPP) Kota Pontianak sebanyak 97 orang. Kelompok kasus (*case*) adalah kelompok pekerja pengangkut sampah yang terinfeksi kecacingan sebanyak 31 orang. Kelompok kontrol (*control*) adalah kelompok pekerja pengangkut sampah tidak terinfeksi kecacingan sebanyak 31 orang. Cara atau Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini untuk studi kuantitatif adalah *simple random sampling*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Pebruari 2010. Tempat penelitian dilakukan di Dinas Kebersihan, Pertamanan dan Pemakaman Kota Pontianak. Variabel dalam penelitian ini adalah *personal hygiene* (kebersihan diri) sebaifai variabel bebas, sedangkan variabel terikatnya adalah infeksi kecacingan. Pengukuran *perilaku personal hygiene* pekerja pengangkut sampah berdasarkan kuesioner dengan menggunakan alternatif jawaban yaitu selalu, sering, kadang-kadang dan tidak pernah. Jawaban "selalu" diberi skor 4, "sering" diberi skor 3, kadang-kadang diberi skor 2 dan tidak pernah diberi skor 1. Aspek yang dinilai adalah: 1) kebiasaan buang air besar di jamban, 2) kebiasaan cuci tangan sebelum makan, 3) kebiasaan memakai alas kaki di rumah dan 4) kebiasaan memotong kuku 5) kebiasaan menggunakan sandal pada saat buang air besar 6) Kebiasaan mencuci tangan setelah buang air besar. Seluruh jawaban kemudian diskoring, "baik" apabila lebih besar atau sama dengan dari rata-rata jawaban ( $\geq X$ ), "Buruk" apabila skoring nilai kurang dari rata-rata ( $< X$ ). Pelaksanaan observasi dibantu oleh tenaga dalam yang peneliti pilih. Pengukuran infeksi kecacingan dengan pemeriksaan tinja pekerja

pengangkut sampah dengan metode kualitatif dengan metode apung (*Flotation Methode*). Pengolahan data menggunakan komputer dengan uji univariat dan bivariat dengan uji *Chi Square*, untuk melihat besarnya pengaruh dari variabel bebas (faktor resiko) terhadap variabel terikat (efek) yang dalam hal ini adalah infeksi kecacingan dengan analisis statistik *Odd Ratio* (OR).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Univariat

Responden yang mempunyai perilaku *personal hygiene* baik sebanyak 43,5 persen lebih kecil daripada reponden yang memiliki perilaku *personal hygiene* yang buruk. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Persentase responden berdasarkan perilaku *personal hygiene*

No.	Perilaku <i>personal hygiene</i>	Jumlah	Persentase (%)
1.	Buruk	35	56,5
2..	Baik	27	43,5
	Jumlah	62	100,0

Hal ini menunjukkan bahwa pekerja pengangkut sampah di Dinas Kebersihan Pertamanan dan Pemakaman Kota Pontianak separuh lebih memiliki perilaku *personal hygiene* yang buruk. Menurut Notoatmodjo<sup>4</sup>, perilaku kebersihan diri dipengaruhi oleh beberapa hal di antaranya adalah pengetahuan seseorang dan pengetahuan dapat diperoleh secara formal maupun non formal. Pengetahuan non formal dapat diperoleh misalnya dari penyuluhan. Sesuai hasil wawancara dengan Kepala Dinas Kebersihan Pertamanan dan Pemakaman Kota Pontianak bahwa pekerja pengangkut sampah di bawah pimpinannya belum pernah dilakukan penyuluhan tentang kesehatan termasuk *personal hygiene*. Hal inilah kemungkinan menjadi salah satu faktor besarnya angka pekerja pengangkut sampah yang memiliki perilaku *personal hygiene* yang buruk.

Hasil pemeriksaan tinja terhadap 96 pekerja pengangkut sampah terdapat 31 pekerja terinfeksi kecacingan. Hasil pemeriksaan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Tinja Responden Positif Infeksi Kecacingan

No.	Jenis Telur Cacing	Jumlah Responden Terinfeksi	Persentase
1.	<i>Ascaris lumbricoides</i>	20	64,5
2.	<i>Trichuris trichiura</i>	5	16,0
3.	Cacing Tambang	2	6,6
4.	<i>A. lumbricoides</i> , <i>Trichuris trichiura</i> , cacing tambang	0	0,0
5.	<i>A. lumbricoides</i> , <i>Trichuris trichiura</i>	3	9,7
6.	<i>A. lumbricoides</i> , cacing tambang	1	3,2
7.	<i>Trichuris trichiura</i> , cacing tambang	0	0,0
		31	100

Prevalensi infeksi kecacingan pada pekerja pengangkut sampah di Dinas Kebersihan, Pertamanan dan Pemakaman Kota Pontianak dari data primer yang diperoleh sebesar 32,3%. Besar prevalensi infeksi kecacingan pada pekerja ini lebih besar dari data infeksi kecacingan pada anak-anak menurut Dinas Kesehatan Kota Pontianak tahun 2008 yang melaporkan angka prevalensi kecacingan pada anak Sekolah Dasar sebesar 21,9%, namun menurut Helmy<sup>1</sup>, angka prevalensi infeksi kecacingan pada pekerja pengangkut sampah ini lebih kecil dari prevalensi kecacingan di Indonesia yaitu 60-85 % .

Infeksi telur cacing pada 31 responden sebagian besar terinfeksi telur cacing *Ascaris lumbricoides* yaitu 64,5 persen. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Universitas Tanjung Pura tahun 2008 bahwa persentase infeksi kecacingan penduduk Pontianak yang paling tinggi adalah infeksi cacing *Ascaris lumbricoides* sebesar 74%. Infeksi telur cacing tambang terdapat pada 3 responden. Telur cacing tambang juga ditemukan pada sampel tanah di TPS Jalan 28 Oktober dan TPS Keraton Kadriyah dan salah satunya berbentuk larva *rhabditiform*. Menurut Mansjoer<sup>5</sup>, bila telur tersebut jatuh di tempat yang hangat, lembab dan basah, maka telur berpotensi menetas. Telur cacing yang ditemukan dalam tanah akan menetas menjadi larva *rhabditiform* dalam 1-2 hari atau setelah 3 minggu. Larva *rhabditiform* kemudian berubah menjadi larva *filariiform* yang dapat menembus kulit manusia. Bila larva *filariiform* menembus kulit manusia maka terjadi *ground itch* ( ruam yang menonjol dan tersa gatal, dapat muncul di tempat masuknya larva pada kulit). Jika larva *filariiform* kontak dengan kulit, maka ia akan mengadakan penetrasi melalui kulit, kemudian menuju jantung kanan, bermigrasi sampai paru-paru dan kemudian turun ke usus halus. Hal ini menurut Noer,dkk<sup>3</sup> mengatakan bahwa cacing dapat menghisap darah inang, sehingga inang akan mengalami anemia (kekurangan darah) dan dapat menurunkan produktifitas kerja.

#### b. Bivariat

Hasil analisis bivariat menggunakan uji *chi square*, hubungan antara perilaku *personal hygiene* dengan infeksi kecacingan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hubungan perilaku *personal hygiene* dan infeksi kecacingan

Perilaku <i>personal hygiene</i>	Infeksi kecacingan				Total		OR	P value
	Terinfeksi		Tidak terinfeksi		n	%		
	n	%	n	%				
Buruk	25	71,4	10	28,6	35	100	8,750	0.000
Baik	6	22,2	21	77,8	27	100		
Total	31	50	31	50	62			

Hubungan antara perilaku *personal hygiene* dengan infeksi kecacingan diperoleh bahwa ada sebanyak 25 dari 35 (71,4%) responden yang memiliki perilaku *personal hygiene* buruk yang terinfeksi kecacingan, sedangkan diantara responden yang memiliki perilaku *personal hygiene* baik 6 dari 27 (22,2%) yang terinfeksi kecacingan. Hasil uji statistik diperoleh nilai p value = 0.000 lebih kecil dari alpha 0,05 maka dapat disimpulkan ada hubungan antara perilaku *personal hygiene* dengan infeksi kecacingan. Hasil analisis *Odds Ratio* (OR) diperoleh nilai 8,750 artinya responden yang memiliki perilaku *personal hygiene* buruk mempunyai peluang 8,750 kali terinfeksi kecacingan dibandingkan responden yang memiliki perilaku *personal hygiene* baik.

Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Sumarni<sup>3</sup> bahwa infeksi kecacingan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah kebersihan diri seseorang yang buruk. Perilaku *personal hygiene* seperti kebiasaan buang air besar, kebiasaan mencuci tangan sebelum makan, kebiasaan menggunakan alas kaki dan kebiasaan memotong kuku merupakan faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya infeksi kecacingan terutama cacing golongan *Soil Transmitted Helminth* pada pekerja pengangkut sampah. *Soil Transmitted Helminth* adalah cacing yang cara penularannya lewat tanah, karena cacing ini pada waktu dikeluarkan oleh cacing betina belum masak dan akan mengalami pemasakan di tanah. Tanah yang terkontaminasi oleh telur cacing yang tersebar luas terutama di sekitar rumah, pada penduduk yang mempunyai kebiasaan membuang tinja disembarang tempat, akan memudahkan terjadinya penularan pada masyarakat.

Pendapat Adam<sup>6</sup>, kebersihan diri adalah ilmu yang mempelajari tentang kesehatan dan cara mempertahankan kesehatan perorangan untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan diri sendiri serta mencegah timbulnya penyakit, dalam hal ini kebersihan diri pekerja sampah berhubungan erat dengan upaya pencegahan infeksi kecacingan. Selaras dengan penelitian Widada<sup>7</sup> dan Wahidaniyati<sup>8</sup> yang mengatakan bahwa perilaku *personal hygiene* berhubungan dengan infeksi kecacingan.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: perilaku *personal hygiene* responden buruk sebesar 56,5%, dan prevalensi kecacingan 32,3%. Terdapat korelasi bermakna antara perilaku *personal hygiene* yang buruk dengan terjadinya infeksi kecacingan dengan nilai p value 0,000. Perilaku *personal hygiene* yang buruk dapat mempengaruhi terjadinya infeksi kecacingan sebesar 8,750 kali dari pada perilaku *personal hygiene* yang baik.

Saran untuk Dinas Kebersihan, Pertamanan dan Pemakaman Kota Pontianak: Memberikan penyuluhan kepada pekerja pengangkut sampah tentang kesehatan terutama pencegahan penyakit akibat kerja dalam hal ini adalah infeksi kecacingan. Mengimplementasikan program rutin untuk pemeriksaan kesehatan pada pekerja terutama pekerja pengangkut sampah dengan memanfaatkan Jaminan Asuransi Kesehatan Kota (Jamkeskot). Pekerja harus selalu menjaga perilaku *personal hygiene* agar terhindar dari infeksi kecacingan atau penyakit lain yang disebabkan oleh perilaku *personal hygiene* yang buruk.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Helmy, 2009. *Penyakit Cacing di Pemukiman*, <http://www.litbang.depkes.go.id>.
2. Suadnyani, 2009. *Orang Dewasapun Bisa Cacingan*, <http://www.balipostcetak/2009/71/27/ink1.html>
3. Noer, Marni, Bambang, et al, 1998. *Ilmu Ajar Penyakit Dalam*, Jilid I, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta
4. Notoatmodjo, 1997, *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*, Cetakan Pertama, PT. Rineka Cipta Jakarta
5. Mansjoer, 2001. *Kapita Selekta Kedokteran*, Cetakan Keempat, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta

6. Adam, 1992. *Hygiene Perorangan*, Cetakan Keempat, Bhatara, Jakarta
7. Widada, 2001. Hubungan antara perilaku pemakaian alat pelindung diri dan personal hygiene dengan infeksi cacing perut dan status gizi pada pekerja pengangkut sampah di Kota Yogyakarta, *Tesis*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
8. Wachidaniyah, 2002. Pengetahuan, Sikap dan Perilaku anak serta lingkungan rumah dan sekolah dengan kejadian infeksi kecacingan anak sekolah dasar di Prembun Kebumen, *Tesis*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

## HUBUNGAN ANTARA DUKUNGAN KELUARGA DAN KETERATURAN MINUM OBAT ANTI TUBERKULOSIS PADA PASIEN TUBERKULOSIS PARU

Nurul Islamy

Bagian Ilmu Kedokteran Komunitas, Fakultas Kedokteran Universitas Lampung  
HP +6281367674778, email: nurulislamy@gmail.com

### ABSTRAK

Latar Belakang: Pengobatan tuberkulosis (TB) memerlukan waktu minimal 6 bulan dengan kombinasi 2-4 jenis obat anti tuberkulosis (OAT). Pasien yang menjalani pengobatan TB sangat berisiko mengalami kejenuhan minum obat, sehingga dukungan dari keluarga terhadap pasien untuk minum obat secara teratur sangat diperlukan. Penelitian ini menjelaskan hubungan antara dukungan keluarga dan keteraturan pasien tuberkulosis paru untuk minum obat anti tuberkulosis.

Metode: Jenis penelitian adalah penelitian potong lintang, dilaksanakan di wilayah Puskesmas Rajabasa Indah Kecamatan Rajabasa dengan total sampling yaitu semua pasien positif TB paru yang tercatat di Puskesmas Rajabasa Indah Kecamatan Rajabasa periode Januari-Agustus 2010 diambil sebagai sampel. Analisis data menggunakan program statistik *SPSS for Windows Version 17.0*, dengan uji statistik *Chi Square*.

Hasil: Sebagian besar responden (58.1%) mempunyai dukungan keluarga yang tinggi untuk menunjang kesembuhan pasien. Pasien dengan dukungan keluarga memiliki kemungkinan untuk minum obat dengan teratur 10 kali lebih besar daripada tanpa dukungan keluarga (RR=10.23, p=0.000).

Kesimpulan: Ada hubungan yang signifikan antara dukungan keluarga dengan keteraturan pasien tuberkulosis paru untuk minum OAT (p=0.000).

Kata kunci: Dukungan keluarga, keteraturan minum obat, tuberkulosis

### LATAR BELAKANG

Tuberkulosis (TB) Paru merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Indonesia merupakan negara dengan kasus TB terbesar ke-5 di dunia. Program penanggulangan TB di Indonesia telah dilaksanakan dengan strategi DOTS (*Directly Observed Treatment Short-course*) (Depkes, 2008). Strategi ini merupakan rekomendasi dari WHO dan dianggap merupakan strategi yang paling *cost effecive* (Aditama, 2002). Propinsi Lampung telah melaksanakan strategi ini sejak tahun 2003 dan sudah menjangkau 100% puskesmas di Bandar Lampung (Dinkes Lampung, 2008). Sistem DOTS diterapkan guna pemantauan pasien dalam minum obat dengan peranan dari keluarga maupun petugas kesehatan.

Pengobatan TB memerlukan waktu yang lama sehingga hal ini merupakan salah satu faktor yang sering menjadikan pasien TB merasa jenuh untuk menjalankan pengobatan, yang pada akhirnya terjadi peningkatan angka putus obat (*drop out*). Dari data kunjungan pasien di Puskesmas Rajabasa didapatkan 24 kasus BTA (Basil Tahan Asam) positif dengan angka kesembuhan 15 orang (62.5%) (Puskesmas Rajabasa, 2008). Hal ini lebih rendah dari target yang ditetapkan oleh pemerintah yaitu 85%. Rendahnya angka kesembuhan penyakit TB paru ini disebabkan karena ketidakdisiplinan penderita memakan obat secara teratur. Dalam rangka pengobatan yang begitu

lama, sebagai salah satu yang harus diperhatikan adalah tingkat pengetahuan pasien terhadap pengobatan sehingga dengan semakin tahu, akan memperbaiki sikap dan tindakan pasien sehingga pasien mau minum obat secara teratur sampai berakhirnya program pengobatan.

Keluarga mempunyai peranan yang besar terhadap keberhasilan program pengobatan bagi anggota keluarganya yang sakit. Simons et al (2006) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa dukungan keluarga sangat penting diberikan pada anggota keluarga yang sakit serta dalam masa pengobatan, terutama dukungan yang dapat memberikan support emosional bagi anggota keluarganya yang sakit. Corbett (2005) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa respon tindakan anggota sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah keluarga. Dukungan keluarga yang positif akan memberikan pengaruh terhadap tindakan yang positif bagi anggota keluarga, tetapi jika dukungan keluarga negatif akan memberikan pengaruh timbulnya tindakan yang negatif pula dari anggota keluarganya. Pasien yang menjalani pengobatan TB sangat berisiko mengalami kejenuhan minum obat, hal ini diakibatkan oleh jangka waktu pengobatan yang lama yaitu 6 bulan, sehingga dukungan terhadap pasien sangat diperlukan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian potong lintang (*cross sectional*) merupakan studi epidemiologi yang mempelajari hubungan penyakit dan paparan (faktor penelitian) dengan cara mengamati status paparan dan penyakit serentak pada individu-individu dari populasi tunggal, pada suatu saat atau periode (Murti, 2007). Penelitian dilakukan di wilayah Puskesmas Rajabasa Indah Kecamatan Rajabasa dengan total sampling yaitu semua pasien positif TB paru yang tercatat di Puskesmas Rajabasa Indah Kecamatan Rajabasa periode Januari-Agustus 2010 diambil sebagai sampel (30 sampel).

Uji validitas dan reliabilitas menggunakan program *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) yaitu alpha cronbach untuk menguji item-item kuesioner yang disebut konsistensi internal. Kemudian juga dilakukan *test-retest reliability*. *Retest* dilakukan 5 hari setelah tes pertama dengan orang yang sama (Hastono, Sutanto. P, 2008). Analisis data menggunakan program statistik *SPSS for Windows Version 17.0*, dengan menggunakan uji statistik *Chi Square*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik responden

Selama periode penelitian, jumlah pasien TB paru yang terdaftar di Puskesmas Tanjung Bintang Januari-Agustus 2010 sebanyak 36 orang. Namun yang menjadi sampel penelitian berjumlah 31 orang karena 4 orang tidak memberikan alamat yang jelas dan 1 orang berada di Lembaga Pemasaryakatan. Sampel penelitian diklasifikasikan berdasarkan umur, jenis kelamin, dan pendidikan.

Tabel 1. Karakteristik responden berdasarkan umur, jenis kelamin dan pendidikan.

No	Karakteristik	Frekuensi	Persen
1	Umur		
	<30 tahun	7	22.5
	30-49 tahun	14	45.3
	>50 tahun	10	32.2

<b>2</b>	<b>Jenis kelamin</b>		
	Laki-laki	17	54.8
	Perempuan	14	45.2
<b>3</b>	<b>Pendidikan</b>		
	SD	13	41.9
	SMP	12	38.7
	SMA	6	19.4

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa 45.3% responden berusia 30-49 tahun. Jika dilihat dari golongan umur maka pasien TB paru masih dalam golongan umur produktif. Berdasarkan jenis kelamin, sekitar 54.8% responden berjenis kelamin laki-laki, secara langsung hal ini akan berpengaruh terhadap tingkat kesejahteraan keluarga karena laki-laki (ayah) bertanggung jawab penuh terhadap kesejahteraan keluarga. Hampir sebagian besar responden mempunyai riwayat pendidikan yang rendah yaitu hanya tamat SD (41.9%).

### Pengetahuan dan Sikap

Untuk menilai pengetahuan pasien mengenai TB paru, diukur dengan 8 pertanyaan mengenai TB paru yang mencakup etiologi, penularan, gejala, pengobatan dan pencegahan. Sikap pasien ditanyakan dengan 10 pertanyaan mengenai TB menggunakan skala Likert.

Tabel 2. Deskripsi pengetahuan pasien tentang TB paru.

No	Deskripsi	Frekuensi	Persen
<b>1</b>	<b>Pengetahuan</b>		
	Kurang	19	61.3
	Baik	12	38.7
<b>2</b>	<b>Sikap</b>		
	Kurang	20	64.5
	Baik	11	35.5

Sebagian besar responden mempunyai pengetahuan yang kurang mengenai TB paru (19 responden) dan sikap pasien juga kurang mendukung (64.5%). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

### Dukungan Keluarga

Dukungan keluarga pada pasien TB paru dinilai dengan menggunakan skala Likert. Pertanyaan pada kuesioner mencakup partisipasi keluarga dalam mengingatkan pasien untuk minum OAT, menemani pasien mengambil obat, membiayai transportasi dalam mengambil obat, membantu mengambil obat ke rumah sakit atau puskesmas. Pada sebagian besar responden mempunyai dukungan keluarga yang tinggi (58.1%) untuk menunjang kesembuhan pasien (Tabel 7.3).

Tabel 3. Dukungan keluarga pada pasien TB paru.

No	Karakteristik	Frekuensi	Persen
1	<b>Dukungan</b>		
	Rendah	13	41.9
	Tinggi	18	58.1

#### Hubungan antara dukungan keluarga dengan keteraturan minum OAT

Tabel 4 menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara dukungan keluarga dengan keteraturan minum OAT. Pasien dengan dukungan keluarga memiliki kemungkinan untuk minum obat dengan teratur 10 kali lebih besar daripada tanpa dukungan keluarga (RR=10.23, p=0.000).

Tabel 4. Hubungan antara dukungan keluarga dengan keteraturan minum OAT.

		Status Pengobatan		RR	Nilai p
		Tidak Teratur	Teratur		
Dukungan	Rendah	5	8	10.23	0.000
	Tinggi	7	11		
	Total	12	19		

Pengobatan TB paru memerlukan waktu yang lama (6 bulan). Salah satu faktor yang diperlukan oleh pasien adalah dukungan baik oleh keluarga, teman maupun masyarakat. Dukungan mencakup sumber-sumber kehidupan supaya manusia nyaman dan aman dalam kehidupannya (Harper ME, 2004).

Keluarga mempunyai peranan utama dalam pengobatan anggota keluarganya yang sakit. Dukungan keluarga yang baik mampu meningkatkan kemauan pasien untuk menjalani pengobatan secara teratur. Sesuai dengan fungsi pemeliharaan kesehatan, keluarga mempunyai tugas di bidang kesehatan yang perlu dipahami dan dilakukan, meliputi:

1. Mengetahui masalah kesehatan
2. Memutuskan tindakan kesehatan yang tepat bagi keluarga
3. Merawat anggota keluarga yang mengalami gangguan kesehatan
4. Memodifikasi lingkungan keluarga untuk menjamin kesehatan keluarga
5. Memanfaatkan fasilitas pelayanan kesehatan di sekitarnya bagi keluarga.

#### Hubungan antara pengetahuan dengan keteraturan minum OAT.

Hubungan antara pengetahuan dengan keteraturan minum OAT pada Tabel 5 tidak menunjukkan hasil yang signifikan. Pengetahuan merupakan hasil dari tahu, dan ini terjadi setelah seseorang melakukan penginderaan terhadap suatu obyek tertentu (Notoatmodjo, 2003). Pengetahuan tercakup dalam domain kognitif mempunyai 6 tingkatan, yaitu tahu, memahami, aplikasi, analisis, sintesis dan evaluasi.

Tabel 5. Hubungan antara pengetahuan dengan keteraturan minum OAT.

		Status Pengobatan		RR	Nilai p
		Tidak Teratur	Teratur		
Pengetahuan	Kurang	7	12	2.58	0.541
	Baik	5	7		
	Total	12	19		

Keberhasilan pengobatan TB dengan OAT ditentukan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah pengetahuan pasien yang baik terhadap penyakit tuberkulosis dan pengobatannya. Pengetahuan pasien sangat menentukan keberhasilan pengobatan walaupun pasien tidak berpendidikan tinggi (Simons M, 2005). Hasil penelitian lain menyimpulkan bahwa tingkat pengetahuan yang tinggi dan sikap yang positif berpengaruh pada keberhasilan program pengobatan (Lindtjern B, 2006).

#### Hubungan antara sikap dengan keteraturan minum OAT

Sikap merupakan reaksi atau respon yang masih tertutup dari seseorang terhadap suatu stimulus atau obyek (Notoatmodjo, 2003). Sikap tidak dapat langsung dilihat, tetapi hanya dapat ditafsirkan terlebih dahulu dari perilaku yang tertutup. Sikap merupakan reaksi tertutup, bukan merupakan reaksi terbuka atau tingkah laku yang terbuka.

Sikap sangat dipengaruhi oleh banyak hal, terutama keluarga dan teman. Apabila keluarga dan teman mempunyai sikap dan perilaku yang positif, maka akan berpengaruh pada sikap pasien yang positif juga (Mathauer I, 2006). Tabel 6 menjelaskan hasil analisis data penelitian yang tidak menunjukkan hubungan secara signifikan antara sikap dengan keteraturan minum OAT ( $p=0.423$ ).

Tabel 6. Hubungan antara sikap dengan keteraturan minum OAT.

		Status Pengobatan		RR	Nilai p
		Tidak Teratur	Teratur		
Sikap	Kurang	7	13	1.29	0.423
	Baik	5	6		
	Total	12	19		

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Ada hubungan yang signifikan antara dukungan keluarga dan keteraturan pasien tuberkulosis paru untuk minum obat anti tuberkulosis ( $p=0.000$ ).
2. Tidak ada hubungan antara pengetahuan pasien dengan keteraturan minum obat anti tuberkulosis ( $p=0.541$ ).
3. Tidak ada hubungan antara sikap pasien dengan keteraturan minum obat anti tuberkulosis ( $p=0.423$ ).

## Saran

1. Dukungan keluarga, pengetahuan dan sikap kepada pasien serta keluarga perlu ditingkatkan dengan promosi kesehatan yang baik mengenai TB.
2. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengumpulkan data tentang waktu keteraturan minum obat, sehingga dapat dilakukan analisis yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, TY. 2002. Pengetahuan Penderita TB Paru tentang Penyakit Paru. *Cermin Dunia Kedokteran* . Vol XII No. 50. Jakarta.
- Corgbett L. 2005. *Division of TB Elimination Trends by Age Group*, <http://www.cdc.gov/nchstp/tb/worldtb2000.html>. Diakses 12 Agustus 2010
- Demissie M, Getahun H. 2005. Community Tuberculosis Care through “TB Club” in Rural North Ethiopia. *Social Science and Medicine Journal*. Volume 56 issue 10. May 2005 : 2009–18.
- Departemen Kesehatan RI. 2007. *Pedoman Nasional Penanggulangan Tuberkulosis*. Edisi ke-2 Cetakan Pertama. Jakarta. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Departemen Kesehatan RI. 2002. *Modul Pelatihan Strategi DOTS Program P2 TB Paru*. Jakarta. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. 2007. *Hasil Kegiatan Program Penanggulangan TB Dinkes Provinsi Lampung*. Laporan Tahunan.
- Guyton, AC. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 11. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Harper. ME, Hill. PC, Baher. AH.. 2004. Traditional Healers Participate in Tuberculosis Control in The Gambia. *International Journal Tuberculosis Lung Disease*. Vol:8(5)603-608.
- Haryadi S. 2008. *Active Case Finding dalam Penanganan TB Paru*. <http://www.antaranews.html.com>. Diakses 22 Agustus 2010.
- Kurniawan I. 2005. *Penyakit Tuberkulosis Paru*. (<http://www.infeksi.com/penyakit/penyakittuberkulosis.html>). Diakses 22 Agustus 2010.
- Lindtjern B. 2006. *Advocacy, Communication and Social Mobilization to Fight TB, a 10-Year Framework for Action*. ACSM Subgroup at Country Level. World Health Organization.
- Mansjoer A. 2001. *Kapita Selekta Kedokteran*. Edisi ke-3. Media Aesculapius FKUI. Jakarta.
- Mathauer I, Imhoff I. 2006. Health Worker Motivation in Africa: The Role of Non Financial Incentives and Human Resource Management Tools. *BioMed Central*. German Technical Cooperation. Germany.
- Murti B. 2006. *Desain dan Ukuran Sampel untuk Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif di Bidang Kesehatan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Notoatmodjo. 2003. *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Jakarta. Rineka Cipta.

Puskesmas Rajaasa. 2008. Laporan Tahunan Puskesmas.

Sutanto P. 2008. *Analisis Data Kesehatan*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Jakarta.

Simons M, Green W. 2005. *Introduction to Health Educational and Health Promotion*. Waveland Press Inc. USA

## PENGGUNAAN TEORI INTERAKSIONISME SIMBOLIK PADA SKRIP PACARAN MAHASISWA DI KOTA BANDAR LAMPUNG

Roro Rukmi W P

Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Koresponden : [rororwp@yahoo.com](mailto:rororwp@yahoo.com), HP : 081933582078

Suwaib Amiruddin

Program Pascasarjana Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Serang Banten

Koresponden : [suwaib\\_a@yahoo.com](mailto:suwaib_a@yahoo.com), HP : 081809090599

---

### ABSTRAK

Latar belakang : *perilaku seksual remaja cenderung permisif saat ini. Terdapat sekelompok mahasiswa yang suka pergi ke klub malam. Peneliti berasumsi bahwa sikap mereka cenderung permisif terhadap hubungan seksual pranikah. Berdasarkan Teori Interaksionisme Simbolik, perilaku seksual didasarkan pada skrip seksual. Penelitian ini bertujuan memahami skrip seksual yaitu skrip pacaran pada mahasiswa di Bandar Lampung.*

Method : *penelitian ini merupakan penelitian kualitatif pada 11 responden. Metode pemilihan sampel adalah sampel purposif. Analisa data dilakukan dengan metode analisis konten tematik.*

Result : *Hasil penelitian menunjukkan usia responden bervariasi antara 18-24 tahun. Semua responden memiliki skrip pacaran yang sama yaitu perkenalan pertama, pertemuan pertama, dan kencan pertama. Pada perkenalan, sebagian besar reponden dikenalkan dengan pacarnya melalui seorang teman. Pertemuan pertama setelah perkenalan terjadi di kampus, rumah seorang teman, rumah responden, atau tempat umum seperti warung. Setelah itu terjadi kencan pertama yaitu responden sepakat untuk berpacaran. Semua responden mengatakan inisiatif pacaran biasanya datang dari pihak laki-laki yang dilakukan baik secara langsung maupun tidak.*

Keyword : *pacaran, skrip, mahasiswa*

---

### PENDAHULUAN

Perilaku seksual adalah segala tingkah laku yang didorong oleh hasrat seksual, baik dengan lawan jenisnya maupun dengan sesama jenis. Perilaku seksual pada remaja dapat diwujudkan dalam tingkah laku yang bermacam-macam, mulai dari perasaan tertarik sampai tingkah laku berkencan, bercumbu dan bersenggama (Sarwono, 2006). Seks pranikah bagi masyarakat Indonesia masih dipandang perbuatan yang tidak bisa diterima baik secara sosial maupun budaya (Suryoputro, et al, 2007).

Fakta di Indonesia saat ini menunjukkan tingkat perilaku seksual remaja sudah melebihi batas dan cukup mengkhawatirkan terutama pada masa remaja akhir, bahkan remaja cenderung bersikap permisif terhadap seks bebas (Kurniasari, 2008). Penelitian seksualitas remaja di Indonesia tahun 1998-2002 yang dilakukan Shaluhiah menunjukkan bahwa remaja yang melakukan seks pranikah berkisar antara 2% sampai 27% (Shaluhiah, 2006).

Kota Bandar Lampung sebagai ibukota Propinsi Lampung merupakan pusat pendidikan sehingga banyak terdapat perguruan tinggi dengan jumlah mahasiswa cukup banyak. Ada empat perguruan tinggi negeri di Kota Bandar Lampung dan lima perguruan tinggi swasta, lima belas sekolah tinggi

swasta, serta sebelas akademi. Sebagaimana kota-kota besar lainnya di Indonesia, fenomena pergaulan bebas juga sudah menjadi permasalahan serius bagi remaja di Bandar Lampung termasuk pada mahasiswa. Kehidupan pelajar atau mahasiswa di Kota Bandar Lampung semakin majemuk dengan jauhnya pengawasan orang tua serta dampak negatif dari internet. Selain itu, banyak pusat hiburan, pusat perbelanjaan, dan mudahnya berbagai akses fasilitas umum dalam kehidupan di Kota Bandar Lampung, sehingga berdampak pada pergaulan bebas dan penyalahgunaan narkoba dikalangan remaja di Bandar Lampung.

Menurut perspektif teori interaksionisme simbolik, perilaku seksual seperti perilaku manusia umumnya bersifat simbolik, manusia menggunakan simbol dan hidup dalam dunia yang penuh arti dari simbol-simbol tersebut. Makna secara simbolik berhubungan dengan seksualitas mempengaruhi bagaimana kita berpikir tentang diri kita, bagaimana kita berhubungan dengan orang lain, dan bagaimana orang lain berpikir dan berhubungan dengan kita. Tindakan manusia berkaitan dengan sesuatu berdasarkan arti atau pentingnya sesuatu tersebut bagi mereka. Sedangkan arti sesuatu adalah berasal dari sebab timbulnya, yaitu interaksi sosial, dimana seseorang menjadi anggota suatu masyarakat. Kedua maksud di atas digabungkan dan dimodifikasi seluruhnya menjadi sebuah proses penjabaran yang digunakan oleh seseorang dalam berinteraksi dengan orang lain yang ia temui (Blumer, 1998).

Teori interaksionisme simbolis juga mengatakan bahwa skrip seksual mendasari hubungan seksual. Skrip seksual adalah konstruksi sosial dalam hubungan seksual (Delamater, 1998). Skrip seksual terdiri dari tiga tingkatan: 1) institusi sosial makro, seperti agama, ekonomi, dan nilai-nilai budaya kelompok dan keanggotaan kelompok, seperti diterima atau tidaknya suatu perilaku tertentu atau jenis hubungan tertentu, 2) interaksi antara seseorang dengan orang pasangannya atau skrip interpersonal termasuk dalam hal ini skrip pacaran, 3) proses di dalam diri seseorang, seperti pengetahuan, niat, dan sikap seseorang terhadap hubungan seksual.

Mahasiswa di Bandar Lampung kebanyakan berasal dari luar Kota Bandar Lampung, dan bahkan berasal dari luar Propinsi Lampung sehingga mahasiswa kebanyakan tinggal di kos atau asrama yang berada disekitar lingkungan kampus. Akses mahasiswa untuk mendapatkan informasi dari media cetak maupun elektronik amat mudah karena letak kampus di daerah perkotaan dan banyak terdapat fasilitas warung internet di sekitarnya. Selain itu, kafe-kafe, diskotik, serta hotel juga banyak ditemukan di Kota Bandar Lampung. Tempat tersebut dijadikan mahasiswa sebagai sarana hiburan yang dikenal dengan istilah *clubbing*. Mahasiswa yang menyukai *clubbing* biasanya pergi ke kafe atau diskotik untuk minum minuman beralkohol, merokok, sambil mendengarkan musik. Mereka biasanya pulang setelah larut malam bahkan dini hari. Sikap mereka cenderung lebih permisif teradap seks bebas daripada mahasiswa pada umumnya yang tidak suka pergi *clubbing*. Pada penelitian ini, peneliti memfokuskan penelitian pada mahasiswa yang menyukai *clubbing* tersebut. Peneliti juga menggunakan teori interaksionisme simbolik di dalam penelitian ini untuk memahami skrip seksual dalam hal ini skrip pacaran.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang berfokus pada pengungkapan proses dan penjelasan makna dari skrip pacaran di kalangan mahasiswa. Penggunaan pendekatan kualitatif dalam penelitian ini didasarkan atas pertimbangan bahwa pendekatan kualitatif relevan dan cocok dengan masalah penelitian yang merupakan proses dan makna dari skrip pacaran di kalangan mahasiswa. Sedangkan dilihat dari dimensi waktu penelitian ini termasuk dalam *studi cross sectional* dimana studi ini berusaha mempersingkat waktu observasinya dengan cara mengobservasi pada beberapa tahap atau tingkat perkembangan tertentu (Soegiyono, 2008). Secara umum penelitian ini bertujuan untuk memahami skrip pacaran pada mahasiswa.

Responden pada penelitian ini adalah mahasiswa menyukai *clubbing* karena pada kelompok tersebut mahasiswa memiliki kecenderungan sikap yang permisif terhadap hubungan seks pranikah. Adapun kriteria inklusi respondennya: a) belum menikah, b) berusia 18-24 tahun, c) bersedia menjadi responden penelitian.

Pemilihan responden dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *non probability sampling* (sampel non probabilitas). *Purposive sampling* adalah pengambilan sampel secara sengaja sesuai dengan persyaratan sampel yang diperlukan. Peneliti menentukan bahwa responden dalam penelitian ini adalah mahasiswa yang menyukai *clubbing* karena kelompok mahasiswa tersebut memiliki kecenderungan sikap permisif terhadap perilaku seks pranikah. Responden tersebut tidak ditetapkan berdasarkan jumlah melainkan berdasarkan keterwakilan mereka, sesuai kategori yang telah ditetapkan peneliti. Responden didapatkan dengan cara berkenalan dengan *key person* yang juga responden pertama. Peneliti menentukan kriteria sampel penelitian dan menyampaikan kepada *key person* sehingga dengan pendekatan intensif didapatlah responden lainnya.

Sesuai dengan sifat penelitian kualitatif yang terbuka, mendalam dan fleksibel, maka peneliti menggunakan metoda wawancara mendalam dengan responden

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Keseluruhan informan berjumlah 11 orang, terdiri dari enam (6) orang laki-laki dan lima (5) orang perempuan. Empat (4) responden merupakan mahasiswa dari berbagai perguruan tinggi negeri dan tujuh (7) responden dari perguruan tinggi swasta. Keseluruhan mahasiswa tersebut adalah mahasiswa yang termasuk kelompok yang menyukai *clubbing*, yaitu suka pergi ke kafe atau diskotik hingga larut malam bahkan sampai dini hari.

Berdasarkan penelitian, sebagian besar mahasiswa tinggal dengan orang tuanya di Bandar Lampung, hanya tiga (3) orang yang tinggal di kos karena berasal dari luar kota yaitu Kota Metro, Kabupaten Lampung Barat dan Kabupaten Pringsewu. Umur informan secara keseluruhan bervariasi antara 18 sampai 24 tahun. Seluruh informan dilahirkan dan dibesarkan di Lampung, meskipun berasal dari beberapa suku yang berbeda, yaitu lima (5) orang suku asli Lampung, tiga (3) orang suku Sunda dan tiga (3) orang suku Jawa.

Pacaran merupakan salah satu tugas perkembangan remaja untuk menjalin relasi dengan lawan jenisnya. Keinginan untuk pacaran mulai muncul pada masa awal pubertas. Hal ini disebabkan setelah memasuki masa puber, berkaitan dengan adanya perubahan fisik (mulai berfungsinya organ seksual), remaja mulai tertarik dengan lawan jenis. Berawal dari rasa tertarik dengan lawan jenis itulah maka akan terjalin hubungan pacaran diantara remaja (Hurlock, 1980).

Sebagaimana remaja umumnya, hampir sernua responden mempunyai pengalaman pertama kali pacaran ketika mereka mulai memasuki usia pubertas yaitu ketika mereka duduk di bangku SMP. Pada dasarnya remaja memang harus lebih banyak mengenal lawan jenisnya dahulu (tidak harus dalam bentuk pacaran) sebelum akhirnya mengikatkan diri atau membentuk komitmen berumah tangga dengan lawan jenisnya. Tujuan pacaran pada masa remaja tentunya berbeda pada orang yang telah matang dan dewasa. Pada remaja tujuan pacaran lebih pada status dan upaya mendapatkan kesenangan. Sesuai konteksnya yaitu unsur menyenangkan diri maka biasanya belum ada unsur tanggung jawab dan komitmen di dalamnya (Imron, 2000). Berdasarkan hasil penelitian diketahui sebagian besar responden telah berpacaran minimal tiga (3) kali dan lama pacaran selama tiga (3) bulan hingga dua (2) tahun. Seorang responden yang mengaku suka berganti-ganti pacar dan tidak pernah lama dalam berpacaran, maksimal hanya tiga (3) bulan. Responden ini juga berpacaran dengan dua (2) orang atau lebih dalam waktu yang bersamaan karena dirinya mudah bosan dan tidak bisa hanya dengan satu pacar.

Untuk mendapatkan pacar yang baru setelah putus dari pacar yang lama, responden tidak membutuhkan waktu yang lama, cukup dalam hitungan hari atau bulan saja. Hal ini menunjukkan bahwa unsur kesenanganlah yang dominan di dalam interaksi pacaran remaja dengan mengesampingkan tanggung jawab dan komitmen. Jika telah bosan atau hanya terpicu sedikit masalah responden akan dengan mudah memutuskan hubungan pacaran mereka atau justru dengan mudah memasukkan unsur seks dalam relasi yang belum sepenuhnya mantap secara psikologis dan sah secara hukum agama dan negara. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian, dimana seorang responden memutuskan pacarnya karena pacarnya mematahkan kartu HP (*sim card*).

Konsep cinta menurut Stenberg di dalam teorinya *Triangular Theory of Love* mempunyai tiga (3) elemen utama yaitu keintiman (*intimacy*), gairah atau nafsu (*passion*) dan kesepakatan (*commitment*). Berbagai gradasi maupun jenis cinta timbul karena perbedaan kombinasi diantara ketiga elemen tersebut. Jika dilihat berdasarkan segitiga cinta Stenberg diatas, hampir semua responden mempunyai tipe cinta yang disebut *romantic love* (cinta romantis) dimana hubungan ini terjalin dengan melibatkan keintiman dan gairah fisik (*passion*) yang kuat tanpa adanya komitmen (tanpa ikatan perkawinan) (Hendrick, 1992).

Sedangkan menurut John Lee (1988) ada enam (6) kategori manusia di dalam menjalin hubungan interpersonal yang dikenal dengan *love style* yaitu eros, ludus, storge, mania, pragma dan agape. Dari hasil penelitian dapat dianalisis bahwa tipe cinta (*love style*) responden lebih dominan ke arah ludus. Cinta model ini diinterpretasikan sebagai permainan, tak lebih dari sekedar kesenangan (*having fun*), persaingan, dan jika sudah bosan pasangan dengan mudah akan ditinggalkan dan mencari pengganti yang lain. Bahkan sangat mungkin terjadi orang dengan tipe cinta ini berpacaran dengan lebih dari satu orang dalam waktu bersamaan sebagaimana dilakukan oleh salah seorang responden karena umumnya mereka tidak pernah serius dalam menjalin suatu hubungan (Hendrick, 1992).

Ada beberapa proses yang mendahului seseorang sebelum sampai pada kesepakatan untuk menjalin komitmen pacaran dengan orang lain seperti proses pengenalan (*first seeing*), pertemuan pertama (*first meeting*) dan kencan pertama (*first dating*). Proses pacaran tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

#### 1) Proses Pengenalan

Sebelum hubungan antara dua orang dimulai mereka harus saling memperhatikan satu sama lain (*aware*). Saling ketertarikan ini mungkin terjadi beberapa detik sebelum mereka bertatap muka atau mungkin terjadi setelah beberapa hari, beberapa minggu bahkan mungkin beberapa bulan sebelumnya. Dua orang mungkin saling tertarik pada saat yang bersamaan atau mungkin hanya sepihak, seseorang telah memberikan perhatian terlebih dahulu kepada orang lain tetapi belum mendapatkan perhatian balik (Sprecher, et al, 1993).

Proses ketertarikan sebagian besar responden dengan pacarnya yang sekarang terjadi setelah mereka bertatap muka. Umumnya setelah bertatap muka dengan pacarnya mereka melakukan komunikasi melalui SMS atau telepon ke ponsel pacarnya sebagai bentuk ketertarikan responden.

Sumber ketertarikan terhadap lawan jenis sangat bervariasi antara lain mendasarkan ketertarikan awal pada penampilan fisik sedangkan perempuan lebih kepada karakter atau sifat atau kemampuan yang dimiliki lawan jenisnya (Walker, 2002). Menurut hasil penelitian ini diketahui bahwa hal yang menjadi pusat perhatian dan ketertarikan semua responden laki-laki pada awalnya adalah penampilan fisik seperti kecantikan atau bentuk tubuh yang seksi. Sedangkan responden perempuan lebih tertarik dengan pacarnya karena sifat yang dimilikinya atau diharapkan dimilikinya seperti kedewasaan yang diharapkan dapat membimbing dan

menasehati responden serta memiliki kesetiaan yang diharapkan tidak mudah berpaling mencari pacar lain.

## 2) Pertemuan Pertama

Ketertarikan antara satu orang dengan orang lain mungkin dipengaruhi oleh seberapa cepat dan mudah perkembangan dari hubungan pada saat bertemu pertama kali. Murstein (1970, 1986) membedakan tempat dimana seseorang tertarik pertama kali dengan orang lain dan suatu hubungan dimulai: (1) *Closed field* (situasi tertutup), mempunyai ciri hanya cukup untuk beberapa orang yang saling berinteraksi. Sebagai contoh kampus, sekolah, seminar, kompleks apartemen, tempat kerja; (2) *Open field* (situasi terbuka), berisi banyak orang yang dapat memperhatikan dan berinteraksi dengan semua orang. Sebagai contoh: dansa yang diikuti oleh banyak orang (*large dance*), bar, jasa kencan di video (*videodating services*), dan lokasi umum seperti *mall*. Orang membutuhkan perencanaan dan skema tentang bagaimana mereka dapat mengusahakan pertemuan dengan seseorang yang mereka perhatikan (Sprecher, et al, 1993). Sebagian besar responden bertemu pertama kalinya dengan pacar pada situasi yang tertutup (*closed field*) seperti di sekolah dan di rumah teman. Interaksi responden lebih mudah berkembang pada pertemuan dengan situasi tertutup dimana jumlah orang yang berinteraksi tidaklah begitu banyak sehingga memungkinkan responden memberikan perhatian lebih pada pacar dibandingkan jika pertemuan itu terjadi pada situasi yang terbuka. Hanya satu orang responden yang pertemuan pertamanya terjadi pada situasi terbuka yaitu di sebuah warung makan. Namun demikian meskipun situasinya terbuka, kondisi pada saat itu sudah tidak banyak orang berkumpul karena warung tersebut tidak terlalu besar sehingga responden dan pacar dapat saling memperhatikan dan berkomunikasi satu dengan yang lain karena fokus perhatian tidak terbagi pada banyak orang.

Sebagian besar responden berkenalan dengan pacarnya dengan cara memperkenalkan diri mereka sendiri dan sebagian kecil responden yang lain dikenalkan melalui teman. Pada awal pertemuan biasanya responden laki-laki berinisiatif membuka komunikasi dengan pacar melalui obrolan ringan. Sedangkan responden perempuan cenderung diam dan menunggu inisiatif pembicaraan dari pacarnya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Berger (1987) yang mengemukakan adanya tiga teknik yang biasa digunakan orang pada awal pertemuan mereka dengan orang lain yaitu: (1) memperkenalkan diri mereka sendiri, yang mungkin didahului dengan pengamatan, saling tatap atau obrolan ringan, (2) memberikan isyarat non verbal dan menunggu orang lain untuk memperkenalkannya atau diri mereka sendiri, (3) memiliki seorang teman untuk membuat suatu perkenalan. Strategi pertama adalah yang paling sering digunakan oleh pria, sedangkan dua strategi yang lain sering digunakan oleh wanita. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa wanita cenderung menggunakan teknik tidak langsung dalam mengungkapkan sesuatu, sedangkan pria lebih vulgar, langsung dan tegas (Sprecher, et al, 1993).

## 3) Kencan Pertama

Menurut Spracher & Mc Kinney (1987) banyak rintangan yang harus diatasi dari proses perkenalan sampai pada kencan pertama seperti rasa malu, takut ditolak, dan peran norma seks tradisional yang tidak mendukung jika seorang perempuan memulai terlebih dahulu untuk berkenalan (Sprecher, et al, 1993)

Dari hasil penelitian dapat diperoleh data bahwa sebagian besar responden mengadakan kencan pertama dengan pasangannya atas inisiatif pihak laki-laki. Kebanyakan orang mempunyai keinginan kuat (*strong desire*) untuk mengatasi beberapa rintangan yang mungkin terjadi. Laki-laki lebih menyukai untuk membuat janji secara langsung, sedangkan perempuan lebih menyukai

membuat janji dengan strategi secara tidak langsung seperti sindiran dan mengarahkan seolah-olah nantinya bertemu secara kebetulan, dan lain sebagainya. (Sprecher, et al, 1993).

Adanya kecocokan untuk menjadi pasangan pada saat mengadakan pertemuan pertama akan berlanjut pada komitmen untuk menjadi pasangan yang dilanjutkan pada kesepakatan untuk berkencan. Pada saat berkencan antara responden dengan pasangannya sudah ada kedekatan yang lebih pribadi jika dibandingkan sebelumnya. Hal ini tercermin dari aktifitas yang mereka lakukan pada saat berkencan, yakni adanya pembicaraan yang lebih serius dan adanya kontak fisik (saling berpegangan tangan, merayu) tapi belum mengarah pada hubungan seksual. Subyek yang melakukan hubungan seksual dengan pasangannya pada saat tahapan kencan biasa masuk dalam kategori melihat fisik sebagai faktor yang lebih penting dan faktor hubungan keterikatan kurang penting (Setiadi, et al, 2006)

Dari hasil penelitian juga diperoleh data bahwa kencan pertama antara responden dan pasangannya semua dilakukan di luar rumah baik rumah responden maupun rumah pacar responden. Hal ini dapat dipahami karena jika dilakukan di rumah kemungkinan ada rasa malu dan kurang nyaman dengan kehadiran keluarga terutama kehadiran orang tua. Responden biasanya sepakat dengan pasangannya memilih rumah makan atau tempat wisata sebagai tempat kencan pertama dengan alasan bebas dan nyaman. Kencan pertama ini kemudian diteruskan responden dengan kencan-kencan berikutnya yang semakin permisif atau mengarah pada hubungan seksual.

Menurut Kelley (1983) seseorang akan mencari, mengajak, meneruskan kencan lagi dan berkeinginan untuk melakukan hubungan seks dengan seseorang yang membuatnya tertarik (*attraction*). Beberapa studi tentang *attraction* menyebutkan ada empat (4) tipe kondisi penyebab yang mempengaruhi bentuk ketertarikan antara dua orang dalam suatu hubungan, yaitu faktor orang (*person factors*), faktor lain (*other factor*), faktor orang dan faktor lain (*person versus other factor*), serta faktor lingkungan (*environmental factor*) (Sprecher, et al, 1993).

Di dalam skrip sebagian besar responden laki-laki maupun perempuan tidak terlalu mengharapkan pacarnya akan menjadi pendamping hidupnya kelak. Hal ini sesuai dengan tipe *love style* yang dibahas sebelumnya bahwa sebagian besar responden memiliki tipe ludus, yaitu cinta model ini diinterpretasikan sebagai permainan, tak lebih dari sekedar kesenangan (*having fun*), persaingan dan jika sudah bosan pasangan dengan mudah akan ditinggalkan dan mencari pengganti yang lain.

## SIMPULAN

Semua responden memiliki skrip pacaran terdiri dari perkenalan, pertemuan pertama dan kencan pertama. Sebagian besar responden mengaku proses perkenalan dengan pacarnya karena dikenalkan dengan teman karena mereka berasal dari universitas lain atau sudah bekerja. Sebagian kecil yang lain mengaku proses perkenalan mereka dengan pacarnya karena berkenalan sendiri disebabkan mereka kuliah di universitas yang sama. Beberapa tempat dipilih responden untuk berkencan pertama kalinya dengan pacarnya, mulai dari makan di lesehan, nonton di bioskop sampai pergi ke pantai wisata. Semua responden sepakat menjalin hubungan pacaran melakukan pendekatan dengan memanfaatkan fasilitas HP.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Lampung yang telah memberikan kesempatan untuk mempresentasikan makalah ilmiah dalam rangka Dies Natalis ke-46 Universitas Lampung, yang merupakan sarana publikasi karya ilmiah bagi staf pengajar.

## KEPUSTAKAAN

- Blumer, H. 1998. *Symbolic Interactionism*. University of California Press. California.
- Delamater, J.D, *Sociological Approach*. In Gear, J. J and O'Donohue, W.T (eds) *Theories of Human Sexuality* pp.237-255. 1998. Plenum, New York.
- Hakim, Fauzan. 2009. *Analisis Kriminologis dan Upaya Penanggulangan terhadap Seks Bebas oleh Remaja di Bandar Lampung*. <http://skripsi.unila.ac.id/2009/07/23/analisis-kriminologis-dan-upaya-penanggulangan-terhadap-seks-bebas-yang-dilakukan-oleh-remaja-di-bandar-lampung/>.
- Handayani, Dwi Hafisah. 2008. *Situasi Kesehatan Reproduksi Remaja di Kota Bandar Lampung*.
- Hurlock, Elizabeth. 1980. *Psikologi Perkembangan Suatu Pendekatan Sepanjang Rentang Kehidupan*. Alih bahasa: Istiwidayanti dan Soedjarwo. Erlangga. Jakarta.
- Kurniasari, Dian Mentari. 2008. *Faktor yang mempengaruhi perilaku seksual di kalangan mahasiswa (Studi Pada Mahasiswa Universitas Airlangga Surabaya)*. <http://adln.fkm.unair.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=adlnfkm-adln-s2-2008-dianmentar-6186>
- Kusumo Jati, Anjar. 2009. *Studi Kasus Perilaku Premarital Sexual Intercourse (Hubungan Seks Pranikah) Pelajar SLTA di Kota Boyolali*. Tesis. Universitas Diponegoro. Program Magister Promosi Kesehatan.
- Mega, Ari. 2005. *Pergaulan Bebas, Sekedar Interupsi*. <http://www.lampungpost.com/cetak/cetak.php?id=2005042502403420>
- Sarwono, S.W. 2006. *Psikologi Remaja*. Rajawali Press. Jakarta.
- Shaluhiah, Z. 2006. *Sexual Lifestyle and Interpersonal Relationship of University Students in Central Java Indonesia and Their Implication for Sexual and Reproductive Health*, Thesis. University of Exeter. School of Geography, Archeology and Earth Resources.
- Sprecher, S., McKinney, K. 1993. *Sexuality*, Sage Publication> Newbury Park London, New Delhi.
- Soegiyono. 2008. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta Bandung.
- Soeprapto, R. 2002. *Interaksionisme Simbolik*. Averroes pres-Pustaka pelajar. Malang-Yogyakarta.
- Suryoputro, A., N.J. Ford, and Shaluhiah, 2007. *Social Learning Theory in Youth Sexual Behavior Study in Central Java*. The Indonesia Journal of Health Promotion, 2(1).

WHO, UNFPA, and UNICEF. 2006. *Investing in Our Future: A Framework for Accelerating Action for the Sexual and Reproductive Health of Young People*. Geneva: WHO Press.

## PENGARUH KETERATURAN BEROLAH RAGA FUTSAL TERHADAP DAYA TAHAN JANTUNG PARU ( $VO_2$ MAKS)

TA Larasati, Khairunnisa, dan Shinta Gasenova

Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

### ABSTRAK

Olahraga yang sedang berkembang saat ini di Indonesia adalah futsal. Sebagai reaksi terhadap gerakan dan kerja pada olahraga futsal, terjadi perubahan pengambilan oksigen oleh tubuh yaitu peningkatan jumlah oksigen yang diambil oleh jaringan yang melibatkan penambahan daya tahan jantung paru dan fungsi paru. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kebiasaan berolah raga futsal terhadap daya tahan jantung paru melalui nilai  $VO_2$  maks

Penelitian ini menggunakan metode survey analitik dengan subjek penelitian berjumlah 75 orang, yang terdiri dari 35 orang pada kelompok reguler dan 40 orang pada kelompok tidak reguler. Masing-masing subjek penelitian dilakukan pengukuran daya tahan jantung paru ( $VO_2$  maks) dengan tes bangku Rhyming. Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji *Mann-Whitney*.

Hasil perhitungan rata-rata nilai daya tahan jantung paru pada kelompok reguler adalah  $48,06 \pm 2,94$  ml/kg/menit, kelompok yang tidak reguler  $45,03 \pm 3,94$  liter ml/kg/menit. Hasil analisis data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna ( $p < 0,05$ ) daya tahan jantung paru antara mahasiswa yang teratur dan tidak teratur berolahraga futsal.

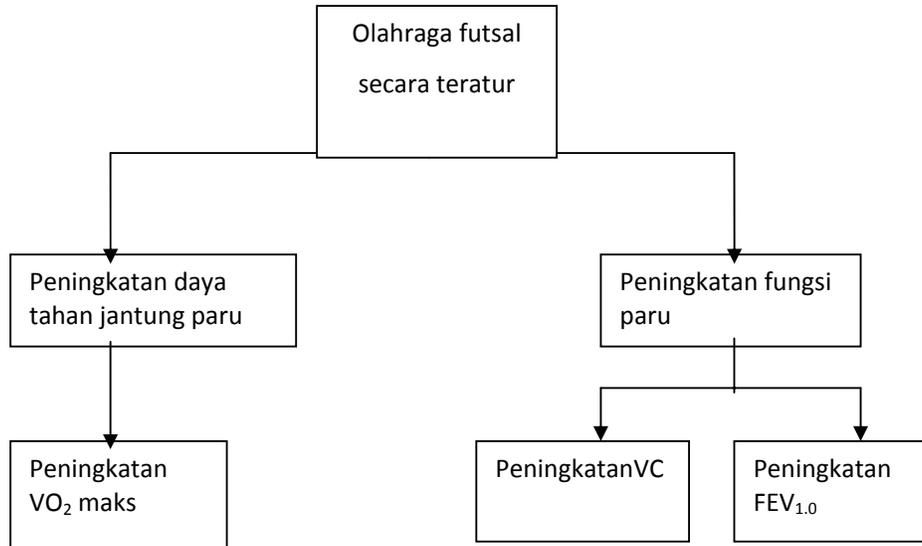
Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa olahraga futsal yang dilakukan secara teratur berpengaruh meningkatkan daya tahan jantung paru daripada berolahraga futsal yang tidak teratur, karena adanya perubahan fisiologis pada organ paru-paru, jantung, pembuluh darah dan otot seperti peningkatan elastisitas otot-otot kapiler, pembesaran rongga pembuluh darah, dan peningkatan kemampuan otot pernafasan untuk mengatasi resistensi aliran udara pernafasan.

Kata Kunci : Keteraturan berolahraga futsal, tidak teratur berolahraga futsal, daya tahan jantung paru

### PENDAHULUAN

Daya tahan jantung paru menggambarkan kemampuan seseorang dalam menggunakan sistem paru dan peredaran darah secara efisien dan efektif untuk menjalankan kerja. Menurut penelitian, daya tahan jantung paru yang diukur dengan pengukuran  $VO_2$  maks, dapat meningkat sekitar 10% pada subjek yang tidak berolahraga kemudian reguler berolahraga selama 7 sampai 13 minggu (Harriyani, 2009). Orang yang berolahraga secara reguler nilai  $VO_2$  maks akan lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak reguler (Fox, 1998). Olahraga yang sedang berkembang saat ini dan digemari oleh banyak kalangan di Indonesia adalah futsal, dibuktikan dengan ditunjukkannya Indonesia sebagai penyelenggara Kejuaraan Futsal Asia atau *Asian Futsal Cup* dibawah inspeksi AFC (*Asian Football Federation*) di Istora Senayan Jakarta, 22-30 Oktober 2002 (Agus, 2008). Mahasiswa Universitas Lampung juga sudah mulai membudayakan permainan futsal dan menjadikannya sebagai salah satu olahraga prestasi. Terbukti dari banyaknya lomba yang sering diadakan oleh fakultas dan juga keikutsertaan mahasiswa .

Peningkatan daya tahan jantung paru mengakibatkan perubahan fisiologis jantung yaitu meningkatnya curah jantung. Curah jantung meningkat secara linier dengan meningkatnya kapasitas aerobik ( $VO_2$  maks) (Priyono, 2010). Orang yang berolahraga secara reguler nilai  $VO_2$  maks akan lebih tinggi bila dibandingkan dengan yang tidak reguler (Fox, 1998).



Gambar 1. Kerangka Teori (Fox, 1998)

Keterangan Bagan :

VC : Kapasitas Vital

FEV<sub>1.0</sub> : Volume Ekspirasi Paksa Satu Detik

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2011, di ruang laboratorium ilmu fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, gedung B, lantai 2, Jl. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung. Jenis penelitian yang digunakan adalah studi survey analitik untuk melihat pengaruh keteraturan berolahraga futsal terhadap daya tahan jantung paru ( $VO_2$  maks). Populasi penelitian ini adalah seluruh anggota futsal BSO (Bina Seni dan Olahraga) FK UNILA yang aktif mengikuti kegiatan belajar mengajar. Sampel diambil dari populasi berdasarkan kriteria inklusi dan kriteria eklusi.

Kriteria inklusi :

- Berjenis kelamin pria
- Usia 18-25 tahun.
- Indeks masa tubuh (IMT) normal yaitu 18,5-22,9 kg/m<sup>2</sup>
- Cukup tidur (7-9 jam) sebelum penelitian
- Bersedia dijadikan subjek penelitian

Kriteria eklusi :

- Perokok aktif
- Mengidap penyakit kardiovaskular
- Mengidap penyakit pernapasan
- Mengidap penyakit muskuloskeletal
- Melakukan aktivitas fisik berat dalam 24 jam sebelum penelitian dilakukan

- f. Subjek tidak menyelesaikan tes fisik pada penelitian.

Tabel 2. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil	Skala
Olah raga futsal	aktivitas melatih tubuh berupa latihan jasmani atau fisik dengan cara bermain futsal	wawancara	kuisisioner	Reguler (berolahraga futsal tiga kali seminggu selama minimal 20 menit)	ordinal
				Tidak Reguler (berolahraga futsal < tiga kali seminggu dan <20 menit) (Robert, 2007)	

### Prosedur Penelitian

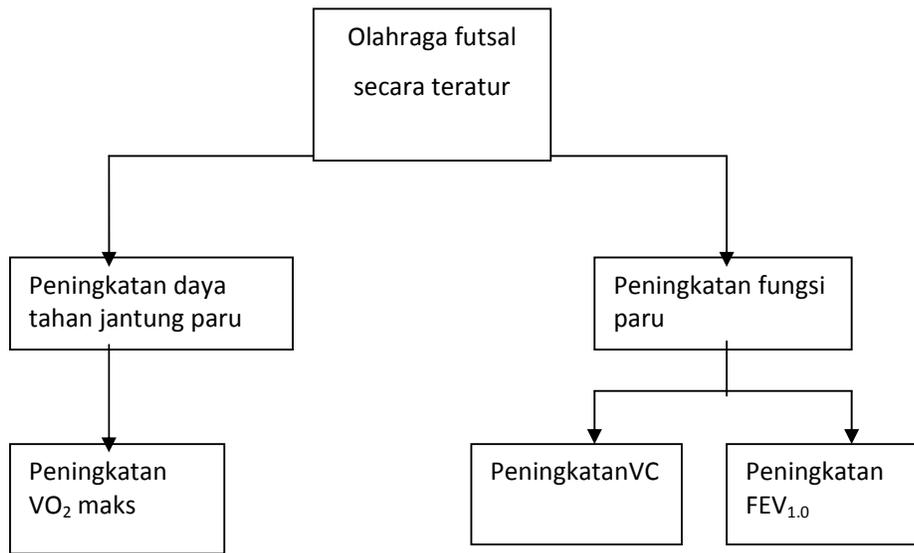
Sebelum melakukan tes, subjek penelitian diberikan penjelasan mengenai maksud, tujuan dan prosedur pelaksanaan pemeriksaan. Subjek penelitian kemudian mengisi lembar bersedia mengikut tes dan kuisisioner mengenai identitas dan keterangan. Kemudian dilakukan pengamatan keadaan umum dan pemeriksaan jasmani yaitu subjek diukur tinggi badan, berat badan, tekanan darah dan denyut nadi saat istirahat. Setelah itu dilakukan tes daya tahan jantung paru.

### Tes daya tahan jantung paru (tes bangku rhyming)

Subjek melakukan tes bangku rhyming, dengan cara melangkah naik turun bangku rhyming dengan panduan metronom dengan bandul tempo yang diatur dengan frekuensi 22,5 kali permenit, selama 5 menit. Saat subjek melakukan tes bangku rhyming denyut jantung dicatat pada menit kesatu, kedua, ketiga, keempat dan kelima.

Setelah 5 menit dengan harapan mencapai keadaan steady state. Denyut nadi pada menit kelima saat melakukan tes bangku rhyming dikonversikan ke dalam normogram Astrhand sehingga didapatkan nilai estimasi volume oksigen pada berat badan yang sesuai. Nilai estimasi tersebut dikonversikan menurut umur subjek sehingga didapatkan  $VO_2$  maks, nilai ini sebagai akhir dari hasil tes.

Diagram Alir :



Gambar 3. Diagram Alir Tes Bangku Rhyming

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Gambaran Umum Responden**

Penelitian ini dilakukan oleh responden yang berasal dari anggota futsal Bina Seni dan Olahraga (BSO) Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang berjumlah 75 orang. Responden dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok yang mempunyai kebiasaan berolahraga futsal (reguler) dan yang tidak reguler.

**Tabel 7.** Dsitribusi Jumlah Responden

Kategori	Jumlah	Persentase
Reguler	35	46,67%
Tidak Reguler	40	53,33%

**Tabel 8.** Karakteristik Responden

Karakteristik	Teratur			Tidak teratur		
	nimum	aksi mum ata-rata		inimum	maksi mum	rata - rata
1.Umur (tahun)	8	1	9	8	1	2 9

2. Berat Badan (kg)	0	0	9	0	3	7	5
3. Tinggi Badan (kg/m <sup>2</sup> )	56	80	69	53	83	1	63
4. IMT	8.8	3.1	0.6	8.7	3.1	2	0.4
5. Sistole (mmHg)	10	30	19	10	30	1	17
6. Diastole (mmHg)	0	0	8	0	0	9	7

Gambaran karakteristik mahasiswa yang regular berolahraga futsal dan yang tidak regular berolahraga futsal dapat dilihat pada table 9. Karakter fisik yang diukur meliputi umur, tinggi badan, berat badan, indeks massa tubuh (IMT). Rata-rata berat badan pada kelompok regular adalah 59 kg, sedangkan pada kelompok tidak regular adalah 55 kg. Kelompok regular memiliki rata-rata tinggi badan 169 cm, sedangkan kelompok tidak regular memiliki rata-rata 163 cm. Berdasarkan klasifikasi indeks massa tubuh menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia, nilai indeks massa tubuh pada kelompok regular dan tidak regular berada dalam kategori normal. Sedangkan karakteristik fisiologis yang diukur meliputi tekanan darah istirahat yang terdiri dari *sistole* dan *diastole*. Dari data karakteristik kelompok regular dan kelompok tidak regular didapatkan bahwa mahasiswa yang regular berolahraga futsal dengan yang tidak regular berolahraga futsal berada dalam keadaan sehat.

## B. Hasil Penelitian dan Analisis Data

### 1. Distribusi VO<sub>2</sub> maks,

**Tabel 9.** Distribusi frekuensi nilai VO<sub>2</sub> maks

Nilai VO <sub>2</sub> maks (ml/kg/menit)	Frekuensi Regular (orang)	Frekuensi Tidak Regular (orang)
40	1	1
41	0	0
42	0	4
43	0	3
44	4	3
45	3	1
46	3	12
47	1	7
48	12	3
49	0	0
50	7	3
51	0	0
52	3	3

53	0	1
54	1	0
55	0	0
56	0	1

## 2. VO<sub>2</sub>maks mahasiswa reguler berolahraga futsal

**Tabel 10.** Distribusi statistik VO<sub>2</sub>maks kelompok reguler

Variabel	Rata-rata Nilai tengah	D	Min-Maks	95% CI
VO <sub>2</sub> maks kelompok reguler futsal	48.05 48.00	9 1	42-54	47.05- 49.05

Hasil analisis didapatkan rata-rata VO<sub>2</sub> maks kelompok mahasiswa yang reguler berolahraga futsal adalah 48,05 ml/kg/menit (95% CI : 47,05-49,05), nilai tengah 48,00 ml/kg/menit dengan standar deviasi 2,91 ml/kg/menit . VO<sub>2</sub> maks terbesar 54 ml/kg/menit dan VO<sub>2</sub> maks terkecil 42 ml/kg/menit. Dari hasil estimasi interval dapat disimpulkan bahwa 95% diyakini bahwa rata-rata VO<sub>2</sub>maks kelompok mahasiswa yang reguler berolahraga futsal adalah diantara 47,05 ml/kg/menit sampai dengan 49,05 ml/kg/menit.

## 3. VO<sub>2</sub>maks mahasiswa tidak reguler berolahraga futsal

**Tabel 11.** Distribusi statistik VO<sub>2</sub>maks kelompok tidak reguler

Variabel	Rata-rata Nilai tengah	SD	Min-Maks	95% CI
VO <sub>2</sub> maks kelompok reguler futsal	45.03 44.00	3.94	40- 56	43.76- 46.28

Hasil analisis didapatkan rata-rata VO<sub>2</sub> maks kelompok mahasiswa yang tidak reguler berolahraga futsal adalah 45.03 ml/kg/menit (95% CI : 43.76-46.28), nilai tengah 44,00 ml/kg/menit dengan standar deviasi 3,9 ml/kg/menit. VO<sub>2</sub>maks terbesar 56 ml/kg/menit dan VO<sub>2</sub> maks terkecil 40 ml/kg/menit. Dari hasil estimasi interval dapat disimpulkan bahwa 95% diyakini bahwa rata-rata VO<sub>2</sub> maks kelompok mahasiswa yang tidak reguler berolahraga futsal adalah diantara 43,76 ml/kg/menit sampai dengan 46.28 ml/kg/menit.

#### 4. Hasil data VO<sub>2</sub>maks dengan uji non parametrik

Tabel 12. Distribusi rata-rata VO<sub>2</sub>maks reguler dan tidak reguler

Variabel	Rata-rata	D	E	Nilai p	
VO <sub>2</sub> maks reguler	48.06	9	.03	,00	5
futsal	45.03	1		1	
VO <sub>2</sub> maks tidak reguler		9			
futsal		4			

Rata-rata VO<sub>2</sub> maks yang reguler berolahraga futsal adalah 48,06 mg/kg/menit dengan standar deviasi 2,91 ml/kg/menit. Sedangkan rata-rata VO<sub>2</sub> maks yang tidak reguler berolahraga futsal adalah 45,03 mg/kg/menit dengan standar deviasi 3,94 ml/kg/menit. Terlihat nilai perbedaan rata-rata antara pengukuran kelompok reguler dan tidak reguler adalah 3,03 dengan standar deviasi 1,03. Hasil uji statistik didapatkan nilai p = 0,001 maka dapat disimpulkan ada perbedaan yang signifikan antara VO<sub>2</sub> maks yang reguler berolahraga futsal dan yang tidak reguler berolahraga futsal.

#### C. Pembahasan

##### 1. Daya Tahan Jantung Paru (VO<sub>2</sub> maks)

###### a. VO<sub>2</sub> maks mahasiswa yang teratur berolahraga futsal

Dari hasil penelitian didapatkan rata-rata VO<sub>2</sub> maks mahasiswa yang teratur berolahraga futsal 48,05 ml/kg/menit (SD 2,90). Hal ini termasuk dalam kategori sangat baik menurut kriteria kebugaran jasmani Cooper. VO<sub>2</sub> maks terbesar yang berhasil didapatkan yaitu 54 ml/kg/menit dan VO<sub>2</sub> maks terkecil adalah 42 ml/kg/menit.

Penelitian Suharsolaksono (2010), perenang yang berlatih renang secara teratur memiliki rata-rata VO<sub>2</sub> maks sebesar 51,27 ± 5,71 ml/kg/menit yaitu pada tingkat sangat baik.

Hasil VO<sub>2</sub> maks yang terdapat pada kelompok mahasiswa yang teratur berolahraga futsal disebabkan oleh perubahan-perubahan pada sistem tubuh yang berfungsi menyuplai oksigen keseluruh tubuh terdiri dari paru-paru, jantung, darah, pembuluh darah dan otot akibat kegiatan fisik yang terdapat pada olahraga futsal sehingga memiliki daya tahan jantung paru cukup baik (Guton dan Hall, 2007).

###### b. VO<sub>2</sub> maks mahasiswa yang tidak teratur berolahraga futsal

Dari hasil penelitian didapatkan rata-rata VO<sub>2</sub> maks kelompok mahasiswa yang tidak teratur berolahraga futsal 45,02 ml/kg/menit (SD 2,90). Hal ini termasuk dalam kategori baik menurut kriteria kebugaran jasmani Cooper. Menurut penelitian Suharsolaksono (2010), perenang yang berlatih renang tidak teratur memiliki rata-rata VO<sub>2</sub>maks sebesar 45,21 ± 6,41 ml/kg/menit. Rata-rata VO<sub>2</sub> maks yang terdapat pada kelompok tidak teratur setingkat lebih rendah

dibandingkan dengan kelompok teratur. Lebih rendahnya nilai yang didapat membuktikan bahwa faktor latihan berpengaruh pada daya tahan jantung paru.

$VO_2$  maks terbesar yang berhasil didapatkan yaitu 56 ml/kg/menit dan  $VO_2$  maks terkecil adalah 40 ml/kg/menit. Nilai terbesar  $VO_2$  maks pada kelompok tidak teratur melebihi nilai  $VO_2$  maks pada kelompok teratur dan beberapa mahasiswa yang tidak teratur berolahraga memiliki nilai  $VO_2$  maks yang tinggi seperti pada mahasiswa yang teratur berolahraga futsal. Hal ini dikarenakan adanya faktor karakteristik fisiologis yang berbeda pada mahasiswa tersebut. Mahasiswa pada kelompok tidak teratur yang memiliki nilai  $VO_2$  maks tinggi memiliki komposisi tubuh yakni berat badan dan tinggi badan yang besar dibandingkan dengan mahasiswa lain di kelompok tidak teratur. Mahasiswa tersebut juga kemungkinan melakukan aktifitas fisik rutin selain berolahraga futsal yang dapat meningkatkan nilai  $VO_2$  maks. Selain itu, faktor genetik juga mempengaruhi besarnya  $VO_2$  maks.

c. Perbedaan  $VO_2$  maks mahasiswa yang reguler berolahraga futsal dan yang tidak reguler berolahraga futsal

Penelitian kali ini memperoleh hasil uji statistik dengan nilai p kurang dari 0,05 yang berarti ada perbedaan signifikan antara  $VO_2$  maks mahasiswa yang reguler berolahraga futsal dan yang tidak reguler berolahraga futsal.

Hasil Pengukuran daya tahan jantung paru ( $VO_2$  maks) mahasiswa yang reguler berolahraga futsal dan yang tidak reguler berolahraga futsal seperti yang tercantum pada tabel 15 menunjukkan rata-rata daya tahan jantung paru ( $VO_2$  maks) mahasiswa yang reguler berolahraga futsal yaitu pada kategori *excellent* (sangat baik) lebih baik daripada mahasiswa yang tidak reguler berolahraga futsal yang berada pada kategori *good* (baik).

Jika dilihat dari interval rata-rata dan standar deviasi, kelompok mahasiswa yang reguler berolahraga futsal memiliki interval 45,14-50,96 ml/kg/menit yaitu termasuk dalam kategori baik dan sangat baik. Sedangkan kelompok mahasiswa yang tidak reguler berolahraga futsal memiliki interval 41,09-48,97 ml/kg/menit yaitu termasuk dalam kategori normal, baik dan sangat baik. Jika dibandingkan, kedua kelompok tersebut memiliki irisan nilai pada 45,14-48,97 ml/kg/menit dan persamaan kategori baik dan sangat baik. Hal ini disebabkan pada mahasiswa yang tidak reguler berolahraga futsal memiliki komposisi tubuh yakni berat badan dan tinggi badan yang besar sehingga dapat memiliki nilai  $VO_2$  maks yang tinggi seperti pada mahasiswa yang reguler berolahraga futsal. Mahasiswa tersebut juga kemungkinan melakukan aktifitas fisik rutin selain berolahraga futsal yang dapat meningkatkan nilai  $VO_2$  maks. Selain itu, faktor genetik juga mempengaruhi besarnya  $VO_2$  maks (Pate dkk., 2003)

Meskipun terdapat nilai  $VO_2$  maks mahasiswa yang reguler berolahraga futsal masuk kedalam kategori baik, namun secara keseluruhan mahasiswa yang reguler berolahraga futsal lebih baik dibandingkan mahasiswa yang tidak reguler berolahraga futsal. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh olahraga secara reguler pada ketahanan kardiovaskular.

Menurut penelitian Harriyani (2009), daya tahan jantung paru yang diukur dengan pengukuran  $VO_2$  maks, dapat meningkat sekitar 10% pada subjek yang tidak berolahraga kemudian reguler berolahraga selama & sampai 13 minggu.

Daya tahan jantung paru ( $VO_2$  maks) menggambarkan ambilan atau konsumsi oksigen tertinggi pada saat latihan maksimal (Wilmore dan Costill, 2004). Dengan demikian, maka daya tahan jantung paru ( $VO_2$  maks) dipengaruhi oleh berbagai sistem dalam tubuh yang berfungsi menyuplai oksigen keseluruh tubuh. Sistem tersebut terdiri dari paru-paru, jantung, darah pembuluh darah dan otot (Astrand dan Rodahl, 2003). Seorang yang reguler berolahraga memiliki daya tahan

jantung paru yang lebih baik dibandingkan dengan orang yang tidak reguler berolahraga (Fox, 1998).

Dari uraian diatas dan sesuai dengan hasil penelitian dihasilkan bahwa daya tahan jantung paru ( $VO_2$  maks) mahasiswa yang reguler berolahraga futsal lebih baik daripada mahasiswa yang tidak reguler berolahraga futsal. Hal ini dikarenakan pada orang yang berolahraga secara reguler terjadi perubahan fisiologis pada organ paru-paru, jantung, pembuluh darah dan otot contohnya peningkatan elastisitas otot-otot kapiler, pembesaran rongga pembuluh darah, distribusi darah yang lebih efektif sehingga dapat meningkatkan perfusi darah ke jaringan, penggunaan oksigen dan nutrisi di jaringan lebih efisien, maksimal dan tersebar luas (Wilmore dan Costill, 2004).

Peningkatan kebugaran jasmani pada mahasiswa yang reguler berolahraga futsal berpengaruh pada kegiatan pokok mahasiswa tersebut yaitu kegiatan belajar karena daya tahan jantung paru yang baik dapat meningkatkan suplai oksigen di jaringan sehingga metabolisme jaringan semakin baik terutama di otak (Wilmore dan Costill, 2004).

## KESIMPULAN

Olahraga futsal yang dilakukan secara teratur berpengaruh meningkatkan daya tahan jantung paru daripada berolahraga futsal yang tidak teratur, karena adanya perubahan fisiologis pada organ paru-paru, jantung, pembuluh darah dan otot seperti peningkatan elastisitas otot-otot kapiler, pembesaran rongga pembuluh darah, dan peningkatan kemampuan otot pernafasan untuk mengatasi resistensi aliran udara pernafasan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astrand, P.O. and K. Rodahl. 2003. *Text Book of Work Physiology. Physiology Bases of Exercise 4<sup>th</sup> edition*. McGraw Hill Inc. New York. Pages 297-318.
- Bompa, OT. 2003. *Theory and Methodology of Training The Key to Athletic Performance 2nd edition*. Kendall Hont Publishing Company. Iowa. Pages 11-12.
- Burns, T. 2003. *Holistic Futsal : A Total Mind-Body-Spirit Approach*. Lulu Press Inc. North Carolina. Page 6
- Cooper, K. 2001. *Aerobics*. Gramedia. Jakarta. Hal : 12 - 44, 186 - 193
- Cotes, Chinn and Miller. 2006. *Lung Function : Physiology, Measurement and Application in Medicine 6th edition*. Blackwell Publishing. Massachusetts. Pages 133-147.
- Depkes RI, 2001. *Pedoman Praktis Pemantauan Statu Gizi Orang Dewasa*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. Hal 5.
- Ermanda, F. 2009. *Perbedaan Kapasitas Vital Paru dan Ekspirasi Paksa Satu Detik antara Mahasiswa Anggota Tim Sepakbola yang Rutin Latihan dan Mahasiswa yang Bukan Anggota Tim Sepakbola FKIP Universitas Lampung*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Foss, M.L. and Ketieyian. 2004. *Fox's Physiological Basic for Exercise and Sport*. McGraw Hill Book Company/ Dubuque. Page 230.

- Fox, E.L. 2002. *The physiological Basis of physical Education and Athletics 6<sup>th</sup> edition*. W.B Saunders Company. New York. Page 21-29.
- Ganong, W.F. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi ke-22*. EGC. Jakarta. Hal 125.
- Guyton dan Hall. 2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi ke-11*. EGC. Jakarta. Hal : 235-270, 495-505.
- Hariyani, N. 2009. *Perbedaan Pengaruh Latihan Lari Aerobik dan Latihan renang Terhadap Peningkatan Kebugaran*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Hopkins, S.R., R. Barker, and Brutsaert. 2000. *Pulmonary gas exchange during exercise : effect of exercise type and work increment*. Human Kinetics Publisher. USA. Pages 721-730.
- Imamatur. 2009. *Hubungan Kebiasaan Merokok dengan Penurunan Fungsi Paru Tukang Becak di Kecamatan Gresik Kabupaten Gresik*. (Skripsi) . Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga. Surabaya.
- Koley, S. 2007. *Body Composition and Blood Pressure in Collegiate Population of Amritsar*. Association of Cardio Respiratory Fitness. India. Pages 67-68.
- Lamb, D. 2004. *Physiology Of Exercise 5nd ed*. Macmillan Publishing Company. New York. P 155, 160, 174.
- Lhaksana, J. 2006. *Materi Futsal Coaching Clinic Mizone*. Difamata Sport EO. Jakarta. Hal 9.
- McArdle, W. 2001. *Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performances 5th edition*. Williams and Wilkins Publishing. United States. Pages 222-235, 371-385.
- Muharnanto. 2006. *Dasar-Dasar Permainan Futsal*. Kawan Pustaka. Jakarta. Hal 15-18.
- Murtanto, T. 2005. *Survei Kapasitas Vital Paru dan VO<sub>2</sub> maksimum pada pemain sepakbola persatuan sepakbola kanupaten blora tahun 2005*. (Skripsi). Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Olahraga Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Pate, R.R., McClenagahn dan R. Rotella. 2003. *Scientific Foundation of Coachin*. Philadelphia Publishing. Philadelphia. Page 87.
- Priyono, S. 2010. *Perbedaan Waktu Pemulihan Tekanan Darah dan Denyut Nadi Serta VO<sub>2</sub>maks antara Atlet Renang yang Berlatih Regular dengan yang Tidak Berlatih Regular*. Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Purba, A. 2003. *Kardiovaskuler dan Faal Olahraga*. Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran. Bandung. Hal 27-45.
- Robert, S., Weinberg., Gout Daniel. 2007. *Foundations of Sport and Exercise Psychology 5th edition*. Human Kinetics Publisher. USA. Pages 41-43.
- Sari, S. 2009. *Perbedaan Nilai Kapasitas VO<sub>2</sub> maksimum pada atlit sepakbola dan futsal di Universitas Muhammadiyah Surakarta*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.

- Susworo, A. dan Saryono. 2009. *Tes Keterampilan Dasar Bermain Futsal*. *Jurnal Iptek Olahraga*. 11(2) : 144-156
- Sutanti. 2005. *Perbedaan Status Kesehatan Jasmani Antara Yang Mengikuti Ekstrakurikuler Bola Basket dengan Sepakbola Pada Siswi SMA Islam Sultan Agung Semarang Tahun Pelajaran 2006/2007*. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Olahraga. Semarang.
- Suyono, J. 2001. *Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja*. EGC. Jakarta. Hal 213.
- Syaifuddin. 1997. *Anatomi Fisiologi untuk Siswa Perawat*. EGC. Jakarta. Hal 75.
- West. 2008. *Respiratory Physiology 8<sup>th</sup> Edition*. Williams and Wilkins. New York. Page 152
- Wilmore, J. and D.L. Costill. 2004. *Physiology of Sport and Exercise, 7th edition*. The United States of America Ltd Human Kinetics Publisher. United States. Pages 301-318.
- Yunus, F . 2001. *Faal Paru dan Olahraga*. *Jurnal Respirologi Indonesia*, 17, 100-105

# KELOMPOK 2

## PEMETAAN KEPENTINGAN DAN POLITIK KEKUASAAN DALAM KEBIJAKAN PEMBANGUNAN KOTA BARU LAMPUNG

Maulana Mukhlis

Dosen Jurusan Ilmu Pemerintahan FISIP Universitas Lampung  
Jalan Nunyai Dalam No. 9 Rajabasa, Bandar Lampung 35145  
[maulana.mukhlis@unila.ac.id](mailto:maulana.mukhlis@unila.ac.id)

---

### ABSTRACT

*Politics and interests on the formulation of public policy are commonly happen including elite domination of power influencing policy formulation, especially at the beginning of the policy planning process. In the end, many policies are considered as an effort to retain power. The Government of Lampung Province who have formal rules and political legitimacy of the legislative have sought to move the administrative centre of Lampung Province by build a Lampung New City based on Regulation No. 13 of 2007. Many parties (stakeholders) interested in the policy and seeks to make its interests are accommodated in the policies taken.*

*This study attempt to interpreting and mapping the interests of stakeholders (primary, key and support) in the planning process and relationships built with the political process and power that occurred in the birth of the Lampung New City development policies. Mapping against the interests of stakeholders to prove that domination of power is still very strong in this policy formulation. Lampung New city development planning process has shifted from a rational process into a political process, where each actor trying to defend the interests and attitudes carried.*

*Keywords : Interest, Power Politics, Public Policy*

---

### PENDAHULUAN

Pemerintah Provinsi Lampung membuat kebijakan dengan rencana membangun Kota Baru Lampung di Natar. Satu hal yang mendasari kebijakan itu adalah akibat telah terlalu 'sumpek' dan 'crowded' nya Bandar Lampung sebagai ibukota Provinsi Lampung. Padahal, ke depan ketika fungsi Kota Bandar Lampung sebagai pusat pelayanan (*service center*) semakin meningkat maka hal itu juga membawa konsekuensi dengan meningkatnya luas areal kota yang akan dimanfaatkan oleh kegiatan-kegiatan sosial dan komersial. Di sisi lain, data RTRW Bandar Lampung (2005:8.2) hanya sekitar 39% wilayah Kota Bandar Lampung yang layak untuk dijadikan daerah permukiman dan pusat kegiatan karena sebagian besar berada di lereng dan perbukitan dengan kecuraman lebih dari 40%.

Padahal sebagai kota terbesar di Provinsi Lampung sekaligus ibukota Provinsi Lampung, Kota Bandar Lampung dihadapkan pada tuntutan dan kebutuhan masyarakat untuk (1) memenuhi kebutuhan akan tempat berusaha dan tempat tinggal, baik dalam kualitas maupun kuantitas; (2) memenuhi kebutuhan akan suasana kehidupan yang memberikan rasa aman, damai, tenteram dan sejahtera. Namun permasalahan yang terjadi saat ini, Kota Bandar Lampung yang dihadapkan pada masalah-masalah itu ternyata tidak sanggup memenuhi sehingga sekian banyak problem sosial perkotaan hampir setiap hari terjadi.

Dalam upaya menjawab kebutuhan-kebutuhan tersebut sekaligus percepatan pembangunan Kota Bandar Lampung, salah satu strategi kebijakan pengembangan yang dilakukan adalah menciptakan kota-kota di sekitar Bandar Lampung yang bersifat mandiri atau satelit yang berfungsi sebagai penyangga (*counter magnet*) bagi kota induknya yakni Bandar Lampung.

Berdasarkan kajian BLASA UDP (*Bandar Lampung Surrounding Areas-Urban Development Programme*) tahun 1999 mengenai rencana pengembangan metropolitan Bandar Lampung ke depan diperoleh gambaran bahwa selain kota induk, terdapat beberapa kota satelit yang akan menjadi daerah penunjang dan penyangga pertumbuhan kota Bandar Lampung, yaitu Tanjung Bintang, Gedong Tataan, Natar (Tanjung Getar), Padang Cermin, Ketibung, dan Margakaya. Masing-masing kota tersebut memiliki fungsi dan peran tersendiri dalam pengembangan metropolitan Bandar Lampung sehingga fungsi kota (tetap) hidup dan mampu memberikan penghidupan kepada warganya bisa terus dijalankan.

Atas dasar pertimbangan itu, dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Lampung 2005 - 2015 memberikan arahan dan deskripsi kegiatan primer di wilayah Provinsi Lampung sebagaimana tabel 1 berikut. Deskripsi kegiatan primer ini dalam rangka penetapan zoning-zoning (pembagian) perwilayahan kota dalam rangka pengaturan ruang sehingga ada jaminan akan berkembangnya seluruh wilayah yang ada di Provinsi Lampung.

Tabel 1 : Kegiatan Primer dan Lokasi Kawasan Tertentu di Provinsi Lampung

No	Kegiatan Primer (Kawasan)	Deskripsi Lokasi
1.	Kawasan Pemerintahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kegiatan pemerintahan di Provinsi Lampung terletak di Kota Bandar Lampung</li> <li>• Jika akan diarahkan untuk membentuk pusat pemerintahan baru, direkomendasikan ke salah satu/beberapa kota satelit di sekitar Bandar Lampung dengan sebelumnya melakukan studi kelayakan</li> </ul>
2.	Kawasan Industri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kawasan industri akan dikembangkan di Bandar Lampung dan Tanjung Bintang</li> <li>• Industri yang tidak berlokasi di kawasan industri dikembangkan secara menyebar dan berada di dekat lokasi sentra penghasil sumber daya alam</li> </ul>
3.	Kawasan Perdagangan dan Jasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kegiatan perdagangan dan jasa skala regional dipusatkan di Kota Bandar Lampung</li> <li>• Kegiatan perdagangan dan jasa skala sub regional dikembangkan di kota-kota sekunder.</li> </ul>
4	Kawasan Bandar Udara	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bandar Udara kelas III berada di Natar</li> <li>• Bandar Udara/pangkalan udara khusus di Menggala dan Way Tuba</li> </ul>
5	Kawasan Pelabuhan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelabuhan barang untuk kegiatan ekspor impor terutama untuk melayani wilayah Sumbagsel berlokasi di Panjang</li> <li>• Pelabuhan penumpang untuk melayani pergerakan antar Pulau Jawa dan Sumatera ada di Bakauheni</li> </ul>
6	Kawasan Wisata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wisata bahari dikembangkan di Teluk Lampung, Kalianda, Teluk Semangka, Kepulauan Krakatau dan Belimbing</li> <li>• Wisata alam di Way kambas dan Danau Ranau</li> <li>• Wisata budaya di Kota Bumi</li> </ul>
7	Kawasan Militer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pangkalan angkatan laut untuk pusat Armada Barat di Teluk Ratai</li> <li>• Pusat pelatihan tempur angkatan udara di Menggala</li> <li>• Pusat pelatihan tempur angkatan darat di Way Tuba</li> </ul>

Atas dasar kegiatan primer di Provinsi Lampung di atas, rencana pengembangan Kota Baru Lampung merupakan salah satu kebutuhan dan aspek penataan ruang dan pengembangan wilayah perkotaan di Provinsi Lampung khususnya kawasan perkotaan Bandar Lampung dan sekitarnya. Di sisi lain, rencana itu juga diarahkan untuk pemindahan ibu kota Provinsi Lampung sehingga Kota Baru Lampung dirancang sebagai pusat pemerintahan Provinsi Lampung.

Memenuhi kebutuhan tersebut, maka melalui proses yang tidak terlalu lama, DPRD Provinsi Lampung mengesahkan Peraturan Daerah (Perda) No. 13 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Wilayah Provinsi Lampung. Di dalam di dalam Pasal 29 Perda tersebut, Pemerintah Provinsi Lampung menetapkan kawasan tertentu yaitu kawasan nasional yang mempunyai nilai strategis yang penataan ruangnya diprioritaskan. Kawasan tertentu itu terdiri dari :

- a. Kawasan pusat pendidikan dan latihan tempur (pusdiklatpur) : terletak di Way Tuba Kabupaten Way Kanan dipergunakan untuk latihan militer;
- b. Kawasan pangkalan utama TNI Angkatan Laut Teluk Ratai yang terletak di Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Lampung Selatan (Kini masuk ke Kabupaten Pesawaran);
- c. Kawasan TNI Angkatan Udara Astra Kestra terletak di Menggala Kabupaten Tulang Bawang dipergunakan untuk kegiatan angkatan udara;
- d. Kawasan penerbangan TNI Angkatan Darat terletak dalam satu kawasan bandara Raden Intan II terletak di Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan dipergunakan untuk kegiatan penerbangan TNI angkatan darat;
- e. Kawasan andalan yang ditetapkan melalui PP No. 26 Tahun 2008 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional yaitu : Kawasan Andalan Mesuji dan sekitarnya, Kawasan Andalan Kota Bumi dan sekitarnya dan Kawasan Andalan Metro dan Sekitarnya, dikembangkan untuk kegiatan ekonomi melalui keterpaduan program pembangunan pemerintah, swasta dan masyarakat;
- f. Kawasan perkantoran Pemerintahan Provinsi Lampung dan fasilitas pendukung lainnya ditetapkan di Kecamatan Natar dan Kecamatan Jati Agung;
- g. Kawasan olahraga terpadu ditetapkan di Kecamatan Kemilng Kota Bandar Lampung;
- h. Kawasan wisata Bakauheni dan sekitarnya di Bakauheni dan Pulau-pulau kecil di sekitar Bakauheni.

Secara teknis, dalam dokumen Masterplan Kota Baru Lampung (2007:2.18-19) dijelaskan bahwa pengembangan Kota Baru Lampung direncanakan menempati lokasi lahan perkebunan milik PT. Perkebunan Nusantara VII yang meliputi lahan unit usaha Rejosari, unit usaha Pematang Kiwah dan unit usaha Kedaton seluas kurang lebih 4.000 hektar. Secara administratif, lokasi unit usaha itu berada di Kecamatan Natar dan Kecamatan Jati Agung.

Namun, lahan seluas 4.000 hektar di tiga unit usaha tersebut sampai saat ini belum memperoleh persetujuan Menteri BUMN (sebagai pemilik PTPN VII) karena hak guna usaha (HGU) atas lahan tersebut baru akan berakhir antara di akhir tahun 2027 dan akhir tahun 2030. Penetapan HGU hingga tahun tersebut didasarkan pada analisis usaha bahwa produktifitas tanaman karet dan kelapa sawit di lahan pada tiga unit usaha tersebut masih bisa optimal hingga tahun itu. (Lampung Post, 10 April 2008)

Fenomena tersebut menunjukkan bahwa sebagai bagian dari perencanaan kebijakan yang akan menimbulkan dampak kepada masyarakat, masyarakat nampaknya belum dilibatkan secara optimal di dalam proses penyusunan kebijakan sehingga seolah-olah perencanaan pembangunan Kota Baru Lampung hanya terjadi hubungan antar aktor, komunikasi antar aktor dan tindakan politik yang dibangun sehingga lahirlah hasil kebijakan (Perda) tersebut dimana aktor tersebut adalah para elite pemegang kekuasaan politik dan ekonomi.

Nampaknya masih ada yang tersisa di dalam masalah ini yakni apakah ada kepentingan politik tertentu dari kekuasaan baik secara mandiri maupun atas dorongan 'pihak-pihak yang tidak nampak' dalam mempengaruhi lahirnya kebijakan politik ini. Oleh karena itu, rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana kepentingan dan proses politik dan kekuasaan yang terjadi dari para aktor dalam lahirnya kebijakan pembangunan Kota Baru Lampung?

## TELAAHAN LITERATUR

Kekuasaan tidak dapat dilepaskan dari proses pengambilan keputusan. Definisi tentang kekuasaan terkadang tidak dapat dilepaskan dari proses pengambilan keputusan. Lasswell (Dalam Dwicaksono, 2003) berpendapat bahwa kekuasaan adalah partisipasi dalam membuat keputusan yang penting. Shepperd (dalam Abbot, 1995) berpendapat bahwa proses pengambilan keputusan publik adalah contoh nyata dari penggunaan kekuasaan (power). Kekuasaan merupakan sesuatu yang tidak dapat dilepaskan dari proses pembuatan keputusan yang melibatkan hubungan antar individu dan kelompok kepentingan dengan negara.

Teori mengenai *power* mengalami metamorfosa dan proses dialektika untuk menuju sebuah penyempurnaan mengenai pemahaman para ahli mengenai power. Salah satu teori yang terkemuka adalah teori tiga dimensi kekuasaan yang dikemukakan oleh Luke dan dikembangkan oleh John Gaventa. Teori tersebut merupakan sebuah evolusi dari teori lain yang berkembang sebelumnya.

Teori yang pertama adalah teori kekuasaan satu dimensi yang dikemukakan oleh Robert Dahl. Persepektif ini disebut sebagai pendekatan pluralis dan meningkatkan kepada peningkatan power melalui proses pembuatan kebijakan dan perilaku yang bisa diamati. Persepektif satu dimensi ini menjelaskan sebuah kondisi dimana salah satu kelompok didominasi oleh kelompok yang lain, sehingga kelompok yang didominasi tidak bisa melakukan apapun tanpa ada 'perintah' dari kelompok yang mendominasi.

Pendekatan pluralis melihat arena politik sebagai sebuah sistem terbuka dengan kesempatan yang sama dengan semua orang untuk dapat terlibat, bukan hanya berputar disebuah elite saja. Setiap orang akan ikut terlibat dan berpartisipasi dalam proses kebijakan, apabila merasa terkait dengan satu isu dan ingin menyampaikan pendapatnya mengenai isu tersebut. Apatisme atau non-partisipasi merupakan dari sebuah gambaran dari kurangnya minat terhadap sebuah isu yang berkembang. Menyadari kondisi masyarakat yang beragam, maka konflik merupakan sebuah hal yang wajar terjadi sebagai sebuah hasil yang diharapkan atau sebagai sebuah media untuk menentukan siapa yang menang.

Pendekatan ini mendapatkan kritikan yang menyatakan bahwa ketika pendekatan satu dimensi ini melihat power sebagai sebuah fungsi yang tersembunyi dari pembuatan kebijakan yang mengamati konflik terbuka melalui partisipasi terbuka, maka pendekatan itu telah mengabaikan mekanisme politik yang penting. Seringkali terjadi, dimana power menggunakan potensinya untuk mencegah satu isu untuk diangkat dan menekan partisipasi di dalam arena politik. Isu potensial dan keluhan tidak pernah terungkap karena telah dimatikan oleh kekuasaan. Pendekatan yang membatasi pada sebuah fenomena yang nampak, dapat melewatkan fenomena manipulasi dan paksaan yang menyebabkan sebuah isu atau suatu kelompok tidak masuk dalam arena politik.

Kritikan terhadap pendekatan satu dimensi melahirkan pendekatan kedua yang dikemukakan oleh Bachrach dan Baratz yang melihat power melalui pendekatan dua dimensi yang sering disebut sebagai elite model Dimensi pertama melihat arena sebagai sebuah sistem terbuka dan

walaupun distribusi kekuasaan tidak tersebar merata, akan tetapi tidak berpusat pada satu kelompok saja. Dimensi yang kedua adalah sistem ketidakmerataan yang monopolistik diciptakan dan dipertahankan oleh kelas dominator. Elite mempunyai kekuatan dan sumber daya untuk mencegah tindakan politik yang tidak menguntungkan mereka. Elite menentukan agenda untuk mempertahankan dominasinya. Pendekatan dua dimensi ini membahas lebih dalam mengenai fenomena non-partisipasi, keluhan dan apatisme.

Analisis yang lebih dalam dari dimensi kedua ini tetap melahirkan kritikan. Salah satu kritikan yang dikemukakan adalah pada dasarnya pendekatan ini tidak berbeda dengan pendekatan sebelumnya, yakni memfokuskan analisis pada sebuah konflik yang terlihat. Pendekatan ini melihat ketika tidak terjadi konflik, maka sudah terjadi sebuah konsensus atau alokasi sumber daya yang menyebabkan tidak terjadi sebuah konflik. Luke (dalam Hardiansyah, 2005) menerangkan bahwasanya manipulasi dan kewenangan merupakan sebuah bentuk power yang tidak perlu melibatkan konflik terbuka. Sehingga konflik laten dapat terjadi dimana ketika seseorang menerima sesuatu yang berlawanan dengan kepentingannya tanpa mengetahuinya sama sekali.

Pendekatan tiga dimensi merupakan perluasan dari pendekatan satu dimensi dan dua dimensi dan sering disebut *class dialectical model*. Pendekatan ini lahir dari sebuah kritikan terhadap pendekatan yang fokus dan perilaku yang memasukkan pertimbangan kekuatan yang tersembunyi dan konflik yang mendapat pengaruh kekuasaan (Gaventa, 1985) adalah untuk mengidentifikasi alat dan media yang digunakan oleh pengaruh kekuasaan untuk membentuk atau menentukan konsepsi dari kebutuhan, kemungkinan dan strategi untuk menghadapi konflik yang terjadi.

Proses yang terjadi dalam proses politik dalam persepektif dalam tiga dimensi ini adalah sebuah proses eskalatif. Dimana kelompok yang terdominasi akan bergerak dari sebuah kondisi ketidakberdayaan menjadi sebuah kondisi melawan kelompok dominan. Proses ini dipersepsikan oleh Gaventa (1985) sebagai kondisi *"power serves to create power, powerlessness serves to re-enforce powerlessness"*.

Tabel 2 : Kerangka Kekuasaan Tiga Dimensi

	Terkait hanya dengan dimensi pertama	Terkait dengan dimensi pertama dan kedua	Hubungan antara ketiga dimensi
Elemen kunci	Dimensi pertama	Dimensi kedua	Dimensi ketiga
Objek analisis	Perilaku	Pemahaman intrepatif terhadap tindakan bertujuan	Evaluasi teoritis tindakan-tindakan berkepentingan
	Keputusan konkrit	Non-keputusan	Agenda politik
	Isu	Isu potensial	Isu dan isu potensial
Indikator	Konflik terbuka	Konflik tertutup	Konflik Laten
Bidang analisis	Membahas kebijakan yang berpihak kepada partisipasi politik	Membahas kebijakan yang berpihak kepada penyebab dari sub-politikal	Hubungan antara kebijakan dengan kepentingan riil

Sumber : Luke, 1979

Dimensi pertama, yaitu kekuasaan, melibatkan sebuah titik tekan dari perilaku dalam pengambilan keputusan dari sebuah isu yang terdapat konflik terbuka dari sebuah kepentingan subjektif. Dimensi ini mencoba menjelaskan bagaimana sebuah kelompok atau individu berusaha untuk memperbesar dan memperluas kekuasaan yang dimilikinya. Dimensi kedua adalah

kepentingan, merupakan perluasan dari dimensi pertama, sehingga proses-proses yang terjadi dalam spektrum dimensi pertama termasuk pula dalam dimensi kedua.

Dimensi kedua mencoba menjelaskan bagaimana proses pembuatan keputusan sedapat mungkin berangkat dari isu potensial yang didasarkan pada sebuah konflik terbuka dari sebuah kepentingan subjektif semata. Tindakan-tindakan politis yang diambil dan termasuk spektrum dimensi ini menekankan kepada sebuah proses perluasan kekuasaan serta mulai melibatkan kepentingan sebagai sebuah pencapaian yang harus diraih. Pada titik ini tindakan-tindakan yang dilakukan dimaksudkan untuk memperbesar kekuasaan dan kepentingan-kepentingan yang dimiliki oleh kelompok atau individu. Pada dimensi ini pula kepentingan-kepentingan yang tidak sejalan dengan perluasan kekuasaan dan kepentingan objektif mulai disingkirkan.

Dimensi yang ketiga adalah hegemoni, yang merupakan perluasan dari kedua dimensi sebelumnya. Dimensi kedua dan ketiga pada dasarnya dibangun untuk memperoleh sebuah gambaran mengenai hubungan sebab akibat dari dimensi yang pertama.

Dimensi ketiga merupakan sebuah proses bagaimana sebuah kelompok atau individu bukan hanya memperluas kekuasaan dan berusaha meloloskan kepentingan mereka, tetapi juga berusaha mempertahankan hegemoni yang telah dimiliki oleh kelompok atau individu.

John Gaventa (1980) mencoba menjelaskan hubungan para pelaku politik dalam konteks kerangka kekuasaan tiga dimensi Luke. Model ini menganalogikan dua belah pihak antara A dan B. Kelompok A merupakan kelompok dominan sedangkan kelompok B kelompok yang terdominasi. Hal ini diungkapkan oleh Gaventa pada penelitiannya yang menggunakan pendekatan tiga dimensi ini pada kasus Suku Indian Applachian yang terdominasi oleh kelompok pengusaha yang mengambil alih lahan yang dimiliki. Penjelasan secara ringkas dapat dilihat dari tabel berikut.

Tabel 3 : Model Relasi Kekuasaan Tiga Dimensi Gaventa

Relasi A/B	Dimensi I	Dimensi II	Dimensi III
Kekuasaan A terhadap B	Kecenderungan untuk mendominasi B oleh A melalui kepemilikan dan superioritas kontrol A terhadap sumber daya	A membangun kendala agar B tidak berpartisipasi dalam pengambilan keputusan melalui setting dan pembiasaan arti partisipasi	A mempengaruhi dan membentuk kesadaran eksistensi ketidaksetaraan dalam proses produksi, kontrol informasi dan ideologi
Ketidakberdayaan B terhadap A	A mengalahkan B karena ketiadaan sumber daya pada B	B tidak berpartisipasi dalam agenda politik karena kendala yang riil dan yang dipersepsi oleh B bahwa partisipasi hanya akan merugikan dan kekalahan baginya	Penerimaan tentang mitos-mitos pelegetimasi ideologi, ketidakberdayaan, dan ketidakmampuan berpikir kritis B karena pengaruh A.
Perlawanan B terhadap A	Konflik B dan A, dimana masing-masing memiliki sumber daya yang dikompetisikan, konflik terjadi dalam isu yang jelas	Mobilisasi dalam isu tersebut dan aksi menentang kendala	Formulasi isu dan Strategi oleh B

Sumber : Gaventa, (dalam Clegg, 1989)

Proses penyusunan strategi dalam meraih kepentingan adalah sebuah usaha dalam meraih inovasi deliberatif yang dijelaskan oleh Bryson dan Crosby (1992). Penjelasan model ini mengadaptasi

dari model kekuasaan tiga dimensi yang dikemukakan sebelumnya oleh Luke. Bryson dan Crosby (1992) mencoba menjelaskan sebuah tindakan yang diambil oleh masing-masing aktor perencanaan dalam perumusan kebijakan publik berdasarkan dimensi Luke dal tiga macam sifat pertemuan yaitu forum, arena dan pengadilan.

Titik perbedaan ketiganya adalah jenis pertemuan yang dilakukan dalam memenuhi kepentingan kelompok dan individu yang ada. Pada forum menekankan kepada sebuah proses komunikasi dan interpretasi makna, sedangkan pada arena titik tekannya pada sebuah proses pembuatan dan implementasi dari kebijakan. Sedangkan pengadilan merupakan sebuah bentuk dan media arbitrase dalam meminimasi konflik yang terjadi. Pemain kunci dari ketiga bentuk pertemuan ini adalah para pemimpin yang berperan sebagai seorang inisiator dan pemimpin dari kelompok-kelompok tersebut. Pekerjaan dalam membangun sebuah forum adalah melibatkan sebuah kesepakatan diantara para aktor utama dengan mencoba mencari sebuah konsensus antara kelompok yang berkepentingan.

Dimensi politik dalam proses pengambilan keputusan publik selalu terkait erat dengan sebuah proses pengaruh dalam pengambilan keputusan. Menurut Cristian Bay (Dalam Varma, 1992), arena politik bukan hanya studi yang terkait dengan bentuk kenegaraan, tetapi termasuk pula proses mensejahterakan manusia dan kemaslahatan masyarakat. Dimana kedua proses tersebut difokuskan kepada perbaikan-perbaikan individu yang terpinggirkan dalam dunia publik.

Paul Davidoff menilai perencanaan sebagai sebuah proses, yang menekankan lebih sebagai proses atas-atas pilihan. Sehingga dalam sebuah proses perencanaan, akan sangat terkait sekali dengan proses penentuan pilihan-pilihan yang merupakan sebuah pengejawantahan dari proses politik yang terjadi dalam proses politik perumusan kebijakan publik.

Dalam persepektif perencanaan model ini melihat dan memformulasikan proses-proses politik yang tidak mungkin dihindari dari sebuah perumusan kebijakan publik. Targetan-targetan dari tiap dimensi dalam masing-masing jenis pertemuan berbeda-beda, karena kepentingan yang ingin diraih berbeda pula untuk masing-masing konteks. Model ini akan menjadi sebuah dasar untuk mengamati tindakan yang diambil oleh aktor dalam mempengaruhi sebuah kebijakan publik.

Oleh karena itu, pendekatan tiga dimensi kekuasaan yakni kekuasaan, kepentingan dan hegemoni dalam perencanaan Kota Baru Lampung di Natar ini akan dianalisis ke dalam tiga dimensi. Dalam perspektif analisis tiga dimensi ini, akan diketahui siapakah aktor perencanaan, apakah ada pengaruh kekuasaan di dalam perencanaan, apakah ada hegemoni kepentingan dalam perumusan kebijakan perencanaan termasuk siapa yang akan diuntungkan dan siapa yang akan dirugikan atas terjadinya hegemoni kepentingan itu.

## METODE PENELITIAN

Tipe penelitian yang dipakai adalah tipe penelitian evaluasi deskripsi (*evaluation and description research*) dan bersifat studi kasus yang dikaji secara kualitatif. Menurut Danim (1997:29) penelitian evaluasi ini menekankan kepada upaya membuat pertimbangan terhadap kemanfaatan program-program dengan melakukan penjelasan (deskriptif) rasional atas evaluasi tersebut. Dalam konteks kebijakan, tipe penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah *ex-ante analysis* yaitu penelitian dan analisis terhadap sesuatu yang belum ada/belum terjadi yang dalam hal ini dilakukan terhadap Kota Baru Lampung

Penelitian ini merupakan sebuah usaha untuk mengeksplorasi dimensi hubungan antara kepentingan politik dengan elit kekuasaan di Provinsi Lampung dalam kaitan dengan perencanaan pembangunan Kota Baru Lampung di Natar dalam perspektif perencanaan tersebut

sebagai sebuah produk dari kebijakan publik. Pemahaman terhadap dimensi politik dalam lahirnya kebijakan meliputi; agenda, kepentingan, tindakan-tindakan politis yang dibangun, argumen-argumen yang dibangun berdasarkan kepentingan yang ada, hubungan yang terjadi antar pemain dan hasil yang didapatkan oleh masing-masing aktor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Upaya mengidentifikasi aktor atau *stakeholders* dalam proses lahirnya kebijakan Kota Baru Lampung di Natar, didasarkan pada kekuatan, posisi penting, dan pengaruh *stakeholder* terhadap sesuatu sehingga dalam hal ini *stakeholder* akan dikategorikan ke dalam *stakeholder* primer, sekunder dan *stakeholder* kunci.

*Stakeholders* kunci merupakan *stakeholder* yang memiliki kewenangan secara legal dalam hal pengambilan keputusan. *Stakeholder* kunci ini adalah unsur-unsur yang secara langsung maupun tidak langsung memiliki kewenangan memutuskan sehingga keputusan mereka ini sangat mempengaruhi implementasi kebijakan terkait dengan pembangunan Kota Baru Lampung di Natar sebagai pusat pemerintahan Provinsi Lampung.

*Stakeholders* utama merupakan *stakeholders* yang memiliki kaitan kepentingan secara langsung dengan suatu kebijakan, program, dan proyek. *Stakeholders* ini sebagai penentu utama dalam proses pengambilan keputusan yang pada saatnya nanti akan menjalankan keputusan itu secara implementatif. Akan tetapi karena dalam skala level *stakeholders* ini merupakan turunan dari level *stakeholders* kunci yang merupakan *password*, maka apa yang diputuskan *stakeholders* utama ini masih harus meminta petunjuk dan persetujuan *stakeholders* kunci atau dipengaruhi oleh *stakeholders* kunci.

Sedangkan *Stakeholder* pendukung (sekunder) adalah *stakeholder* yang tidak memiliki kaitan kepentingan secara langsung terhadap suatu kebijakan, program, dan proyek, tetapi memiliki kepedulian (*concern*) dan keprihatinan sehingga mereka turut bersuara dan berpengaruh terhadap sikap masyarakat dan keputusan legal pemerintah.

Berdasarkan teori tersebut, maka dalam kaitan dengan lahirnya kebijakan pembangunan Kota Baru Lampung di Natar ini, beberapa aktor atau *stakeholders* yang berhasil diidentifikasi sebagaimana terdapat di dalam tabel di bawah ini.

Tabel 4 : *Stakeholders* yang Terlibat dalam Formulasi Kebijakan Kota Baru Lampung

Kategori <i>Stakeholders</i>	<i>Stakeholders</i> (Aktor)
<i>Stakeholders</i> Kunci	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Direktur Utama PT. Perkebunan Nusantara VII</li> <li>2. Departemen Perhubungan (Otoritas Bandara Raden Intan II)</li> <li>3. Litbang Departemen Dalam Negeri</li> </ol>
<i>Stakeholders</i> Utama	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemerintah Provinsi Lampung</li> <li>2. Pansus Perda Tata Ruang DPRD Provinsi Lampung</li> <li>3. Pemerintah Kota Bandar Lampung</li> <li>4. Pemerintah Kabupaten Lampung Selatan</li> </ol>

Kategori <i>Stakeholders</i>	<i>Stakeholders (Aktor)</i>
<i>Stakeholders</i> Pendukung	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pakar Perencana Penyusun Dokumen Rencana Induk Kota Baru Lampung</li> <li>2. Ikatan Ahli Perencana (IAP) Wilayah Lampung</li> <li>3. LSM (Aktifis Lingkungan)</li> <li>4. Media Massa</li> <li>5. Partai Politik (PDI Perjuangan)</li> <li>6. Masyarakat kecamatan Natar</li> </ol>

Berkaitan dengan input dan kepentingan dari para aktor atau *stakeholders* dalam kaitan dengan perencanaan Kota Baru Lampung tabel berikut menguraikan tentang jenis input yang dalam perspektif politik berbentuk masukan, saran atau pertanyaan. Namun, input ini ada yang disampaikan dalam bentuk formal yakni melalui mekanisme yang disusun dan direncanakan oleh Pansus RTRW DPRD Lampung maupun mekanisme non formal yakni masukan yang tidak melalui forum resmi, misalnya melalui media massa.

Input yang diberikan oleh para aktor merujuk pada apa yang disampaikan baik dalam forum formal maupun non formal, sedangkan kepentingan para aktor dapat dianalisis berdasarkan makna yang terkandung di dalam input tersebut maupun wawancara yang dilakukan. Analisis input dan kepentingan tersebut dapat diuraikan di dalam tabel di bawah ini.

Tabel 5 : Analisis Input dan Kepentingan Aktor / *Stakeholders*

<i>Stakeholders (Aktor)</i>	Jenis Input	Analisis Kepentingan
Direktur Utama PT. Perkebunan Nusantara VII	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemprov harus izin kepada menteri BUMN</li> <li>- Pemprov harus memikirkan nasib pekerja PTPN VII di tiga unit usaha</li> <li>- Pemprov harus memikirkan sarana dan prasarana pendidikan dan kesehatan yang ada di lokasi unit usaha</li> <li>- Pemprov harus melibatkan pihak independen untuk menghitung aset sebagai dasar penetapan ganti rugi</li> <li>- Pemprov harus melibatkan PTPN VII pada saat berinvestasi</li> <li>- Pemprov harus menjamin keamanan lahan calon lokasi tukar guling</li> </ul>	<p>Kepentingan yang paling dominan dari PTPN VII adalah 'ketakutan' akan stabilitas dan asumsi peningkatan pendapatan perusahaan yang selama ini diperoleh dari produktifitas lahan di tiga unit usaha calon lokasi pembangunan Kota Baru Lampung. Atas dasar kepentingan ini, motif ekonomi menjadi faktor yang paling dominan sehingga meskipun secara lisan menyetujui tukar guling lahan calon lokasi Kota Baru Lampung, namun secara formal belum pernah memberikan persetujuan dan melemparkan masalah ini kepada kewenangan kementerian BUMN sehingga prosedur perizinan menjadi lebih rumit.</p> <p>Dalam perspektif tujuan dan motif kepentingan, PTPN VII menjadi <i>stakeholders</i> yang mengedepankan motif ekonomi sehingga cenderung melakukan</p>

Stakeholders (Aktor)	Jenis Input	Analisis Kepentingan
		<p>penolakan secara halus terkait dengan penggunaan lahan mereka untuk lokasi pembangunan Kota Baru Lampung.</p> <p>Hal ini diperkuat oleh fakta bahwa di beberapa lahan justru dilakukan penanaman tanaman karet baru terutama di unit usaha Kedaton.</p>
Departemen Perhubungan (Otoritas Bandara Raden Intan II)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemprov harus segera memutuskan masa depan Bandara; jangan di satu sisi terus melebarkan landasan pacu tetapi di sisi lain pembangunan Kota Baru dilakukan; harus ada prioritas pemindahan.</li> <li>- Pemilihan lokasi calon bandara diharapkan melibatkan Dephub dalam pembahasannya</li> </ul>	<p>Tujuan dan motif kepentingan dari otoritas Bandara Raden Intan II adalah juga faktor ekonomi meskipun terbungkus dalam motif pelayanan dan keselamatan operasional penerbangan terhadap masyarakat. Otoritas Bandara adalah otoritas pelaksana sedangkan otoritas regulasi ada di Dirjen Perhubungan Darat Departemen Perhubungan.</p> <p>Dalam perspektif kepentingan dari otoritas Bandara Raden Intan II dapat dinyatakan bahwa terlaksana atau tidaknya pembangunan Kota Baru Lampung, kawasan keselamatan operasional penerbangan harus ditegakkan dengan cara memindahkan bandara atau merubah struktur bangunan di lokasi Kota Baru Lampung untuk tidak melebihi tiga lantai.</p>
Pemerintah Provinsi Lampung (Bappeda)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mendesak anggota DPR RI dari daerah pemilihan Lampung turut meloby menteri BUMN dalam kaitan dengan perizinan lahan PTPN VII</li> <li>- Mengajak para investor untuk turut membangun khususnya dalam kawasan <i>Central Business District</i>.</li> </ul>	<p>Sebagai aktor utama, Pemerintah Provinsi Lampung adalah pihak yang paling besar tujuan dan kepentingannya dari kebijakan ini. Dari beberapa motif, yang paling dominan adalah motif politik yakni pembuktian ke publik bahwa ide pembangunan Kota Baru Lampung bukan hanya sekedar wacana namun ide yang akan menjadi kenyataan; sekaligus pembuktian dari apa yang pernah dikampanyekan oleh salah satu calon gubernur.</p> <p>Dalam perspektif motif itu,</p>

Stakeholders (Aktor)	Jenis Input	Analisis Kepentingan
		Pemerintah Provinsi Lampung – melalui BAPPEDA- merupakan aktor yang paling bertanggung jawab dalam terimplementasikan atau tidaknya pembangunan Kota Baru Lampung di Natar. Di sisi lain, Pemprov Lampung harus mempertimbangkan sekian banyak input yang diberikan oleh aktor-aktor lain.
Pansus Perda Tata Ruang DPRD Provinsi Lampung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembangunan Kota Baru Lampung dimaknai dalam konteks perpindahan kantor pemerintahan bukan pusat ibukota pemerintahan.</li> <li>- Segera setelah Perda RTRW disahkan, dilakukan reevaluasi kembali disesuaikan dengan UU RTRW Nasional</li> <li>- Jangan ada yang dirugikan baik perusahaan maupun masyarakat</li> <li>- Jangan terlalu menjadikan isu Kota Baru Lampung sebagai sekedar bahan kampanye.</li> </ul>	<p>Sebagai legislatif, fungsi Pansus Tata Ruang adalah membahas rancangan yang diajukan pihak eksekutif; rencana pembangunan Kota Baru Lampung khususnya dan rencana tata ruang provinsi umumnya.</p> <p>Fungsi itu, menjadi sebuah tujuan setelah anggota Pansus berkunjung dan melihat secara dekat kompleks Putrajaya di Malaysia sebagai perbandingan tentang masa depan apa yang akan terjadi di Kota Baru Lampung.</p> <p>Oleh karena itu, kepentingan DPRD adalah terlaksananya pembangunan Kota Baru Lampung dengan memepertimbangkan segala aspek baik administratif, ekonomi maupun sosial sehingga masyarakat luas akan memperoleh kemanfaatan dari kebijakan ini tanpa memberikan beban tambahan terhadap APBD untuk membiayai sektor pembangunan lainnya.</p>
Pemerintah Kota Bandar Lampung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemprov harus melibatkan Pemkot Bandar Lampung dalam pembahasan rencana tindak</li> <li>- Status aset pemprov sebaiknya secara formal didialogkan dan bukan hanya melalui wacana di media</li> </ul>	Berdasarkan wawancara dan kajian terhadap dokumen kebijakan pembangunan Kota Bandar Lampung, fokus dan motif serta tujuan dari Pemkot Bandar Lampung terhadap rencana pembangunan Kota Bandar Lampung cenderung pasif. Hal ini didasarkan atas belum jelasnya informasi dari Pemprov menyangkut segala aspek yang

Stakeholders (Aktor)	Jenis Input	Analisis Kepentingan
		berkaitan dengan kebijakan tersebut semisal masalah pengalihan aset, status ibukota, dukungan Pemkot serta akselerasi dan kesinambungan daya dukung infrastruktur antara Bandar Lampung dan calon Kota Baru Lampung di Natar tersebut.
Pemerintah Kabupaten Lampung Selatan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemprov harus melibatkan Pemda Lampung Selatan dalam pembahasan rencana tindak khususnya status Kota Baru.</li> <li>- Perhitungan PAD dari wilayah calon Kota Baru khususnya PBB sektor perkebunan harus dihitung secara rinci dan akurat sebagai basis penetapan perubahan obyek pajak nantinya</li> </ul>	Hasil wawancara dengan Kepala BAPPEDA Lampung Selatan terungkap bahwa kepentingan paling utama dari Pemkab Lampung Selatan adalah jangan sampai Natar tidak lagi menjadi bagian dari wilayah administratif Kabupaten Lampung Selatan. Hal ini didasarkan semata faktor ekonomi yakni sumbangsih yang sangat besar bahkan paling besar terhadap PAD Kabupaten Lampung Selatan adalah bersumber dari Natar baik dari sektor perkotaan, retribusi dan sektor perkebunan.
LSM (Aktifis Lingkungan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lampung berpotensi kehilangan salah satu daerah resapan air</li> <li>- Jika tetap dilakukan pembangunan, kondisi perkebunan jika mungkin tetap dipertahankan sehingga tidak terlalu benuansa beton</li> <li>- Jangan menimbulkan masalah lingkungan baru ditengah sekian banyak pembangunan di Lampung yang justru merusak lingkungan</li> </ul>	Sebagai lembaga yang <i>concern</i> pada persoalan lingkungan hidup, terdapat dua kepentingan yang berbeda dari Walhi Lampung. Pertama persetujuan atas pembangunan Kota Baru Lampung untuk menghindarkan Bandar Lampung dari perusakan lingkungan yang semakin parah yang terjadi saat ini. Namun, pembangunan Kota Baru Lampung justru memunculkan masalah baru yakni dengan berkurangnya daerah resapan air di kota ini sehingga aspek lingkungan harus menjadi perhatian serius pada saat proses konstruksi pembangunan Kota Baru Lampung dilakukan.

Selanjutnya, untuk mengukur rasionalitas atas input dan kepentingan dari masing-masing ada tiga rasionalitas yang saling berinteraksi dalam penentuan kebijakan publik di dalam sebuah arena dan ranah politik di atas yaitu *technological rationality*, *political rationality* dan *ethical rationality*. *Technological rationality* menekankan kepada epistemologi ilmu modern yakni rasional dari sisi teknologi. *Political rationality* merupakan logika kepentingan yang selalu

mengedepankan pemeliharaan kebijakan dan institusi. Dalam model ini, sering kali motif mempertahankan kekuasaan dan mencari keuntungan menyelubungi kebijakan yang diambil. Sedangkan *ethical rationality* lebih menekankan pada pencitraan, pemeliharaan atau mempertahankan norma.

Merujuk tiga teori tiga rasionalitas yakni *technological rationality*, *political rationality* dan *ethical rationality* tersebut, maka langkah sederhana untuk memetakan kebijakan pembangunan Kota Baru Lampung dapat dilakukan dengan mengemukakan beberapa pertanyaan dasar. *Technological rationality* merujuk pada pertanyaan mungkin tidak kebijakan diimplementasikan dari sisi teknologi dan kemampuan, *political rationality* merujuk pada pertanyaan apakah secara politis, ide dan kebijakan ini mendapatkan dukungan dari masyarakat. Sedangkan *ethical rationality* merujuk pada pertanyaan apakah ide dan lahirnya kebijakan pembangunan Kota Baru Lampung dilakukan dengan cara-cara yang etis serta melalui prosedur formal yakni melalui kewenangan DPRD untuk menyetujuinya. Jika ketiga rasionalitas ini yang dijadikan acuan, maka kebijakan pembangunan Kota Baru Lampung telah memenuhi ketiga unsur tersebut.

Berdasarkan teori kekuasaan tiga dimensi dari John Gaventa (1980) maka akan dijelaskan hubungan para pelaku politik dalam konteks kerangka tiga dimensi tersebut. Model ini menganalogikan dua belah pihak antara A dan B. Kelompok A merupakan kelompok dominan sedangkan kelompok B kelompok yang terdominasi.

Hubungan antara *stakeholders* yang sebelumnya telah teridentifikasi dapat dibagi ke dalam dua kelompok yakni sebagai sebuah kelompok yang terdominasi atas dominasi kelompok lain atau dominasi satu aktor terhadap aktor yang lain. Relasi tersebut digambarkan dalam tabel berikut :

Tabel 5 : Analisis Kekuasaan Tiga Dimensi dalam Perencanaan Kota Baru Lampung

Relasi A/B	Dimensi 1 (Kekuasaan)	Dimensi II (Proses Pembuatan)	Dimensi III (Hegemoni)
Dominasi A terhadap B	Kekuasaan Pemerintah Provinsi Lampung sebagai pembuat kebijakan  Kekuasaan DPRD Lampung sebagai penentu kebijakan	Pemerintah Provinsi melakukan pembahasan rencana dengan legislatif sebagai lembaga perwakilan masyarakat. Pemerintah hanya mengungkapkan rencana pembangunan Kota Baru Lampung kepada DPRD tanpa menyebutkan beberapa persoalan yang masih dihadapi  DPRD membentuk Pansus RTRW untuk secara khusus membahas rencana kebijakan tersebut melalui mekanisme struktural dan fungsional  Direksi PTPN VII melemparkan kewenangan	Pemerintah Provinsi melakukan pewacanaan dan rasionalisasi kebijakan pembangunan Kota Baru Lampung dengan mengedepankan opini publik bahwa masalah yang dihadapi oleh Kota Bandar Lampung sudah sangat <i>crowded</i>  DPRD cenderung menyetujui hampir 80% input yang diberikan oleh eksekutif dengan asumsi percepatan pembahasan sehingga rencana strategis tata ruang Lampung dapat masuk dalam agenda nasional.  Sebagai pemilik lahan,

Relasi A/B	Dimensi 1 (Kekuasaan)	Dimensi II (Proses Pembuatan)	Dimensi III (Hegemoni)
	<p>Kekuasaan PTPN VII sebagai pemilik lahan calon lokasi pembangunan Kota Baru Lampung</p> <p>Kekuasaan perencana sebagai pihak yang paling mengetahui secara substansi tentang kebijakan pembangunan KBL</p>	<p>pemberian izin kepada Menteri BUMN</p> <p>Menyediakan waktu dan pikiran kapanpun untuk memberikan bantuan teknis demi terimplementasikannya rencana pembangunan kota Baru Lampung ini</p>	<p>hegemoni PTPN VII sangat tinggi karena Kota Baru Lampung tidak mungkin dilakukan tanpa persetujuan lahan dari mereka. Hegemoni dan motif ekonomi sangat mendominasi.</p> <p>Ketergantungan Pemprov Lampung dan DPRD yang terlalu tinggi dalam konteks kelayakan teknologi dan kelayakan substansi.</p>
Ketidakterdayaan B oleh A	<p>Masyarakat tidak berpartisipasi dalam perumusan kebijakan Kota Baru Lampung akibat keapatisan terhadap proses yang terjadi dan kurangnya informasi</p> <p>Pemerintah Kota Bandar Lampung dan Lampung Selatan sangat pasif karena tidak pernah diajak oleh Pemprov maupun DPRD Lampung untuk secara khusus membahas tentang rencana pembangunan Kota Baru Lampung</p>	<p>Masyarakat umum tidak banyak yang bereaksi terhadap kebijakan KBL yang dikeluarkan oleh Pemerintah Provinsi akibat tertutupnya ruang partisipasi sebatas di DPRD saja.</p> <p>Proses penyusunan kebijakan tidak pernah melibatkan pemerintah kota dan kabupaten padahal mereka yang kelak akan terpengaruh secara signifikan terhadap rencana pembangunan KBL ini</p>	<p>Sosialisasi yang kurang sehingga tidak banyak informasi yang didapatkan masyarakat tentang masa depan Kota Baru Lampung.</p> <p>Pemda Kota Bandar Lampung dan Pemda Lampung Selatan tidak mengetahui apa yang harus dilakukan dalam konteks pembangunan Kota Baru Lampung ini</p>
Perlawanan B terhadap A	<p>LSM dan aktivis lingkungan serta kelompok akademisi melakukan advokasi terhadap rencana pembangunan KBL hanya melalui opini di media (ekstra parlementer)</p>	<p>Mobilisasi opini dan isu rencana pembangunan KBL oleh kelompok LSM lingkungan dan IAP serta mengangkat beberapa irrasionalitas ke permukaan supaya pembangunan Kota Baru Lampung tidak hanya mengulang kegagalan pembangunan kota mandiri</p>	<p>Melakukan pewacanaan dan penyadaran hanya melalui media massa.</p> <p>Tidak ada media untuk melawan hegemoni yang dimiliki Pemprov, DPRD, PTPN VII dan Perencana</p>

Analisis hasil wawancara

Matriks diatas menjelaskan proses politik yang terjadi dalam perumusan kebijakan Pembangunan Kota Baru Lampung. Intervensi-intervensi politik dan kekuasaan ekonomi yang dilakukan oleh (A) yakni Pemprov Lampung dan PTPN VII membuat besarnya tingkat signifikansi kedua aktor tersebut dalam mempengaruhi kebijakan yang dibuat sehingga dapat dinyatakan sebagai dominasi kekuasaan politik dan ekonomi.

Sedangkan ketidakberdayaan (B) terjadi pada aktor masyarakat dan Pemerintah Kota Bandar Lampung dan Pemerintah Kabupaten Lampung Selatan. Masyarakat tidak diajak berpartisipasi secara optimal dalam perumusan kebijakan Kota Baru Lampung akibat keapatisan terhadap proses yang terjadi dan kurangnya informasi. Sedangkan Pemerintah Kota Bandar Lampung dan Kabupaten Lampung Selatan sangat pasif karena tidak pernah diajak oleh Pemprov maupun DPRD Lampung untuk secara khusus membahas tentang rencana pembangunan Kota Baru Lampung tersebut.

## SIMPULAN

Perencanaan tidak dapat berlepas diri dari kepentingan politik, karena inisiator kebijakan biasanya memiliki hubungan yang sangat dekat dengan lembaga dan individu yang bergerak berdasarkan kepentingan politik; tak terkecuali dalam kebijakan pembangunan Kota Baru Lampung. Meskipun teridentifikasi sebanyak tiga belas *stakeholders* (aktor) secara institusi (bukan individu) yang memiliki kepentingan (baik jangka pendek maupun jangka panjang) terhadap kebijakan ini namun keterlibatan para *stakeholders* sangat rendah yang justru akan terkena dampak paling besar dari implementasi kebijakan ini.

Kepentingan para aktor yang paling terlihat adalah kepentingan ekonomi dan politik. Kepentingan ekonomi muncul dari PTPN VII yakni ‘ketakutan’ akan stabilitas dan proyeksi peningkatan pendapatan perusahaan yang selama ini telah diperoleh dari produktifitas lahan di tiga unit usaha calon lokasi pembangunan Kota Baru Lampung. Sedangkan kepentingan politik dapat dirunut ke belakang sejak Tahun 2006 pada saat pertama kali secara formal Gubernur Lampung (Drs. Sjahroedin) menyampaikan ide ini, maka kepentingan politik yang paling terlihat adalah upaya menjadikan kebijakan ini sebagai bahan kampanye Pilgub Lampung tahun 2008 lalu. Di samping itu, kecenderungan kekuasaan untuk mempertahankan hegemoni peran sebagai pemain tunggal dalam proses perencanaan dan pengambilan kebijakan masih sangat terlihat, menyebabkan pemerintah meminimasi peran dan ide masyarakat.

Ambivalensi yang terjadi mengenai dimensi politik dalam sebuah perumusan kebijakan publik tetap akan menjadi sebuah fenomena menarik bagi para ahli teori kebijakan. Sebuah pandangan mengenai keberadaan dimensi politik dalam perencanaan harus dapat dilihat dengan konteks yang berbeda dan dengan kepentingan yang berbeda pula. Kebijakan pembangunan Kota Baru Lampung merupakan sebuah ilustrasi kontekstual yang memperlihatkan peran aspek politis yang sangat besar dalam pembuatan keputusan yang dihasilkan oleh Pemerintah. Namun hal ini terjadi bukan disebabkan oleh sebuah hal yang wajar dan keniscayaan, melainkan melalui sebuah proses politik untuk meloloskan agendanya. Minimnya interaksi antar aktor dalam “arena politik” yang terjadi telah mempengaruhi secara signifikan keputusan yang dihasilkan, sehingga kebijakan publik untuk membangun Kota Baru Lampung nampaknya belum bisa ‘dimiliki’ oleh publik..

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Said Zainal. 2002. *“Kebijakan Publik, Edisi Revisi”*. Yayasan Pancur Siwah. Jakarta.
- Bandar Lampung, Pemerintah Kota. 2005. *“Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bandar Lampung 2005 - 2015”*. Bandar Lampung.
- Danim, Sudarwan. 1997. *“Pengantar Studi Penelitian Kebijakan”*. Bumi Aksara. Jakarta.

- Dunn, William N. 1994. *"Pengantar Analisis Kebijakan Publik"*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Flyvbjerg, Bent. 1992. *"Rationality & Power, Democracy in Practice"*. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- Friedman, John. 1987. *"Planning in The Public Domain, From Knowledge to Action"*. Princeton University Press. New Jersey.
- Forester, John. 1989. *"Planning in The Face of Power"*. The University of California Press Ltd. Berkeley and Los Angeles. California.
- Hardiansyah, Elkana Catur. 2005. *"Relasi Rasionalitas dan Kekuasaan dalam Perencanaan Jalan Dago Lembang"*. Departemen Teknik Planologi - Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Judd, Dennis R. dan Swanstrom, Todd. 1994. *"City Politics, Private Power & Public Policy"*. HarperCollins College Publishers. St. Louis.
- Lampung, Pemerintah Provinsi. 2007. *"Masterplan Kota Baru Lampung di Natar"*. Bandar Lampung.
- Lampung, Pemerintah Provinsi. 2006. *"Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Lampung 2007 - 2017"*. Bandar Lampung.
- Lampung, Pemerintah Provinsi. 2008. *"Kajian Mobilitas Sosial Budaya Masyarakat Kecamatan Natar dalam Mendukung Pusat Pemerintahan Provinsi Lampung"*. Bandar Lampung.
- Majchrzak, Ann. 1987. *"Methods for Policy Research"*. Sage Publications Beverly Hills London New Delhi. London.
- Meyerson, Martin. dan Banfield, Edward C. 1966. *"Politics, Planning and The Public Interest"*. The Free Press. New York.
- Neumann, Lawrence N. 2000. *"Social Research Methods Qualitative and Quantitative Approaches"*. Allyn and Bacon.
- Suharto, Edi. 2008. *"Analisis Kebijakan Publik; Panduan Praktis Mengkaji Masalah dan Kebijakan Sosial, Edisi Revisi"*. Alfabeta. Bandung

## HUBUNGAN BIROKRASI DAN PASAR DALAM PELAYANAN PUBLIK DI INDONESIA PASCA ORDE BARU

Syafarudin

Jurusan Ilmu Pemerintahan FISIP Universitas Lampung  
Jl. S. Brojonegoro No.1 Gedung Meneng, Bandar Lampung  
email: syafar@unila.ac.id/hp. 08127901223

---

### ABSTRACT

*This study aims to identify and find out (1) the reality of patterns of bureaucratic and market relations in the public service in Indonesia after New Order from the standpoint of administration and politics, (2) the cause of the dynamics and various patterns of bureaucratic and market relations, (3) direction pattern of bureaucratic and market relations, (4) the implications arising from the various patterns that exist on the function / role of the bureaucracy and the market, (5) choice of the division of the main sectors of public service and run the bureaucracy or the market in Indonesia, and (6 ) minimum functions that must remain attached to the body of government (bureaucracy) in Post-New Order Indonesia.*

*The study concludes that (a) the pattern of bureaucratic-market relations in the servants and the provision of public goods in post-New Order Indonesia, in theory and praxis was not just berkembang follow the administrative pattern of OPA, NPM, and NPS; but also to follow the political pattern: DG, OBR , and CP (b) the dynamics of the pattern of bureaucratic and market relations in serving the public in Post-New Order Indonesia tug-of-interest due to the market (-spirited liberal) and state (socialist-minded), (c) the pattern of bureaucratic and market relations in Indonesia post -New Order era of liberalization or leaning into the strengthening of the role/function of the market, (d) the implications of relationship-Market Bureaucracy, ie the function / role of the bureaucratic challenges tend to weaken, while the functioning of markets and the people rose, (e) conceptual framework or theory of Osborne and Gabler (1992) about bureaucracy and markets division, was just "frame" of a helpless small or large framed picture of the reality of bureaucracy-market relations in post-New Order Indonesia. The division of sectors of public service and run the bureaucracy or the market in Indonesia today is unclear, overlapping, which already handover may be withdrawn (predatory), and there is a spirit of rivalry / tension, and (f) a minimum of bureaucratic functions in Indonesia (setting, empowerment, and service) must necessarily be implemented consistently and honestly.*

Keywords: Bureaucracy, Markets, and Public Service

---

### PENDAHULUAN

Studi ini bertujuan (1) memetakan realita pola-pola hubungan birokrasi dan pasar di Indonesia Pasca Orba dilihat dari sudut administrasi dan politik; (2) mengetahui akar dinamika dan aneka pola hubungan birokrasi dan pasar di Indonesia pasca Orba; (3) mengetahui arah pola hubungan birokrasi dan pasar di Indonesia pasca orba; (4) mengetahui implikasi yang terjadi dari berbagai pola-pola yang ada terhadap fungsi/peran birokrasi, pasar, dan warga negara (customer); (5) menguji kebenaran atau kelemahan teori Osborne dan Gabler untuk kasus Indonesia pasca Orba; dan (6) mengetahui fungsi minimal yang harus tetap melekat di tubuh pemerintah (birokrasi) di Indonesia Pasca Orba serta kritik yang berkembang.

Studi ini berangkat dari pemikiran bahwa pola hubungan birokrasi dan pasar dalam menyediakan layanan publik (*public services*) dan barang publik (*public goods*) di Indonesia pasca Orde Baru, umumnya dilihat dari perspektif administratif (seperti *Old Public Administration, New Public Management, New Public Services*) semata dan abai terhadap pendekatan politik (seperti *Pluralism, Contention, Contestation, Colaboration*, etc).

Akibatnya, realita dan dinamika yang berkembang luas terkait bentuk-bentuk hubungan birokrasi-pasar di lapangan, gagal ditangkap dan dijelaskan oleh perspektif administrasi secara utuh. Perspektif administrasi hanya melihat bahwa penyediaan jasa dan barang publik, kalau tidak dilakukan oleh birokrasi, maka dilakukan oleh pasar, atau secara paralel dilakukan birokrasi dan pasar.

Sementara perspektif politik mampu menangkap bahwa penyedia jasa dan barang publik bisa dilakukan secara bersama (*colaboration*) atau diam-diam dilakukan oleh pasar (*black market, shadow state on level economic*), atau bahkan dilakukan birokrasi dengan terlebih dahulu menindas pasar (*otoritarian beauracratic rente*). Selain itu, studi ini berangkat dari kelemahan pandangan ahli administrasi negara<sup>1</sup> yang ternyata kurang tajam sentuhan “perspektif politik” dalam menjelaskan beberapa hal berikut ini. Misalnya (a) mengapa terjadi dinamika dan aneka pola hubungan birokrasi dan pasar di Indonesia pasca Orba?; (b) kemana arah pola hubungan birokrasi dan pasar di Indonesia pasca orba?; (c) bagaimana implikasi yang terjadi dari berbagai pola-pola yang ada terhadap fungsi/peran birokrasi, pasar, dan warga negara (customer)?; (d) bagaimana pilihan pembagian sektor-sektor utama pelayanan publik yang dikelola birokrasi dan atau pasar (bahkan civil society) di Indonesia sekarang? Apakah mengikuti teori Osborne dan Gabler<sup>2</sup>? Apakah teori tersebut cukup layak dipakai untuk menjelaskan kasus Indonesia pasca Orba?; (e) di tengah dinamika hubungan antara tiga pihak (birokrasi, pasar, dan civil socitey), apa saja fungsi minimal yang harus tetap melekat ditubuh pemerintah (birokrasi) di Indonesia Pasca Orba? Bagaimana kritik yang berkembang?

Oleh karena itu, memang dibutuhkan perspektif politik melengkapi perspektif administratif untuk melihat perkembangan pola dan dinamika hubungan birokrasi dan pasar dalam merespon rakyat. Hal ini sejalan dengan pemikiran Fred W. Riggs (2001)<sup>3</sup> yang menulis tentang pentingnya penggabungan pemikiran administrasi dan politik dalam melihat hubungan birokrasi dan pasar. Studi ini berupaya pula menjawab dan menjelaskan persoalan birokrasi dan pasar yang demikian besar dan luas, tidak hanya dari perspektif administrasi melainkan juga dari perspektif politik.

Urgensi studi ini secara teoritis adalah dalam rangka memperluas sudut pandang dan mempertegas pentingnya penggunaan perspektif politik. Hal ini sejalan dengan pemikiran Riswandha Imawan (1997)<sup>4</sup> yang menyatakan bahwa “masyarakat ilmiah adalah mereka yang selalu mencari penjelasan yang lebih baik dari hal-hal yang sudah dianggap baik”.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan kajian pustaka dan pengamatan lapangan. Penelitian ini tergolong penelitian kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan cara penelusuran dokumentasi hasil-

<sup>1</sup> Lihat: Agus Dwiyanto dkk (ed.). *Reformasi Birokrasi Publik di Indonesia*. Yogyakarta: GMUP, 2006.

<sup>2</sup> David Osborne dan Ted Gabler. *Mewirusahaakan Birokrasi (Rego): Mentransformasi Semangat Wirausaha ke dalam Sektor Publik*. Jakarta: Penerbit PPM, Jakarta, 1992. hal. 385.

<sup>3</sup> Fred W. Riggs, “Bureaucratic Links Between Administration and Politics” dalam Ali Fazmand (ed), *Handbook of Comparative and Development Public Administration*. New York: Marcel Dekker, 2001. hal. 3.

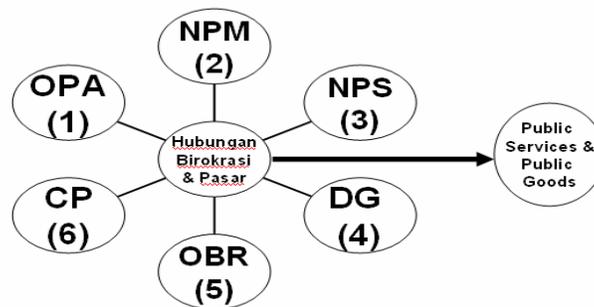
<sup>4</sup> Riswandha Imawan. *Lingkungan Birokrasi Indonesia*. Jakarta: Bandiklat Depdagri, 1997. hal. 12.

hasil penelitian terkait dan pengamatan untuk kasus-kasus di Indonesia. Data itu kemudian diolah (tabulasi sederhana), dianalisis, dan disajikan secara naratif.

Dalam melihat hubungan birokrasi-pasar merespon kebutuhan layanan publik, perspektif yang digunakan bukanlah perspektif administrasi semata (Old Public Administration, New Public Management, New Public Services) yang ternyata tidak dapat mendeteksi aneka realita yang berkembang. Namun juga perlu menggunakan pendekatan politik seperti Democratic Governance, Otoritarian Bureaucratic Rente, dan Contention Politics. Upaya menggabungkan dua pendekatan ini sejalan dengan pemikiran Fred W. Riggs (2001) yang menulis tentang "Beauracratc Links Between Administration and Politics".

Bila dipetakan, perspektif administrasi/politik melihat pola hubungan birokrasi dan pasar dalam pelayanan publik, dapat dilihat gambar berikut ini<sup>5</sup>.

Gambar 1. Perspektif Administrasi dan Politik dalam melihat Hubungan Birokrasi dan Pasar Melayani Publik



## HASIL DAN PEMBAHASAN

(1). Pola hubungan birokrasi-pasar dalam pelayanan dan penyediaan barang publik di Indonesia pasca orba, ternyata tidak hanya berkembang mengikuti pola administratif OPA, NPM, dan NPS; namun juga mengikuti pola politik: DG, OBR, dan CP. Untuk mendukung argumentasi tersebut, dapat dilihat data atau contoh kasus dalam ranah OPA, NPM, dan NPS dan contoh kasus dalam ranah DG, OBR, dan CP di Indonesia pasca orba seperti pada tabel 1 dan 2 berikut ini.

<sup>5</sup> Hasil kompilasi dari berbagai sumber seperti: Max Weber (abad 19); Owen E. Hughes (1994); David Osborne dan Ted Gaebler (1992), David Osborne dan Peter Plastirk (1997). Janet V. Denhardt & Robert D. Denhart (2003), Purwosantoso, 2003, Arif Budiman (1991); Sidney Tarrow (2006), Garry van Klinken (2006).

Tabel 1. Contoh Kasus Layanan Publik dalam Perspektif OPA, NPM, dan NPS

CONTOH KASUS DALAM PERSPEKTIF OLD PUBLIC ADMINISTRATION (OPA)	CONTOH KASUS DALAM PERSPEKTIF NEW PUBLIC MANAGEMENT (NPM)	CONTOH KASUS DALAM PERSPEKTIF NEW PUBLIC SERVICES (NPS)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Prinsipnya birokrasi memonopoli.</i></li> <li>• <i>Pembuatan KTP, KK, paspor, STNK, BPKB, perizinan, dan administrasi lain.</i></li> <li>• <i>Penyediaan arus listrik (PLN)</i></li> <li>• <i>Penyediaan uang kertas, logam</i></li> <li>• <i>Penyediaan tenaga penyuluh pertanian lapangan</i></li> <li>• <i>Regulasi (peraturan)</i></li> <li>• <i>Pengadilan</i></li> <li>• <i>Kepolisian</i></li> <li>• <i>Dan lain-lain</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Prinsipnya birokrasi mengurangi memonopoli, sebagian urusan diserahkan kepada pasar. Birokrasi memperbaiki diri dengan prinsip wirausaha.</i></li> <li>• <i>Telekomunikasi</i></li> <li>• <i>Perhubungan darat, laut, udara</i></li> <li>• <i>Jalan tol swasta</i></li> <li>• <i>Pendidikan, kesehatan, dan perbankan,</i></li> <li>• <i>Pariwisata</i></li> <li>• <i>Dan lain-lain</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Prinsipnya birokrasi mengurangi memonopoli, sebagian urusan diserahkan kepada pasar. Birokrasi memperbaiki diri dengan melihat masyarakat sebagai citizen yang dijamin haknya dlm konstitusi.</i></li> <li>• <i>Telekomunikasi</i></li> <li>• <i>Perhubungan darat, laut, udara</i></li> <li>• <i>Jalan tol swasta</i></li> <li>• <i>Pendidikan, kesehatan, dan perbankan,</i></li> <li>• <i>Pariwisata</i></li> <li>• <i>Dan lain-lain</i></li> </ul>

Sumber. Hasil Pengamatan Lapangan 2010

Dari tabel di atas, dapat dijelaskan bahwa layanan publik mengikuti perspektif OPA dengan prinsip birokrasi memonopoli semua urusan seperti pada urusan pembuatan KTP, KK, Paspor, STNK, BPKB, perizinan, dan administrasi lain. Surat-surat seperti ini tidak bisa dikeluarkan atau diterbitkan oleh Pasar. Begitu juga urusan lain yang dimonopoli oleh birokrasi seperti penyediaan arus listrik (PLN); penyediaan uang kertas, logam; penyediaan tenaga penyuluh pertanian lapangan; regulasi (peraturan); pengadilan; kepolisian, dan lain-lain.

Layanan publik juga mengikuti perspektif NPM dengan prinsip birokrasi mengurangi memonopoli, sebagian urusan diserahkan kepada pasar. Birokrasi memperbaiki diri dengan prinsip wirausaha. Contoh kasusnya adalah urusan telekomunikasi (selain Telkom, ditangani juga oleh swasta). Begitu juga di bidang perhubungan darat, laut, udara; jalan tol swasta; pendidikan, kesehatan, dan perbankan; pariwisata. dan lain-lain.

Layanan publik juga mengikuti perspektif NPS dengan prinsip birokrasi mengurangi memonopoli, sebagian urusan diserahkan kepada pasar. Birokrasi memperbaiki diri dengan menempatkan masyarakat sebagai *citizen* yang dijamin haknya dalam konstitusi. Contoh kasus layanannya hampir sama dengan perspektif NPM di atas.

Tabel 2. Contoh Kasus Layanan Publik dalam Perspektif OPA, NPM, dan NPS

CONTOH KASUS DALAM PERSPEKTIF DEMOCRATIC GOVERNANCE (DG)	CONTOH KASUS DALAM PERSPEKTIF OTORITARIAN BIROKRATIC RENTE (OBR)	CONTOH KASUS DALAM PERSPEKTIF CONTENTIOUS POLITICS (CP)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Prinsipnya birokrasi dan pasar bekerja sama dalam sebuah lembaga baru untuk melayani publik.</i></li> <li>• <i>Contoh komisi sampiran negara (state auxiliary body)</i></li> <li>• <i>Komisi Pengawas Persaingan Usaha</i></li> <li>• <i>Komisi Pemilihan Umum</i></li> <li>• <i>Komisi Ombudsman</i></li> <li>• <i>Komnas HAM</i></li> <li>• <i>Komisi Yudisial</i></li> <li>• <i>KNKT, KPK</i></li> <li>• <i>Dan lain-lain</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Prinsipnya birokrasi yang sudah melepas urusan kemudian menarik kembali urusan dengan sewenang-wenang (predatori) demi keuntungan/bisnis.</i></li> <li>• <i>Depag mengambil alih kembali urusan Haji Plus 2008, yang selama ini diserahkan kepada swasta.</i></li> <li>• <i>Pemda Sleman dan Pemdes Condong Catur coba menarik kembali SDIT Salman Alfarisi yang disewakan ke pasar (yayasan pendidikan Salman).</i></li> <li>• <i>Penarikan kembali lahan parkir, terminal, dll.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Prinsipnya pasar menyediakan layanan publik, memutus rakyat bertemu birokrasi, dan peran birokrasi 'disingkirkan'.</i></li> <li>• <i>Biro jasa bayar pajak kendaraan bermotor</i></li> <li>• <i>Biro jasa pengurusan izin perusahaan</i></li> <li>• <i>Quick count lembaga survei swasta yang lebih cepat, mengalahkan hasil keputusan resmi KPU.</i></li> <li>• <i>Pasar memberangkatkan jamaah haji dengan paspor hijau, bukan paspor coklat (haji). Meski motif mencari keuntungan, tapi ada upaya perlawanan mengalahkan birokrasi.</i></li> <li>• <i>Preman pasar mengalahkan peran satpam, Dll.</i></li> </ul>

Sumber. Hasil Pengamatan Lapangan 2010

Dari tabel di atas dapat dijelaskan bahwa layanan publik ternyata ada yang mengikuti perspektif DG dimana prinsipnya birokrasi dan pasar bekerja sama dalam sebuah lembaga baru untuk melayani publik. Contoh kasus adalah pembentukan dan peran komisi sampiran negara (state auxiliary body) seperti Komisi Pengawas Persaingan Usaha; Komisi Pemilihan Umum; Komisi Ombudsman; Komnas HAM; Komisi Yudisial; KNKT, KPK, dan lain-lain. Komisi sampiran itu direkrut dan diisi dari unsur non birokrasi dan boleh juga dari birokrasi. Komisi ini melakukan pelayanan masyarakat di bidangnya masing-masing.

Layanan juga ada yang mengikuti logika OBR dimana prinsipnya birokrasi yang sudah melepas urusan kemudian menarik kembali urusan dengan sewenang-wenang (predatori) demi keuntungan/bisnis. Misalnya Depag mengambil alih kembali urusan Haji Plus 2008, yang selama ini diserahkan kepada swasta. Pemda Sleman dan Pemdes Catur Tunggal coba menarik kembali SDIT Salman Alfarisi yang disewakan ke pasar (yayasan pendidikan Salman). Penarikan kembali lahan parkir, terminal oleh birokrasi yang tadinya di lepas ke pasar, dll.

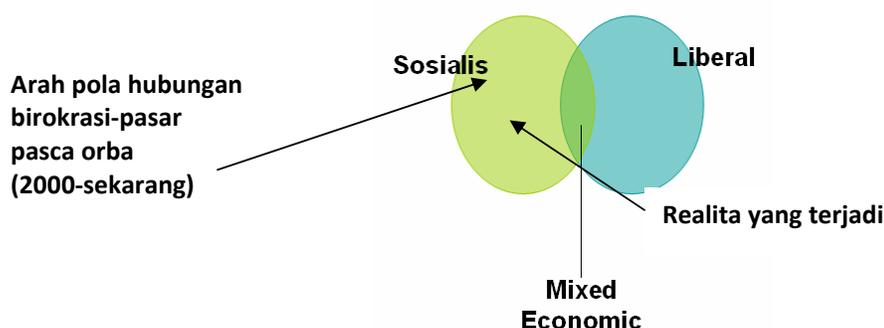
Layanan juga ada yang mengikuti perspektif CP dimana pasar menyediakan layanan publik, pasar memutus rakyat bertemu birokrasi, pasar membuat ketegangan dengan birokrasi, dan peran birokrasi 'disingkirkan' oleh pasar. Misalnya biro jasa bayar pajak kendaraan bermotor dan biro jasa pengurusan izin perusahaan. Biro jasa yang dilakukan oleh Pasar ini melayani masyarakat dan masyarakat didesain pasat untuk tidak perlu bertemu birokrasi. Pasar dihadapan masyarakat telah mengambil tugas-tugas birokrasi dan tidak dipandang sebagai memperpanjang alur birokrasi. Pasar dinilai rakyat sebagai unsur yang membantu dan rakyat bersedia mengeluarkan uang demi kemudahan layan itu. Contoh lain Quick Count lembaga survei swasta yang lebih cepat, mengalahkan hasil keputusan resmi KPU. Pasar memberangkatkan jamaah haji dengan paspor hijau, bukan paspor coklat (haji). Meski motif mencari keuntungan, tapi ada upaya perlawanan mengalahkan birokrasi. Preman pasar mengalahkan peran satpam, dan lain-lain.

(2) Terjadinya dinamika pola hubungan birokrasi dan pasar dlm melayani publik di Indonesia pasca orba disebabkan tarik-menarik kepentingan pasar (berjiwa liberal) dan negara (berjiwa sosialis). Kondisi ini melanda semua negara di dunia. Pasar yang gencar mendorong lberalisasi dan privatisasi itu adalah kekuatan swasta nasional, swasta internasional (TNC), perusahaan negara asing, lembaga donor, bank dunia, dll.

(3) Arah pola hubungan birokrasi dan pasar di Indonesia pasca Orba. Secara teoritik (maunya pemerintah), target arah pola hubungan birokrasi dan pasar di Indonesia pasca-orba adalah mixed econom model dimana pasar, rakyat, dan pemerintah sama-sama kuat berfungsi, seperti di Inggris dan Amerika.

Namun prakteknya, menurut penilaian penulis dari kasus-kasus yang ada seperti privatisasi dan pencabutan subsidi, dll menunjukkan bahwa Indonesia condong memasuki era liberalisasi (menguatnya peran/fungsi pasar), seperti bisa dilihat pada gambar berikut ini.

Gambar 2. Realita Arah Pola Hubungan Birokrasi dan Pasar



Privatisasi nampaknya mendapatkan dukungan pemerintah karena empat alasan keuntungan<sup>6</sup>. *Pertama*, alasan pragmatis (kompetisi meningkatkan efisiensi, produktivitas dan layanan). *Kedua*, alasan komersial (swasta nasional yang mampu bersaing di tingkat global kelak memmbawa keuntungan bagi negara). *Ketiga*, alasan ideologis (pengurangan penetrasi negara pra syarat tumbuhnya demokrasi). *Keempat*, alasan populis (masyarakat bebas memilih layanan tanpa tergantung pemerintah). Selain itu, menurut penulis karena negara juga kesulitan keuangan untuk bayar hutang dan biaya pembangunan.

(4) Realita implikasi hubungan Birokrasi-Pasar terhadap fungsi/peran Birokrasi, Pasar, dan Masyarakat di Indonesia Pasca Orba, sejauh yang penulis amati, nampaknya secara kualitatif menunjukkan bahwa fungsi/peran Birokasi cenderung melemah, sedangkan fungsi Pasar (economic society) dan Rakyat (civil society) menguat. Hal itu dapat kita simpulkan dari uraian tabel berikut ini.

<sup>6</sup> Savas ES. *Privatization the Key to Better Government*. New Jersey: Chatam House Publisher Inc. 1987.

Tabel 4. Realita Implikasi Hubungan Birokrasi-Pasar terhadap Fungsi/Peran Birokrasi, Pasar, dan Masyarakat

No	Pola Hubungan Birokrasi-Pasar dalam Pilihan Perspektif	Implikasi terhadap fungsi/peran		
		Birokrasi	Pasar	Masyarakat
1	Old Public Administration (OPA)	<i>Menguat</i>	<i>Melemah</i>	<i>Terabaikan/Melemah</i>
2	New Public Management (NPM)	<i>Melemah</i>	<i>Menguat</i>	<i>Menguat</i>
3	New Public Services (NPS)	<i>Melemah</i>	<i>Menguat</i>	<i>Menguat</i>
4	Democratic Governance (DG)	<i>Menguat</i>	<i>Menguat</i>	<i>Menguat</i>
5	Otoritarian Burokratic Rente (OBR)	<i>Menguat</i>	<i>Melemah</i>	<i>Terabaikan/Melemah</i>
6	Contention Politics (CP)	<i>Melemah</i>	<i>Menguat</i>	<i>Menguat</i>

Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan, 2010

(5) Kerangka konseptual atau teori Osborne dan Gabler (1992) tentang pembagian tugas birokrasi dan pasar, ternyata hanya “bingkai” kecil yang tak berdaya membingkai gambaran besar atau realitas hubungan birokrasi-pasar di Indonesia pasca Orba. (contoh kecil: pendidikan dan kesehatan ternyata ikut dikelola swasta selain pemerintah dan rakyat, tidak ada dlm teori Osborne).

Pembagian sektor-sektor pelayanan publik yang dikelola birokrasi dan atau pasar di Indonesia dewasa ini tidaklah jelas, tumpang tindih, yang sudah serah-terima dapat ditarik kembali (predatori), dan ada semangat ketegangan.

Di Indonesia saat ini, belum ada regulasi yang jelas. Regulasi yang ada bisa berubah-ubah tergantung selera birokrasi dan perkembangan pasar. Kalaupun ingin diatur pembagian tersebut, sudah selayaknya memperhatikan prinsip menempatkan kepentingan utama warga (citizen) yang memiliki hak-hak sipil yang diakui dalam konstitusi. Ataukah memang, dalam kasus Indonesia yang masih dalam masa transisi, sebaiknya kita jangan terburu-buru untuk mengkapling wilayah kerja birokrasi dan atau pasar.

(6) Kritik terhadap pandangan James E. Anderson (1989) dan para pakar Indonesia (1997) tentang fungsi minimal pemerintah (birokrasi) bila diterapkan dalam kasus Indonesia, yakni (a) Fungsi pemerintah (birokrasi) masih terlalu luas meski dikatakan minimalis; (b) Fungsi tersebut bisa dilaksanakan secara optimal oleh pemerintah (birokrasi) apabila tersedia 5M (money, man, machine, methode, dan manajemen); (c) Fungsi birokrasi selaku regulator dan menjaga kompetisi dikritik karena birokrasi ikut bersaing (wasit jadi pemain); (d) Fungsi birokrasi memelihara sumber daya dikritik karena banyak oknum birokrasi malah yang merusak sumber daya alam (hutan) seperti pembalakan, penambangan liar, dll.

Penulis sepakat tentang fungsi minimal birokrasi di Indonesia (pengaturan, pemberdayaan, dan pelayanan) yang sudah disampaikan para pakar di muka. Hanya saja, penulis setuju seperti kata Miftah Thoha tentang Birokrasi abad 21, bahwa hendaknya ada upaya pemilahan fungsi birokrasi, mana yang diserahkan ke pasar-rakyat, perampangan organisasi/pegawai, deregulasi, debirokratisasi, serta perbaikan manajemen publik untuk mencapai ISO. Hal ini sejalan juga dengan rekomendasi riset Agus Dwiyanto dkk (2006) tentang reformasi birokrasi publik di

Indonesia, yang menyarankan birokrasi mendatang sebaiknya melakukan “koproduksi dan privatisasi”, selain menata customer charter, dan membenahan internal manajemen birokrasi.

Birokrasi/pemerintah mesti konsisten. Jangan karena tidak mampu melaksanakan lalu segera menyerahkan urusan tersebut kepada pasar dan rakyat. Selain itu, fungsi minimal birokrasi tersebut mesti dijalankan dengan jujur dan penuh amanah. Jangan sampai banyak sekali pembiasaan, sehingga merugikan rakyat dan pasar.

## SIMPULAN

Pola hubungan birokrasi-pasar dalam pelayan dan penyediaan barang publik di Indonesia pasca orba, ternyata secara teoritis dan praksis tidak hanya berkembang mengikuti pola administratif OPA, NPM, dan NPS; namun juga mengikuti pola politik: DG, OBR, dan CP.

Terjadinya dinamika pola hubungan birokrasi dan pasar dalam melayani publik di Indonesia Pasca Orba disebabkan tarik-menarik kepentingan pasar (berjiwa liberal) dan negara (berjiwa sosialis).

Arah pola hubungan birokrasi dan pasar di Indonesia pasca-orba condong memasuki era liberalisasi atau menguatnya peran/fungsi pasar.

Implikasi hubungan Birokrasi-Pasar, yakni fungsi/peran birokrasi cenderung melemah, sedangkan fungsi pasar dan rakyat menguat.

Kerangka konseptual atau teori Osborne dan Gabler (1992) tentang pembagian tugas birokrasi dan pasar, ternyata hanya “bingkai” kecil yang tak berdaya membingkai gambaran besar atau realitas hubungan birokrasi-pasar di Indonesia pasca Orba. Pembagian sektor-sektor pelayanan publik yang dikelola birokrasi dan atau pasar di Indonesia dewasa ini tidaklah jelas, tumpang tindih, yang sudah serah-terima dapat ditarik kembali (predatori), dan ada semangat persaingan/ketegangan.

Fungsi minimal birokrasi di Indonesia (pengaturan, pemberdayaan, dan pelayanan) mestilah konsisten dan jujur dilaksanakan. Jangan karena tidak mampu melaksanakan lalu segera menyerahkan urusan tersebut kepada pasar dan rakyat. Jangan sampai banyak sekali pembiasaan, sehingga merugikan rakyat dan pasar.

## DAFTAR PUSTAKA

Agus Dwiyanto dkk. *Reformasi Birokrasi Publik di Indonesia*. Yogyakarta: GMUP, 2006.

Arif Budiman. *Negara dan Pembangunan*. Jakarta: Yayasan Padi dan Kapas, 1991.

Ari Dwipayana (ed). *Membangun Good Governance di Desa*. Yogyakarta: IRE, 2001.

David Osborne dan Ted Gabler. *Mewirausahakan Birokrasi (Rego): Mentransformasi Semangat Wirausaha ke dalam Sektor Publik*. Jakarta: Penerbit PPM, Jakarta, 1992.

David Osborne dan Peter Plastrik. *Memangkas Birokrasi: Lima Strategi Menuju Pemerintahan Wirausaha*. Jakarta: Penerbit PPM, 1997.

- Fred W. Riggs, "Bureaucratic Links Between Administration and Politics" dalam Ali Fazmand (ed), *Handbook of Comparative and Development Public Administration*. New York: Marcel Dekker, 2001.
- Gerry Van Klinken. *Perang Kota Kecil*. Jakarta: Yayasan Obor, 2007
- Janet V. Denhardt dan Robert B. Denhardt. *The New Public Services: Serving, Not Steering*. New York & London: M.E. Sharpe. 2003.
- James G. March. *Democratic Governance*. New York: Free Press. 1995.
- James E. Anderson, dalam Pratikno. *Fungsi-fungsi Pemerintahan*. Jakarta: Bandiklat Depdagri, 1997.
- Josep Riwu Kaho dan Haryanto. *Fungsi-fungsi Pemerintahan*. Jakarta: Bandiklat Depdagri, 1997.
- Martin Albrow. *Birokrasi*. Yogyakarta: Penerbit Tiara Wacana. 1989.
- Max Webber dalam Peter M. Blau dan Marshall W. Meyer. *Birokrasi dalam Masyarakat Modern*. Jakarta: Penerbit Pustakaraya, 2000.
- Mohtar Mas' oed. *Politik, Birokrasi, dan Pembangunan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2003.
- Miftah Thoha. *Birokrasi Publik Abad 21: Agenda Perubahan*. Jakarta: Bandiklat Depdagri, 1997.
- Nurul Aini. *Fungsi-fungsi Pemerintahan*. Jakarta: Bandiklat Depdagri, 1997.
- Owen E Hughes. *Public Management and Administration*. New York: St. Martin Press, 1994.
- Pratikno. *Fungsi-fungsi Pemerintahan*. Jakarta: Bandiklat Depdagri, 1997.
- Riswandha Imawan. *Lingkungan Birokrasi Indonesia*. Jakarta: Bandiklat Depdagri, 1997.
- Savas ES. *Privatization the Key to Better Government*. New Jersey: Chatam House Publisher Inc. 1987.
- Sidney Tarrow. *Contentious Politics*. New York: Marcel Dekker, 2006.

## EVALUASI KINETIKA DAN ISOTERM ADSORPSI ION Pb(II), Cd(II), DAN Cu(II) PADA *S. DUPLICATUM* YANG DIIMOBILISASI POLIETILENAMINA-GLUTARALDEHID

Buhani dan Fitriyah

Jurusan Kimia, F MIPA Universitas Lampung

Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

Tel. +62 (721) 770422; Fax +62 (721) 770422; email: buhani\_s@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Immobilisasi *S. duplicatum* dengan teknik pengikatan silang menggunakan matriks polietilenamina-glutaraldehid (PG) telah berhasil dilakukan. Material hasil immobilisasi *S. duplicatum* (SDPG) digunakan untuk mengadsorpsi ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) dalam larutan dengan sistem *batch*. Hasil evaluasi kinetika proses adsorpsi ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) mengikuti model kinetika pseudo orde dua. Isoterm adsorpsi ion logam pada SDPG mengikuti model Langmuir dengan harga kapasitas adsorpsi masing-masing untuk ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) adalah 57,471; 136,986; 204,082 mmol g<sup>-1</sup> adsorben dan kapasitas adsorpsi SDPG lebih besar dibandingkan dengan biomassa *S. duplicatum* tanpa immobilisasi (SD).

Kata kunci: Immobilisasi, pengikatan silang, adsorpsi, *S. duplicatum*

### PENDAHULUAN

Pencemaran logam berat yang cenderung meningkat di lingkungan, khususnya di sistem air telah menimbulkan berbagai upaya untuk mengurangi dan menghilangkan logam berat melalui pembuatan berbagai jenis adsorben untuk menyerap logam berat. Salah satu metode dalam pembuatan adsorben yang dikembangkan saat ini adalah immobilisasi senyawa organik yang memiliki gugus fungsional tertentu pada padatan anorganik atau organik yang berfungsi sebagai matriks. Senyawa organik yang dipilih adalah yang memiliki gugus fungsional yang dapat berikatan dengan matriks pendukung dan dapat mengikat ion logam dengan mekanisme tertentu. Biomassa (sel mati) alga merupakan salah satu material alam yang mengandung senyawa organik dan mempunyai gugus fungsional yang dapat berperan sebagai ligan atau donor elektron untuk mengikat ion logam (Vijayaraghwan *et al.*, 2011; Gupta and Rastogi, 2008; Sari *et.al.*, 2011);

Untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi biomassa alga, maka dilakukan immobilisasi dengan berbagai matriks pendukung seperti matriks padatan anorganik maupun organik dengan teknik *etrapment*, impregnasi, sol-gel, dan pengikatan silang (Buhani and Suharso, 2009; Bermüdes *et al.*, 2011; Montazer-Rahmati, *et.al.*, 2011; Iddou *et.al.*, 2011). Teknik pengikatan silang merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mengimmobilisasi biomassa alga untuk menghasilkan adsorben yang bersifat stabil secara kimia dan mengandung gugus fungsional yang lebih banyak, sehingga efektif mengikat ion logam dalam proses adsorpsi.

Pada penelitian ini telah dilakukan immobilisasi biomassa SD dengan teknik pengikatan silang menggunakan matriks PG. Adsorben hasil immobilisasi digunakan untuk adsorpsi ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) dalam larutan dengan sistem *batch*. Logam Pb, Cd, dan Cu merupakan logam berat yang banyak ditemukan dalam limbah buangan industri. Oleh karena itu evaluasi kinetika dan isoterm adsorpsinya terhadap ion logam perlu dilakukan untuk mengetahui keberhasilan proses

immobilisasi SD dengan PG melalui teknik pengikatan silang, sehingga adsorben hasil modifikasi tersebut dapat dikembangkan sebagai penyerap logam berat yang efektif.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan alat

Biomassa alga SD dari balai Budi Daya Laut Lampung. Matriks pendukung dari polietilenamina dan glutaraldehid dan bahan untuk proses adsorpsi adalah:  $Pb(NO_3)_2$ ,  $Cd(NO_3)_2$ ,  $Cu(NO_3)_2$ ,  $CH_3COOH$ ,  $CH_3COONa$  berasal dari Merck.

Alat-alat yang digunakan untuk adsorpsi meliputi sentrifugator, alat pengocok (*shakker*), pH meter, Spektrofotometer serapan atom (SSA) untuk analisis logam model Perkin Elmer 3110. Analisis morfologi permukaan adsorben dengan *scanning electron microscopy* (SEM) TJeol-T330A.

## PROSEDUR PENELITIAN

### Pembuatan adsorben

Biomassa alga kering (1- 2 gram) dicampur dengan Polietilenamina 15% (mL) dan glutaraldehid 15% (mL) dengan perbandingan 2 : 1. Campuran tersebut dibiarkan semalam pada temperatur  $45^\circ C$  sehingga diperoleh matriks polimer, kemudian dicuci dengan akuades dan dikeringkan pada temperatur  $45^\circ C$ . Adsorben yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan SEM untuk mengetahui morfologi permukaannya.

### Proses adsorpsi

#### a. Waktu adsorpsi

Sebanyak 20 mg adsorben SD dan SDPG diinteraksikan dengan  $100 \text{ mg L}^{-1}$  larutan  $Pb(II)$  pada konsentrasi  $100 \text{ mg L}^{-1}$  dengan cara diaduk menggunakan *shakker*. Waktu interaksi dimulai dari 5-60 menit. Kemudian disentrifius, filtrat diambil dan dianalisis kadar logam tersisa dalam larutan dengan alat SSA. Perlakuan yang sama diberikan pada larutan  $Cd(II)$ , dan  $Cu(II)$  pada konsentrasi yang sama.

#### b. Variasi konsentrasi

Dalam percobaan ini 10 mL larutan  $Pb(II)$  pada konsentrasi yang berbeda konsentrasi 0 -  $400 \text{ mg L}^{-1}$ , diinteraksikan dengan 20 mg adsorben yaitu SD dan SDPG temperatur  $27^\circ C$  dan diaduk selama 60 menit. Kadar  $Pb(II)$  yang tersisa diukur dengan SSA. Hal yang sama juga dilakukan terhadap ion logam  $Cd(II)$ , dan  $Cu(II)$ .

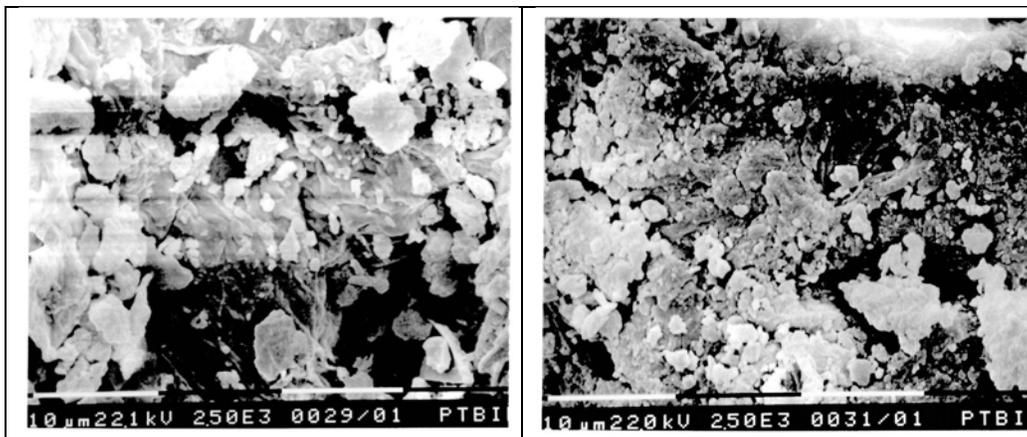
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Biomassa alga SD merupakan biomassa alga yang berasal dari jenis alga coklat (Gambar 1a) yang diimmobilisasi dengan PG dengan teknik pengikatan silang menghasilkan adsorben SDPG (Gambar 1b).



Gambar 1. a) Biomassa *S. duplicatum* dan b) adsorben hasil pengikatan silang *S. duplicatum* dengan PG (SDPG)

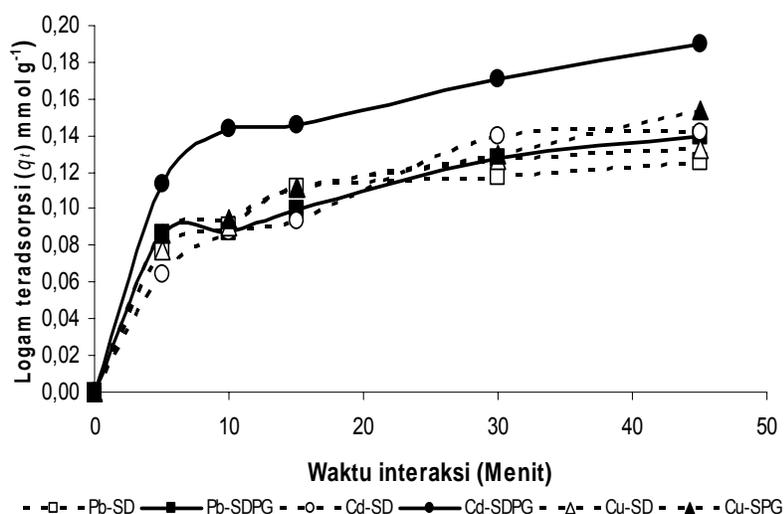
Karakterisasi adsorben SD dan hasil immobilisasinya SDPG dengan SEM (Gambar 2) menunjukkan bahwa adsorben SDPG memiliki morfologi yang lebih homogen. Hal ini disebabkan proses immobilisasi dengan PG meningkatkan jumlah dan jenis gugus fungsi pada adsorben yang berasal dari biomassa SD dan juga matriks pendukung PG.



Gambar 2. SEM a) Biomassa *S. duplicatum* dan b) adsorben hasil pengikatan silang *S. duplicatum* dengan PG (SDPG)

### Kinetika adsorpsi

Pada Gambar 3 dapat diamati bahwa interaksi antara ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) pada adsorben SD dan hasil immobilisasinya (SDPG) menunjukkan peningkatan proses adsorpsi sejalan dengan bertambahnya waktu interaksi. Interaksi antara ion logam dengan adsorben mencapai optimum pada kisaran 30 menit dan bertambahnya waktu interaksi hingga 50 menit tidak meningkatkan kemampuan adsorpsi pada masing-masing adsorben secara berarti.



Gambar 3. Hubungan antara jumlah ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) teradsorpsi dengan waktu interaksi pada SD dan SDPG.

Data adsorpsi yang terdapat pada Gambar 3 dievaluasi dengan model kinetika pseudo orde 1 (persamaan 1) dan pseudo orde 2 (persamaan 2) (Bermudez *et. al.*, 2011, Patel and Suresh, 2008).

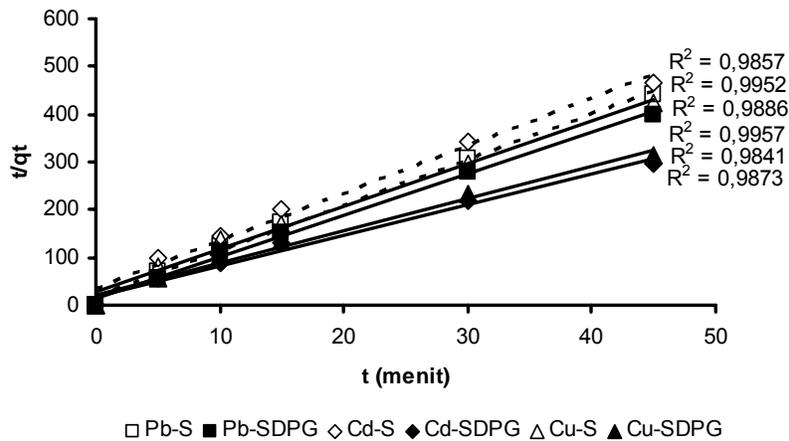
$$q_t = q_e(1 - e^{-k_1 t}) \quad (1)$$

$$q_t = \frac{q_e^2 k_2 t}{1 + q_e k_2 t} \quad (2)$$

dimana  $q_t$  and  $q_e$  ( $\text{mg g}^{-1}$ ) adalah jumlah logam teradsorpsi pada waktu ( $t$ ) dan pada saat kesetimbangan,  $k_1$  and  $k_2$  masing-masing adalah konstanta laju pseudo orde 1 dan pseudo orde dua.

Tabel 1. Parameter kinetika pseudo orde satu dan pseudo orde dua ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) pada SD dan SDPG.

Parameter Kinetika	Pseudo Orde 1		Pseudo orde 2	
	$R^2$	$k_1$ ( $\text{menit}^{-1}$ )	$R^2$	$k_2$ $\text{g menit mmol}^{-1}$
Pb-SD	0,784	0,034	0,995	4,807
Pb-SDPG	0,841	0,051	0,996	5,131
Cd-SD	0,769	0,014	0,986	2,907
Cd-SDPG	0,867	0,036	0,987	2,211
Cu-SD	0,694	0,007	0,989	2,922
Cu-SDPG	0,725	0,011	0,984	1,998



Gambar 4. Hubungan linier kinetika pseudo orde dua pada adsorpsi ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) oleh SD dan SDPG.

Dari hasil analisis menggunakan model kinetika pseudo orde 1 dan pseudo orde dua (Tabel 1) dan Gambar 5 menunjukkan bahwa adsorpsi ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) cenderung mengikuti model kinetika pseudo orde dua, dengan laju adsorpsi ( $k_2$ ) sesuai dengan urutan interaksi Cu-SDPG < Cd-SDPG < Cd-SD < Cu-SD < Pb-SD < Pb-SDPG. Urutan laju adsorpsi tersebut menunjukkan bahwa laju adsorpsi ion Cd(II) dan Cu(II) pada SDPG lebih lambat dari adsorben SD, ini diperkirakan karena adsorpsi ion Cd(II) dan Cu(II) pada SDPG dipengaruhi laju difusi yang lambat.

### Isoterm Adsorpsi

Kajian isoterm adsorpsi ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) pada SD dan SDPG dilakukan dengan menggunakan persamaan isoterm adsorpsi Langmuir (persamaan 3) dan Freundlich (persamaan 4).

Isoterm Langmuir menggambarkan bahwa pada permukaan adsorben terdapat sejumlah tertentu situs aktif yang sebanding dengan luas permukaan. Pada setiap situs aktif hanya satu molekul yang dapat diadsorpsi. Ikatan antara zat yang teradsorpsi dengan adsorben dapat terjadi secara fisika (*physisorption*) atau secara kimia (*chemisorption*), dan harus cukup kuat untuk menjaga pemindahan molekul yang teradsorpsi. Persamaan Langmuir dinyatakan sebagai berikut :

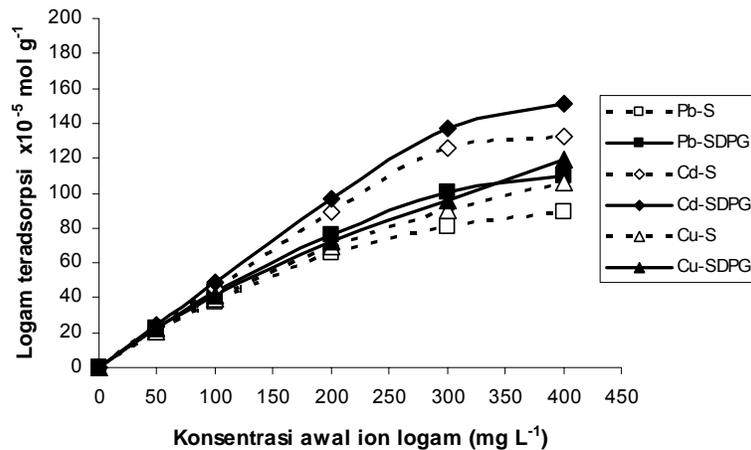
$$\frac{1}{q_e} = \frac{1}{q_m K C_e} + \frac{1}{q_m} \quad (3)$$

Dimana  $C_e$  ( $\text{mg L}^{-1}$ ) adalah konsentrasi kesetimbangan larutan ion logam,  $q_e$  ( $\text{mg g}^{-1}$ ) adalah kapasitas adsorpsi ion logam pada saat kesetimbangan.  $q_m$  kapasitas adsorpsi monolayer adsorben dan  $K$  adalah konstanta energi adsorpsi. Selanjutnya, plot  $\log C_e/q_e$  versus  $C_e$  akan menghasilkan garis lurus dengan  $1/q_m$  sebagai slop dan  $1/q_m K$  sebagai intersep

Persamaan Freundlich secara empiris merupakan persamaan yang didasarkan pada permukaan heterogen. Bentuk umum persamaan Freundlich adalah  $q_e = K_f C_e^{1/n}$ , dimana  $K_f$  adalah faktor kapasitas adsorpsi dan  $n$  adalah faktor intensitas, dengan harga  $n$  berkisar antara 1-10 (Aklil *et.al.*, 2004; Buhani *et.al.*, 2010). Persamaan linier Freundlich dinyatakan sebagai berikut:

$$\log q_e = \log K_f + \frac{1}{n} \log C_e \quad (4)$$

Selanjutnya, plot  $\log q_e$  versus  $\log C_e$  akan menghasilkan  $K_f$  dan eksponen  $n$ .



Gambar 5. Kurva hubungan antara ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) teradsorpsi dengan konsentrasi awal ion logam pada SD dan SDPG.

Tabel 2. Parameter isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich pada proses adsorpsi ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) oleh SD dan SDPG.

Parameter	Langmuir			Freundlich		
	$R^2$	$q_m$ ( $\text{mol g}^{-1} \times 10^{-5}$ )	$K$ ( $10^{-3} \text{ mol}^{-1}$ )	$R^2$	$K_f$ ( $\text{mol g}^{-1}$ )	$n$
Pb-SD	0,990	47,393	72,683	0,921	6,656	1,907
Pb-SDPG	0,987	57,471	112,987	0,954	4,360	1,658
Cd-SD	0,990	128,205	92,527	0,942	14,355	1,962
Cd-SDPG	0,990	136,986	470,968	0,922	40,429	3,271
Cu-SD	0,990	185,185	21,020	0,948	13,810	2,030
Cu-SDPG	0,990	204,082	25,830	0,979	11,041	1,908

Parameter isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich yang diperoleh dari data pada Gambar 5 ditampilkan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pola adsorpsi ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) cenderung mengikuti model isoterm adsorpsi Langmuir. Pada Tabel 2 dapat diamati bahwa kapasitas adsorpsi pada biomassa alga SD setelah diimmobilisasi dengan PG menghasilkan SDPG menunjukkan peningkatan terhadap ketiga jenis ion logam yang diujikan pada proses adsorpsi.

## KESIMPULAN

Immobilisasi *S. duplicatum* dengan teknik pengikatan silang menggunakan matriks polietilenamina-glutaraldehyd (PG) telah berhasil dilakukan. Kinetika proses adsorpsi ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) mengikuti model kinetika pseudo orde dua. Isoterm adsorpsi ion logam pada SDPG mengikuti model Langmuir dengan harga kapasitas adsorpsi masing-masing untuk ion Pb(II), Cd(II), dan Cu(II) adalah 57,47; 136,99; 204,08  $\text{mmol g}^{-1}$  adsorben dan kapasitas adsorpsi SDPG lebih besar dibandingkan dengan biomassa *S. duplicatum* tanpa immobilisasi.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional telah memberikan dana, kesempatan dan kepercayaan dalam melaksanakan kegiatan penelitian ini. (Hibah Bersaing XIV, Nomor Kontrak : 028/SP2H/PP/DP2M/III/2007, 29 Maret 2007).

## DAFTAR PUSTAKA

- Aklil A., Mouflih M., and Sebti S., 2004, Removal of Heavy Metal Ions From Water by Using Calcined Phosphate as New Adsorbent, *J. Hazard. Mater.*, A112 : 183-190.
- Bermúdez, Y.G., Rico, I.L.R., Bermúdez, O.G., and Guibal, E., 2011, Nickel Biosorption Using *Gracilaria Caudata* and *Sargassum Muticum*, *Chem. Eng. J.*, 166: 122-131.
- Buhani, Narsito, Nuryono dan Kunarti, E.S., 2010, Production of Metal Ion Imprinted Polymer from Mercapto-Silica through Sol-Gel Process as Selective Adsorbent of Cadmium, *Desalination*, 251 : 83-89.
- Buhani and Suharso, 2009, Immobilization of *Nannochloropsis sp* biomass by sol-gel technique as adsorbent of metal ion Cu(II) from aqueous solution. *Asian J. Chemist.*, 21 (5) : 3799-3808.
- Gupta, V.K., and Rastogi, A., (2008), Biosorption of lead from aqueous solution by green algae *Spirogyra* species : Kinetics and equilibrium studies, *J. Hazard. Mater.*, 152 : 407-414.
- Iddou, A., Youcef, M.H., Aziz, A., Ouali, M.S., 2011, Biosorptive removal of lead (II) ions from aqueous solutions using *Cystoseira stricta* biomass: Studi of the surface modification effect. *J. Saudi Chem. Soc.*, 15 : 83-88.
- Montazer-Rahmati, M.M., Rabbani, P., Abdolali, A., and Keshtkar, A.R., 2011, Kinetics and Equilibrium Studies on Biosorption of Cadmium, Lead, and Nickel Ions from Aqueous Solution by Intact and Chemically Modified Brown Algae, *J. Hazard. Mater.*, 185: 401-407.
- Patel R., and Suresh, S., 2008, Kinetic and equilibrium studies on the biosorption of reactive black 5 dye by *Aspergillus foetidus*. *Bio. Tech.* , 99 : 51-58.
- Sari, A., Uluozlu, O.D., and Tuzen, M., 2011, Equilibrium, thermodynamic and kinetic investigations on biosorption of arsenic from aqueous solution by algae (*Maugeotia genuflexa*) biomass, *Chem. Eng. J.*, 167: 155-161.
- Vijayaraghavan, L., Padmesh, T.V.N., Palanivelu, K., Velan, M., 2006, Biosorption of nickel(II) ions onto *Sargassum wightii*: application of two-parameter and three-parameter isotherm models, *J. Hazard. Mater.* B133, 304-308.

## ANALISIS SENSITIVITAS METODE LOMB DAN FFT DENGAN MENGGUNAKAN DATA SINTETIK

Ahmad Zakaria

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung  
Bandar Lampung, Propinsi Lampung 35145, Indonesia,  
ahmadzakaria@unila.ac.id

---

### ABSTRAK

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengukur sensitivitas dari metode Lomb dan metode FFT dalam menghitung frekuensi dari data seri waktu sintetis. Sensitivitas dari metode ini dapat ditentukan dengan melakukan perhitungan dan perbandingan frekuensi kekuatan signal maksimum dari data seri sintetis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Lomb lebih sensitif dan dapat menghitung dan memperkirakan frekuensi lebih akurat jika dibandingkan dengan metode FFT.

Kata Kunci: metode Lomb; metode FFT; sensitivitas.

---

### PENDAHULUAN

Data dalam bentuk seri waktu (*time series*) biasanya banyak dijumpai diberbagai disiplin ilmu. Data seri waktu ini dapat berupa data signal, data curah hujan, vibrasi, perubahan intensitas cahaya, salinitas dan lain sebagainya. Data seri waktu ini biasanya disebut juga dengan data dalam domain waktu (*time domain*). Dari data ini, peneliti biasanya berusaha untuk mendapatkan informasi lebih, antara lain seperti keberulangan atau keperiodikan suatu kejadian. Keberulangan ini dapat dilihat dari frekuensinya. Biasanya data dipresentasikan dalam domain frekuensi (*frequency domain*).

Bidang anstronomi dan bidang medis merupakan dua bidang ilmu, yang penelitiannya banyak menggunakan data seri waktu. Contohnya, perubahan intensitas cahaya bintang dilangit, perubahan detak jantung pasien dan lain sebagainya. Oleh karena itu, perkembangan metode analisis data seri waktu untuk melihat frekuensi suatu kejadian dari dua bidang ilmu ini lebih cepat berkembang.

Metode Transformasi Fourier merupakan metode yang pertama kali dikembangkan oleh peneliti untuk mendapatkan frekuensi dari data seri waktu. Akan tetapi, transformasi dengan menggunakan metode Fourier ini memerlukan perhitungan yang sangat lama. Setelah ini, berkembang suatu metode untuk transformasi data seri waktu yang dapat dilakukan dalam waktu yang sangat cepat. Metode ini dinamakan dengan nama Fast Fourier Transform yang disingkat dengan nama FFT. Metode ini diperkenalkan pertama kali oleh Cooley dan Tukey (1965). Dengan metode ini, banyak aplikasi yang sudah dikembangkan oleh peneliti. Akan tetapi, metode ini hanya terbatas pada kecepatan pengambilan sampel data (*sampling rate*) yang sama. Sehingga, untuk bidang astronomi, metode FFT ini tidak dapat dipergunakan secara optimal karena data seri waktu di bidang ini biasanya *sampling rate*-nya tidak seragam. Misalnya, data intensitas cahaya bintang tidak dapat diambil setiap waktu, karena terkadang terganggu oleh awan, adanya malam dan masih banyak faktor lainnya.

Permasalahan kembali muncul karena tidak semua data seri waktu dapat ditransformasi menjadi frekuensi dengan baik. Maka para peneliti mulai mencari metode lain yang bisa digunakan untuk menghitung atau mentransformasi frekuensi dari data seri waktu, yang kecepatan pengambilan datanya tidak harus seragam. Pada tahun 1976, Lomb mengembangkan suatu metode untuk menghitung frekuensi dari data seri waktu yang kecepatan pengambilan sampelnya tidak harus seragam, metode tersebut dikenal dengan nama metode Lomb. Metode Lomb ini dikembangkan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil dari persamaan Fourier. Setelah itu, metode Lomb ini terus dikembangkan peneliti. Selain metode ini, juga dikembangkan metode analisis frekuensi serupa dengan metode Lomb dan FFT yang merupakan solusi untuk masalah non linier, yang mana ini dikenal dengan nama Metode Entropy Maksimum.

Sampai sekarang ini, penggunaan metode transformasi untuk pengolahan data seri waktu ini semakin meningkat. Akan tetapi petunjuk dan acuan sehubungan dengan pemilihan metode yang lebih baik belum lengkap, sehingga masih menjadi pertanyaan bila kita ingin menentukan apakah metode FFT lebih efisien, akurat dan ekonomis bila dibandingkan dengan metode Lomb? Sebelum memilih metode, kita perlu memastikan, metode mana yang lebih tepat untuk mengolah data seri waktu yang kita miliki, sehingga akurasi yang cukup bisa kita dapatkan tanpa harus menghabiskan banyak waktu dalam melakukan analisis dengan menggunakan semua metode yang ada.

Berdasarkan alasan di atas, maka perlu diuji sensitivitas masing-masing metode tersebut dalam menghitung frekuensi dari data seri waktu. Metode yang akan diuji ini dibatasi hanya untuk metode FFT dan metode Lomb. Disini, sensitivitas yang diuji menggunakan data seri waktu sintetik yang menggunakan kombinasi 1 (satu) dan 2 (dua) frekuensi.

## METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai untuk mengukur sensitivitas antara periodogram metode Lomb dan periodogram metode FFT adalah dengan menggunakan data seri waktu yang sama. Data seri waktu yang dipergunakan untuk menguji sensitivitas ini dibatasi hanya menggunakan 1 (satu) frekuensi dan 2 (dua) frekuensi. Untuk yang menggunakan 1 (satu) frekuensi, dibuat satu data seri waktu dan untuk yang menggunakan 2 (dua) frekuensi, dibuat data seri waktu sintetik dengan 2 frekuensi yang berbeda. Dari 3 data seri waktu sintetik yang dihasilkan, sensitivitas periodogramnya diuji, baik dengan menggunakan metode Lomb maupun dengan menggunakan metode FFT. Untuk periodogram metode FFT, dipergunakan 2 acuan perhitungan. Pertama, periodogram yang dihasilkan dengan menggunakan toolbox FFT yang dikembangkan Matlab, dan yang kedua periodogram yang dihasilkan menggunakan algoritma FFT yang dikembangkan oleh Cooley dan Tukey (1965). Jadi setiap satu seri data sintetik diuji sensitivitasnya dengan menggunakan 3 metode, yaitu satu metode Lomb dan dua metode FFT.

### Data Seri Waktu Sintetik

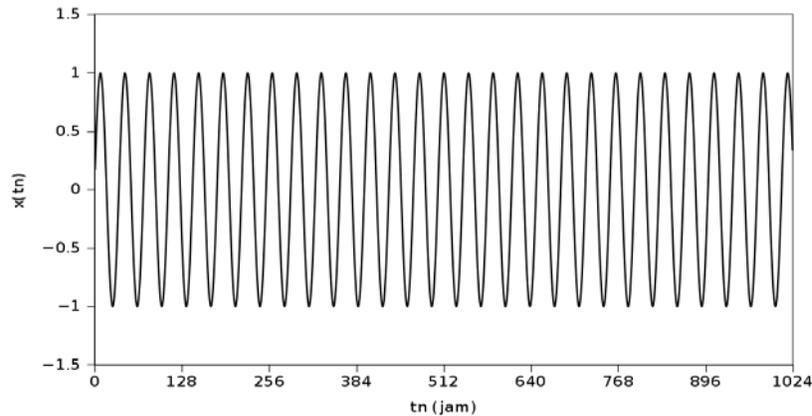
Untuk menguji sensitivitas masing-masing metode, data seri waktu sintetik yang dipergunakan berdasarkan 3 persamaan sintetik sebagai berikut,

1. Data seri waktu sintetik yang menggunakan 1 (satu) frekuensi.

Untuk data seri waktu sintetik dengan 1 (satu) frekuensi ( $\omega = 10^0/\text{jam}$ ), persamaannya dapat dipresentasikan sebagai berikut,

$$x(t_n) = \sin \left[ \frac{\pi \cdot t_n \cdot \omega}{180^\circ} \right] = \sin \left[ \frac{\pi \cdot t_n \cdot 10^\circ}{180^\circ} \right] \quad (1)$$

Dimana, panjang data  $N = 1024$  jam dan  $t_n$  adalah waktu ke  $n$  yang besarnya  $t_n = 0, 1, 2, 3, \dots, N - 1$ . Berdasarkan  $t_n$ , nilai fungsi  $x(t_n)$  dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (1) di atas. Hasil perhitungannya adalah berupa berkas data seri waktu 1 (satu) frekuensi. Dengan menggunakan berkas data seri waktu 1 (satu) frekuensi dapat dihasilkan gambar data seri waktu sintetik 1 (satu) frekuensi seperti yang dipresentasikan pada Gambar 1.



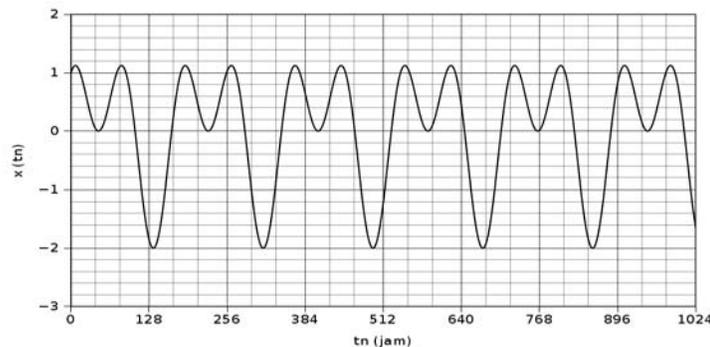
Gambar. 1. Signal sintetik yang menggunakan 1 (satu) frekuensi ( $\omega = 10^\circ/\text{jam}$ ).

## 2. Data seri sintetik waktu yang menggunakan 2 (dua) frekuensi.

Untuk kombinasi frekuensi  $\omega_1 = 2^\circ/\text{jam}$  dan  $\omega_2 = 4^\circ/\text{jam}$ , persamaan yang dipergunakan adalah sebagai berikut,

$$x(t_n) = \sin \left[ \frac{\pi \cdot t_n \cdot \omega_1}{180^\circ} \right] + \cos \left[ \frac{\pi \cdot t_n \cdot \omega_2}{180^\circ} \right] = \sin \left[ \frac{\pi \cdot t_n \cdot 2^\circ}{180^\circ} \right] + \cos \left[ \frac{\pi \cdot t_n \cdot 4^\circ}{180^\circ} \right] \quad (2)$$

Berdasarkan Persamaan (2) dihasilkan berkas data seri waktu sintetik 2 (dua) frekuensi untuk  $\omega_1 = 2^\circ/\text{jam}$  dan  $\omega_2 = 4^\circ/\text{jam}$ . Berdasarkan berkas data ini, dapat digambar signal sintetik seperti dipresentasikan pada Gambar 2.

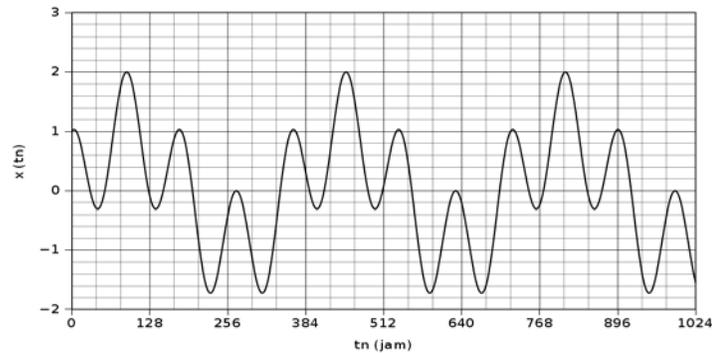


Gambar. 2. Signal sintetik menggunakan 2 (dua) frekuensi ( $\omega_1 = 2^\circ/\text{jam}$  dan  $\omega_2 = 4^\circ/\text{jam}$ ).

Untuk kombinasi frekuensi  $\omega_1 = 1^\circ/\text{jam}$  dan  $\omega_2 = 4^\circ/\text{jam}$ , persamaan yang dipergunakan adalah sebagai berikut,

$$x(t_n) = \sin\left[\frac{\pi \cdot t_n \cdot \omega_1}{180^\circ}\right] + \cos\left[\frac{\pi \cdot t_n \cdot \omega_2}{180^\circ}\right] = \sin\left[\frac{\pi \cdot t_n \cdot 1^\circ}{180^\circ}\right] + \cos\left[\frac{\pi \cdot t_n \cdot 4^\circ}{180^\circ}\right] \quad (3)$$

Berdasarkan Persamaan (3) dihasilkan berkas data seri sintetik 2 (dua) frekuensi untuk  $\omega_1 = 1^\circ/\text{jam}$  dan  $\omega_2 = 4^\circ/\text{jam}$ . Berdasarkan berkas data ini, dapat digambar signal sintetik seperti dipresentasikan pada Gambar 3.



Gambar. 3. Signal sintetik menggunakan 2 (dua) frekuensi ( $\omega_1 = 1^\circ/\text{jam}$  dan  $\omega_2 = 4^\circ/\text{jam}$ ).

### Metode Transformasi Fourier

Untuk mendapatkan frekuensi dari data seri waktu dapat juga dipergunakan metode Transformasi Fourier yang dipresentasikan oleh Bland et al. (1996) sebagaimana persamaan berikut,

$$P_x(f) = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(t_n) e^{-2i \cdot \pi \cdot f \cdot t_n} \quad (4)$$

Persamaan (4) merupakan persamaan yang dapat mentransformasikan data seri waktu menjadi seri frekuensi. Algoritma dari persamaan ini pertama kali dikembangkan oleh Cooley dan Tukey (1965). Setelah itu baru dikembangkan algoritma - algoritma FFT lainnya termasuk yang dikembangkan oleh Matlab.

### Metode Lomb

Berdasarkan hasil penelitian yang dipresentasikan oleh Lomb (1976), Scargle (1982), Laguna et al. (1998), dan Thong et al. (2004), untuk menghitung frekuensi dari data seri waktu dapat dipergunakan metode Lomb. Persamaan dari metode Lomb dapat dipresentasikan sebagai berikut,

$$P_x(f) = \frac{2}{N} \left\{ \frac{\left[ \sum_{n=1}^N (x_n - \bar{x}) \cos [2\pi \cdot f \cdot (t_n - \tau)] \right]^2}{\sum_{n=1}^N \cos^2 [2\pi \cdot f \cdot (t_n - \tau)]} + \frac{\left[ \sum_{n=1}^N (x_n - \bar{x}) \sin [2\pi \cdot f \cdot (t_n - \tau)] \right]^2}{\sum_{n=1}^N \sin^2 [2\pi \cdot f \cdot (t_n - \tau)]} \right\} \quad (5)$$

Dimana  $x_n = x(t_n)$  = data seri sintetik ke  $n$ ,  $\bar{x}$  = nilai rerata dari data seri sintetik dengan panjang  $N$ .  $f$  adalah variabel frekuensi dan  $P_x$  merupakan kekuatan frekuensi signal yang dihitung. Untuk menghitung  $P_x$  diperlukan nilai  $\tau$  yang didapat dari persamaan sebagai berikut,

$$\tan [4\pi \cdot f \cdot \tau] = \frac{\sum_{n=1}^N \sin [4\pi \cdot f \cdot t_n]}{\sum_{n=1}^N \cos [4\pi \cdot f \cdot t_n]} \quad (6)$$

Persamaan (5) memerlukan Persamaan (6) dalam perhitungannya. Berdasarkan data seri waktu sintetik dan dengan menggunakan metode Lomb dan metode FFT dilakukan uji sensitivitas masing-masing metode.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

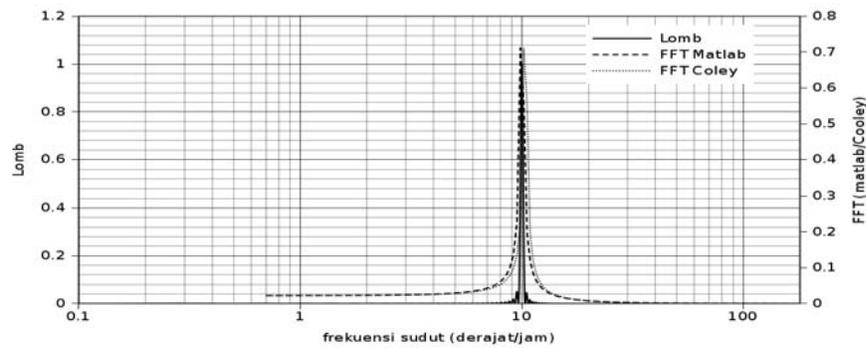
Dengan menggunakan 1 berkas data seri waktu sintetik yang menggunakan 1 (satu) jenis frekuensi, dan 2 berkas data seri waktu sintetik yang menggunakan 2 (dua) jenis frekuensi, maka dapat dibandingkan sensitivitas dalam menghitung frekuensi masing-masing data. Metode yang dipergunakan untuk menghitung sensitivitas adalah 1 metode Lomb dan 2 metode FFT.

### Hasil Penelitian

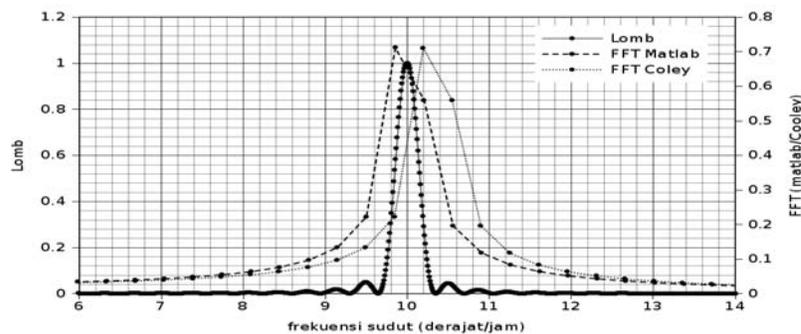
Berdasarkan 3 berkas data seri waktu sintetik dan 3 metode diatas maka didapat hasil penelitian berupa periodogram yang dipresentasikan dalam frekuensi sudut dengan satuan  $^{\circ}$  /jam dan periode dengan satuan jam. Hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8 dan Gambar 9, mempresentasikan perbandingan sensitivitas dalam frekuensi sudut. Gambar 10, Gambar 11, Gambar 12, Gambar 13, Gambar 14, dan Gambar 15, mempresentasikan perbandingan sensitivitas dalam periode.

### Pembahasan

Untuk perbandingan sensitivitas yang ditunjukkan pada Gambar 4 dari kekuatan signal  $P_x$  maksimum ketiga metode terlihat bahwa perkiraan frekuensi sesuai dengan frekuensi yang dipergunakan untuk menghasilkan data sintetiknya, yaitu sebesar  $10^{\circ}$  /jam. Berdasarkan hasil ini dapat dikatakan bahwa ketiga metode yang dipergunakan, metode Lomb, FFT Matlab, dan FFT Cooley memberikan hasil yang sama.

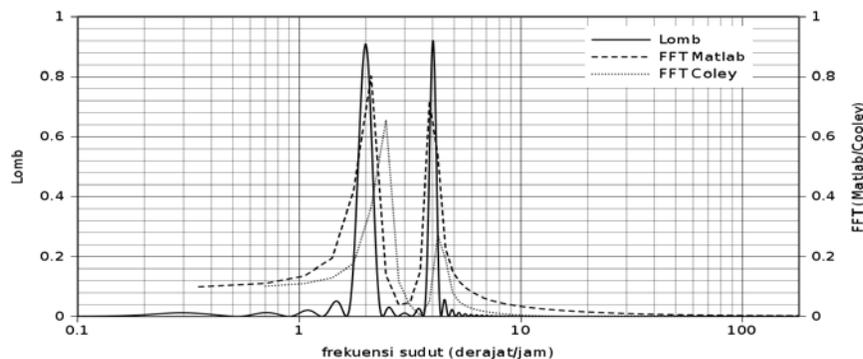


Gambar. 4. Perbandingan sensitivitas  $P_x$  untuk 1 (satu) frekuensi ( $10^0$  /jam) dalam frekuensi sudut (log).

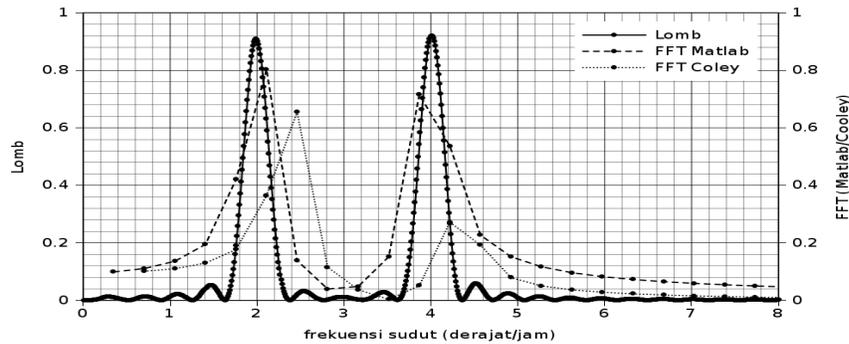


Gambar. 5. Perbandingan sensitivitas  $P_x$  untuk 1 (satu) frekuensi ( $10^0$  /jam) dalam frekuensi sudut.

Bila dilihat dari Gambar 5, dimana hanya metode Lomb saja yang memberikan kekuatan signal  $P_x$  maksimum pada perkiraan frekuensi yang sesuai, yaitu sebesar  $10^0$  /jam. Untuk metode FFT Matlab memberikan kekuatan signal maksimum pada perkiraan frekuensi yang lebih kecil dari  $10^0$  /jam, yaitu sebesar  $9,853^0$  /jam dan metode FFT Cooley memberikan kekuatan signal maksimum pada perkiraan frekuensi yang lebih besar dari  $10^0$  /jam, yaitu sebesar  $10,195^0$  /jam. Untuk uji perbandingan sensitivitas yang menggunakan dua kombinasi frekuensi  $\omega_1 = 2^0$  /jam dan  $\omega_2 = 4^0$  /jam seperti yang dipresentasikan pada Gambar 6 dalam skala log dan Gambar 7, terlihat bahwa metode Lomb masih memberikan kekuatan signal maksimum pada perkiraan frekuensi yang sesuai yaitu  $2^0$  /jam dan  $4^0$  /jam. Akan tetapi untuk metode FFT Matlab, kekuatan signal maksimum terjadi pada frekuensi  $2,109^0$  /jam yang lebih besar dari  $2^0$  /jam dan  $3,867^0$  /jam yang lebih kecil dari  $4^0$  /jam. Untuk metode FFT Cooley.

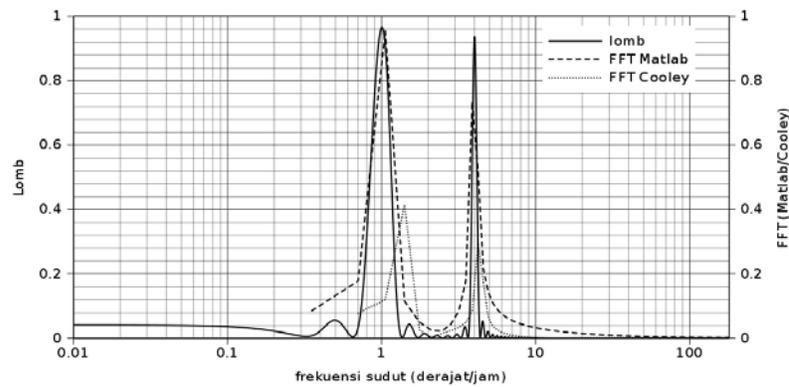


Gambar. 6. Perbandingan sensitivitas  $P_x$  untuk 2 frekuensi ( $2^0$  /jam dan  $4^0$  /jam) dalam frekuensi sudut (log).

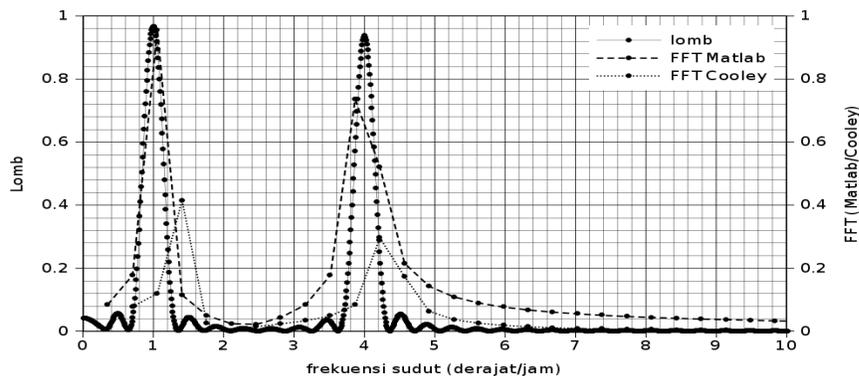


Gambar. 7. Perbandingan sensitivitas  $P_x$  untuk 2 frekuensi ( $2^\circ/\text{jam}$  dan  $4^\circ/\text{jam}$ ) dalam frekuensi sudut.

Kekuatan signal maksimum terjadi pada frekuensi  $2,461^\circ/\text{jam}$  dan  $4,219^\circ/\text{jam}$ , yang mana kedua frekuensi memberikan perkiraan yang lebih besar dari  $2^\circ/\text{jam}$  dan  $4^\circ/\text{jam}$ . Untuk uji perbandingan sensitivitas yang menggunakan dua kombinasi frekuensi yaitu  $\omega_1 = 1^\circ/\text{jam}$  dan  $\omega_2 = 4^\circ/\text{jam}$  seperti yang dipresentasikan pada Gambar 8 dalam skala log dan Gambar 9,



Gambar. 8. Perbandingan sensitivitas  $P_x$  untuk 2 frekuensi ( $1^\circ/\text{jam}$  dan  $4^\circ/\text{jam}$ ) dalam frekuensi sudut (slog).



Gambar. 9. Perbandingan sensitivitas  $P_x$  untuk 2 frekuensi ( $1^\circ/\text{jam}$  dan  $4^\circ/\text{jam}$ ) dalam frekuensi sudut.

terlihat bahwa metode Lomb tetap memberikan kekuatan signal ( $P_x$ ) maksimum pada perkiraan frekuensi yang sesuai yaitu sebesar  $1^\circ/\text{jam}$  dan  $4^\circ/\text{jam}$ . Akan tetapi untuk metode FFT Matlab,  $P_x$

maksimum terjadi pada frekuensi  $1,05^\circ/\text{jam}$ , yang lebih besar dari  $1^\circ/\text{jam}$  dan frekuensi  $3,87^\circ/\text{jam}$ , lebih kecil dari  $4^\circ/\text{jam}$ . Untuk metode FFT Cooley,  $P_x$  maksimum terjadi pada frekuensi  $1,41^\circ/\text{jam}$  yang jauh lebih besar dari  $1^\circ/\text{jam}$  dan frekuensi  $4,22^\circ/\text{jam}$  yang juga lebih besar dari  $4^\circ/\text{jam}$ . Berdasarkan hasil yang didapat dari Gambar 4 s/d Gambar 9, dapat disusun Tabel 1 sebagai berikut,

Tabel 1. Perbandingan frekuensi sudut( $\omega$ ) dan kekuatan signal ( $P_x$ ) maksimum dari metode Lomb, FFT Matlab dan Cooley.

Data seri waktu $\omega$ dan $P_x$	I ( $\omega, P_x$ )	II ( $\omega_1, P_{x1}$ ) dan ( $\omega_2, P_{x2}$ )	III ( $\omega_1, P_{x1}$ ) dan ( $\omega_2, P_{x2}$ )
Lomb	(10,000, 1,001)	(2,000, 0,907) dan (4,000, 0,917)	(1,000, 0,966) dan (4,000, 0,937)
FFT Matlab	(9,853, 0,712)	(2,109, 0,803) dan (3,867, 0,716)	(1,055, 0,956) dan (3,867, 0,736)
FFT Cooley	(10,195, 0,711)	(2,461, 0,655) dan (4,219, 0,272)	(1,406, 0,416) dan (4,219, 0,297)

Berdasarkan Tabel 1, dapat dihitung kesalahan relatif simpangan frekuensi dari metode Lomb, FFT Matlab dan FFT Cooley dengan menggunakan Persamaan (7) sebagai berikut,

$$E = \Delta\omega = \frac{|\omega_i - \omega_o|}{\omega} \times 100 \quad (7)$$

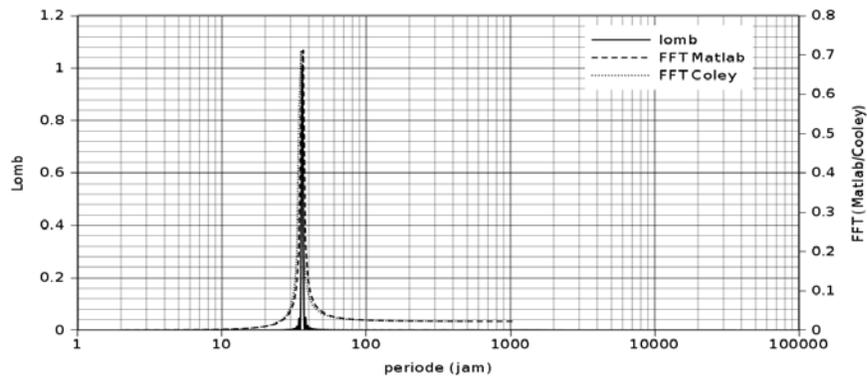
Dimana,  $\omega^\circ$  merupakan frekuensi sudut dari nilai eksak ( $10^\circ$ ;  $2^\circ$  dan  $4^\circ$ ;  $1^\circ$  dan  $4^\circ$ ), dan  $\omega_i$  merupakan frekuensi sudut perkiraan dari metode Lomb, FFT Matlab, dan FFT Cooley. Berdasarkan Persamaan(7) kesalahan relatif perkiraan frekuensi masing metode dapat dilihat seperti dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan kesalahan relatif perkiraan frekuensi sudut ( $\Delta\omega$ ) pada  $P_x$  maksimum dari metode Lomb, FFT Matlab dan Cooley dalam %.

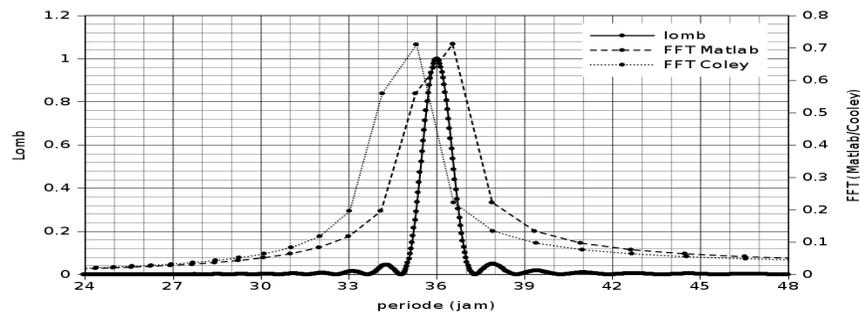
Data seri waktu $\Delta\omega\%$	I ( $\Delta\omega\%$ )	II ( $\Delta\omega_1\%$ ) dan ( $\Delta\omega_2\%$ )	III ( $\Delta\omega_1\%$ ) dan ( $\Delta\omega_2\%$ )
Lomb	0,00	0,00 dan 0,00	0,00 dan 0,00
FFT Matlab	1,47	1,09 dan 1,23	0,55 dan 1,33
FFT Cooley	1,95	4,61 dan 2,19	4,06 dan 2,19

Dari Tabel 2 secara signifikan ditunjukkan bahwa metode Lomb dapat memperkirakan frekuensi secara tepat dengan kesalahan relatif sebesar 0% untuk data seri I, II, dan III. Akan tetapi untuk metode FFT Matlab menunjukkan kesalahan relatif sebesar 1,47% untuk data seri I, 1,09% dan 1,23% untuk data seri II, serta 0,55% dan 1,33% untuk data seri III. Untuk metode FFT Cooley kesalahan relatif perkiraan frekuensi lebih besar, yaitu 1,95% untuk data seri I, 4,61% dan 2,19% untuk data seri II, serta 4,06% dan 2,19% untuk data seri III.

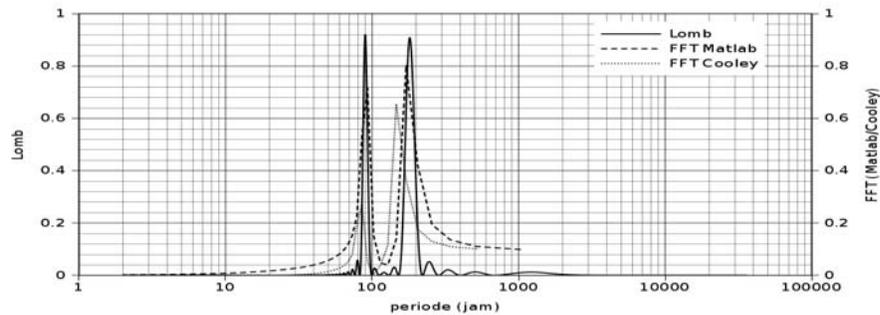
Berdasarkan perhitungan kesalahan relatif dari perkiraan frekuensi sudut untuk data seri sintetik yang dipergunakan dapat dikatakan bahwa metode Lomb memberikan hasil perkiraan yang sempurna dibandingkan dengan metode FFT. Untuk metode FFT yang menggunakan algoritma Matlab memberikan perkiraan yang lebih baik dari algoritma yang dibuat berdasarkan metode FFT Cooley.



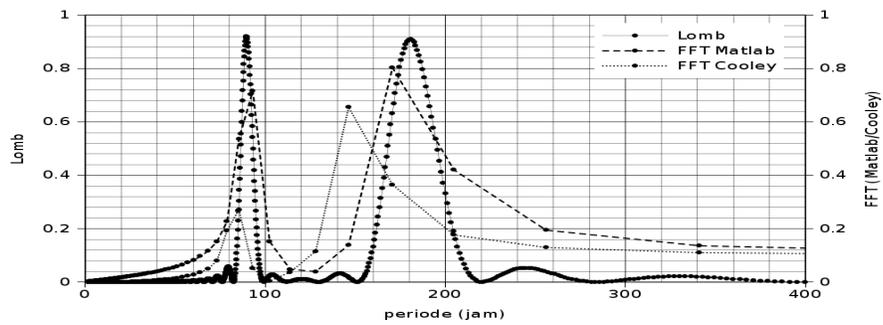
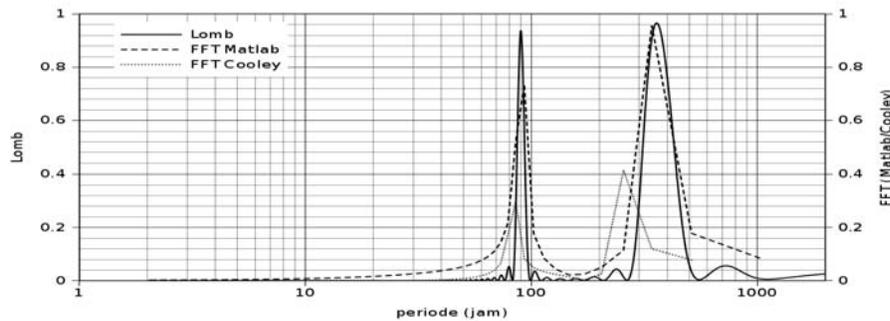
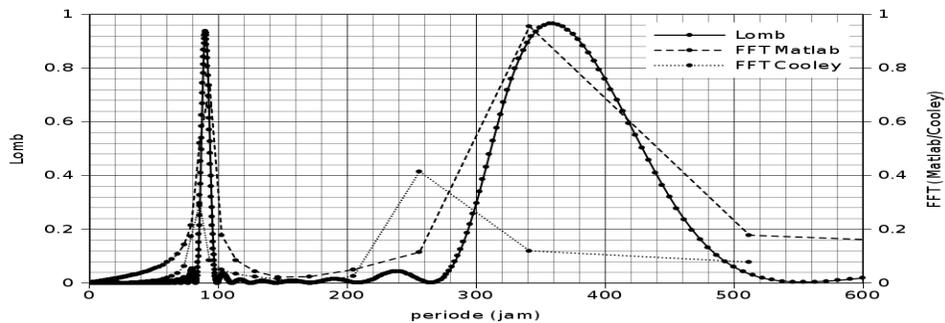
Gambar. 10. Perbandingan sensitivitas  $P_x$  untuk 1 (satu) frekuensi ( $10^0$ ) dalam periode (skala log).



Gambar. 11. Perbandingan sensitivitas  $P_x$  untuk 1 (satu) frekuensi ( $10^0$ ) dalam periode.



Gambar. 12. Perbandingan sensitivitas  $P_x$  untuk 2 frekuensi ( $2^0$  dan  $4^0$ ) dalam periode (skala log).

Gambar. 13. Perbandingan sensitivitas  $P_x$  untuk 2 frekuensi ( $2^0$  dan  $4^0$ ) dalam periode.Gambar. 14. Perbandingan sensitivitas  $P_x$  untuk 2 frekuensi ( $1^0$  dan  $4^0$ ) dalam periode (skala log).Gambar. 15. Perbandingan sensitivitas  $2 P_x$  untuk frekuensi ( $1^0$  dan  $4^0$ ) dalam periode.

Periode ( $T$ ) dapat dihitung berdasarkan frekuensi sudut ( $\omega$ ) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut,

$$T_i = \frac{360^\circ}{\omega_i} \quad (8)$$

Berdasarkan Persamaan (8) dapat dihitung periode ( $T$ ). Untuk  $\omega = 10^\circ/\text{jam}$  didapat  $T = 36$  jam. Untuk frekuensi  $2^\circ/\text{jam}$  dan  $4^\circ/\text{jam}$  didapat periode ( $T$ ) 180 jam dan 90 jam. Untuk frekuensi  $1^\circ/\text{jam}$  dan  $4^\circ/\text{jam}$  didapat periode ( $T$ ) 360 jam dan 90 jam.

Berdasarkan Persamaan (8) dan 3 (tiga) data seri sintetik yang dipergunakan, grafik hubungan antara kekuatan signal dan periode dapat dilihat pada Gambar 10, Gambar 11, Gambar 12,

Gambar 13, Gambar 14, dan Gambar 15. Berdasarkan hasil yang didapat dari gambar di atas, dapat disusun Tabel 3 sebagai berikut,

Tabel 3. Perbandingan Periode (T) dan kekuatan signal ( $P_x$ ) maksimum dari metode Lomb, FFT Matlab dan Cooley.

Data seri waktu T dan $P_x$	I ( $T, P_x$ )	II ( $T_1, P_{x1}$ ) dan ( $T_2, P_{x2}$ )	III ( $T_1, P_{x1}$ ) dan ( $T_2, P_{x2}$ )
Lomb	(36,00, 1,00)	(180,00, 0,91) dan (90,00, 0,92)	(360,00, 0,97) dan (90,00, 0,94)
FFT Matlab	(36,54, 0,71)	(170,76, 0,80) dan (93,09, 0,72)	(341,33, 0,96) dan (93,09, 0,74)
FFT Cooley	(35,31, 0,71)	(146,29, 0,66) dan (85,33, 0,27)	4,06 dan 2,19(256,00, 0,42) dan (85,33, 0,30)

Berdasarkan Tabel 3 dan dengan menggunakan Persamaan (8) maka dapat dihitung kesalahan relatif dari perkiraan periode (T) seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan kesalahan relatif perkiraan periode (T) pada  $P_x$  maksimum dari metode Lomb, FFT Matlab dan Cooley dalam %.

Data seri waktu $\Delta T\%$	I ( $\Delta T\%$ )	II ( $\Delta T_1\%$ ) dan ( $\Delta T_2\%$ )	III ( $\Delta T_1\%$ ) dan ( $\Delta T_2\%$ )
Lomb	1,00	0,00 dan 0,00	0,00 dan 0,00
FFT Matlab	1,49	5,19 dan 3,43	5,19 dan 3,43
FFT Cooley	1,92	18,73 dan 5,19	28,89 dan 5,19

Dari Tabel 4, secara signifikan juga ditunjukkan bahwa metode Lomb dapat memberikan perkiraan Periode secara tepat dengan kesalahan relatif sebesar 0% untuk data seri I, II, dan seri III. Akan tetapi untuk metode FFT Matlab menunjukkan kesalahan relatif sebesar 1,49% untuk data seri I, sebesar 5,19% dan 3,43% untuk data seri II, serta 5,19% dan 3,43% untuk data seri III. Untuk metode FFT Cooley menunjukkan kesalahan relatif sebesar 1,92% untuk data seri I, sebesar 18,73% dan 5,19% untuk data seri II dan sebesar 28,89% dan 5,19% untuk data seri III.

Berdasarkan perhitungan kesalahan relatif dari perkiraan periode untuk data seri sintetik yang dipergunakan dapat dikatakan bahwa metode Lomb memberikan hasil perkiraan yang sempurna dibandingkan dengan metode FFT. Akan tetapi, untuk metode FFT yang menggunakan algoritma Matlab memberikan perkiraan yang lebih baik dari algoritma yang dibuat berdasarkan metode FFT Cooley.

Berdasarkan waktu yang diperlukan program dalam melakukan perhitungan diketahui bahwa dengan menggunakan metode Lomb, perhitungan memerlukan waktu relatif lebih lama dalam menghitung atau mentransformasi data seri waktu menjadi data seri frekuensi dibandingkan dengan menggunakan metode FFT. Namun demikian, masalah perbedaan waktu antara metode Lomb dan metode FFT tidak menjadi masalah yang berarti karena, program yang dijalankan di mesin Komputer Acer Aspire 3810T yang menggunakan sistem Operasi Linux Ubuntu versi 10.04 dan dengan menggunakan panjang data seri waktu sepanjang 1024 baris ini masih dibawah 30 detik. Akan tetapi untuk pengolahan data yang panjang, efektifitas metode Lomb perlu diuji.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dikatakan bahwa metode Lomb yang dikenal sebagai periodogram Lomb memberikan hasil perkiraan frekuensi yang sangat signifikan bila

dibandingkan dengan metode FFT, baik menggunakan FFT dari algoritma yang dikembangkan Matlab maupun FFT dari algoritma yang dikembangkan dengan menggunakan subroutine dari Cooley, berdasarkan uji dengan menggunakan data seri waktu sintetik yang menggunakan 1 (satu) dan 2 (dua) frekuensi. Sehingga dapat disarankan, untuk pengolahan data seri waktu lebih baik menggunakan metode Lomb dalam menghitung dan memperkirakan frekuensinya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Cooley, James W. and Tukey, John W. (1965). An Algorithm for the Machine Calculation of Complex Fourier Series. *Mathematics of Computation*, 19(90): 297-301.
- Bland, Denise M. Laakso, Timo I. and Tarczynski, A. (1996). Analysis of Algorithms for Nonuniform time Discrete Fourier Transform. *IEEE International Symposium*, 453-456.
- Laguna, P. Moody, G. B. and Mark, R. G. (1998). Power Spectral Density of Unevenly Sampled Data by Least-Square Analysis: Performance and Application to Heart Rate Signals. *IEEE Transaction on Bionedical Engineering*, 46(6): 698-715.
- Lomb, Nicholas R. (1976). Least-squares Frequency Analysis of Unequally Spaced Data. *Astrophysical and Space Science*, 39: 447-462.
- Scargle, Jeffrey D. (1982). Studies in Astronomical Time Series Analysis II. Statistical Aspects of Spectral Analysis of Unevenly Sampled Data. *Astrophysical Journal*, 263: 835-853.
- Thong, T. McNames, J. and Aboy, M. (2004). Lomb-Welch Periodogram for Non-uniform Sampling. *Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS*, September 1-5, San Francisco, CA, USA, 271-274.

## PENGARUH DIAMETER DAN MASSA ZEOLIT GRANULAR TERAKTIVASI FISIK TERHADAP PRESTASI MOBIL EFI

Herry Wardono

*Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung  
Jalan Sumantri Brojonegoro no. 1 Bandarlampung 35145  
Telp. 08197947338, e-mail: herry@unila.ac.id*

---

### ABSTRACT

*The Demand increase of motorcycles and automobiles (cars) leads to energy crisis and air pollution. Herry Wardono has utilized zeolites on internal combustion engines applications. Engines fuel consumption was significantly reduced by using Zeolites, those are 11.2% (laboratory petrol engine), 17% (motorcycles), and 23% (carburetor car). It is still required to observe this success on EFI car. Experiments was performed at stationary and mobile experiments. Stasionary experiments was performed at 1000, 2000, and 3000 rpm for 20 minutes, whereas mobile experiments was performed at avarage engine speed of 60 kph for 20 km, and acceleration of 0-100 kph. Zeolites used are 1.5 and 2 mm in diameter, with 50, 100, 150, and 200 grams. Zeolites in frame was put in the car air filter casing. These experiments have succesfully proved the ability of physical activated zeolites to save EFI car engine performance. At stasionary experiments, the highest save of fuel consumption occurred in using physical activated zeolites of 2 mm with 150 gram that is 43.33 ml (12.79%). Meanwhile, it was 443.33 ml (19.59%) at mobile experiments. The best acceleration occurred in using zeolites of 1.5 mm with 50 grams, that is 7.29%.*

*Keywords: Engine performance, Oxygen-rich Combustion.*

---

### PENDAHULUAN

Penggunaan bahan bakar pada motor bakar (kendaraan bermotor) banyak dihadapkan pada berbagai masalah. Semakin banyak kendaraan bermotor menyebabkan semakin besarnya konsumsi bahan bakar yang digunakan dan meningkatnya emisi gas buang akibat dari sisa pembakaran yang dihasilkan. Berbagai upaya telah, sedang, dan terus dilakukan. Salah satu upaya yang dilakukan yaitu memperbaiki kualitas udara pembakaran yang masuk ke dalam ruang bakar motor bakar tersebut menggunakan zeolit alam. Motor bakar dimaksud adalah sepeda motor, mobil pribadi dan angkutan umum, juga motor diesel industri.

Kemampuan adsorben zeolit dalam mereduksi nitrogen dalam udara dan menghasilkan udara kaya oksigen konsentrasi 99,7% telah banyak dilakukan seperti *oxygen purifiers* dan *nitrogen generators* (US Patent 4813979 dan 6544318, dan Bekkum, 1991). Sementara komposisi udara normal adalah oksigen (21%), nitrogen (78%), dan gas lain (1%). Sekalipun Paten-paten USA dan Jepang telah banyak melaporkan kehebatan alat-alat pemurnian oksigen tadi, akan tetapi, aplikasinya pada motor bakar masih kurang tepat. Hal ini disebabkan oleh bentuknya yang jauh lebih rumit dan lebih besar, variasi aplikasi kecil, jauh lebih mahal, biaya dan cara perawatan lebih sulit. Sementara itu, pemakaian filter zeolit alam ini tidak memerlukan modifikasi sama sekali pada kendaraan bermotor juga mesin industri tersebut, dan tentunya dengan harga yang relatif murah.

Wardono H. (2004, 2005, 2007, 2010, dan 2011) melaporkan bahwa pemanfaatan zeolit alam Lampung mampu memberikan penghematan konsumsi bahan bakar sebesar 11,2% (*mesin bensin Laboratorium*), 17% (*sepeda motor*), dan 23% (*mobil karburator*). Saat ini, produsen otomotif (mobil berbahan bakar bensin) lebih memilih memproduksi mobil sistem injeksi (mobil EFI) dibandingkan mobil karburator. Hal ini karena mobil EFI lebih hemat bahan bakar dan emisi gas buang yang dilepas ke udara lingkungan lebih ramah lingkungan. Mobil EFI mampu menjaga kondisi AFR idealnya, sehingga proses pembakaran yang terjadi menjadi jauh lebih baik dibandingkan mobil karburator.

Dengan demikian, penelitian pemanfaatan zeolit alam Lampung pada aplikasi mobil EFI menjadi penting dilakukan. Untuk meningkatkan daya adsorb zeolit ini, maka dilakukan proses aktivasi terhadap zeolit ini menggunakan metode yang sederhana dan murah yaitu aktivasi fisik dengan cara pemanasan di dalam oven pada 325 °C selama 3 jam.

## METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah zeolit alam sidomulyo Lampung, aquades, sedangkan alat yang digunakan adalah kemasan zeolit, ayakan, gelas ukur, *digital stopwatch*, timbangan digital, perangkat analog (*speedometer*, *odometer*, dan *tachometer*) dan mobil EFI 1600 cc, serta peralatan aktivasi fisik.

### Persiapan Bahan dan Alat

Zeolit alam Lampung pertama-tama diayak menggunakan ayakan yang ada di Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung, sehingga diperoleh ukuran yang diinginkan yaitu berdiameter 1,5 dan 2,0 mm. Setelah diayak, zeolit alam ini lalu diaktivasi fisik di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung yaitu dengan cara pemanasan zeolit pada temperatur 325 °C selama 3 jam. Zeolit yang telah diaktivasi ini selanjutnya diisikan ke dalam kemasan sesuai massa yang diinginkan (50, 100, 150, dan 200 gram). Kemasan zeolit ini (lihat Gambar 1) siap digunakan dan diletakkan pada rumah saringan udara mobil EFI 1600 cc yang digunakan (lihat Gambar 2). Sehari sebelum pengujian, mobil yang digunakan diservis dan *tune up*. Setelah dilakukan pengujian, mobil ini diservis rutin dalam rentang waktu tertentu untuk menjaga kondisinya selalu prima.

### Prosedur Pengujian

Pengujian dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu uji stasioner (tidak bergerak) dan uji bergerak/berjalan (*road test*) di jalan beraspal. Pada uji stasioner mesin mobil dioperasikan selama 20 menit pada 4 variasi putaran mesin (1000, 2000, dan 3000 rpm). Sebagai contoh, sebelum dioperasikan tangki bensin mobil diisi penuh, mobil dihidupkan dan dioperasikan pada 1000 rpm dengan tanpa menggunakan kemasan zeolit. Mobil dimatikan setelah 20 menit beroperasi, selanjutnya tangki bahan diisi penuh lagi dengan bensin. Banyaknya bensin yang diisikan dicatat untuk mengetahui volume konsumsi bahan bakar yang digunakan. Pengujian dilanjutkan pada kondisi operasi yang sama dan menggunakan kemasan zeolit yang berisi zeolit berdiameter 1,5 mm bermassa 50 gram. Konsumsi bensin yang dihabiskan juga dicatat. Pengujian menggunakan variasi massa dan diameter zeolit lainnya juga dilakukan, begitu pula pada variasi putaran mesin lainnya. Semua konsumsi bensin yang dihabiskan juga dicatat. Sementara itu, pada uji berjalan dilakukan uji konsumsi bahan bakar pada kecepatan rata-rata 60 km/jam menempuh jarak 20 km, dan uji akselerasi (tenaga mesin) pada 0-100 km/jam. Sebagai contoh, sebelum dioperasikan, tangki bensin mobil diisi penuh, lalu mobil dihidupkan dan dioperasikan tanpa menggunakan kemasan zeolit hingga kecepatan 60km/jam dan kecepatan ini dipertahankan. Mobil dimatikan setelah menempuh jarak 20 km, selanjutnya tangki bahan diisi penuh lagi dengan bensin. Banyaknya bensin yang diisikan dicatat untuk

mengetahui volume konsumsi bahan bakar yang digunakan. Pengujian pada kecepatan 60 km/jam ini dilanjutkan lagi, kali ini menggunakan kemasan zeolit hingga beberapa variasi kemasan zeolit. Semua data yang diperoleh dicatat. Pengujian dilanjutkan pada uji akselerasi. Pada uji akselerasi ini, mobil dihidupkan dan dioperasikan dengan penekanan pedal gas maksimum hingga mencapai kecepatan 100 km/jam. Waktu yang dibutuhkan dari kecepatan 0 km/jam hingga mencapai kecepatan mesin 100 km/jam dicatat menggunakan digital stopwatch. Pengujian juga dilakukan tanpa menggunakan kemasan zeolit dan menggunakan beberapa variasi kemasan zeolit.

### Analisa Data

Semua data konsumsi bahan bakar diplotkan dalam bentuk grafik, agar memudahkan pembahasan hemat borosnya konsumsi bahan bakar. Data waktu tempuh pada uji akselerasi digunakan untuk mengukur tenaga mesin.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Stasioner

Konsumsi bahan bakar yang diperoleh pada uji stasioner dapat dilihat pada Gambar 3. Dari Gambar 3 terlihat bahwa besarnya diameter zeolit yang digunakan memberikan pengaruh terhadap konsumsi bahan bakar yang terjadi. Kemasan dengan diameter zeolit terbesar (2 mm) mampu memberikan penghematan konsumsi bahan bakar lebih tinggi dibanding zeolit berdiameter 1,5 mm. Hal ini dapat terjadi karena zeolit berdiameter lebih besar mampu memberikan celah antar zeolit yang lebih besar, sehingga udara dapat berkontak lebih luas dengan permukaan zeolit, dan alirannya pun lebih lancar. Akibatnya, proses reduksi unsur-unsur pengganggu yang ada di dalam udara (nitrogen dan uap air) oleh zeolit menjadi lebih baik. Walaupun pada operasi putaran rendah 1000 rpm perbedaan konsumsi bahan bakar yang terjadi tidak terlalu signifikan. Namun demikian, pada operasi mesin putaran lebih tinggi (2000 rpm) sudah terlihat perbedaan konsumsi bahan bakar yang terjadi lebih tinggi. Pada putaran tertinggi (3000 rpm), zeolit dengan diameter 2 mm mampu menghemat konsumsi bahan bakar cukup signifikan dibanding zeolit berdiameter 1,5 mm. Hal yang sama juga terjadi pada variasi massa zeolit yang digunakan. Semakin besar massa zeolit yang digunakan, mampu menghemat konsumsi bahan bakar lebih besar, kecuali pada massa tertinggi (200 gram). Penghematan konsumsi bahan bakar tertinggi terjadi pada penggunaan 150 gram zeolit. Hasil terbaik pada penggunaan zeolit berdiameter 1,5 mm untuk setiap putaran mesin adalah 12,19 % (putaran 1000 rpm), 11,77% (2000 rpm), dan 11,43% (3000 rpm). Sementara itu, pada penggunaan zeolit berdiameter 2 mm diperoleh hasil sebesar 12,34%, 12,71%, dan 13,21% untuk putaran mesin 1000, 2000, dan 3000 rpm, secara berturut-turut. Dari hasil ini dapat dijelaskan bahwa semakin besar massa zeolit yang digunakan memberikan luas permukaan kontak yang lebih besar, kecuali pada penggunaan zeolit dengan massa 200 gram walaupun luas permukaannya lebih besar, namun laju aliran udara yang masuk ke ruang bakar menjadi jauh lebih terhambat. Sehingga proses adsorpsi zeolit terhadap unsur-unsur pengganggu tadi menjadi tidak maksimal, bahkan lebih buruk dibanding zeolit dengan massa 150 gram.

### Uji Berjalan

Konsumsi bahan bakar yang diperoleh pada uji berjalan kecepatan rata-rata 60 km/jam dapat dilihat pada Gambar 4. Sama halnya dengan hasil yang diperoleh pada uji stasioner, zeolit dengan diameter 2 mm mampu memberikan penghematan konsumsi bahan bakar lebih tinggi dibanding zeolit berdiameter 1,5 mm untuk semua variasi massa zeolit. Variasi massa zeolit yang digunakan juga memberikan pengaruh terhadap penghematan konsumsi bahan bakar. Kemasan dengan massa zeolit 150 gram tetap mampu memberikan penghematan konsumsi bahan bakar

tertinggi. Adapun hasil yang diperoleh pada penggunaan zeolit berdiameter 1,5 mm adalah 13,70%, 14,43%, 16,79%, dan 15,02%, masing-masing untuk zeolit dengan massa 50, 100, 150, dan 200 gram). Sedangkan pada penggunaan zeolit berdiameter 2 mm diperoleh sebesar 15,61%, 16,94%, 19,59%, dan 16,05%, secara berturut-turut.

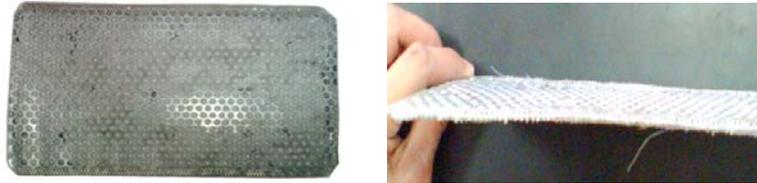
Berbeda halnya dengan hasil yang diperoleh pada uji konsumsi bahan bakar, waktu tempuh yang dibutuhkan pada uji akselerasi 0-100 km/jam lebih singkat (lebih baik) terjadi pada zeolit berdiameter lebih kecil (1,5 mm). Massa zeolit lebih kecil juga memberikan waktu tempuh tersingkat (hasil terbaik), seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Hal ini dapat terjadi karena pada uji akselerasi dibutuhkan laju aliran udara yang lancar (tetap tinggi). Keadaan ini dapat diberikan oleh zeolit berdiameter 1,5 mm dan massa 50 gram. Waktu tempuh tersingkat diperoleh pada penggunaan zeolit berdiameter 1,5 mm dengan massa 50 gram yaitu sebesar 10,55 detik (lebih cepat 0,83 detik atau 7,29%). Sedangkan hasil terbaik kedua terjadi pada penggunaan zeolit berdiameter 2 mm dengan massa 50 gram yaitu sebesar 10,79 detik (lebih cepat 0,59 detik atau 5,18%).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa zeolit alam Lampung bentuk granular teraktivasi fisik mampu menghemat konsumsi bahan bakar dan meningkatkan daya mesin mobil EFI 1600 cc. Penghematan konsumsi bahan bakar terjadi lebih tinggi pada uji kondisi berjalan di jalan raya dibanding uji kondisi stasioner. Zeolit granular yang lebih besar (2 mm) memberikan penghematan yang lebih tinggi. Sedangkan zeolit diameter lebih kecil lebih cocok untuk uji akselerasi. Penghematan konsumsi bahan bakar terbesar rata-rata adalah sebesar 12,75% (uji Stasioner), dan sebesar 19,59% (uji Berjalan), terjadi pada penggunaan 150 gram zeolit teraktivasi fisik diameter 2 mm. Akselerasi terbaik terjadi pada zeolit teraktivasi fisik jumlah terkecil (50 gram) dan diameter terkecil (1,5 mm), yaitu sebesar 7,29%.

## DAFTAR PUSTAKA

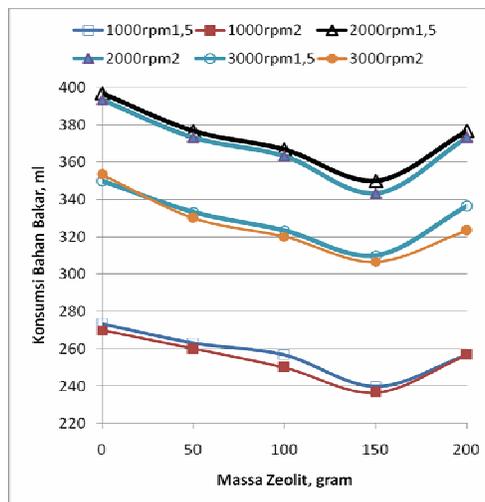
1. Bekkum V.H., et al. 1991. *Introduction to Zeolite Science and Practice*. Elsevier Science Publishers B.V. Netherlands.
2. Patent USA No. 6544318. *High purity oxygen production by pressure swing adsorption*. Steelhead Specialty Minerals Inc. <http://www.steelheadspecialtyminerals.com/206.htm>, akses tanggal: 19 Oktober 2010
3. Patent USA No. 4813979. *Secondary oxygen purifier for molecular sieve oxygen concentrator*. <http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADD014107>, akses tanggal: 19 Oktober 2010
4. Wardono, H. dan Ginting S. Br. 2004. *Pemanfaatan Zeolit Alam Lampung dalam meningkatkan Performan Motor Diesel 4-Langkah*. Laporan Penelitian PDM.
5. Wardono, H. dan Ginting S. Br. 2005. *Pemanfaatan Zeolit Alam Sidomulyo Lampung Teraktifkan Untuk meningkatkan Performan Motor Bensin 4-Langkah*. Laporan Penelitian PDM.
6. Wardono, H. dan Ginting S. Br. 2007. *Pemanfaatan Zeolit Alam Lampung Sebagai Adsorben Udara Pembakaran Ramah Lingkungan Untuk meningkatkan Prestasi Kendaraan Bermotor Bensin 4-Langkah*. Laporan Penelitian PHB.
7. Wardono, H. 2010. *Kemampuan Zeolit Alam Lampung Bentuk Granular Yang Teraktivasi Basa-Fisik Untuk Meningkatkan Prestasi mesin Mobil Karburator*. Prosiding Seminar SATEK III. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung.



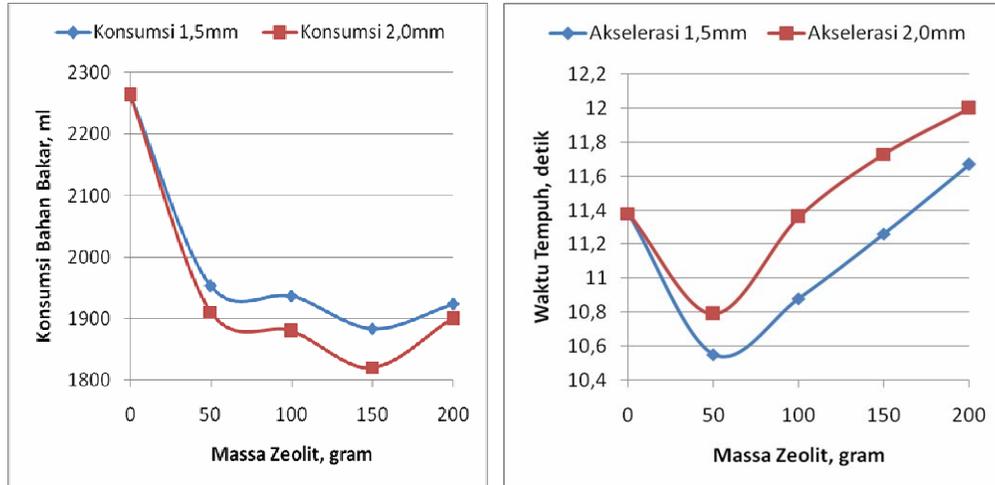
Gambar 1. Kemasan Filter Zeolit Yang Siap Diletakkan Pada Rumah Saringan Udara Mobil EFI



Gambar 2. Letak Filter Zeolit Pada Rumah Saringan Udara Mobil EFI



Gambar 3. Data Uji Stasioner Selama 20 menit



Gambar 4. Data Uji Berjalan : Konsumsi Bahan Bakar Kecepatan 60 km/jam dan Akselerasi 0-100 km/jam

## IDENTIFIKASI DAN PEMETAAN GOLPUT PILWAKOT BANDAR LAMPUNG 2010

Robi Cahyadi Kurniawan

Jurusan Ilmu Pemerintahan FISIP Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung

Tel. 0721.705173 Faksimile: 0721.773798

Email : [robi\\_ck@yahoo.com](mailto:robi_ck@yahoo.com) / hp 0816 4000 92

---

### ABSTRAK

Penelitian ini mendeskripsikan latar belakang, faktor dan fenomena yang menyebabkan banyak warga kota Bandar Lampung tidak menggunakan hak pilihnya pada Pilwakot Bandarlampung 2010 lalu. Data maraknya golput yang diperkuat oleh data catatan hasil Pilwakot yang dikeluarkan oleh KPU Bandarlampung membuat kajian ini menarik untuk diteliti. Golput pada pelaksanaan Pilwakot Bandarlampung yang lalu mengalahkan jumlah perolehan suara tertinggi yang didapat oleh pemenang pilwakot.

Beberapa permasalahan yang dikaji yaitu : pertama, bagaimana pemetaan pemilih yang golput , penyebaran, spesifikasi warga dan aktifitas sosial yang dilakukan. Kedua, faktor apa yang mempengaruhinya, dan ragam fenomena golput yang muncul dalam masyarakat. Penelitian ini dilakukan dengan cara penelitian kualitatif melalui metode *purposive* (ditentukan) yakni memilih para narasumber tertentu. Metode lain melalui cara *snowball* yakni penelitian yang dilakukan berdasarkan informasi dari informan yang telah ada. Cara ini dikapai untuk menggali informasi dari warga masyarakat yang tidak menggunakan hak pilihnya (golput). Teknik pengumpulan data yang dipilih yakni dengan cara *interview* (wawancara) dan dokumentasi dari data-data sekunder yang berkaitan dengan penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan golput disebabkan oleh pertama; kesadaran masyarakat yang berada pada titik terendah akibat ketidakpercayaan terhadap elite. Kedua; trauma politik pemilih, ketiga; tidak adanya perubahan dalam kualitas hidup warga negara selama beberapa pemilu. Adapun penyebab administrasi yaitu masalah pendataan warga untuk kartu pemilih yang tidak sistematis, sosialisasi yang kurang, cuaca serta lokasi TPS yang berjauhan. Golput dibagi menjadi 3 pemetaan; ranah warga yang berpendidikan tinggi dan secara status sosial tinggi, PNS , karyawan swasta pengusaha. Dua ranah lainnya yaitu mahasiswa dan buruh.

*Kata Kunci : pemilih golput, pilwakot, faktor dan fenomena pilwakot*

---

### PENDAHULUAN

Golongan putih sejak era otonomi daerah merupakan fenomena menarik, bukan hanya sebagai realita politik yang semakin hari gaungnya semakin besar, namun sudah menjadi sebuah permasalahan baru bagi negara kita yang baru melangkah ke dalam bentuk demokrasinya yang baru. Peserta pemilu (para pemilih) semasa rezim Orde Baru berkuasa tidak dapat menggunakan hak pilih politiknya dengan aman dan nyaman. Tekanan politik, melalui koordinasi bahkan intimidasi, ancaman dan hukuman penjara kerap dilakukan rezim berkuasa untuk memuluskan langkah Golkar menang dalam pemilu, yang berujung pada kelanggengan kekuasaan Soeharto.

Kondisi ini menyebabkan partisipasi politik masyarakat dalam memilih sangat tinggi era Soeharto, karena adanya intimidasi dan ancaman secara politis. Semakin lama semakin menurun semenjak Soeharto lengser dari podium kekuasaan. Angka persentase rakyat yang tidak memilih (golongan putih) semakin hari semakin tinggi. Pemilu pertama masa orde baru (1971), angka golput hanya 6,67 %, pemilu 1977 angka golput 8,40%, pemilu 1982 angka golput 9,61%, pemilu 1987 mencapai 8,39%. Disusul pemilu 1992 angka golput 9,05%, pemilu 1997 angka golput 10,07 %, pemilu 1999 angka golput 10, 40 %. Lonjakan angka golput ini mencapai 23,34 % pada pemilu 2004, dengan perbandingan pada pilpres I mencapai 21,77 % dan pilpres II naik menjadi 23,37 %.<sup>7</sup>

Kenaikan angka golput atau penurunan partisipasi politik pemilih ini ternyata berimbas ke daerah. Berdasar pada survei LSI, pada pilwakot lalu angka golput tinggi berada di kota Bandar Lampung sebesar 42 persen dan kota Metro 39 persen. Sedangkan angka golput terendah di Way Kanan sebesar 25,3 persen<sup>8</sup>. Data resmi KPU Kota Bandar Lampung<sup>9</sup> menunjukkan bahwa jumlah pemilih yang menggunakan hak pilihnya pada pilwakot lalu berjumlah 372.297 suara. Jumlah pemilih yang tidak menggunakan hak pilihnya berjumlah 240.456 suara. Angka pemilih yang golput bila dipersentasikan dengan seluruh jumlah suara berjumlah 39,24 persen.

Kota Bandar Lampung tercatat sebagai penyumbang angka golput terbesar di Provinsi Lampung. Data-data pembandingnya, saat pemilihan presiden putaran kedua tahun 2004 lalu, angka golput 31 persen. Pemilihan Walikota Bandar Lampung ditahun 2005 angka golput meningkat hingga mencapai 43 persen. Pada Pilwakot Gubernur Lampung 2008 angka golput mencapai angka 39 %<sup>10</sup>. Kajian ini melihat identifikasi dan pemetaan wilayah golput serta analisa yang sekiranya dapat digunakan agar warga negara menggunakan hak pilihnya

## BAHAN dan METODE

Penyebab turun naiknya jumlah angka golput dapat dianalisa berdasarkan beberapa hal yang mempengaruhi partisipasi politik. Untuk menjelaskan gejala tingginya angka golput digunakan dua pendekatan. Pendekatan ini secara teori digunakan untuk menjelaskan partisipasi politik pemilih. Pendekatan kontekstual<sup>11</sup> 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 -psikologik<sup>12</sup>, 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. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif analisis, yaitu menjelaskan tentang gambaran mengenai fenomena yang terjadi. Sebab dan latar belakang dari suatu fenomena, dengan memakai pendekatan gabungan antara kualitatif dan kuantitatif (*mix research*)..

Narasumber atau informan lain berasal dari masyarakat kota Bandar Lampung ditentukan dengan metode *snowball*, berdasar informasi dari informan lain. Berusia minimal 18 tahun atau sudah menikah, dan memiliki hak pilih. Narasumber dari penelitian ini berjumlah 15 orang terdiri dari mahasiswa, buruh dan PNS.

<sup>7</sup> Tjahyo Rawinarno, diolah dari berbagai sumber; [www.new blue print.htm](http://www.newblueprint.htm)

<sup>8</sup> *idem*

<sup>9</sup> Berita acara rekapitulasi perhitungan suara Pilwakot untuk kota Bandar Lampung 2008

<sup>10</sup> Diolah dari data KPU Lampung tahun 2004 & 2008.

<sup>11</sup> Surbakti, Ramlan. 1992, *Memahami Ilmu Politik*, Jakarta . Gramedia hlm 115

<sup>12</sup> *Ibid*, 116-117

Teknik atau cara pengumpulan data dalam penelitian kualitatif dapat dilakukan dengan cara observasi (pengamatan), interview (wawancara), kuesioner (angket), dokumentasi dan gabungan dari keempatnya<sup>13</sup>. Untuk lebih menguji kredibilitas data maka digunakan teknik triangulasi yaitu teknik penggabungan data yang bersifat menggabungkan dari berbagai teknik pengumpulan data dan sumber data yang telah ada<sup>14</sup>. Tujuan dari teknik triangulasi bukan untuk mencari kebenaran tentang beberapa fenomena, tetapi lebih kepada peningkatan pemahaman peneliti terhadap apa yang telah ditemukan<sup>15</sup>.

## HASIL dan PEMBAHASAN

### 1. Mahasiswa dan Golput

Hasil penelitian di lapangan menunjukkan bahwa penyebab golput dikalangan mahasiswa, dikarenakan mereka sudah tidak ada di daerah tempat tinggal mereka (kelurahan Kampung Baru) pada saat pelaksanaan pilwakot. Migrasi penduduk ini disebabkan karena libur semester yang telah tiba sebelum pelaksanaan pilwakot berlangsung. Penelusuran lebih dalam dengan melakukan wawancara dengan narasumber beberapa orang mahasiswa yang pulang ke kampung halamannya masing-masing menunjukkan fenomena menarik. Sebagian yang pulang ke kampung halamannya masing-masing menggunakan hak pilihnya disana. Sedangkan sebagian lagi tidak menggunakan hak pilihnya, akibat tidak terdaftar dalam DPT pilwakot di daerah asalnya. Akan tetapi terdaftar dalam DPT pilwakot di tempat tinggal sementara, yakni di kelurahan Kampung Baru. Ada pula diantaranya yang terdaftar ditempat asalnya dan ditempat tinggal sementara, karena mereka memiliki Kartu Penduduk (KTP) ganda.

Fenomena ini menurut penulis menggambarkan masih kurang tertatanya administrasi pemilih, dalam hal kepemilikan DPT pilwakot ganda. Sistem pendataan dan pembuatan kartu tanda penduduk yang relatif mudah tanpa adanya penelusuran lebih lanjut membuat makin maraknya KTP ganda dikalangan mahasiswa.

Dilain pihak golput dikalangan mahasiswa, dengan adanya migrasi mahasiswa saat pilwakot berlangsung masih dapat diperdebatkan kembali. Sebagian mahasiswa ada yang tidak memilih dengan berbagai alasan di daerah asal mereka masing-masing. Akan tetapi sebagian lain menggunakan hak pilihnya.

### 2. PNS, Pegawai Swasta dan Golput

Faktor ketidakpercayaan kepada pemerintah serta perilaku birokrasi dipemerintahan dan elite di parlemen bukan menjadi aktor penyebab utama golput di kelurahan perumnas Way Halim. Hasil penelusuran peneliti, sebagian warga yang tidak menggunakan hak pilihnya di kelurahan itu sebagian besar terdiri dari kalangan birokrasi, yakni mereka yang bekerja sebagai pegawai negeri sipil (PNS). Tentu saja temuan ini merupakan sesuatu yang menarik, karena sebagai seorang PNS yang secara administrasi, struktural dan formal berafiliasi kepada pemerintah tidak menggunakan hak pilihnya.

PNS sebagai abdi negara dan pemerintah, selama ini dipandang oleh banyak kalangan belum dapat bekerja maksimal dalam tugasnya. Citra ini muncul akibat perilaku dari PNS itu sendiri, misalnya tidak disiplin, sarat dengan KKN dalam setiap penerimaan dan juga proyek-proyek daerah, korupsi dan saling menjegal dalam perebutan jabatan publik di daerah. Konotasi PNS

<sup>13</sup> *Ibid.* Sugiyono

<sup>14</sup> *Ibid.* hal. 270

<sup>15</sup> Susan & William Stainback, 1988. *Understanding & Conducting Qualitative Research*, Kendall/ Hunt Publishing Company; Dubuque, Iowa.

didaerah ini disebagian kalangan non pegawai berpotensi menciptakan pemilih golput, terutama dalam konteks kedaerahan.

Penemuan dalam penelitian ini bahwa sebagian besar yang tidak memilih ternyata adalah PNS itu sendiri memberikan sebuah kenyataan yang berbeda. Para pegawai mempunyai pendapat sendiri dengan pilihan politik mereka. Sebagian tidak terpengaruh dengan status sosial yang mereka sandang, sehingga tidak memilih merupakan pilihan politik mereka dalam pilwakot. Penyebabnya adalah trauma politik yang lalu. Pilihan untuk tidak menggunakan hak pilihnya lebih dikarenakan kesadaran politik mereka yang lebih baik dibandingkan dengan masyarakat lain.

### 3. Buruh dan Pedagang

Perilaku tidak memilih juga terjadi pada sebagian kalangan buruh dan pedagang. Buruh tidak memilih disebabkan pilihan politik dan aspirasi mereka yang tidak terwadahi. Buruh menganggap bahwa memilih merupakan tindakan yang sia-sia. Hal ini lebih disebabkan oleh tidak adanya rasa kepedulian yang dilakukan oleh pemerintah untuk merubah nasib mereka. Upah buruh masih berada dibawah upah minimum regional provinsi. Ketidakpedulian ini juga tercermin dalam kondisi yang lain. Disaat mereka sakit maka sangat sulit bagi mereka untuk mendapatkan layanan kesehatan dengan baik.

Banyak diantara buruh tersebut yang berfikiran mencari keuntungan semata dalam pelaksanaan pilwakot lalu. Dalam setiap kesempatan kampanye, tidak segan-segan untuk datang di area kampanye dengan diimingi oleh sejumlah uang. Penghasilan yang didapat dalam musim kampanye lalu melebihi pendapatan yang mereka hasilkan dalam satu bulan bekerja.

Penyebab lain tindakan tidak memilih disebabkan oleh *self defence*, atau tindakan untuk menyelamatkan diri atau bertahan dari kerasnya persaingan didunia bisnis. Seperti layaknya perputaran bisnis di Indonesia, bisnis di Lampung juga di pengaruhi oleh aktor-aktor pemegang kebijakan di ranah lokal. Kumpulan aktor yang berupa elite politik dan pemerintahan tersebut berada dalam struktur pemerintahan yang ada di Lampung.

### 4. Identifikasi faktor penyebab Golput PNS

Pegawai negeri sipil dalam penelitian ini memiliki ciri khas, yakni sebagai pegawai pemerintah yang tidak menggunakan hak pilihnya dalam pilwakot yang lalu. Kenyataan ini menjadi sesuatu yang menarik jika dilihat dari latar belakang status sosial PNS yang identik dengan pemerintah atau golongan sosial yang berafiliasi dengan pemerintah. Banyak pihak mengasumsikan bahwa dengan jabatan status sosial mereka yang dekat dengan lingkaran kekuasaan maka pilihan politik mereka akan mudah ditebak, yakni memilih *incumbent* atau calon yang dekat secara struktural dengan mereka.

Penilaian tersebut tidak sepenuhnya benar, karena sebagian pegawai negeri sipil pada saat pelaksanaan pilwakot Bandarlampung yang lalu tidak menggunakan hak pilihnya. Penjelasan secara politik mengenai kondisi pilihan para PNS ini coba di jelaskan oleh teori Richard (2006) yang menyatakan memperhatikan kebiasaan pemilih pada pemilihan yang lalu. Memerlukan kejelian dalam memetakan kebiasaan pemilih ini. Pada daerah pemilihan tertentu ada kecendrungan pemilih memilih kandidat berdasarkan kriteria tertentu, misalnya kesukaan, sikap dan perilaku kandidat, atau prestasi yang dihasilkan untuk memajukan daerah. Jika pada pemilu yang lalu, pemilih tidak memilih (golput), maka pada pemilu berikutnya ada kecendrungan untuk golput kembali.

Kecendrungan untuk golput dari pemilu satu ke pemilu yang lain cenderung merupakan pilihan bagi mereka tidaklah sulit. Golput bagi PNS juga merupakan sikap yang dilakukan sebagai fungsi

protes. Fungsi protes ini dilakukan sebagai upaya untuk meluapkan trauma politik yang terjadi diakibatkan peristiwa atau kegiatan dalam tata pemerintahan yang mereka alami.

PNS dalam statusnya sebagai abdi masyarakat, di lingkup lokal pun terbilah menjadi beberapa kelompok. *Pertama*; kelompok penurut; yakni mereka yang selalu mengikuti dan menuruti perintah dari atasan, tanpa melihat apakah perintah itu dapat dipertanggungjawabkan atau tidak. Tujuan kelompok ini jelas, yakni bertahan dengan posisi jabatan struktural atau tidak ingin berkonflik dengan atasan langsung. Berupaya mendapatkan posisi yang lebih baik dengan memanfaatkan sejumlah peluang dan kedekatan emosional serta jaringan yang telah di bangun sebelumnya.

*Kedua*; kelompok pekerja, yang bekerja sesuai dengan tugas dan bidang mereka masing-masing, namun tidak berupaya untuk mengambil hati atasan dan bermanuver untuk mendapatkan jenjang karier yang lebih baik. Kelompok ini hanya bekerja dan berupaya mendapatkan hasil dari pekerjaan mereka. Orientasi bekerja; menjalankan tugas dan kewajiban yang dibebankan dengan aturan dan prosedural organisasi yang telah ditetapkan.

*Ketiga* ; kelompok hedonisme, yang menganggap pekerjaan PNS hanya sebagai pelengkap, disebabkan proses rekrutmen yang mereka jalani tidaklah sesulit rekrutmen berdasarkan pola yang benar. Pola nepotisme berdasarkan aspek kekeluargaan dan kolusi yang berbasiskan uang dan penyalahgunaan jabatan mempermudah akses mereka masuk di lingkungan birokrasi. Sehingga, status PNS hanya dipergunakan untuk menunjukkan status sosial mereka yang lebih di lingkungan masyarakat. Kelompok ini tidak peduli dengan tugas dan tanggung jawab pekerjaan mereka sebagai abdi dari masyarakat luas.

Afiliasi ketiga kelompok ini dalam politik praktis dapat dipetakan. Kelompok pertama cenderung mempunyai afiliasi politik kepada penguasa, yakni pihak *incumbent*, atau penguasa terdahulu. Latar belakang tindakan politik ini guna mengamankan posisi mereka dalam jabatan struktural dipemerintahan. Pilihan politik mereka dalam pilwakot allau jelas, yakni memilih pasangan *Incumbent*.

Kelompok kedua cenderung lebih bebas dalam menyalurkan aspirasi politik mereka. Kebebasan ini muncul disebabkan oleh tidak adanya ikatan atau hutang budi dengan kelompok lain. Kebebasan dalam memilih ini, akhirnya memunculkan tindakan memilih yang golput. Golput dianggap oleh kelompok ini sebagai bentuk protes dari keadaan yang ada. Bentuk protes terhadap praktek kecurangan, manipulasi dan juga ketidakadilan yang meraka alami dalam karier. Golput juga disebabkan oleh trauma politik masa lalu yang menghantui mereka.

Kelompok ketiga, tidak terlalu peduli dengan politik karena bagi mereka memilih bukanlah sebuah kewajiban. Kewajiban mereka cukup dengan formalitas datang kekantor untuk menunjukkan keberadaan mereka saja. Kelompok ini terlibat dalam politik jika diminta atau diwajibkan oleh keluarga atau klan mereka. Sebagai hutang budi dan kewajiban pengikut kepada tuannya. Loyalitas tidak terlalu dibutuhkan, tetapi nepotisme merupakan alasan utama. Pemenuhan permintaan terhadap klan keluarga menjadi penting untuk tetap bertahan dalam lingkup status sosial yang mereka miliki.

Trauma politik yang dimanifestasikan dengan tidak memilih yang terjadi pada PNS terjadi karena beberapa hal. *Pertama*, secara sosiologis, yang dipengaruhi oleh status pekerjaan mereka. Status sosial yang membuat pilihan politik mereka menjadi terbatas. Untuk menghindari perdebatan dalam lingkup pekerjaan, maka mereka memilih golput. Dilain pihak ada juga yang berupaya untuk melebur dengan partai penguasa lokal dan memihak pada salah satu calon tertentu,

namun pilihan mereka dibalik bilik suara menjadi berbeda. Tindakan ini dilakukan untuk menjaga hubungan baik dengan pihak lain terlebih dengan atasan ditempat kerja.

*Kedua* alasan psikologis, ikatan emosional yang terjalin dengan dengan banyak calon atau ikatan berdasarkan hubungan kekeluargaan menjadikan tindakan untuk tidak memilih menjadi pilihan. Dalam pola hubungan kekeluargaan di Lampung, keeratan hubungan kekeluargaan antara satu keluarga dengan keluarga lain yang diikat oleh adat sangat kuat.

#### 5. Identifikasi Faktor Penyebab Golput Kaum Buruh dan Pedagang

Klasifikasi buruh dalam hal ini yaitu buruh yang bekerja di sektor informal yaitu buruh pasar dan sebagian buruh pabrik. Buruh sebagai salah satu penyumbang besar dalam golput , dibagi menjadi beberapa bagian. *Pertama* ; buruh yang bekerja di sektor perdagangan, biasanya buruh pasar, memiliki pendapatan tidak tetap dan penghasilannya tergantung oleh jam bekerja dipasar. Banyak diantara mereka yang tidak memiliki Kartu Tanda Penduduk (KTP). Banyak berasal dari luar kota, tinggal secara bersama-sama dalam satu ikatan kelompok tertentu.

*Kedua*; buruh bangunan yang bekerja dalam proyek-proyek renovasi pasar, juga berasal dari luar kota. Tinggal selama proyek berlangsung, biasanya 2 atau 3 bulan menetap. Pada saat pilwakot berada di kota namun tidak menggunakan hak pilihnya, karena memiliki KTP asal diluar kota, dan tidak pulang ke kota asal mereka masing-masing dikarenakan proyek belum selesai,

*Ketiga*; buruh pabrik yang bekerja di sekitar pusat industri yang berada di wilayah industri Panjang dan kawasan industri Lampung. Pekerjaan mereka yang mengharuskan mereka tidak menggunakan hak pilihnya pada tanggal 3 Sepember lalu. Meninggalkan pekerjaan akan berdampak pada kinerja perusahaan. Produksi yang dihasilkan oleh perusahaan dengan menggunakan alat-alat industri akan berkurang jika waktu digunakan untuk memilih.

*Keempat*; para karyawan hotel , mall dan restoran. Rotasi pekerjaan yang berdasarkan sistem *shift* mengharuskan mereka selalu berada di tempat mereka bekerja. Bagi mereka yang terkena *shift* kerja pagi hingga petang atau, siang hingga pertengahan malam, maka peluang untuk menggunakan hak pilihnya relatif kecil.

Selain alasan pekerjaan ternyata ada sebagian buruh yang memang tidak berniat menggunakan hak pilihnya pada pilwakot lalu. Penyebab terbesarnya adalah kekecewaan terhadap pemerintah tentang kebijakan upah minimum regional baik di kota maupun provinsi. Kaum buruh masih menganggap upah yang mereka terima tidak mencukupi untuk biaya hidup mereka.

Alasan lain dikarenakan masih dirasakan keberpihakan pemerintah daerah lebih besar kepada perusahaan dibandingkan terhadap buruh. Permasalahan-permasalahan buruh seperti upah minimal, jaminan kesehatan, pengajuan cuti, perubahan status dari karyawan harian, karyawan kontrak menjadi karyawan tetap. Permasalahan tersebut masih menjadi hak prerogatif dari perusahaan dan menihilkan peluang buruh untuk bernegosiasi dengan perusahaan. Pemerintah daerah dalam hal ini dipandang sangat lambat dan tidak banyak membantu.

Tindakan tidak memilih sebagai salah satu bentuk protes yang ditujukan kepada pemerintah setempat. Saluran aspirasi yang tersumbat di tangan partai politik serta bungkamnya pemerintah daerah terhadap permasalahan yang mereka hadapi menjadi pemicu sikap golput.

## SIMPULAN

Fenomena golput dapat dianalisis sebagai berikut. *Pertama*, kekecewaan terhadap *performance* pemerintahan hasil pemilu yang tidak lebih baik dibandingkan pemerintahan pada masa Orde Baru. *Kedua*, perilaku para wakil rakyat tidak mencerminkan harapan publik, baik yang berada dipusat atau didaerah. Terbukti dengan masih maraknya penyalahgunaan kekuasaan, korupsi, di tubuh wakil-wakil rakyat tersebut. *Ketiga*, menurunnya tingkat kepercayaan terhadap politisi yang berasal dari partai politik, berimbang pada menurunnya tingkat kepercayaan pada partai itu sendiri. Peran liputan dari media massa yang bebas dan terbuka menjadi faktor pencetusnya. *Keempat*, berkaitan dengan teknis pemilihan, yaitu menyangkut pendaftaran pemilih, sosialisasi dan hari pemilihan. *Kelima*, kejenuhan terhadap pemilu yang ada sejak era reformasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apter, David. 1985. *Pengantar Analisa Politik*. Jakarta (LP3ES)
- Bryant, Peter. 1974. *Perception and Understanding in Young Children*, London UK: Meuthmen & Co
- Carmines, Edward G. and Huckfeldt, Robert. 1996. *Political Behaviour: On Overview dalam Robert E Goodin and Hands dieter Klingmann . A New Handbook of political Science. (1996)*.New York: Oxford University Press Inc.
- Dahl, Robert . 1985, *Analisa Politik Modern*, Bina Aksara, Jakarta.
- Gaffar, Affan. 1992. *Javanese Voters, A case study of election under a hegemonic on candidate evaluation*, Jogjakarta.
- Gratschew, Maria. 2002, "Compulsory Voting" dalam IDEA, *Voter Turnout since 1945: A Global Report*
- Greenberg, Edward S. et. Al. 1996. *Industrial Work and Political Participation: Beyond. Simple Spillover*. Political Research Quarterly
- Jeffry M. Paige, 1971. '*Political Orientation & Participation*, American Sociological Review.
- Lau, Richard R & Redlawsk, David P, 2006. *How Voters Decide, Information Processing during Election Campaign*, Cambridge University Press
- Mallarangeng, Andi Alfian .1997. *Contextual Analysis on Indonesian Electoral Behaviour*. Unpublished Dissertation. Department Of Political Science, Northern Illinois University
- Marijan, Kacung, 2006. *Demokratisasi di Daerah, Pelajaran dari pilkada secara langsung*, Pustaka Eureka & PusDeHAM, Surabaya
- Mikkelsen, Britha, 2001 : *Metode Penelitian Partisipatoris dan Upaya Pemberdayaan* (terjemahan Matheos Nalle) ,Yayasan Obor Indonesia
- Milbrath, Lester W. Dan M.L. Goel .1977. *Political Participation: Howand Whay do people get involved in Politik*. Chicago: Rand McNally College Publishing Company
- Miles, Matthew dan A. Michael Haberman, 1992. *Analisis Data Kualitatif*. UI Press

- Patton, Michael Quinn, 2006. *Metode Evaluasi Kualitatif*, (terjemahan : Budi Puspo P ) Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Putra, Fadilah, 2003. *Partai politik dan Kebijakan Publik*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Saleh, Hasanudin M, 2008. *Perilaku Tidak Memilih Dalam Pilkada Langsung di Riau*. Jurnal Sosiologi Reflektif, Volume 2 ,Nomor 2. Fakultas Ilmu Sosial dan Humaniora, UIN Sunan Kalijaga
- Sanit, Arbi. 1992, *Aneka Pandangan Fenomena Golput*. Jakarta, Pustaka Sinar Harapan
- Sastroatmodjo, Sudijono, 1995. *Perilaku Politik*, IKIP Semarang Press.
- Sugiyono, 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*, Alfabeta Bandung.
- Surbakti, Ramlan, 1992. *Memahami Ilmu Politik*, Jakarta: Gramedia Widya Sarana.
- Susan & William Stainback, 1988. *Understanding & Conducting Qualitative Research*, Kendall/Hunt Publishing Company; Dubuque, Iowa
- Wahid, Abdurrahman , Halim HD dkk, 2009. *Mengapa Kami Memilih Golput*, SAGON (Sarekat Golput Nusantara)

## RITUAL-RITUAL DALAM TRADISI *NGUMO* : STUDI TENTANG KEARIFAN LOKAL PADA MASYARAKAT ADAT LAMPUNG PEPADUN UNTUK MEMELIHARA LINGKUNGAN ALAM

Bartoven Vivit Nurdin

Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Lampung

e-mail : bartovenv@yahoo.com

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tentang ritual dalam Tradisi *Ngumo*. *Ngumo* adalah Sistem berladang pada masyarakat Lampung khususnya masyarakat adat Lampung Pepadun yang tinggal di daerah Pedalaman. *Ngumo* yang merupakan sistem pertanian tradisional yang dimiliki masyarakat adat Lampung Pepadun dari sejak nenek moyang mereka. Masyarakat Lampung dikenal sebagai masyarakat dengan sistem bertani lahan kering (non-irigasi). Hanya masyarakat pendatang misalnya transmigrasi dari Jawa yang mengenalkan sistem bercocok tanam irigasi di Lampung. Dikarenakan cara *ngumo* yang membakar area lahan dan tidak menetap maka sistem pertanian lokal ini seringkali dituding sebagai salah satu penyebab rusaknya hutan dan lingkungan alam.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rumitnya permasalahan hutan dan lingkungan alam akhir-akhir ini. Hutan dan lingkungan alam menjadi masalah yang pelik di Indonesia bahkan di dunia. Hutan sebagai paru-paru dunia kini terancam keberlangsungannya oleh berbagai macam perilaku yang tidak bertanggung jawab seperti pembalakan liar, pembakaran hutan, dan lain sebagainya. Bahkan diperkirakan hutan di Sumatera akan habis pada tahun 2010. Isyu *global warming* pun sekarang seolah menjadi peringatan keras buat dunia ini akan keberlangsungan lingkungan alam dan hutannya. Oleh karena itu kami tertarik melakukan penelitian tentang kearifan lokal masyarakat Lampung Pepadun dalam berladang (*ngumo*), dimana berladang tidak hanya sekadar memuaskan kebutuhan untuk makan. Namun sesungguhnya di dalam *Ngumo* terdapat rangkaian ritual-ritual yang merupakan simbol dari "penghormatan" orang Lampung terhadap lingkungan alamnya, yakni memanfaatkan hutan sekaligus memelihara hutan. Ritual itu antara lain *nyuwah* (membakar), *kusi* (menebang pohon kecil) dan *tuwagh* (menebang pohon besar).

Penelitian ini dipengaruhi oleh beberapa pendekatan antropologi ekologi, ada tiga pendekatan di dalam antropologi ekologi yakni (1) Adaptasi Kebudayaan yang didominasi oleh pemikiran Julian Steward dan Leslie White (2) Neo-fungsionalisme dan Neo-evolutionisme (3) Prosesual dari Orlove(1980).

Kata Kunci : *Ngumo*, Ritual, Lingkungan Alam, Antropologi ekologi, Lampung Pepadun.

### PENDAHULUAN

Penelitian ini berawal dari sejumlah masalah sosial yang terjadi belakangan ini dimana hutan sebagai paru-paru dunia semakin dicemaskan keberlangsungannya. Ditambah lagi dengan prediksi para ahli bahwa hutan di dunia ini semakin hari akan semakin habis, misalnya saja hutan di Sumatera diperkirakan akan habis pada tahun 2010. Kecemasan akan kerusakan lingkungan alam termasuk hutan tentu saja tidak hanya berdampak pada berkurangnya kayu yang tersedia dan punahnya satwa melainkan membawa dampak buruk bagi kehidupan manusia disegala aspek,

termasuk bencana alam. Di samping itu kerusakan hutan juga bahkan mengabaikan hak-hak masyarakat adat/lokal serta memarjinalisasi tatanan sosial dan budaya masyarakat. Banyak hal yang menyebabkan ini terjadi mulai dari pembalakan liar, pembakaran hutan, eksploitasi besar-besaran sampai kepada ideologi pengelolaan hutan yang berbasis pemerintah dan penegakan hukum yang lemah (Nurjaya, 2008). Sistem berladang masyarakat lokal yang berpindah-pindah pun di jadikan kambing hitam.

Banyak permasalahan hutan dan lingkungan alamnya diselesaikan dengan tanpa melibatkan potensi lokal yang ada, bahkan cenderung menyepelkannya. Sehingga akhir-akhir disadari bahwa kemampuan potensi dari komunitas lokal merupakan hal yang tidak bisa disepelekan. Menyadari majemuknya budaya yang ada di Indonesia, tentu banyak nilai budaya yang bisa dijadikan model untuk pencegahan terhadap kerusakan hutan, karena nilai budaya biasanya memberikan ajaran terhadap perilaku yang berbudaya pula. Indonesia memiliki banyak nilai kearifan lokal yang mengajarkan manusia berbudaya terhadap lingkungannya, namun seringkali ini terlupakan bahkan ditinggalkan salah satunya karena arus modernisasi dan globalisasi saat ini.

Oleh karena itu penelitian ini menganalisis bahwa masyarakat adat Lampung Pepadun yang tinggal di pedalaman Lampung memiliki ritual-ritual dalam tradisi *ngumo* yang menciptakan hubungan keselarasan dengan alam sekitarnya. Penelitian ini menunjukkan bahwa sesungguhnya masyarakat Lampung memiliki kearifan lokal yang perlu dibangun kembali dalam situasi yang berbeda, yang sesungguhnya menunjukkan bahwa masyarakat lokal mempunyai cara-cara tersendiri untuk memelihara alamnya. Justru ketika tradisi itu ditinggalkan, cara-cara pengelolaan hutan ala modernisasi sekarang menambah perusakan terhadap hutan itu sendiri.

#### DESAIN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan etnografi (Hammersley dan Akitson, 1983), teknik pengambilan data dengan menggunakan wawancara mendalam dan pengamatan. Informan dalam penelitian ini dipilih secara *purposive*, yakni berdasarkan tingkat pengetahuannya dalam sistem *ngumo* yakni penyeimbang marga, tetua adat dan petinggi adat lainnya, serta masyarakat petani Lampung pada umumnya. Penelitian ini dibagi dalam beberapa tahapan, yakni (1) Tahapan pengumpulan referensi yang relevan. Tahapan pertama dimulai dengan pengumpulan referensi yang relevan, yang berkaitan dengan penelitian-penelitian tentang kearifan lokal yang sudah ada sebelumnya. Selain referensi yang relevan, peneliti mengumpulkan penelitian-penelitian tentang kebudayaan Lampung secara umum yang sudah ada sebelumnya, sebagai informasi dan petunjuk sebelum masuk lapangan penelitian. (2) Tahapan persiapan sebelum ke lapangan (mengkonfirmasi lokasi penelitian dan informan penelitian), tahapan persiapan lapangan ini dilakukan untuk mengkonfirmasi lapangan penelitian yang akan dituju berdasarkan informasi awal ini, yakni semacam pra riset lapangan. Dari tahapan ini telah dipastikan lokasi yang akan dikunjungi dan informan-informan yang akan diwawancarai. (3) Tahapan Ke lapangan penelitian. Tahapan melakukan wawancara mendalam dan pengamatan di lapangan penelitian. Dalam tahapan ini, peneliti mengumpulkan berbagai informasi dan data sehubungan dengan penelitian ini. (4) Tahapan analisis data, belum dilakukan sepenuhnya, tahapan ini adalah tahapan sesudah mengumpulkan data di lapangan, dalam tahapan reduksi, data-data di reduksi atau dipilah-pilah, digolong-golongkan dan dikategorisasikan. Setelah itu dilanjutkan dengan display atau penyajian data yang dikira relevan dan kemudian menverifikasi data tersebut kembali kebenarannya. Data dalam penelitian kualitatif berbentuk kalimat-kalimat atau symbol yang disampaikan oleh informan baik melalui wawancara mendalam dan pengamatan. Dalam penelitian kualitatif ini peneliti melakukan pencarian pola dan keterkaitan dari data-data tersebut. Analisa data dilakukan sejak awal penelitian dan menjadi petunjuk untuk pengumpulan data berikutnya. Data yang diperoleh dikategorisasi dan diidentifikasi polanya, sehingga data akan dapat di 'baca' pada tingkatan

teori. (5) Membangun Konsep dan Preposisi-Preposisi, dari analisis akan didapat bangunan konsep dan berupa proposisi-proposisi yang merupakan sebuah temuan baru berbeda dari sebelumnya. (6) Tahapan membangun teori, *Building Theory* adalah tahapan akhir ketika data sudah dapat dianalisis dan dibaca pada tingkat teori. Membangun teori berdasarkan konsep-konsep dari teori-teori yang sudah ada yang disesuaikan dengan data yang telah dianalisa. (7) Membangun Model, dari teori dan data yang diperoleh diharapkan dapat membangun sebuah model sebagai rekomendasi untuk pengambilan kebijakan didalam pemeliharaan hutan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil wawancara mendalam dan pengamatan terhadap beberapa informan, salah satunya adalah informan kunci bernama Suttan Puset ( 65 Tahun) , beliau termasuk dalam Buay Tegamoan, yang berasal dari Kampung Penumangan, sebuah kampung tua di Tulang Bawang. Namun kemudian pindah ke Kampung Bandar Kagungan Raya Kota Bumi, Lampung Utara, yang merupakan Kampung pemekaran dari Kampung Kalibalangan. Buay Tegamoan merupakan salah satu dari 4 buay yang ada dalam Marga Tegamoan, yakni Buay Bulan, Buay Suai Umpu dan Buay Aji. Menurut bpk Suttan Puset ini, masih jelas dalam ingatannya tentang Ngumo karena dia ikut melakukannya bersama orang tuanya. Menurutnya Ngumo merupakan mata pencaharian asli orang Lampung, Ngumo merupakan berladang dalam bahasa Indonesia, perladangan yaitu menanam padi, padi pada lahan kering. Adapun beliau menjelaskan proses Ngumo sebagai berikut :

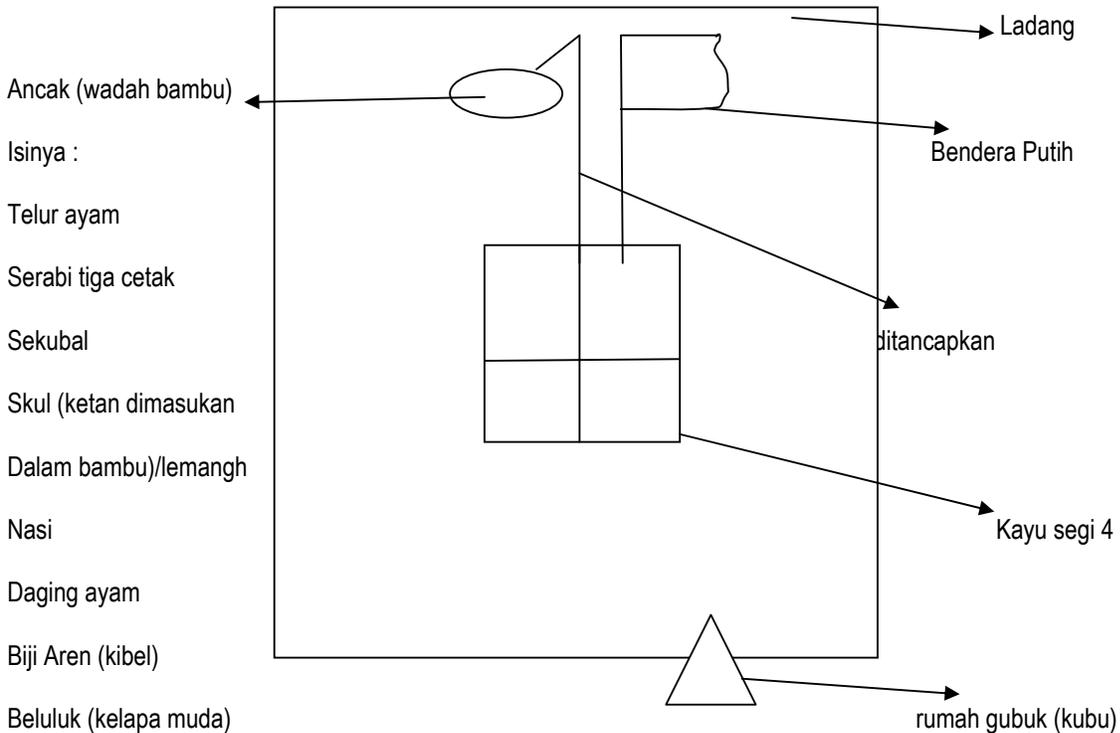
Untuk memulai Ngumo, harus mencari tempat yang luas, dan yang subur. Ciri-ciri tempat yang subur untuk menanam padi, adalah mencari tempat yang banyak ditumbuhi pohon-pohon besar, itulah tempat yang bagus untuk menanam padi, maknanya subur. Pohon-pohon itu ciri-cirinya tumbuh rapat, tanahnya banyak cacing besar dan ada rawa-rawamnya. Untuk melakukan ngumo, tidak dilakukan sendirian, melainkan bersama-sama satu pertemanan, tetangga, atau satu kampung, bahkan juga satu keluarga kerabat. Berkumpul dulu orang 5-6 tersebut sampai 10 orang tergantung besarnya lahan, membuat suatu mufakat atau berunding dimana akan dibuat ngumo tersebut. Misalnya di daerah Bawang Kemiling (Tulang Bawang), maka ditentukan hari apa kesana, makanan apa saja yang mau dibawa dan diperkirakan beberapa hari persediaan makanan dibutuhkan. Makanan yang dibawa adalah nasi, air, dan sebagai wadah airnya adalah gernuk (labu hutan), makanan kecil lainnya adalah seperti kolak, ketan, ikan asin dan roti gaben. Sampainya di hutan, mulai ngerintis, dengan menghitung pakai ukuran *depa*, *depa* yaitu ukuran yang tradisional menggunakan ukuran panjang kedua tangan. Biasanya ukuran *depanya* adalah 500 *depa* kekanan dan 500 *depa* kekiri. Kemudian dari keseluruhan tanah tersebut dibagi untuk beberapa orang itu, dengan nama pembagian *kepas*. Masing-masing orang dapat beberapa *kepas* melalui kesepakatan. Setelah selesai pembagian lahan, maka dimulai makan dan minum. Beberapa hari kemudian mufakat lagi soal *Kusei*, yaitu membuka lahan dengan menebang pohon kecil. Pemilihan ini tentu saja dengan sudah memperhitungkan lahan dan pohon mana yang boleh ditebang, yakni pohon yang sudah tua, dan tidak dibenarkan membuka lahan dilahan yang pohonnya masih muda. Pembuka lahan membuat gubuk tanpa tiang untuk tempat tinggal selama mengurus lahan tersebut. Gubuk tersebut dibuat dengan menyangga dari satu pohon ke pohon lainnya sepanjang 2-3 meter, dengan menggunakan tangga. Gubuk itu dibuat tinggi karena untuk menghindari binatang seperti harimau atau babi, dengan diberi atap dari tumbuhan yang disebut dengan *pies*. Setelah gubuk (*kubu*) selesai didirikan, maka disimpnalah disitu *gayoh* dan *batok* serta alat-alat masak lainnya serta kepala untuk minum. Biasanya untuk membawa makanan, para anggota Ngumo membawa minila 1 goni padi atau 1 gantang/kula (1 gantang=4 kilo) untuk satu orang. Setelah gubuk itu selesai, maka mufakat kembali untuk melakukan kusie, yang dilakukan secara gotong royong atau "se sakay an", dimana bergantian mengerjakan kusie dari satu lahan ke lahan lainnya milik anggota yang *ngumo* tersebut, makanya saling membantu. Setelah *kusei* dilakukan maka, menunggu sampai pohon tadi mengering. Setelah pohon tersebut

mengering, maka dilakukan *nuwaw*, yaitu menebang pohon-pohon besar dengan alat yang namanya memiliki mata bernama *Beliung* dan gagangnya bernama *pidah*. Dalam *nuwaw* dilakukan juga *Ngerenguh* yaitu merendahkan pohon yang tinggi, biar api mudah membakar dan biar bersih (*Nengkan Kakan*).

Setelah pekerjaan ini dilakukan, maka dilakukan lagi mufakat yakni, hari apa akan dilakukan membakar ladang, kebanyakan untuk membakar ini dipilih hari selasa, karena dianggap hari yang panas, dan dilarang pada hari jum'at, karena hari jum'at diyakini tidak ada angin. Pada saat membakar ini agar tidak membakar seluruh hutan, hanya tempat atau lahan ngumo saja yang terbakar, maka dipanggillah orang kampung yang banyak untuk membantu membakar dan menjaga api, peristiwa ini disebut dengan *Nyuwak*. Jumlah orang sekitar 40-50 tahun. Dalam membakar ini dengan menggunakan seorang pawang atau orang sakti, dimana memiliki keahlian untuk menurunkan angin. Pawang tadi dalam membakar kayu tersebut berdiri ditengah ladang tersebut. Ditengah ladang dibuatlah ditancapkan kayu dengan menggantungkan kulit pinang yang baru jatuh kemudian digunting atau dibelah seperti manusia sebelah, kemudian membawa kain hitam sekitar 2 meter untuk memanggil angin. Ditengah ladang tersebut si pawang memekik setinggi langit suaranya berteriak memanggil angin. Lalu menghidupkan api, dan orang yang hadir berbaris disekeliling ladang, dengan membawa obor yang telah diberi api untuk membakar kayu tersebut. Pawang ini sangat diperlukan, karena jika tidak maka pembakaran tidak bagus dan tiada ada angin, karena jika tidak *kakan* atau tidak hangus kayu-kayu itu maka petani susah, apalagi harus membuat *nuguk* yaitu buat 1000 api unggun.

Dalam ngumo ini tanah yang dipilih adalah tanah atau lahan yang subur, dan tempat semanya saja karena tidak ada yang memiliki tanah, semua tanah adalah milik ulayat, jadi siapa saja boleh berladang dimana saja. Oleh karena itu masyarakat ini dikenal dengan masyarakat berladang berpindah. Khusus mengenai tanah ulayat, menurut warga Tegamoan ini adalah tanah milik nenek moyang dulu yang diwariskan kepada kaum dan kelompok marganya. Tanda batas antara tanah biasanya dengan menggunakan bambu, *waru* atau *rengas* kayu, namun biasanya tidak menggunakan batas sama sekali. Ini dikarenakan masing-masing marga tidak memiliki batas tentang tanah, misalnya saja marga lain boleh menumpang di tempat marga Tegamoan jika ingin membuat ngumo. Biasanya kepemilikan tanah dimulai dengan membuat umbul. Umbul yaitu membuka ladang dan kemudian membangun rumah disitu sekitar 4 rumah keluarga, dan kemudian telah menetap disitu selama lebih dari 5 tahun, maka lama kelamaan tanah yang ada disitu menjadi milik keluarga tersebut.

Setelah membakar kayu-kayu, maka dilakukan mufakat kapan dilakukan taju atau nugal, atau menancapkan kayu untuk membuat lubang untuk meletakkan benih tersebut. Untuk melakukan nugal dilihat tanda-tanda alam seperti ada warga yang melihat bintang tiga berjejer di langit atau bunga bungur sudah berkembang, maka nugal sudah boleh dilakukan. Pekerjaan nugal dilakukan oleh laki-laki dan perempuan meletakkan benih padi. Biasanya satu lubang ditanami 4-5 bibit. Nugal itu ada syaratnya, dimana dibuat ditengah ladang, kayu segi empat disusun, seperti contoh gambar dibawah ini :



Keterangan : Perlengkapan untuk Upacara untuk Nugal

Kemudian salah satu menjadi imam dan membaca mantera, mantera dengan bahasa Lampung dan dimulai dengan doa-doa dalam Islam. Dalam mantera tersebut juga ada persembahan untuk Ratu Sang Hyang Sri atau dewi Padi yang dianggap memberikan kesuburan. Membaca ini dengan menggunakan kemenyan yang dibakar. Setelah acara membaca mantera selesai maka, dilakukan tugal oleh laki-laki, dengan tata cara tertentu, yakni dengan urutan segitiga, jika ada kayu yang menghambat, maka dibuat lurus saja, jika tidak ada kayu yang menghambat lagi maka dibuat segitiga lagi, dan kemudian perempuan meletakkan bibit tersebut ke dalam lubang-lubang tersebut. Bibit terdiri dari beberapa jenis, padi beras terdiri dari padi serendah yaitu pendek dan wangi, padi balak yaitu padi yang besar dan tinggi, padi ketan hitam dan ketan putih. Bibit padi biasanya disimpan dalam petapah dalam waktu sekian bulan, padi dalam tahap ini disebut dengan Guyuk. Acara Nugal ditutup dengan doa secara agama. Setelah nugal selesai makan makanan sebagai sesembahan itu boleh dimakan bersama-sama, dan pulang.

Setelah beberapa bulan, maka panen tiba. Panen disebut dengan *ngetas*. Dalam budaya dan kepercayaan Lampung adalah cara menghitung kapan waktunya panen tiba, yakni dengan hitungan suku-batu-gajah-buta. Maka hitungan yang diambil adalah batu, karena dianggap memberikan rejeki yang banyak. Setelah dihitung harinya, maka kembali kekampung untuk mencari kelapa dan gula aren untuk bekal. Upacara ngetas atau panen, juga memiliki ritual yang sama dengan kusei, bedanya adalah nama upacaranya adalah Cucoli, yakni mantra untuk mengungkapkan terimakasih kepada Ratu Sang Hyang Sri, sebagai Ratu Padi. Upacara Cucoli disebut juga dengan upacara nyambut padi. Padi yang telah dipanen kemudian di illes, kalau yang belum diiles dimasukkan dalam cangkang untuk menyimpan padi. Iles adalah mengelupas atau merontokkan kulit dari buah padi dengan memakai kaki secara manual. Padi juga kemudian

ditumbuk dilesung dan ditampi di niru (terbuat dari rotan). Kemudian baru masuk karung, kalau menjemur dengan menggunakan ampai. Biasanya padi tidak dijual, dimakan sendiri, untuk membelikan makanan biasanya digunakan sistem barter atau menukar dengan makanan. Menurut ukurannya 400Kg dihabiskan oleh satu orang dalam satu tahun makan nasi. Jadi ukuran untuk satu orang sudah diukur dan di takar sehingga dahulu tidak takut kekurangan pangan.

Demikian prosesi ngumo menurut suttan Paset, marga Tegamoan ini, jika ingin ngumo kembali maka akan dipilih lahan lain, lahan yang lama ditinggalkan dan menjadi hutan kembali. Dalam masyarakat adat Tegamoan, tidak ada tanah larangan untuk ditanami karena semua tanah yang ada disekitar mereka adalah milik ulayat. Untuk marga Tegamoan, ngumo dilakukan juga di pinggir sungai Way Rarem, atau Jemogagem. Untuk ngumo yang dilakukan dipinggir sungai disebut dengan *nyapah*. Kalau *nyapah* sekarang masih dilakukan.

Namun, sejak adanya UU Agraria dan masuknya perusahaan-perusahaan di Lampung, khususnya didekat marga Tegamoan berdiam, maka ngumo mulai berubah dan berkurang, bahkan sekarang tiada bekas lagi. Contohnya saja di daerah tempat Suttan Paset, yaitu Kampung Penumangan, ada sebuah perusahaan perkebunan yang membeli tanah-tanah yang ada disekitar, sehingga masyarakat tergiur untuk menjual tanah-tanahnya. Sebenarnya tanah-tanah itu tidak memiliki sertifikat, hanya berdasarkan pengakuan saja mereka mengatasnamakan milik mereka, pengakuan tokoh masyarakat, tokoh adat dan diakui sebagai tanah adat milik buay yang bersangkutan. Klaim tersebut dilakukan berdasarkan pengakuan tersebut, ditambah lagi pengakuan atas pernahnya nenek moyang mereka melakukan *ngumo* atau berladang di area tersebut sehingga mereka mengakui bahwa tanah itu milik mereka. Menurut informan, sejak berdirinya PT HIM, sebuah perusahaan perkebunan di kawasan tersebut, banyak masyarakat yang tergiur ingin menjual tanah-tanahnya, itulah banyak muncul klaim-klaim atas kepemilikan tanah. Bahkan, dilakukan berdasarkan pengakuan pernah berladang dikawasan tanah tersebut. Inilah yang kemudian memicu konflik tanah antara masyarakat sendiri, antara kerabat dan antara pemangku adat dan kerabatnya. Dalam sejarah kepemilikan tanah sendiri bagi etnik Lampung Pepadun ini dimulai dari dibangunnya umbul, umbul yaitu dimana beberapa keluarga membangun pondok disekitar tanah yang mereka akan melakukan ngumo. Lama kelamaan karena melakukan ngumo tersebut dikawasan tanah tersebut maka tanah itu menjadi milik mereka bersama. Batas-batas tanah antara satu kerabat dengan kerabat lainnya dilakukan dengan *depa*, *depa* merupakan ukuran dengan menggunakan panjang kedua belah tangan manusia. Jadi, kepemilikan tanah tersebut berdasarkan pengakuan, bahwa mereka pernah membuat umbul di kawasan tanah tersebut, sehingga itulah dasar kepemilikan bagi mereka. Inilah yang menyebabkan banyak terjadi konflik, karena kalau pengakuan-pengakuan itu datang dari banyak orang, maka akan terjadi tumpang tindih pengakuan atas tanah sehingga memicu konflik. Ini dikarenakan satu tanah atau kawasan bisa diladangi oleh banyak orang sebelumnya. Sejak masuknya PT HIM, banyak masyarakat menjual tanahnya kepada perusahaan tersebut, biasanya PT HIM berurusan dengan lurah sebagai legalitas tentang siapa yang memiliki tanah tersebut.

Selain ngumo, masyarakat Pepadun juga mengenal *nyapah*. *Nyapah* adalah berladang seperti halnya ngumo namun dilakukan dipinggir sungai, misalnya sungai Way Rarem (jemo gagem). Sampai saat ini berladang dengan nyapah ini masih banyak dilakukan oleh masyarakat, misalnya menanam jagung, singkong dan lainnya, namun untuk padi sudah sangat jarang sekali.

Meskipun ngumo, merupakan mata pencaharian pokok bagi etnik Lampung dahulunya, namun diselingi juga dengan aktivitas pertanian yang lain, misalnya memelihara ikan dan memelihara ternak terutama kerbau. Ikan merupakan sumber makanan yang penting bagi masyarakat Lampung, oleh karena itu menangkap ikan di sungai merupakan kegiatan sehari-hari, penangkapan ikan dilakukan dengan *bubu*, sebuah alat dari bambu untuk menangkap ikan. Selain dengan *bubu*, ada sebuah sistem menangkap ikan bernama sistem bawang, yakni menangkap ikan dari

cekungan yang bernama bawang, dimana ketika banjir atau air sungai meluap ikan-ikan akan masuk ke dalam cekungan tersebut sehingga ketika air surut ikan-ikan akan tertinggal di dalam cekungan tersebut. Ikan-ikan ini kemudian diambil oleh masyarakat.

Untuk memelihara ternak, ternak yang paling bernilai adalah kerbau. Kerbau adalah binatang yang paling bernilai dalam adat Lampung, kerbau adalah simbol kemakmuran dan status sosial yang tinggi. Kerbau dipergunakan pada saat upacara begawi, suatu upacara pengangkatan status seseorang yang tinggi dalam adat yaitu suttan. Kerbau yang dipergunakan adalah 7 sampai belasan kerbau tergantung kemampuan yang bersangkutan. Kepala kerbau diletakkan di depan pintu acara pesta Begawi dilakukan. Menurut informan, dahulunya sekitar tahun 1960 an sampai tahun 1970 an, kerbau sangat banyak di Lampung. Satu keluarga bisa memiliki banyak kerbau hingga puluhan kerbau. Memelihara kerbau tidak memerlukan pemerliharaan yang begitu ketat, maksudnya dimana kerbau-kerbau itu dilepaskan saja, hanya masing-masing kerbau diberi tanda misalnya kupingnya dipotong, atau dibuat bolongan. Masing-masing pemilik kerbau menandai kerbaunya masing-masing berbeda dengan pemilik lainnya. Biasanya kerbau akan pergi lama sampai satu tahun, kerbau tersebut hanya dikandangan satu tahun sekali. Satu keluarga biasanya memiliki 50 kerbau. Biasanya ada anak kerbau yang lahir, pada saat di lepas sehingga tidak diketahui milik siapa, maka kerbau itu menjadi milik bersama atau dijual, kerbau itu dinamakan kerbau *jerjung*.

#### KESIMPULAN: ETNOSAINS DAN ETNOEKOLOGI

Salah satu paradigm yang cukup penting dalam perkembangan antropologi lingkungan adalah etnosains (*ethnoscience*). Etno (*ethno*) memiliki arti bangsa, sedangkan sains (*science*) artinya adalah pengetahuan. Kata *ethnoscience* pertama kali dijelaskan sebagai sebuah paradigma oleh Oswald Werner (1972), dimana beliau menulis artikel tentang Ethnoscience 1972 dalam Annual Review of Anthropology, Volume 1 (p271-308) tahun 1972. Para ahli antropologi yang tertarik dengan paradigm ini awalnya adalah para ahli antropologi yang menekankan focus perhatian pada aspek semantics. Sehingga etnosains kadang disebut juga dengan Antropologi Semantics atau Etnografi Semantics oleh Werner (1972). Spradley menyebutnya sebagai The New ethnography atau cognitive Anthropology. Namun apabila didalami dan dipahami apa yang dijelaskan Werner (1972;271) tentang Ethnoscience, berangkat dari penjelasannya tentang semantics dengan menampilkan diagram-diagram atau figure-figure. Werner menjelaskan bahwa ethnoscience adalah sebuah pendekatan yang menekankan pada pemahaman atau pengetahuan informan atau masyarakat yang diteliti, dengan mengutip Goodenough, menurut Werner etnografi haruslah berangkat dari pemahaman masyarakat yang diteliti atau pengetahuan yang dimiliki oleh masyarakat yang diteliti. Werner juga menyebut pemahaman masyarakat yang diteliti itu sebagai pengetahuan budaya (*cultural knowledge*). Werner kemudian menjelaskan tentang bagaimana proses wawancara dengan informan terjadi antara pertanyaan dan jawaban dalam penelitian, merupakan konfigurasi antara semantics, ethnoscience dan proses computer yang sangat diawali Werner untuk meneliti system kekerabatan.

Ethnosains juga diartikan sebagai konsepsi ilmiah warga masyarakat yang diteliti (Saifudin, 2005). Maknanya adalah selama ini penelitian-penelitian ekologi berdasarkan sudut pandangan dan pemahaman pengamat atau peneliti (etic), sementara etnosains lebih cenderung untuk mengkaji hubungan-hubungan ekologi dari sudut pandang warga masyarakat yang diteliti. Pendekatan ini menggunakan linguistic structural untuk mendapatkan lingkungan berdasarkan pengetahuan yang dimiliki oleh kelompok manusia tersebut. (Rappaport, 1963; J. Anderson dalam Saifudin, 2005).

Berdasarkan pendekatan etnosains inilah kemudian para ahli mengembangkan sebuah pendekatan yang dianggap relative baru yakni pendekatan prosessual. Pendekatan prosessual pertama kali dipaparkan oleh Benjamin S. Orlove (1980). Orlove dalam tulisan ilmiahnya

berjudul *ecological anthropology*, mengkritik pendekatan antropologi ekologi sebelumnya. Orlove kemudian juga membagi tiga pendekatan yang berkembang dalam antropologi ekologi, yang pertama adalah pendekatan antropologi ekologi dari Julian Steward dan Leslie White, dengan pendekatan ekologi budaya. Orlove kemudian meletakkan pendekatan ini sebagai pendekatan awal dan klasik dalam antropologi ekologi, yang banyak didominasi oleh pemikiran evolusi. Pendekatan tahap kedua adalah dari kelompok yang disebut Orlove sebagai Neo-evolutionisme dan neo-fungsionalisme, kelompok ini juga masih banyak didominasi oleh pemikiran evolusi, yang memfokuskan perhatian pada asal usul, dan mengkaji hubungan organisasi social dan lingkungan. Dimana organisasi social membatasi atau mengendalikan lingkungan sampai tidak melebihi kapasitas yang ada. Misalnya penelitian Rappaport (1968), Harris (1975), dan Netting (1981).

Pendekatan tahap ketiga, adalah apa yang dipaparkan oleh Benjamin S Orlove sendiri yakni *prosessual*. Orlove menyebutnya sebagai pendekatan ekologi *prosessual*. *Prosessual* merupakan sebuah pendekatan yang menekankan bahwa pengetahuan local dan kearifan local yang dimiliki oleh masyarakat dalam menghadapi lingkungan merupakan suatu tindakan dan aktivitas yang disadari oleh pelakunya, bukan sesuatu yang tidak disadari oleh pelakunya. Inilah kritikan utama *prosessual* terhadap pendekatan-pendekatan sebelumnya, yang seolah-olah mengabaikan kesadaran manusia dalam mengambil keputusan terhadap pengelolaan lingkungan. Pendekatan sebelumnya menyebutkan kearifan local dan pengetahuan local merupakan suatu pengetahuan dan tindakan yang lebih banyak dipengaruhi oleh nilai-nilai atau budaya masyarakat ketimbang kesadaran individu untuk berperilaku menjaga keseimbangan alamnya. Orlove berangkat dari konsep *Actor-Based Models*, yakni sebuah konsep yang memandang individu lebih penting ketimbang komunitas, artinya individu merupakan makhluk yang aktif, kreatif dan manipulatif dalam mengambil keputusan terhadap lingkungannya. Individu merupakan actor penting dalam pengambilan keputusan dan menyadari keputusannya tersebut terhadap lingkungan. Di samping itu, pendekatan menekankan kepada proses social dimana manusia dan lingkungan berhubungan. Orlove meminjam konsep dari antropologi kognitif, tentang proses pengambilan keputusan manusia secara psikologi dari Quinn(1975) yakni konsep "information processing models", "retoductive models" atau "models of cultural principal". Pendekatan actor based model muncul berdasarkan dua latar belakang sejarah yakni (1) mengkritik pendekatan ekologi budaya yang menekankan pentingnya factor lingkungan dalam membentuk pola perilaku yang kolektif (2) Mengkritik neofungsionalist dan neoevolutionist yang menekankan system kumpulan-kumpulan dan variable kumpulan tersebut yang lebih penting dari pada individual. Sementara, *actor based models* menekankan pada variable lingkungan sebagai bagian factor eksternal yang relative statis dimana individu berespon dan beradaptasi. *Prosessual* mempelajari antropologi ekologi atas dua hal yakni ekosistem dan pengambilan keputusan yang dilakukan oleh individual sebagai sebuah respon. Model pengambilan keputusan ini disebut juga dengan model *microeconomic*. (Orlove, 1980: 248).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Fedyani Saifuddin. (2005). *Antropologi kontemporer: Suatu pengantar kritis mengenai paradigma*. Jakarta : Kencana
- Hammersley, Martyn dan Paul Atkinson. (1983). *Ethnography principles in practice*. Tavistock Publication
- Harris, Marvin. (1988). *Culture, People, Nature, an Introduction to General Anthropology*. (2<sup>nd</sup>). New York: Harper&Row, Publisher.

- Netting, Robert Mc. (1980). *Balancing on an alp, Ecological change and continuity in a Swiss mountain community*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Nurjaya, I Nyoman. 2008. Moratorium Logging Dalam Prespektif Antropologi Hukum. *Jurnal Manifest*. Nomor 40/XIII/2007.
- Orlove, Benjamin. (1980). Ecological Anthropology. *Annual Review of Anthropology* 9, 235-273. California: Pato Alto
- Rappaport, RA. (1967). *Pigs for the Ancestor*. New Haven: Yale University Press.
- Steward, Julian.H. (1955). *Theory of culture change*. Urbana-Campaign, Ill: University of Illinois Press.
- Vayda, A. P. & Rapaport, R. (1968). Introduction to Cultural Anthropology. In J.A. Clifton (Eds). *Ecology, Cultural and Non-Cultural* . Boston: Houghton Mifflin.
- White, Leslie (1949). *The science of culture: a study of man and civilization*. New York : Grove Press.
- Werner, Oswald. 1972. *Ethnoscience* 1972. *Annual Review of Anthropology*. Volume 1 (p271-308). Pato Alto ; California, USA.

## STUDI PENDAHULUAN METODA GAYA BERAT DI LAMPUNG BAGIAN TIMUR DAN IMPLIKASINYA TERHADAP POTENSI MIGAS DI PROVINSI LAMPUNG

Ahmad Zaenudin

Teknik Geofisika, Fakultas Teknik Universitas Lampung

Email: zae\_unila@yahoo.com

### ABSTRAK

Secara geologi, Lampung merupakan wilayah tinggian, atau sering disebut dengan istilah *Lampung High*. Lampung memiliki banyak singkapan yang menarik, singkapan tersebut dapat memberikan informasi tentang proses yang pernah dan akan terjadi di Lampung. Salah satu singkapan (*outcrop*) yang menarik adalah intrusi batuan granit di Lampung Bagian Timur. Kondisi geologi *outcrop* granit ini dan implikasinya terhadap sumber daya alam Lampung belum banyak diketahui. Ditinjau dari keberadaan *petroleum system*, wilayah Lampung bukan merupakan sebuah cekungan, sehingga kecil kemungkinan untuk mendapatkan sedimen yang tebal disini. Akan tetapi, pada tahun 2005, dibuka blok migas yang terletak di bagian utara Lampung, hal ini mengindikasikan bahwa Lampung memiliki potensi migas, dan hal ini belum banyak diketahui orang dikarenakan penelitian di wilayah ini masih sangat jarang.

Penelitian ini merupakan studi pendahuluan dengan metoda gayaberat dan analisa gradient pada anomali Bouguer Lembar Tanjung Karang. Analisis gradien horisontal dilakukan untuk mengetahui batas kontak kontras densitas arah horisontal struktur geologi wilayah tersebut. Hasil pemodelan struktur geologi sampai dengan kedalaman 10 km menunjukkan adanya lapisan-lapisan formasi batuan dan struktur seperti sesar/patahan dan intrusi. Keberadaan struktur seperti patahan dan intrusi juga diperkuat dengan hasil analisis gradien horisontal dan *Second Horizontal Derivative* (SHD). Hasil analisis SHD juga menunjukkan struktur patahan naik dan patahan turun dengan jelas. Batuan alas yang ditunjukkan oleh hasil pemodelan merupakan Kompleks G. Kasih (Pzg) dengan densitas antara 2,39-2,95 g cm<sup>-3</sup>.

Pengetahuan tentang batas-batas formasi batuan dan endapan granit hasil pelapukan dapat dijadikan penanda keberadaan sedimen dan struktur cekungan migas di Lampung. Karena bagian granit yang ditransport dan diendapkan sebagai *granite washed* dibagian rendahan dapat menjadi reservoir yang baik bagi migas, jika faktor-faktor pendukungnya memadai.

Kata Kunci : *Lampung High*, metoda gayaberat, anomali Bouguer

### PENDAHULUAN

Menurut Mangga (1993) Sumatra terletak di sepanjang tepi baratdaya Paparan Sunda, pada perpanjangan Lempeng Eurasia ke daratan Asia Tenggara dan bagian dari Busur Sunda. Kerak samudra yang mengalasi Samudra Hindia dan sebagian Lempeng Indi-Australia, telah menunjam miring di sepanjang Parit Sunda di lepas pantai barat Sumatra. Tekanan yang terjadi akibat penunjaman miring tersebut, secara berkala telah dilepaskan melalui sesar-sesar yang sejajar dengan tepi lempeng (Sesar Sumatra). Perluasan di Lajur Busur Belakang (*back arc*) telah membentuk sejumlah cekungan lonjong (asimetris) berumur Kenozoikum, yang masing-masing dipisahkan oleh tinggian batuan alas (Burhan, 1993). Yaitu Cekungan Sumatra Utara, Cekungan

Sumatra Tengah, Cekungan Sumatra Selatan dan Cekungan Sunda. Cekungan asimetris ini berarah Barat-Laut - Tenggara dan Tinggian Tigapuluh dan Tinggian Lampung.

Secara geologi, Lampung merupakan wilayah tinggian, atau sering disebut dengan istilah *Lampung High*. Menurut Mangga (1993) Lembar Tanjungkarang hampir seluruhnya terletak di dalam Lajur Busur Magma, di sudut Timur Laut meluas ke Lajur Busur Belakang.

Penelitian ini merupakan pemodelan geologi bawah permukaan menggunakan data gayaberat pada Lembar Tanjungkarang untuk menentukan batas-batas formasi batuan dan endapan granit hasil pelapukan yang dapat dijadikan penanda keberadaan sedimen dan struktur cekungan migas di Lampung.

#### METODA PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa Peta Geologi (1993) dan Peta Anomali Bouguer (1991) Lembar Tanjungkarang hasil pengukuran Badan Geologi, Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah pemodelan inversi (*inverse modeling*) dari data Anomali Bouguer. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dengan melakukan digitize pada Peta Anomali Bouguer Lembar Tanjungkarang dengan menggunakan Surfer. Peta Anomali Bouguer di *input* ke Surfer sebagai *Base Map*. Kemudian digitize dilakukan pada semua ketinggian kountur yang sama. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data anomali Bouguer dari peta agar dapat digunakan untuk membuat kountur baru yang sama.

Untuk mendapatkan model 2D struktur bawah permukaan maka dilakukan *slice* pada peta untuk data input ke Program Geomodel. Dengan membuat garis potong (*slice*) pada daerah intrusi granit berarah Barat-Timur pada peta kountur Anomali Bouguer Tanjungkarang dengan peta geologi sebagai latarnya. Model bawah permukaan berupa model penampang 2D yang menggambarkan kondisi bawah permukaan yang merupakan dasar interpretasi keberadaan potensi migas daerah ini.

#### GEOLOGI DAN PETA ANOMALI BOUGUER LAMPUNG BAGIAN TIMUR

Lampung merupakan daerah tinggian yang terletak dibagian Tenggara dari Cekungan Sumatera Selatan. Tinggian Lampung (*Lampung High*) ini memisahkan Cekungan Sumatera Selatan dengan Cekungan Sunda.

Morfologi daerah Lampung berupa perbukitan dan pegunungan dengan relief kasar dan memiliki lereng yang curam. Daerah ini juga dilalui jalur sesar aktif yang merupakan bagian dari Sistem Sesar Sumatera (*sumatera fault system*).

Geologi daerah Lampung (Amin, 1993) berupa batuan produk gunung api Kwartir hingga Paleogen Akhir, di beberapa tempat tersingkap batuan terobosan, metamorf, dan sedimen yang berumur Paleogen Akhir hingga Kapur. Peta geologi regional daerah Lampung dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Geologi Regional Lampung (Amin, 1993)

Ditinjau dari keberadaan *petroleum system*, wilayah Lampung bukan merupakan sebuah cekungan, sehingga kecil kemungkinan untuk mendapatkan sedimen yang tebal disini. Akan tetapi, pada tahun 2005, dibuka blok migas yang terletak di bagian utara Lampung, hal ini mengindikasikan bahwa Lampung di bagian utara memiliki potensi migas, dan hal ini belum banyak diketahui orang, hal ini dikarenakan penelitian di wilayah ini masih sangat jarang. Untuk itu, dibutuhkan penelitian yang lebih baik lagi untuk menjawab pertanyaan tentang potensi migas yang berada di Provinsi Lampung.

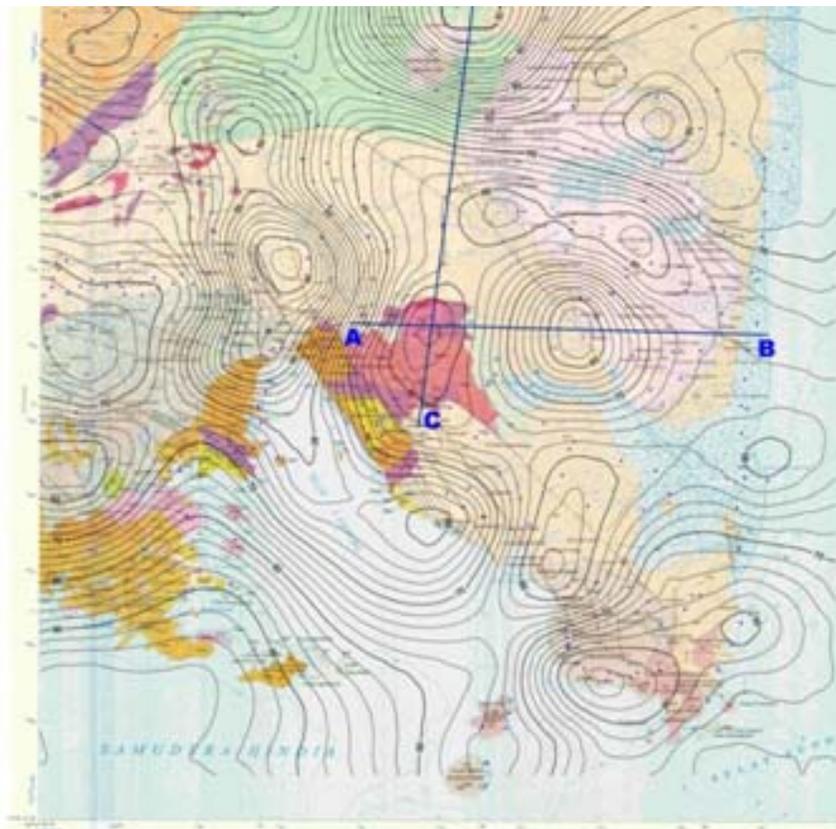
Lampung memiliki banyak singkapan yang menarik, singkapan tersebut dapat memberikan informasi tentang proses yang pernah dan akan terjadi di Lampung. Salah satu singkapan (*outcrop*) yang menarik adalah intrusi batuan granit di Lampung Bagian Timur. Kondisi geologi *outcrop* granit ini dan implikasinya terhadap sumber daya alam Lampung belum banyak diketahui.

Untuk memodelkan geologi bawah permukaan dan hubungannya dengan potensi sumber daya alam (migas) di daerah ini digunakan data gayaberas berupa data Anomali Bouguer Lembar Tanjungkarang. Peta Anomali Bouguer Lembar Tanjungkarang yang digunakan dalam penelitian ini diplot pada peta Geologi Regional seperti terlihat pada Gambar 2.

## HASIL DAN DISKUSI

Secara fisis, anomali Bouguer mengindikasikan adanya persebaran densitas yang tak homogen, sedangkan adanya variasi anomali Bouguer dari 30 mGal sampai 90 mGal menunjukkan adanya struktur geologi bawah permukaan yang bervariasi. Anomali rendah ditunjukkan dengan nilai antara 20-40 mGal sedangkan anomali tinggi antara 70-90 mGal. Kontur anomali Bouguer menunjukkan adanya pola melingkar yang nilainya menurun dan ada yang naik. Hal ini menunjukkan adanya densitas rendah di daerah yang menurun dan densitas tinggi di daerah yang pola kontur yang anomali Bouguernya meningkat (Gambar 2).

Untuk keperluan analisis kuantitatif dilakukan pemodelan inversi 2D anomali Bouguer dengan menggunakan *software* Geomodel. Pemodelan 2D anomali Bouguer merupakan pemodelan struktur bawah permukaan berdasarkan variasi kontras densitas batuan. Pemodelan pada Lintasan A-B dengan arah Barat-Timur yang ditujukan untuk mengetahui struktur bawah permukaan daerah intrusi dan rendahan kearah Timur hingga Formasi Basal Sukadana. Daerah rendahan dibagian Timur bisa jadi merupakan tempat diendapkannya batuan granit yang tercuci. Untuk mengetahui kesesuaian adanya struktur patahan dan intrusi hasil dari pemodelan yang telah dilakukan maka dapat digunakan analisis gradien horizontal. Hasil pemodelan 2D dan analisa gradien horizontal diperlihatkan pada Gambar 3.

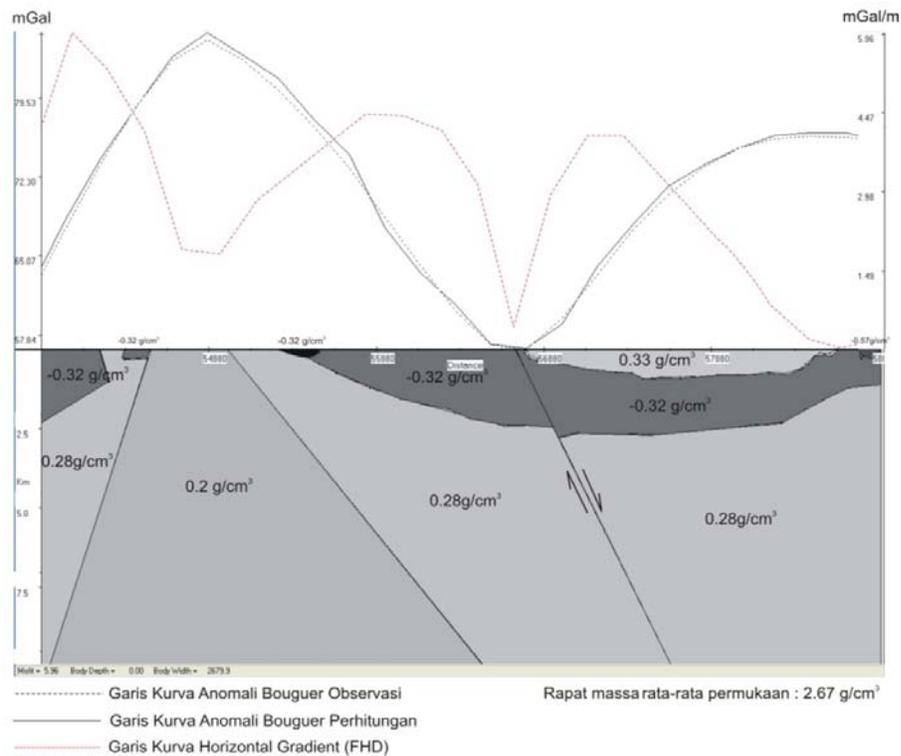


Gambar 3. Peta Anomali Bouguer pada Peta Geologi Lembar Tanjungkarang

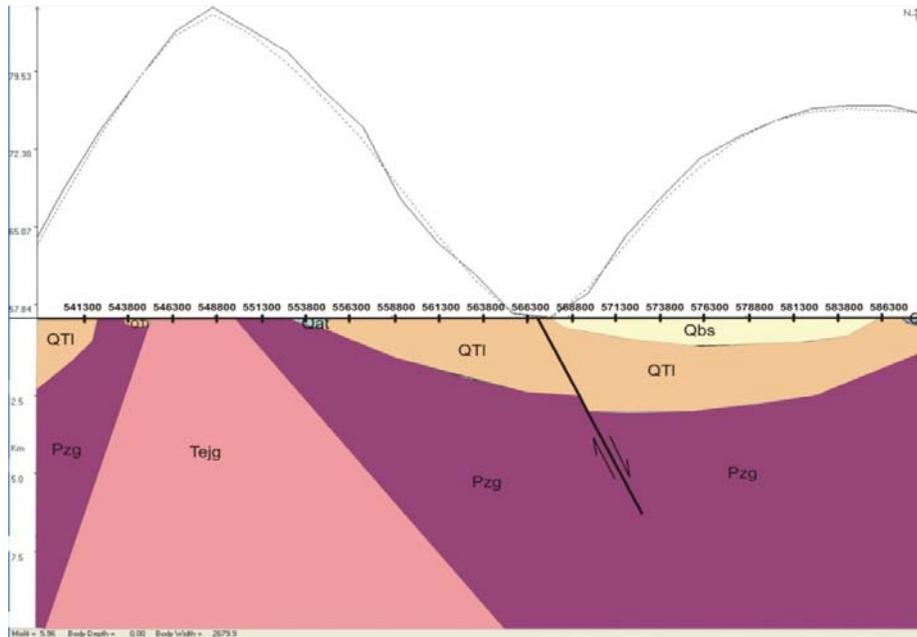
Setelah melewati analisis gradien horizontal maka hasil pemodelan 2D pada kedua lintasan kemudian direkonstruksi berdasarkan nilai kontras densitas untuk mendapatkan struktur bawah

permukaan dengan formasi-formasi batuanya menjadi model penampang geologi 2D (Gambar 4). Untuk mengetahui nilai densitas batuan dilakukan dengan menjumlahkan nilai kontras densitas batuan dengan densitas rata-rata permukaan sebesar  $2,67 \text{ g cm}^{-3}$  (Peta Anomali Bouguer Lembar Tanjungkarang).

Gambar 4 menunjukkan perlapisan atau formasi batuan, dari yang teratas yaitu Aluvium Tua (Qat) dengan densitas antara  $1,54 \text{ g cm}^{-3}$  terdiri dari konglomerat, kerikil dan pasir. Kemudian terdapat lapisan Aluvium (Qa) dengan kontras  $1,8 \text{ g cm}^{-3}$  terdiri dari kerakal, kerikil, pasir, lempung dan gambut. Lapisan atas lainnya yaitu Basal Sukadana (Qbs) dengan densitas antara  $3,0 \text{ g cm}^{-3}$  merupakan batuan basal berongga (Darmawan, 2011).



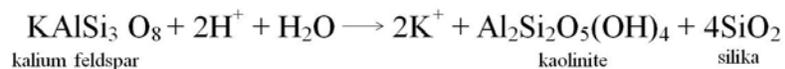
Gambar 3. Model penampang 2D dari Anomali Bouguer dan analisa gradien horizontal



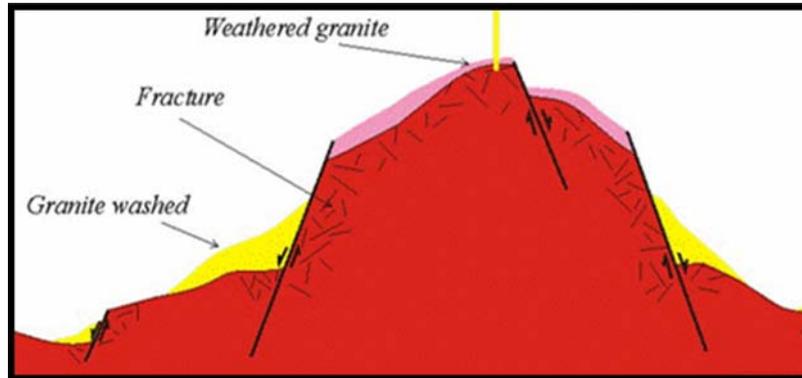
Gambar 4. Model Penampang geologi 2D

Di bawah lapisan Basal Sukadana (Qbs) terdapat Formasi Lampung (QTI) dengan  $2,35 \text{ g cm}^{-3}$  terdiri dari tuf berbatuapung, tuf riolitik, batupasir tufan dan batulempung tufan. Formasi ini berbentuk lengkung dengan muncul di permukaan pada bagian awal lintasan, tengah dan akhir lintasan. Lapisan paling bawah atau batuan alas terdapat Formasi Kompleks G. Kasih tak terpisahkan (Pzg) dengan densitas  $2,9 \text{ g cm}^{-3}$ , terdiri dari batuan sekis terutama sekis pelitan dan sekis gnes. Formasi ini juga muncul di permukaan yaitu diantara batuan intrusi Granit Jatibaru (Tejg). Granit Jatibaru (Tejg) merupakan batuan intrusi yang muncul sampai di permukaan menerobos batuan alas dengan densitas  $2.85 \text{ g cm}^{-3}$  berupa batuan granit merah jambu. Pada lintasan A-B juga terdapat sesar turun yang terdapat di tengah lintasan. Sesar ini terdapat pada Formasi Lampung (QTI) sampai lapisan alas Pzg dengan arah kemiringan ke timur yang membuat penurunan batuan di bagian tersebut. Pelamparan intrusi Granit Jatibaru (Tejg) yang menerobos Pzg sangat luas, dengan morfologi yang relatif homogen.

Proses pelapukan (*weathering*) yang intensif menyebabkan permukaan batuan granit relatif halus dan membundar. Mineral feldspar yang ada pada batuan granit akan mengalami pelapukan, hal ini dikarenakan mineral feldspar sangat mudah lapuk. Mineral feldspar akan berubah menjadi mineral lempung ketika bereaksi dengan air dan udara, seperti reaksi kimia berikut :



Mineral kuarsa adalah mineral yang paling resisten dan tahan terhadap proses pelapukan. Jika weathered granit di bagian puncak tersebut mengalami proses pencucian, maka kuarsa yang bertahan tadi akan ditransport dan diendapkan sebagai *granite washed* dibagian rendah (lihat Gambar 5)



Gambar 5. Model geologi tinggian dan rendahan granit (Bahtiar, 2011)

Pengetahuan tentang batas-batas formasi batuan dan endapan granit hasil pelapukan dapat dijadikan penanda keberadaan sedimen dan struktur cekungan migas di Lampung. Karena bagian granit yang ditransport dan diendapkan sebagai *granite washed* dibagian rendahan dapat menjadi reservoir yang baik bagi migas, jika faktor-faktor pendukungnya memadai.

#### KESIMPULAN

Studi pendahuluan ini dapat menunjukkan struktur bawah permukaan Lampung Bagian Timur. Pemodelan 2D Gayaberat menunjukkan intrusi granit (Tejg), sesar turun dan struktur rendahan yang dapat merupakan tempat diendapkannya sedimen hasil *granite washed* di Lampung bagian Timur yang dapat menjadi reservoir migas yang baik. Perlu penelitian lanjutan yang lebih rinci untuk memetakan cekungan-cekungan minor di Lampung.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bahtiar, A. 2011. *Fieldtrip Sedimentologi of Lampung High*. Guide Book Fieldtrip Teknik Geofisika Unila 2011.
- Burhan, G., Gunawan W., Noya Y. 1993. *Peta Geologi Lembar Menggala, Sumatra*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Darmawan, I.G.B. 2011. *Analisis Anomali Bouguer dan Gradien Horizontal untuk Merekonstruksi Struktur Bawah Permukaan Lampung Bagian Timur*. Skripsi Fisika FMIPA Universitas Lampung.
- Mangga, SA., Amirudin, T., Suwarti, S., Gafoer dan Sidarto. 1993. *Peta Geologi Lembar Tanjungkarang, Sumatra*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

## STUDI KELAYAKAN TEMPAT PENGELOLAAN AKHIR (TPA) SAMPAH REGIONAL KOTA BANDAR LAMPUNG

Harmen dan Arinal Hamni

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung

Gedung H Fakultas Teknik Lt. 2.

Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Gedung Meneng - Bandar Lampung (35145)

---

### ABSTRAK

Mengamati permasalahan penanganan sampah di lapangan seperti menumpuknya sampah di pinggir jalan (karena keterlambatan pengangkutan atau tidak terangkut ke TPA), rute dan jadwal pengangkutan yang tidak pasti, makin banyaknya TPA liar dan pembuangan sampah ke sungai karena tidak adanya pelayanan yang memadai, kondisi lokasi TPA yang tidak memenuhi persyaratan serta fasilitas yang minim dan operasi tpa yang open dumping sehingga cenderung mencemari lingkungan, mencerminkan masih rendahnya kinerja pelayanan sektor persampahan. Oleh karena itu, dalam rangka meningkatkan kinerja pengelolaan TPA di Kota Bandar Lampung dan sekitarnya diperlukan Studi Kelayakan dalam rangka penyiapan TPA Regional yang diharapkan dapat mengurangi resiko pencemaran terhadap lingkungan, baik yang disebabkan oleh air lindi, gas maupun vektor penyakit.

Studi kelayakan meliputi prediksi produksi sampah daerah lingkup pelayanan dan beban TPA, pemilihan lokasi TPA berdasarkan standar nasional indonesia tentang cara penentuan lokasi TPA, pemilihan teknologi pemrosesan akhir sampah, serta sistem operasional dan manajemen TPA. Hasil studi memperlihatkan bahwa dalam aspek regionalitas, selain Kota Bandar Lampung, maka Kota Metro, Kabupaten Pesawaran, dan Kabupaten Lampung Selatan dapat dijadikan sebagai daerah lingkup pelayanan TPA Regional yang akan berlokasi di Desa Lumbi Rejo Kecamatan Negeri Katon Kabupaten Pesawaran. Dengan total produksi sampah sekitar 22.808.992,88 m<sup>3</sup> dalam kurun waktu 2013 - 2030 dari 4 kabupaten/kota, maka diperlukan 30 ha lahan sebagai tempat pengolahan akhir. Untuk memperpanjang umur TPA, penggunaan teknologi Galfac Process di TPA lebih di rekomendasikan. Manajemen pengelolaan yang independen terhadap kepentingan dari setiap kabupaten/kota akan dapat memberikan daya tarik bagi investor dalam mendapatkan nilai tambah dari pengelolaan sampah yang baik, benar, dan efisien.

Keywords: TPA Regional, MSW, waste management, waste disposal technology, Galfac process.

---

### PENDAHULUAN

Kehadiran sampah kota merupakan salah satu persoalan yang dihadapi oleh masyarakat dan pengelola kota, terutama dalam hal penyediaan sarana dan prasarannya. Keberadaan sampah tidak diinginkan bila dihubungkan dengan faktor kebersihan, kesehatan, kenyamanan dan keindahan (estetika). Timbulan sampah yang mengganggu kesehatan dan keindahan lingkungan merupakan jenis pencemaran yang dapat digolongkan dalam degradasi lingkungan yang bersifat sosial (Bintarto, 1983 dalam Basyarat, 2006). Pertumbuhan timbulan sampah, terutama di daerah perkotaan selain disebabkan oleh laju pertumbuhan penduduk juga tak terlepas dari mulai pulihnya perekonomian Indonesia setelah dihantam badai krisis pada tahun 1998. Tak dapat dipungkiri bahwa euforia demokrasi telah menyebabkan perubahan perilaku dalam masyarakat.

Perilaku manusia yang mempengaruhi perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya, dari hari kehari berkembang menjadi aktivitas yang lebih dinamis dan serba kompleks. Guna mendorong aktivitas manusia yang dinamis dan kompleks tersebut diperlukan dukungan prasarana kota, seperti prasarana air bersih, prasarana air buangan/hujan, dan prasarana persampahan serta sanitasi yang memadai baik secara kuantitatif maupun kualitatif, agar seluruh aktivitas penduduk tersebut dapat berjalan dengan aman, tertib, lancar dan sehat (Hendro, 2001 dalam Basyarat, 2006).

Krisis ekonomi tersebut berdampak pula terhadap penurunan kondisi kebersihan di berbagai kota di Indonesia secara signifikan. Mengamati permasalahan penanganan sampah di lapangan seperti menumpuknya sampah di pinggir jalan (karena keterlambatan pengangkutan atau tidak terangkut ke TPA), rute dan jadwal pengangkutan yang tidak pasti, makin banyaknya TPA liar dan pembuangan sampah ke sungai karena tidak adanya pelayanan yang memadai, kondisi lokasi TPA yang tidak memenuhi persyaratan serta fasilitas yang minim dan operasi yang open dumping sehingga kecenderungan mencemari lingkungan sangat tinggi. Kondisi ini juga sangat dipengaruhi oleh keterbatasan dana operasi dan pemeliharaan yang disediakan oleh Pemerintah Daerah dan lemahnya penegakan hukum yang berkaitan dengan penerapan sanksi serta ketidakpedulian masyarakat akan perlunya menjaga kebersihan lingkungan. Lebih jauh terkesan bahwa penanganan persampahan tidak didasarkan pada perencanaan yang matang bahkan beberapa kota tidak memiliki dokumen perencanaan sama sekali. Fenomena ketidakseriusan pengelolaan sampah yang dilakukan di sebagian besar kota di Indonesia yang ditunjukkan oleh rendahnya prioritas pembangunan bidang persampahan.

Otonomi daerah juga berdampak pada sulitnya melakukan kerjasama antarkota terutama dalam regionalisasi pengelolaan TPA, sementara kesulitan mendapatkan lahan TPA di perkotaan makin memperburuk kondisi pengelolaan sampah. Untuk itu, sangat diperlukan kerja sama antardaerah dalam pengelolaan sampah. Hal ini memungkinkan pengelolaan sampah yang lebih efisien dan juga ekonomis. Kota Bandar Lampung mempunyai satu TPA, yaitu TPA Bakung yang berada di Kecamatan Teluk Betung Barat dengan luas lahan  $\pm 13,9$  Ha. Total produksi sampah Kota Bandar Lampung perhari dengan jumlah penduduk 879,661 (BPS Lampung, sensus 2010) mencapai 1.759,3 m<sup>3</sup> perhari. Angka ini digunakan dengan asumsi tiap satu penduduk akan menghasilkan 2 liter sampah per hari. Rata - rata jumlah sampah yang dapat diangkut oleh armada kebersihan di Bandar Lampung adalah 781,50 m<sup>3</sup>/hari (data April 2011, Disbertam). Dari jumlah tersebut yang dominan adalah sampah rumah tangga dan sampah pasar. Sampah - sampah tersebut pengangkutannya dikelola oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan, Dinas Pasar dan Kecamatan Kota Bandar Lampung.

Sarana dan prasarana pengangkutan sampah dari sumber ke TPS dan dari TPS ke TPA Bakung juga terbatas, sehingga tidak seluruh sampah dapat diangkut ke TPA Bakung. Sedangkan untuk Kabupaten Pesawaran, Kabupaten Lampung Selatan dan Kota Metro, saat ini permasalahan persampahan terkendala pada kurangnya sarana dan prasarana persampahan mulai dari tong-tong sampah ditingkat rumah tangga sampai pada kendaraan pengangkut sampah ke TPA.

Dalam rangka meningkatkan kinerja pengelolaan TPA di Kota Bandar Lampung dan sekitarnya diperlukan Studi Kelayakan dalam rangka penyiapan TPA Regional yang diharapkan dapat mengurangi resiko pencemaran terhadap lingkungan, baik yang disebabkan oleh Leachate, gas maupun faktor penyakit, lokasi strategis dan memperpanjang umur TPA. Studi Kelayakan ini, yang pada akhirnya nanti diharapkan dapat membantu Pemerintah Kabupaten/Kota dalam mempersiapkan TPA Regional.

## METODE

Metode/tahapan studi terdiri dari beberapa tahap, antara lain: tahapan persiapan, kajian literatur, pengumpulan data, analisis dan rekomendasi. Secara ringkas tahapan yang dilakukan dalam melakukan kajian ini diberikan dalam bentuk diagram alir seperti yang diberikan pada Gambar 1.

Tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Tahapan Persiapan:  
Dalam tahapan ini dilakukan persiapan studi mengenai maksud dan tujuan studi, metode yang akan digunakan, kebutuhan data dan rancangan kegiatan studi
- b. Kajian literatur:  
Pada tahapan ini, mempelajari dan memilih teori-teori atau konsep-konsep yang berhubungan dengan studi, berupa kriteria-kriteria pemilihan lokasi TPA sampah regional.
- c. Pengumpulan data:  
Data dan informasi dalam studi ini terdiri atas data sekunder dan primer. Kebutuhan data sekunder meliputi potensi sosial, ekonomi dan infrastruktur. Data Primer yang diperlukan antara lain
  1. Data yang menggambarkan apa yang menjadi faktor pendukung dan penghambat rencana pembangunan TPA Regional
  2. Kepentingan Pemerintah daerah: keuntungan operasional TPA regional, kemudahan dalam pembebasan tanah, ketersediaan prasarana pendukung.
- d. Analisis atau evaluasi:  
Data-data yang telah terkumpul selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan hasil sesuai dengan maksud dan tujuan. Kerangka evaluasi studi TPA regional dimulai dengan analisa kriteria penentuan lokasi TPA regional berdasarkan kriteria SNI 03-3241-1994. Kemudian dilakukan kajian terhadap kondisi eksisting dari kabupaten/kota yang akan terlibat baik kondisi kependudukan, sosial ekonomi masyarakat maupun kondisi pengelolaan sampah. Kajian-kajian terhadap aspek kelembagaan TPA, lingkungan, teknis operasional dan pemeliharaan, tata ruang dan pembiayaan juga dilakukan dalam studi ini.

## HASIL PEMBAHASAN

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan oleh BPLHD Propinsi Lampung tahun 2010, tentang Studi Penyusunan Model Pengelolaan Tempat Pembuangan Sampah Terpadu, direkomendasikan 2 lokasi alternatif TPA Regional yang sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Lampung (2009-2029) dan tertuang dalam Dokumen Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) Bandar Lampung 2010-2014 dan Dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Lampung Selatan (RTRW) 2011-2031. Dari pembobotan berdasarkan kriteria SNI, alternatif TPA regional di Desa Lumbi Rejo memiliki nilai yang lebih tinggi, sehingga dalam Feasibility Study kali ini akan lebih difokuskan pada Desa Lumbi Rejo tersebut. Dimana Desa Lumbi Rejo Kecamatan Negeri Katon Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung (Gambar 2) terletak sekitar  $\pm 40$  km dari pusat Kota Bandar Lampung,  $\pm 45$  km dari Kota Metro,  $\pm 20$  km dari Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan,  $\pm 10$  km dari Kecamatan Gedong Tataan. Disamping itu, lokasi ini juga potensial sebagai TPA sampah dari Kabupaten Pringsewu berjarak  $\pm 10$  km dan Kabupaten Lampung Tengah ( $\pm 35$  km).

### Kondisi Hidrogeologi

Berdasarkan data yang didapat dari Direktorat Geologi Tata Lingkungan Sub Direktorat Hidrogeologi bahwa secara geografis Desa Lumbi Rejo menempati posisi garis  $5^{\circ}$  -  $6^{\circ}$  Lintang Selatan dan garis  $105^{\circ}$  -  $105^{\circ}55'$  Bujur Timur. Salah satu sungai besar yang mengalir melewati desa ini adalah Sungai Way Sekampung, sungai ini dimanfaatkan alirannya bagi keperluan

pengairan daerah Kota Metro dan sekitarnya. Potensi air tanah cekungan Pringsewu yakni dibagian barat laut Gunung Pesawaran merupakan daerah dengan prospek air tanah yang baik.

### Kondisi Geologi

Berdasarkan peta geologi dari Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan untuk daerah sekitar Desa Lumbi Rejo (Gambar 3), diketahui bahwa komposisi litologi batuan dan kelulusannya adalah terutama produk gunung api purba, terdiri dari beberapa jenis tufa lava andesit dan basal, breksi vulkanik serta batuan sedimen batu lempung tufaan, batu pasir dan konglomerat. Umumnya kelulusan sedang sampai rendah. Terdapat air tanah dan produktifitas akuafier dengan aliran melalui celahan dan ruang antar butir. Juga berdasarkan peta tersebut diketahui bahwa kemiringan lereng < 8%, gerak tanah rendah, pemanfaatan lahan umumnya untuk sawah & ladang (pertanian lahan kering) dan pertambangan (marmer/batu kapur). Termasuk cekungan air tanah (CAT) kotabumi. Kecamatan Negeri Katon juga berada jauh dari daerah patahan.

### Tata Guna Lahan, Kemiringan, dan Jarak Dari Lapangan Terbang

Lokasi TPA terletak di lahan bekas pertambangan PT. Pola Marmer. Sebagian besar lokasi berupa tanah tidak produktif, berupa lahan kritis sehingga baik untuk dijadikan lokasi TPA, selain jauh dari penduduk lokasi ini sangat kering dan terlihat dari air tanah disekeliling lokasi sangat dalam hal ini membuat kelayakan lokasi terhadap kemungkinan tercemarnya air penduduk sangat kecil.

Alternatif lokasi TPA regional Lumbi Rejo merupakan bekas lahan tambang batu marmer yang belum dilakukan proses reklamasi, sehingga kondisi eksisting masih di jumpai cekungan-cekungan bekas galian dan gundukan-gundukan berupa bukit kecil bekas tumpukan tanah galian. Namun secara keseluruhan lokasi TPA Lumbi Rejo memiliki kemiringan yang rendah yaitu kurang dari 20%. Dan Calon lokasi TPA Regional Desa Lumbi Rejo berjarak ± 12 km dari Bandara Raden Inten yang berlokasi di Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan.

### Akses Menuju Lokasi

Akses menuju lokasi TPA dapat dilihat dari Gambar 4, yang merupakan peta pengembangan ruas jalan Kabupaten Pesawaran. Telah direncanakan untuk membuka ruas jalan dua jalur yang menghubungkan Kecamatan Gedong Tataan yang merupakan pusat pemerintahan Kabupaten Pesawaran menuju Bandara Raden Inten (ruas jalan Trans Sumatera Lintas Tengah) yang melewati Kecamatan Negeri Katon.

### Iklim, Lingkungan Biologis, Demografi, dan Kondisi Tanah

Dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika juga didapat data curah hujan dan kecepatan angin rata-rata untuk Kecamatan Negeri Katon. Intensitas curah hujan untuk kecamatan ini berkisar antara 1400 sampai 2700 mm per tahunnya, dimana intensitas curah hujan tertinggi yang pernah terjadi adalah sebesar 119,3 mm yang terjadi pada tanggal 16 Juni 2010. Jumlah hari hujan berkisar antara 120 - 200 hari pertahunnya. Tahun 2010 juga merupakan tahun dengan intensitas curah hujan dan hari hujan diatas rata-rata. Dikarenakan bentuk topografi dan jenis tanahnya, di daerah ini belum pernah terjadi banjir.

Kecepatan angin rata-rata dalam kurun waktu 11 tahun terakhir adalah sebesar 3,91 knot atau 2,01 m/s. Umumnya angin bertiup ke arah Barat Laut. Nilai ini termasuk pada kategori kecepatan angin rendah. Kecepatan angin tertinggi yang pernah terjadi pada kurun waktu tersebut adalah sebesar 18 knot atau 9,26 m/s yang terjadi pada tanggal 2 September 2000 yang bertiup ke arah Timur.

Lingkungan biologis atau kondisi habitat calon tapak TPA regional Desa Lumbi Rejo tidak banyak beragam. Hal ini dikarenakan lokasi merupakan bekas lahan tambang marmer yang belum direklamasi. Vegetasi yang banyak dijumpai adalah jagung dan singkong yang ditanam masyarakat sekitar untuk sekedar memanfaatkan “lahan tidur”. Sebuah bekas galian marmer yang membentuk cekungan telah terisi dengan air hujan dan membentuk suatu danau kecil diprediksi telah menjadi habitat beberapa jenis ikan dan binatang air lainnya.

Berdasarkan data dari Pesawaran Dalam Angka, jumlah penduduk di Kecamatan Negeri katon adalah 60.683 jiwa. sedangkan jumlah penduduk di Desa Lumbi Rejo itu sendiri terdiri dari 960 KK dengan jumlah penduduk sebanyak 3.739 jiwa yang sekitar 80% mata pencaharian penduduknya adalah petani. Keberadaan permukiman masih sangat jarang. hal ini menunjukkan bahwa kepadatan penduduk di sekitar rencana lokasi TPA tersebut masih minim atau tidak padat penduduk sehingga lokasi tersebut mendukung jika dijadikan lokasi TPA karena tidak mengganggu permukiman yang ada disana.

Lokasi ini merupakan bekas tambang marmer PT. Pola Marmer yang sudah tidak produktif lagi dengan topografi perbukitan yang landai dengan kemiringan  $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$ . Saat ini sebagian lahan dimanfaatkan oleh masyarakat untuk menanam singkong dan jagung. Luas yang tersedia di lokasi rencana TPA Regional adalah 5-10 ha dan masih memungkinkan untuk dikembangkan lagi hingga 25 ha. Sehingga lahan tersebut dapat difungsikan sebagai lokasi TPA regional untuk umur pemakaian yang lama.

#### Batas Administrasi, Kebisingan, Bau, dan Estetika

Berdasarkan hasil survey didapat bahwa lokasi TPA regional ini adalah sebagai berikut :

- 1). Sebelah Utara dan Timur berbatasan dengan tanah yang sedang di kelola oleh PT. Grammer
- 2). Sebelah Selatan berbatasan dengan tanah yang sedang dikelola oleh PT. Pola Marmer Kencana, dan
- 3). Sebelah Barat berbatasan dengan tanah milik masyarakat desa (Bapak Paidi)

Karena lokasi TPA regional Lumbi Rejo yang jauh dari perumahan penduduk dan jalan utama maka dampak kebisingan dan bau dari operasional TPA sangat kecil. Begitu juga dengan penurunan nilai estetikanya akan tidak akan bernilai signifikan. Apalagi bila TPA regional nantinya juga dilengkapi dengan fasilitas lahan penyangga yang sesuai aturan, maka dampak dari parameter ini dapat dikatakan tidak ada.

#### Penilaian Terhadap Kriteria SNI

Dari hasil analisa yang pernah dilakukan [BPLHD Provinsi Lampung, 2010] sesuai dengan kriteria SNI 19-3241-1994 tentang pemilihan lokasi TPA untuk dua lokasi alternatif di Desa Lumbi Rejo Kecamatan Negeri Katon Kabupaten Pesawaran dan di Desa Babatan Kecamatan Ketibung Kabupaten Lampung Selatan, maka diperoleh total skor 450 untuk alternatif lokasi di Desa Lumbi Rejo dan 361 untuk alternatif lokasi di Desa Babatan. Tabel 4.23 berikut merupakan penilaian yang dilakukan untuk calon lokasi TPA regional di Desa Lumbi Rejo. Penilaian ini dilakukan kembali untuk lebih memantapkan dalam pemilihan lokasi TPA. Berdasarkan kriteria tersebut maka total nilai yang didapat Desa Lumbi Rejo adalah 556.

#### Proyeksi Beban TPA

Proyeksi beban TPA dibuat berdasarkan tingkat pertumbuhan penduduk, tingkat pertumbuhan ekonomi dan peningkatan persentase pelayanan. Angka tingkat pertumbuhan penduduk yang digunakan diambil berdasarkan nilai rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk pada tahun-tahun sebelumnya untuk tiap kabupaten/kota. Angka ini diasumsikan konstan sampai tahun 2030.

Tingkat pertumbuhan ekonomi diambil berdasarkan pertumbuhan PDRB setiap kabupaten/kota. Tingkat pertumbuhan ekonomi ini akan mempengaruhi angka produksi sampah per kapita per hari. Kriteria SNI 19-3983-1995 mengenai besaran timbulan sampah berdasarkan klasifikasi kota diberikan pada Tabel 2. Dimana Kota Bandar Lampung termasuk dalam kategori kota besar, Kota Metro termasuk kategori kota sedang dan untuk Kabupaten Lampung Selatan dan Pesawaran diasumsikan secara keseluruhan termasuk dalam kategori kota kecil. Produksi sampah per kapita per hari pada tahun 2010 untuk Kota Bandar Lampung diambil sebesar 2,75 liter/orang/hari.

Dengan adanya pertumbuhan kota angka ini tentu akan meningkat, namun dengan menggunakan skenario bahwa akan ada program 3R di masyarakat maka diasumsikan tidak terjadi kenaikan produksi sampah perkapita perharinya atau kenaikan produksi sampah hanya diakibatkan oleh kenaikan jumlah penduduk. Untuk Kota Metro, kenaikan produksi sampah akibat pertumbuhan kota juga akan dikompensasi dengan adanya gerakan sadar 3R ditingkat masyarakat sehingga produksi sampah perkapita perhari pada tahun 2010 sebesar 2,5 liter/kapita/hari hanya akan naik secara linear menjadi 2,75 liter/kapita/hari pada tahun 2030. Di Kabupaten Lampung Selatan dan Kabupaten Pesawaran kenaikan produksi sampah akibat pertumbuhan kota juga akan dikompensasi dengan adanya gerakan sadar 3R ditingkat masyarakat sehingga produksi sampah perkapita perhari pada tahun 2010 sebesar 2,0 liter/kapita/hari hanya akan naik secara linear menjadi 2,75 liter/kapita/hari pada tahun 2030

Persentase tingkat pelayanan pengelolaan sampah pada tahun 2010 berbeda-beda untuk setiap kabupaten/kota. Namun pada akhir tahun proyeksi, yaitu tahun 2030 diasumsikan sebesar 75% untuk Kota Bandar Lampung dan Kota Metro dan 50% untuk Kabupaten Lampung Selatan dan Kabupaten Pesawaran. Angka ini adalah nilai maksimum untuk skala kota dengan skenario upaya reduksi sampah melalui program 3R belum berjalan dan reduksi sampah oleh pemulung sebesar 20% - 25%. Asumsi-asumsi yang digunakan ini di sajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan asumsi ini maka diprediksikan produksi sampah dari kabupaten/kota daerah studi adalah sebagaimana yang di perlihatkan pada Tabel 4. Sehingga total akumulasi sampah yang akan masuk ke TPA dari tahun 2013 (perkiraan tahun awal TPA regional beroperasi) sampai tahun 2030 adalah sebesar 22.840.971 m<sup>3</sup>. Nilai ini nantinya digunakan sebagai acuan untuk menentukan luas TPA regional yang diperlukan.

### Rencana Penataan Ruang

Berdasarkan pada hasil penelitian lahan TPA Negeri Katon sebagaimana diuraikan di atas, lahan seluas kurang lebih 30 Ha direncanakan akan terbagi menjadi: (Gambar 5)

1. Lahan efektif, merupakan bagian lahan yang digunakan sebagai lokasi pengolahan dan pemrosesan akhir sampah
2. Lahan utilitas, merupakan bagian jalan yang digunakan sebagai lokasi tanggul badan jalan, jembatan timbang, bangunan kantor, hanggar, bangunan pengolah *leachate*, bangunan pencucian kendaraan, daerah buffer lingkungan, dan sebagainya.

Luas TPA terdiri dari (1) luas zona sampah (sel sampah), (2) luas zona penyangga, (3) luas lahan untuk keperluan bangunan perkantoran dan fasilitas lainnya, dan (4) luas lahan untuk fasilitas jalan dalam zona TPA. Sedangkan Perhitungan luas zona sampah ditentukan oleh asumsi umur teknis TPA, laju pembuangan sampah, laju penurunan volume sampah, jumlah tanah timbunan, dan ketinggian sampah yang direncanakan. Laju penurunan volume sampah merupakan:

1. Pengurangan jumlah sampah akibat kegiatan pemulung untuk memperoleh manfaat dari sampah terutama bahan non organik (diasumsikan sebesar 25% dari produksi sampah),
2. Proses pemadatan sampah (recomendasi JICA sampai density 850 kg/m<sup>3</sup> atau sampai ketinggian menjadi 45%,

3. Tinggi sampah harian mengalami penyusutan sebesar 0,002 m per hari (hasil penelitian) namun belum diketahui berapa lama sampah ini mengalami penyusutan sehingga faktor ini belum digunakan dalam perhitungan.

Tinggi sampah dibuat dalam berbagai skenario ketinggian. Rekomendasi JICA adalah setinggi 30 m, dengan tinggi rata-rata 23,3 m dihitung dari dasar konstruksi kemudian dilanjutkan dengan berbagai skenario ketinggian. Tanah urugan untuk metode sanitary landfill adalah setiap ketinggian sampah 2 m diurug dengan tanah seinggi 15-20 cm atau sebesar 0,09% dari volume sampah.

Berdasarkan asumsi-asumsi ini maka dilakukan perhitungan kebutuhan luas zona sampah sebagaimana Tabel 5. Dari perhitungan diatas diperoleh luas zona sampah untuk TPA regional sampai akhir operasi tahun 2030 adalah sebesar 16,6 ha. Bila ditambah dengan luas zona penyangga, luas lahan untuk keperluan bangunan perkantoran dan fasilitas lainnya, dan luas lahan untuk fasilitas jalan dalam zona TPA maka diperlukan  $\pm 30$  ha lahan untuk lokasi TPA regional ini.

## SIMPULAN

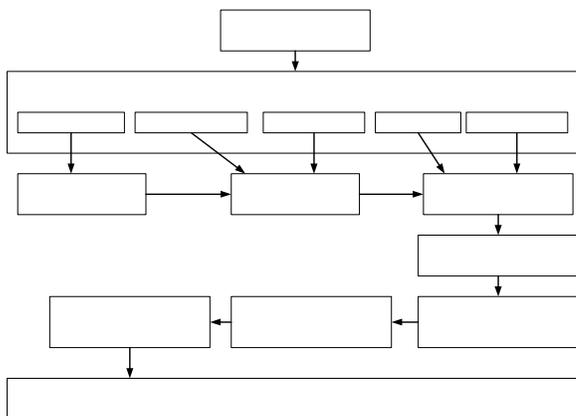
Tempat Pengolahan/Pemrosesan Akhir (TPA) sampah merupakan salah satu persoalan yang dihadapi oleh setiap pemerintah daerah. Tuntutan akan suatu TPA yang sesuai dengan UU No. 18 Tahun 2008, yaitu TPA dengan sistem *controlled/sanitary landfilled* mengharus pemerintah daerah untuk melakukan rehabilitasi TPA yang saat ini umumnya masih bersifat *open dumping*. Untuk meminimalisir dampak negatif dari TPA, maka gagasan pembuatan TPA Regional menjadi suatu alternatif yang baik untuk dilakukan baik dalam segi lingkungan. Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan sebelumnya dan pendalaman analisa terhadap kriteria SNI 19-3241-1994 serta kajian - kajian dari berbagai aspek lainnya, maka di buatlah beberapa kesimpulan seperti berikut ini:

1. Dari dua alternatif lokasi TPA Regional seperti yang tercantum dalam RTRW Provinsi Lampung dan dari hasil analisa kajian sebelumnya, maka dalam studi ini lebih difokuskan pada alternatif lokasi di Desa Lumbi Rejo Kecamatan Negeri Katon, Kabupaten Pesawaran.
2. Dari hasil analisa terhadap kriteria SNI 19-3241-1994 yang kembali dilakukan di dapat total score untuk TPA regional di desa Lumbi Rejo ini sebesar 556. Dari nilai ini dapat disimpulkan bahwa pembangunan TPA regional di lokasi Desa Lumbi Rejo Sangat Layak untuk di pertimbangkan.
3. Selain analisa terhadap kriteria SNI 19-3241-1994, juga dilakukan kajian terhadap beberapa parameter lain seperti kondis hidrogeologi, geologi, tata guna lahan, kemiringan zona, jarak dari lapangan terbang, keberadaan daerah lindung/cagar alam, akses menuju lokasi, iklim, lingkungan biologis, demografi, kondisi tanah, batas administrasi serta tingkat kebisingan, bau, dan estetika. Dari semua parameter ini tidak teridentifikasi satu parameter pun yang mengarah pada kemungkinan tertolaknya calon lokasi TPA Regional di Desa Lumbi Rejo ini.
4. Dari hasil proyeksi terhadap jumlah penduduk, peningkatan persentase pelayanan, dan peningkatan produksi sampah, maka pada tahun 2030 diproyeksikan akan terdapat akumulasi sampah sebesar 22.840.971 m<sup>3</sup> di TPA. Dengan jumlah produksi sampah sebesar ini akan diperlukan luas total TPA regional sekitar 30 ha dimana sebesar 16,9 ha merupakan zona penimbunan sampah
5. Daerah layanan dari TPA regional ini akan meliputi Kota Bandar Lampung, Kota Metro, Kabupaten Pesawaran (kecuali Kec. Punduh Pedada), dan Kabupaten Lampung Selatan (terutama Kec. Natar, Kecamatan Jati Agung, dan Kec. Tanjung Bintang). Daerah pelayanan juga berpotensi menjangkau Kabupaten Pringsewu dan beberapa kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah.

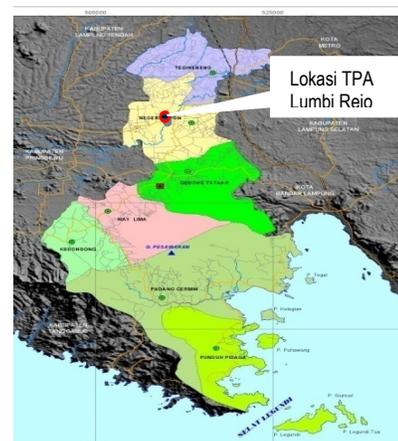
6. Dengan mempertimbangkan model kelembagaan yang telah diuraikan dalam pasal 5.2, maka diusulkan untuk pengelolaan TPA regional nantinya menggunakan model kelembagaan TPA regional Susiresik atau model pengelolaan seperti yang dilakukan di TPST Sarbagita Bali.

#### DAFTAR PUSTAKA

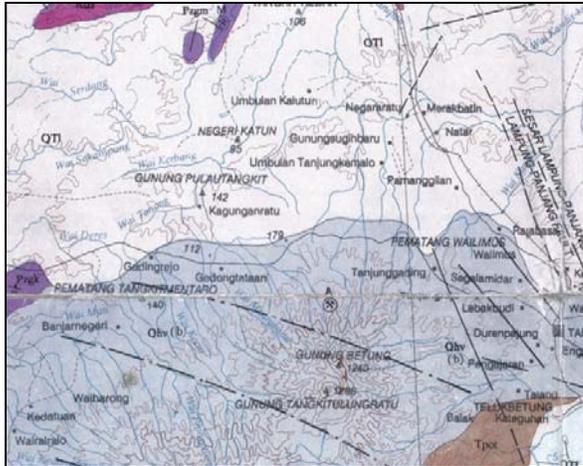
- Anonim. 2008. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.
- Anonim. 2004. SNI 19-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah. Dinas Pekerjaan Umum.
- Basyarat, Ade, 2006, Kajian Terhadap Penetapan Lokasi TPA Sampah Leuwinanggung, Kota Depok. Tesis. Program Pasca Sarjana Magister Teknik Pembangunan Wilayah dan Kota, Universitas Diponegoro.
- BPLHD Prov. Lampung, 2010, Studi Penyusunan Model Pengelolaan Tempat Pembuangan Sampah Terpadu, Laporan Akhir Studi.
- Biro Pusat Statistik, 2011, Lampung Dalam Angka 2010.
- Biro Pusat Statistik, 2011, Bandar Lampung Dalam Angka 2010.
- Hamni, A., Harmen, Gandidi, I. M., 2010, Studi Sistem Pengelolaan Sampah Terpadu dalam Upaya Penanggulangan Kerentanan Terhadap Dampak Perubahan Iklim, Laporan Penelitian, Universitas Lampung.
- Hamni, A., Harmen, Gandidi, I. M., 2010, Sistem Pengelolaan Terpadu Sampah Kota Bandarlampung Sebagai Upaya Konservasi Lingkungan & Produksi Bionergi, Laporan Penelitian, Universitas Lampung.
- LeGrand, H. E., 1980, *A Standardized System for Evaluating Waste Disposal Sites*. National Water Well Association.
- Tchobanoglous, G.H., Theissen, H., Vigil, S. A., 1993, *Integrated Solid Waste Management*.



Gambar 1. Diagram alir tahapan studi



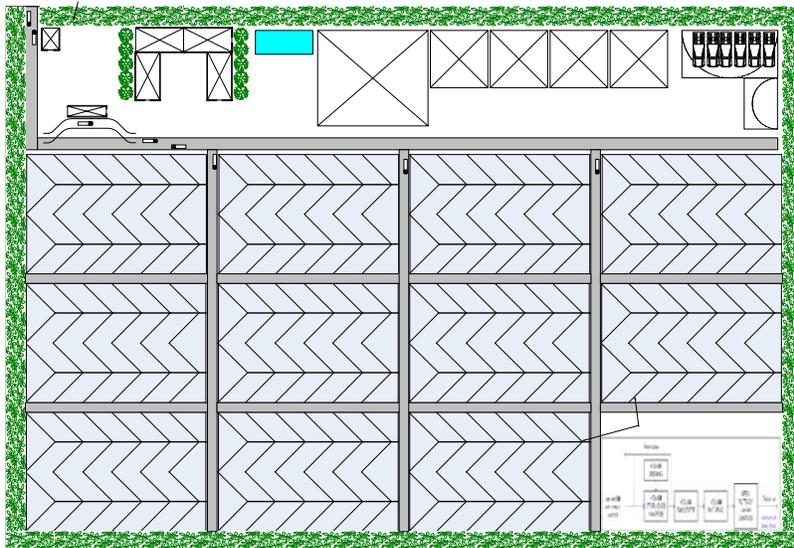
Gambar 2. Lokasi Desa Lumbi Rejo Kecamatan Negeri Katon



Gambar 3. Peta Geologi daerah sekitar Kec. Negeri Katon



Gambar 4. Peta Akses Jalan Menuju Lokasi Rencana TPA Regional



Gambar 5. Layout TPA Regional

Tabel 1. Analisa variabel-variabel pemilihan lokasi TPA menurut SIN 19-3241-1994 untuk Desa Lumbi Rejo.

No.	Variabel	Indikator	Skor Nilai
1	Lokasi TPA	Batas administrasi	50
		• Dalam batas administrasi	
		Pemilikan hak atas lahan	15
		• Swasta/perusahaan (satu)	
		Jumlah pemilik lahan	30
		• 1 (satu) KK	
Kapasitas lahan	145		
• > 10 tahun			
Sub Total Lokasi TPA			145
2	Lingkungan Fisik	Tanah (di atas muka air tanah)	25
		Air tanah	25
		Sistem aliran air tanah	15
		• Recharge area dan discharge area/lokal	
		Kaitan dengan pemanfaatan air tanah	30
		• Kemungkinan pemanfaatan rendah dengan batas hidrolisis	
Bahaya banjir			

Tanaman sebagai Zona Penyangga

Pos Jaga

Office

Zona Pemilahan Sampah

Landfill Zone 11

Landfill Zone 8

		• Tidak ada bahaya banjir	20
		Tanah penutup	
		• Tanah penutup cukup	30
		Intensitas hujan	
		• Diatas 1000 mm per tahun	3
		Tata guna tanah	
		• Mempunyai dampak besar terhadap tata guna tanah sekitar	3
		Daerah lindung/cagar alam	
		• Tidak ada daerah lindung/cagar alam disekitar	20
		Pertanian	
		• Berlokasi di lahan tidak produktif	30
		Biologis	
		• Nilai habitat yang rendah	30
		<b>Sub Total Lingkungan Fisik</b>	<b>231</b>
3.	Transportasi	Jalan menuju lokasi	
		• Datar dengan kondisi baik	50
		Transportasi sampah (satu jalan masuk)	
		• Antara 31 menit – 60 menit dari centroid sampah	15
		Jalan masuk	
		• Truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan rendah (<300 jiwa/ha)	20
		Lalu lintas	
		• Terletak > 500 m dari jalan umum	30
		<b>Sub Total Transportasi</b>	<b>115</b>
4	Pengelolaan TPA	Kebisingan dan bau	
		• Terdapat zona penyangga	20
5	Masyarakat	Estetika	
		• Operasi penimbunan tidak terlihat dari luar	30
		Partisipasi masyarakat	
		• Digerakkan	15
<b>GRAND TOTAL</b>			<b>556</b>

Tabel 2. Besaran timbulan sampah berdasarkan klasifikasi kota

No	Klasifikasi Kota	Satuan	
		Volume (Liter/org/hari)	Berat(kg/org/hari)
1	Kota Besar	2,75 – 3,25	0,7 – 0,8
2	Kota Sedang	2,5 – 2,75	0,625 – 0,7
3	Kota Kecil	2,0 – 2,5	0,5 – 0,625

Tabel 3. Asumsi-asumsi yang digunakan untuk proyeksi beban TPA regional

No	Asumsi	Kota/Kabupaten			
		Bandar Lampung	Metro	Lampung Selatan	Pesawaran
1	Tingkat pertumbuhan penduduk	1,71%	1,98%	1,7%	1,36%
2	Tingkat produksi sampah	2,75 – 2,75%	2,5 – 2,75%	2,0 – 2,75%	2,0 – 2,75%
3	Tingkat pelayanan	33,07 – 75%	45,96 – 75%	7,68 – 50%	21,12 – 50%

Tabel 4. Proyeksi Beban TPA Regional dari Tahun 2010 sampai Tahun 2030

Bandar Lampung					
Tahun	2010	2015	2020	2025	2030
Jumlah Penduduk	879.651	957.307	1.041.817	1.133.789	1.233.880
Produksi Sampah, m <sup>3</sup> /hari	2.419,04	2.632,59	2.865,00	3.117,92	3.393,17
Jml sampah terangkut ke TPA, m <sup>3</sup> /hari	800,00	1.146,58	1.548,12	2.011,61	2.544,88
Jml sampah terangkut ke TPA, m <sup>3</sup> /tahun	92.000	418.501	65.062	734.238	928.880
Metro					
Jumlah Penduduk	145.346	160.317	176.829	195.042	215.132
Produksi Sampah, m <sup>3</sup> /hari	363,37	410,81	464,18	524,18	591,61
Jml sampah terangkut ke TPA, m <sup>3</sup> /hari	167,00	218,63	280,73	355,08	443,71

Jml sampah terangkut ke TPA, m <sup>3</sup> /tahun	60.955	79.801	102.467	129.603	161.954
<b>Lampung Selatan</b>					
Jumlah Penduduk	959.889	1.044.070	1.135.633	1.235.227	1.343.555
Produksi Sampah, m <sup>3</sup> /hari	1.919,78	2.283,90	2.697,13	3.165,27	3.694,78
Jml sampah terangkut ke TPA, m <sup>3</sup> /hari	147,45	417,05	777,86	1.247,75	1.847,39
Jml sampah terangkut ke TPA, m <sup>3</sup> /tahun	53.819	152.223	283.919	455.430	674.297
<b>Pesawaran</b>					
Jumlah Penduduk	435.240	464.047	494.760	527.506	562.419
Produksi Sampah, m <sup>3</sup> /hari	870,48	1.015,10	1.175,06	1.351,73	1.546,65
Jml sampah terangkut ke TPA, m <sup>3</sup> /hari	184,00	287,82	417,95	578,33	773,33
Jml sampah terangkut ke TPA, m <sup>3</sup> /tahun	67.160	105.053	152.553	211.091	282.264

Tabel 5. Perhitungan Luas Zona Sampah

Deskripsi	Jumlah, m <sup>3</sup>
Total Sampah masuk ke TPA dari tahun 2013 s/d th 2030, m <sup>3</sup> ( <i>sebelum reduksi</i> )	22.840.970,72
Reduksi oleh aktivitas pemulung, 20%; (satuan: m <sup>3</sup> )	(5.710.243)
Reduksi pepadatan sampah, 55%; (satuan: m <sup>3</sup> )	(12.562.534)
Total Sampah masuk ke TPA dari tahun 2013 s/d th 2030, m <sup>3</sup> ( <i>sesudah reduksi</i> )	4.568.194
Tanah urugan, 0,09%, ketebalan 15-20 cm setiap ketinggian 2 m; (satuan: m <sup>3</sup> )	411.137
Total Sampah masuk ke TPA dari tahun 2013 s/d th 2030; (satuan: m <sup>3</sup> )	4.979.332
Ketinggian sampah dari dasar landfill; m	30
Luas zona sampah; m <sup>2</sup> / (ha)	165.978 / (16,6)

## KEDAULATAN POLITIK NEGARA BANGSA (Kasus Ambalat dan Refleksi Sipadan dan Ligitan)

Arizka Warganegara

Jurusan Ilmu Pemerintahan

FISIP Universitas Lampung

E-mail: [arizka.warganegara@gmail.com](mailto:arizka.warganegara@gmail.com)

---

### ABSTRAK

Pulau Sipadan dan Ligitan yang menjadi sengketa antara Malaysia dan Indonesia terletak berdekatan dengan pantai Sabah yaitu di Teluk Sibuku. Pulau Sipadan dan Ligitan terletak di garis lintang 40 06' 39" utara dan garis bujur 1180 37' 56" timur. Sedangkan luas pulau ini hanya sekitar 7,68 hektar. Pulau Ligitan terletak di garis lintang 040 09' 48" utara dan garis 1180 53' 04" timur, pulau ini terletak di ujung gugusan batu karang yang dikenal sebagai Gugusan Ligitan. Kajian ini menggunakan metode analisis wacana, sumber data diperoleh berdasarkan pada studi kepustakaan dan dibantu dengan metode analisis isi. Penelitian ini memperoleh hasil sebagai berikut, *Pertama*, dalam konteks hubungan bilateral kedua negara memang selalu diwarnai dengan mainstream hot-cold relationship, ada masa-masanya hubungan kedua negara ini sangat romantis tapi ada masa tertentu hubungan itu menjadi agak memanas. *Kedua*, penyelesaian dengan cara diplomasi mungkin akan lebih beretika dan beradab ketimbang masing-masing negara unjuk kekuatan militer. *Ketiga*, Pengalaman dari lepasnya Pulau Sipadan dan Ligitan, kita baru tersadar bahwa betapa pentingnya peran para ahli sejarah dan geografi bagi menjaga kedaulatan negara ini. Kajian yang lebih intensif terhadap sejarah Indonesia seharusnya menjadi prioritas utama. *Keempat*, keharusan untuk melakukan "mapping" kembali terhadap daerah teritorial Republik Indonesia.

*Keywords: Sipadan Ligitan, Diplomasi dan Kedaulatan*

---

### PENDAHULUAN

Isu hak kepemilikan Pulau Sipadan dan Pulau Ligitan antara Malaysia dan Indonesia mulai menjadi sengketa pada tahun 1969 ketika Indonesia menolak proposal Malaysia yang menjadikan pulau tersebut termasuk bagian dari wilayahnya. Sejak lama memang kedua pulau tersebut di "urus" serta dimanfaatkan oleh Malaysia. Pertemuan antara Presiden Soeharto dan Dato' Hussein Onn (PM Malaysia yang Ke-3) pada 26 Maret 1980 di Kuantan-Malaysia tidak menghasilkan keputusan yang signifikan untuk menyelesaikan sengketa tersebut. Forum-forum ASEAN-pun tidak mampu untuk menyelesaikan sengketa tersebut.

Pada tanggal 2 November 1998 kedua belah pihak setuju untuk membawa sengketa ini ke Mahkamah Internasional (International Court of Justice) di Hague, Belanda. Dalam surat bersama kedua negara kepada Mahkamah Internasional pada tanggal 2 November 1998 kedua belah pihak meminta Mahkamah Internasional untuk "to determine on the basis of the treaties, agreement and any other evidence furnished by the parties whether sovereignty over Pulau Sipadan dan Ligitan belongs to the Republic of Indonesia or Malaysia." Kedua pihak juga bersedia untuk menerima segala keputusan yang telah ditetapkan oleh Mahkamah Internasional. Akhirnya pada tanggal 17 Desember 2002 Mahkamah Internasioal memutuskan memberikan hak kedaulatan

kedua pulau tersebut menjadi bagian kedaulatan Malaysia, sengketa itu akhirnya terselesaikan dengan suara Voting 16-1 untuk kemenangan Malaysia.

## SEJARAH SIPADAN DAN LIGITAN

Profesor Nik Anuar Nik Mahmud seorang ahli sejarah Asia Tenggara di Universiti Kebangsaan Malaysia adalah salah seorang yang diberikan “tugas” oleh pemerintah Malaysia dalam meneliti aspek sejarah dari Pulau Sipadan dan Ligitan. Peran beliau dalam memberikan argumentasi sejarah yang ilmiah di sidang-sidang Mahkamah Internasional adalah salah satu kunci kemenangan 16-1 Malaysia terhadap Indonesia.

Dalam bukunya mengenai Pulau Sipadan dan Ligitan, Prof. Nik Anuar menerangkan dengan rinci dan lugas mengenai aspek sejarah dari kedua Pulau tersebut. Sebagai salah seorang mantan murid Prof. Nik Anuar, saya ingin sedikit memaparkan kepada pembaca mengenai hasil kajian Prof. Nik Anuar mengenai aspek sejarah Pulau Sipadan dan Ligitan tersebut.

Pulau Sipadan dan Ligitan yang menjadi sengketa antara Malaysia dan Indonesia terletak berdekatan dengan pantai Sabah yaitu di Teluk Sibuku. Pulau Sipadan dan Ligitan terletak di garis lintang 40 06' 39" utara dan garis bujur 1180 37' 56" timur. Sedangkan luas pulau ini hanya sekitar 7,68 hektar. Pulau Ligitan terletak di garis lintang 040 09' 48" utara dan garis 1180 53' 04" timur, pulau ini terletak di ujung gugusan batu karang yang dikenal sebagai Gugusan Ligitan.

Sejarah Pulau Sipadan dan Ligitan dimulai pada abad ke-19 ketika Pulau Borneo menjadi rebutan antara Belanda dan Inggris. Belanda menganggap bahwa pulau Borneo masuk dalam wilayah jajahannya berdasarkan perjanjian yang dibuat pada tahun 1824 sebaliknya Inggris menyatakan bahwa pulau tersebut juga merupakan milik mereka. Pertikaian antara kedua belah pihak terjadi sampai dengan tahun 1891 yang pada akhirnya kedua belah pihak sepakat untuk membentuk sebuah panitia bersama bagi menentukan batas wilayah antara Borneo Belanda dan Borneo Inggris.

Wilayah Borneo Utara termasuk juga semua pulau di sekitar perairan Sulu dan Sulawesi adalah merupakan daerah jajahan Sultan Sulu. Hak ini bukan hanya diakui oleh Sultan Brunei akan tetapi juga Sultan Bulungan dan pihak Belanda. Dalam Instruksi Gubernur Jendral Belanda pada tahun 1846 menyatakan bahwa Belanda tidak mempunyai hak atas wilayah utara dan timur laut Borneo dimulai dari sungai Kimanis sampai dengan Sungai Atas termasuk juga pulau-pulau disekelilingnya. Wilayah tersebut diakui sebagai wilayah jajahan Kesultanan Sulu.

Pada tahun 1878 Sultan Sulu, Sultan Jamal Al-alam secara resmi menyerahkan wilayahnya di Borneo Utara yang dimulai dari Sungai Padasan di Pantai Barat Daya Borneo Utara sehingga ke Sungai Sibuko di Selatan termasuk juga pulau-pulau yang berada di wilayah Tiga Liga Laut kepada Baron De Overbeck dan Alfred Dent. Akan tetapi yang perlu dicatat bahwa penyerahan tersebut tidak termasuk Pulau Sipadan dan Ligitan oleh karena kedua pulau tersebut berada di luar wilayah yang dimaksud.

Pihak Belanda kemudian menganggap bahwa pulau-pulau yang berada pada Wilayah Tiga Liga Laut sangatlah penting maka pada tanggal 22 April 1903 ada sebuah perjanjian yang dikenal sebagai Perjanjian “Confirmation of Cession of Certain Islands off North Borneo” ditanda-tangani oleh pihak Belanda. Isi perjanjian tersebut bahwa semua pulau yang terletak di luar lingkungan Tiga Liga Laut diserahkan kepada pihak Belanda termasuk juga pulau Si Amil, Pulau Mabul, Pulau Kepalai, Pulau Dinawan dan juga “the other islands that are situated alongside or around or between the islands that are above mentioned.” Khusus status Pulau Sipadan dan Ligitan tidak

dibicarakan dalam perjanjian itu oleh karena pihak Belanda menganggap kedua pulau tersebut tidak penting.

Ketika perjanjian itu ditanda-tangani Pihak Belanda tidak mempertikaikan hak Sultan Sulu untuk memberikan pulau-pulau tersebut, hal ini membuktikan bahwa Pihak Belanda mengakui kedaulatan Kesultanan Sulu atas gugusan kepulauan tersebut. Akan tetapi di pihak lain perjanjian ini di tolak oleh Amerika Serikat yang menjajah Filipina pada tahun 1898. Pihak Amerika Serikat menganggap pulau-pulau tersebut masih miliknya, pihak Amerika mengemukakan argumentasi bahwa kesultanan Sulu tidak berhak untuk membuat perjanjian apapun setelah menjadi jajahan Amerika Serikat. Akan tetapi pihak Amerika Serikat membolehkan pihak Inggris untuk mengurus pulau-pulau tersebut asalkan membayar pajak sewa.

Dalam konteks Pulau Sipadan dan Ligitan, kedua buah pulau tersebut telah berada di bawah tanggung-jawab Keresidenan Lahad Datu, dengan kekuasaannya tersebut Residen Lahad Datu mengeluarkan izin bagi para pemungut telur penyu untuk memungut telur penyu di Pulau Sipadan. Maharaja Muhammad dan Panglima Abu Sari adalah orang-orang yang diberikan izin oleh Residen untuk melakukan pemungutan telur tersebut. Sampai dengan situasi ini Belanda tidak melakukan protes terhadap pemberian izin tersebut, andaikata kedua pulau tersebut milik Belanda secara logika mereka tentunya akan melakukan protes. Seperti protes Belanda terhadap Amerika Serikat mengenai kepemilikan Pulau Palmas.

Pulau Palmas adalah sebuah pulau yang terletak kurang lebih 50 batu dari Tanjung San Agustian di Pulau Mindanao. Setelah Filipina dan Kesultanan Sulu ditaklukan oleh Amerika Serikat pada tahun 1898 pihak Amerika menyatakan bahwa pulau tersebut adalah miliknya. Hal ini di protes oleh pihak Belanda dengan alasan bahwa pulau tersebut adalah milik mereka karena penduduk di pulau tersebut membayar pajak kepada ketua kampung di Pulau Sangi yang bertuan orang Belanda. Ketika ini dibawa ke pengadilan, Mahkamah akhirnya memutuskan bahwa Pulau Palmas milik Belanda.

Hal ini yang menunjukkan bahwa pihak Belanda selalu mempertahankan haknya jika itu menjadi milik mereka, begitupun dengan Pulau Sipadan dan Ligitan. Akan tetapi dalam konteks kedua pulau tersebut, Belanda tidak pernah melakukan protes dan klaim bahwa kedua pulau tersebut adalah milik mereka. Pada tahun 1925 pihak Amerika Serikat mengambil keputusan untuk memberhentikan sistem pajak di pulau-pulau tersebut, dalam perundingan antara pihak Amerika Serikat dengan Inggris, kedua belah pihak sepakat untuk mengambil keputusan dan menetapkan batas antara Filipina dan Borneo Utara. Perundingan itu akhirnya menetapkan satu garis sebagai batas wilayah.

Perundingan itu juga memutuskan bahwa pulau-pulau yang menjadi milik Borneo Utara ialah Pulau Bauning, Pulau Lankayan, Pulau Mantabun, Pulau Matakang dan Pulau Sipadan dan Ligitan. Dari perundingan itu maka jelaslah bahwa Pulau Sipadan dan Ligitan berada pada wilayah kekuasaan Inggris dan sejarahnya pihak Belanda tidak pernah mempersoalkan kepemilikan kedua pulau tersebut kepada pihak Inggris.

Pada tahun 1954 setelah Perang Dunia Kedua, Borneo Utara kemudian menjadi koloni Inggris. Pihak Inggris kemudian mengumumkan wilayah Pelantar Laut Borneo Utara berdasarkan kepada garis pangkal lurus (Baseline) yang menghubungkan ujung Pulau Sebatik dengan Pulau Sipadan dan Ligitan. Ketika Borneo Utara atau sekarang dikenal sebagai Sabah menjadi bagian dari Malaysia pada tahun 1963, hal ini yang kemudian menyebabkan Malaysia mengumumkan wilayah Pelantar Laut Baru berdasarkan perjanjian undang-undang laut tahun 1958 dan Pulau Sipadan serta Ligitan termasuk dalam wilayah Pelantar Laut Malaysia.

## AMBALAT : Refleksi Sipadan dan Ligitan

Beberapa argumentasi terhadap Pulau Sipadan dan Ligitan diatas kemudian membuka peluang kepada kita untuk melakukan refleksi terhadap permasalahan Perairan Ambalat, yang sekarang sedang menjadi sengketa antara Malaysia dan Indonesia. Belajar dari sejarah, setidaknya terdapat beberapa hal yang bisa kita refleksikan dari lepasnya Pulau Sipadan dan Ligitan ke tangan Malaysia.

Pertama, dalam konteks hubungan bilateral kedua negara memang selalu diwarnai dengan mainstream hot-cold relationship, ada masa-masanya hubungan kedua negara ini sangat romantis tapi ada masa tertentu hubungan itu menjadi agak memanas. Dalam konteks sekarang misalnya kasus klaim-mengklaim Perairan Ambalat, membuat suasana terasa agak memanas terutama setelah beberapa elemen masyarakat di Solo, Jawa Timur dan Makasar telah membentuk Front Ganyang Malaysia dan menyiapkan beribu-ribu relawan jika kemudian terjadi konfrontasi. Hal ini seharusnya direspon secara positif sebagai bentuk dari Fanatisme-Nasionalisme.

Kedua, penyelesaian dengan cara diplomasi mungkin akan lebih beretika dan beradab ketimbang masing-masing negara unjuk kekuatan militer. Untuk hal yang satu ini saya menilai bahwa sangat tidak mungkin terjadi Perang konvensional (Conventional War) antara kedua belah pihak bagi menyelesaikan sengketa tersebut. Menyelesaikan setiap konflik dengan meja perundingan dan melibatkan negara/pihak independen adalah tren politik internasional abad 21.

Jika pada akhirnya perundingan bilateral tidak bisa menyelesaikan masalah? Apa boleh buat kalau kemudian akhirnya International Court of Justice menjadi solusi terakhir. Asumsi yang harus diingat dalam hukum internasional bahwa perbatasan sebuah negara akan diakui oleh dunia internasional jika kedua negara yang bersebelahan terlebih dahulu mengakui perbatasan masing-masing. Jika hal ini benar terjadi, tugas pemerintah adalah bagaimana menyiapkan segala argumen-argumen yang rasional bagi memenangkan persidangan di Mahkamah Internasional tersebut.

Ketiga, Pengalaman dari lepasnya Pulau Sipadan dan Ligitan, kita baru tersadar bahwa betapa pentingnya peran para ahli sejarah dan geografi bagi menjaga kedaulatan negara ini. Kajian yang lebih intensif terhadap sejarah Indonesia seharusnya menjadi prioritas utama. Melibatkan lembaga-lembaga penelitian seperti Universitas untuk memberikan masukan bagi menyelesaikan persoalan-persoalan negara seharusnya lebih diutamakan. Hal ini yang dilakukan oleh pemerintah Malaysia dalam sengketa Sipadan dan Ligitan dan bagaimana School of History, Politics and Strategy Studies, Universiti Kebangsaan Malaysia dengan Prof. Nik Anuar sebagai pionirnya mempunyai peranan yang besar bagi kemenangan Voting 16-1 tersebut. Keempat, keharusan untuk melakukan "mapping" kembali terhadap daerah teritorial Republik Indonesia. Selama ini pemerintah seolah-olah tidak ambil peduli dengan wilayah perbatasan RI dengan negara tetangga yang pada akhirnya sering menimbulkan konflik yang tidak terduga. Seharusnya dengan sering adanya kasus-kasus konflik perbatasan, pemerintah harus lebih tanggap menjadikan masalah ini sebagai Top Issue dalam kerja-kerja Departemen Luar Negeri. Jika hal ini tidak diantisipasi maka bukanlah hal yang mungkin akan banyak lagi pulau-pulau yang hilang dan kita semua yang akan menanggung kerugiannya.

## KESIMPULAN KAJIAN

*Pertama*, dalam konteks hubungan bilateral kedua negara memang selalu diwarnai dengan mainstream hot-cold relationship, ada masa-masanya hubungan kedua negara ini sangat romantis tapi ada masa tertentu hubungan itu menjadi agak memanas.

*Kedua*, penyelesaian dengan cara diplomasi mungkin akan lebih beretika dan beradab ketimbang masing-masing negara unjuk kekuatan militer.

*Ketiga*, Pengalaman dari lepasnya Pulau Sipadan dan Ligitan, kita baru tersadar bahwa betapa pentingnya peran para ahli sejarah dan geografi bagi menjaga kedaulatan negara ini. Kajian yang lebih intensif terhadap sejarah Indonesia seharusnya menjadi prioritas utama.

*Keempat*, keharusan untuk melakukan “mapping” kembali terhadap daerah teritorial Republik Indonesia.

#### BIBLIOGRAFI

Arizka Warganegara. 20xx. *Ambalat: Konflik Sipadan dan Ligitan*. Lampung Post

Baylis, John dan Steve Smith. 1997. *The Globalization of World Politics*. Oxford University Press. United Kingdom.

Gorbachev, Mikail. 1987. *Mikail Gorbachev Perestroika (Pemikiran Baru Untuk Negara Kami dan Dunia)*, PT Gelora Aksara Pratama. Jakarta

Huntington, Samuel. 1991. *Gelombang Demokratisasi Ketiga*. PT Grafiti Press. Jakarta.

Kunio, Yoshihara. 2001. *Globalization and National Identity*. UKM Press. Malaysia+

Nik Anuar Nik Mahmud. 2001. *Sipadan dan Ligitan*. UKM Press Malaysia

Parenti, Michael. 2002. *Democracy for The Few*. Bedford. USA.

Vanhanen, Tatu. 2003. *Democratization ( A Comparative analysis of 170 Countries)*. Routledge. United Kingdom.

Wiarda, Howard J. 2002. *Comparative Democracy and Democratization*. Grafic World Publishing. USA.

## TEKNIK CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL UNTUK DETEKSI WAJAH DENGAN EKSPRESI BOHONG DALAM COMPRESSED DOMAIN

Suhendro Irianto and Dodi Setiawan

Jurusan Teknik Informatika, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya  
suhendro@ darmajaya.ac.id, dodi\_mti@ darmajaya.ac.id

---

### ABSTRACT

*In this paper we explore content based image retrieval to identify lying facial in the compressed domain. The work was conducted by constructing an algorithm or tool which automatically detect and recognize someone dishonesty accurately based on face recognition. In this research we used more than 10,000 face images which consist of normal face expression and three lying facial categories. We wrote two face detection and face recognition algorithms to decide whether someone lies or honest. This work was carried out to build an automatic tool of lying facial detection and recognition fastly and accurately. Face detection done to separate between face area and non face area in order focus on face recognition. In this work we used face image with normal pose without obstacles and facing toward with 90 degree. In the experiments we used more than 150 queries which 50 images from each category of total of three categories (lying facial A, B and C categories). Our algorithms demonstrate good effectiveness of image retrieval in term of Precision and recall.*

*Keywords- recognition, matching, retrieval, lying facial*

---

### PENDAHULUAN

Pengenalan citra wajah (*face recognition*) dan deteksi ekspresi wajah (*facial expression detection*) merupakan bidang penelitian yang berkembang dengan cepat dan banyak menarik perhatian para ahli di bidang *image analysis*, *pattern recognition*, dan *biometrics*. (Zhao et. al, 2003; Li dan Jain, 2005; Delac dan Grgic, 2007). Pengenalan citra wajah adalah pengenalan model (*pattern recognition*) yang sangat kompleks, pengenalan citra wajah merupakan proses klasifikasi dengan multi dimensi dan *matching* dengan signal yang telah diketahui sebelumnya. Pengenalan citra wajah dapat diklasifikasikan berdasarkan fitur (*fitur based*) dan berdasarkan template (*template based*), fitur based sering juga dikenal dengan *geometric based* sedangkan template based sering dikenal dengan *photometric based*. (Nathan et.al., 1995)

Kegiatan penelitian ini ditujukan untuk deteksi wajah dengan ekspresi bohong (*lying facial face detection*) dari suatu database yang terdiri dari tidak kurang 10.000 citra wajah. Dengan sistem ini akan dapat dideteksi apakah seseorang telah atau sedang berbohong dari ekspresi wajahnya. Deteksi kebohongan ini akan sangat membantu para penegak hukum dalam menginterogasi tersangka tidak kriminal. Ekspresi wajah bohong sangat bervariasi dari satu orang dengan orang lain. Seseorang yang berbohong dapat dikerjakan dengan berbagai ekspresi, seperti ekspresi wajah senyum, marah, sedih, ketakutan, dan ketawa.

Kondisi untuk deteksi wajah bohong (*lying facial detection*) yang dicoba dibahas dalam mengidentifikasi tindakan kriminal dalam kegiatan ini adalah posisi (*pose*) lurus kedepan dengan sudut 90° menghadap kedepan dan tanpa penghalang (*obstacles*). Dalam kegiatan

penelitian ini digunakan citra wajah yang dipadatkan (*compressed domain*) atau citra dengan format JPEG. Dengan citra yang telah dipadatkan (JPEG) maka akan dihemat *storage* disamping mempercepat waktu transfer data citra. Bekerja dengan citra yang telah dipadatkan akan mempercepat proses perhitungan pada proses pengenalan wajah. Salah satu keuntungan penting dengan menggunakan *compressed domain* adalah bahwa tidak perlu adanya rekonstruksi dari citra yang biasanya memakan waktu dan biaya yang mahal.

Tujuan dari pengenalan/deteksi wajah bohong (*lying facial detection*) adalah untuk memverifikasi apakah tersangka berbohong dalam suatu interogasi atau interview dan atau tujuan-tujuan yang lain untuk mengatehauai kejujuran seseorang. Penelitian secara khusus ditujukan untuk menentukan atau mengidentifikasi apakah seseorang telah berkata bohong atau jujur berdasarkan analisa fitur-fitur citra wajah Untuk mendeteksi pelaku tindakan kriminal atau tersangka berkata bohong, maka sistem akan *generate* suatu database yang berisi pattern wajah dengan ekspresi bohong.

Penentuan apakah seseorang sedang berkata bohong atau tidak dalam suatu investigasi atau dalam situasi-situasi tertentu dapat diketahui dengan membandingkan wajah-wajah yang ada didalam database. Pembadingan tersebut dapat diukur berdasarkan: (i). deteksi nilai tertinggi dari simetri radial dan regular dari citra, (ii). deteksi pertengahan dari citra wajah, dan (iii). pengalokasian mata dan mulut, pekerjaan ini tergantung pada kalkulasi pertengahan wajah, disini diasumsikan bahwa mata terletak didua bagian sisi dari garis pertengan dari mulut. Perhitungan kemiripan wajah untuk deteksi kebohongan akan dikerjakan dengan menggunakan suatu teknik yang banyak dipakai secara luas yaitu *Eigenface* (Toure dan Beiji ,2010).

Penelitian dimaksudkan untuk dapat memecahkan beberapa masalah yang dihadapi oleh para penegak hukum dalam mendeteksi dan pengenalan pelaku tindakan kriminal dan korupsi di Indonesia. Masalah bagaimana dapat menentukan atau mengidentifikasi pelaku kejahatan kemudian ditetapkan sebagai terdakwa secara cepat dan dengan akurasi yang tinggi adalah bagian dari pentingnya penelitian yang dilaksanakan kali ini. Deteksi wajah bohong (*lying facial detection*) akan sangat berguna untuk melengkapi hasil penelitian pertama , sehingga keputusan yang diambil dalam menentukan status tersangka menjadi terdakwa akan lebih akurat dan lebih cepat.

## STUDI PUSTAKA DAN PENELITIAN PENDAHULUAN

### Deteksi ekspresi wajah dan ekstraksi fitur wajah

Pendeteksian dan pencarian objek-objek yang menyerupai wajah dalah merupakan proses yang penting dalam sistem otomasi pengenalan wajah atau *face recognition* (Hjelmas and Low, 2001). Untuk pengenalan wajah dan deteksi wajah, maka daerah wajah perlu disegmentasi dari citra yang ada. Sementara itu informasi tentang warna juga merupakan kunci untuk deteksi wajah walaupun demikian pendekatan yang berbasis warna sangat sulit dan komplek ditambah dengan background dengan cahaya penyinaran yang berbeda pada waktu pengambilan foto atau citra. Deteksi wajah dapat dipandang sebagai hal yang khusus dari masalah pengenalan wajah (*face recognition*) yaitu klasifikasi wajah dan bukan wajah.

Sementara itu pengenalan wajah juga mempertimbangkan fitur *matching* melalui database dengan menggunakan similaritas atau kemiripan pengukuran jarak antara citra wajah query dan wajah didalam database. Terdapat dua kategori pendekatan atau metoda kemiripan fitur wajah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analitik dan metoda holistik (Brunel dan Poggio, 1993). Metoda analitik atau pendekatan berbasis fitur merupakan pendekatan dengan menghitung fitur ekstrasi dan kemudian menghitung fitur geometrik dari wajah seperti mata, hidung dan mulut,

metoda ini banyak digunakan pada awal-awal penelitian tentang pengenalan wajah (Goldstein, *et.al*, 1971).

### Pengenalan Wajah (*face recognition*)

Meskipun telah banyak teknik pengenalan wajah secara otomatis yang berhasil diaplikasikan dalam banyak bidang kehidupan sehari-hari, namun tugas pengenalan wajah tersebut hanya didasarkan hanya pada skala yang bias. Topik pengenalan wajah masih menjadi tantangan, terutama didalam lingkungan yang tidak terkontrol (Adini, *et.al.*, 1997). Lebih lanjut dikatakan bahwa terdapat dua tantangan utama dalam pengenalan wajah, yaitu: variasi dalam *illumination* dan pose. Kinerja dari teknik visual pengenalan wajah adalah sangat sensitif terhadap variasi dan kondisi *illumination*.

*Eigenvector* merupakan teknik perhitungan yang banyak digunakan didalam pengenalan wajah yang pernah diperkenalkan oleh Kohonen (Kohonen,1989) dengan menggunakan teknik jaringan syaraf tiruan sederhana yang digunakan untuk normalisasi citra wajah. Lebih lanjut dinyatakan bahwa *Eigenvector* digunakan untuk menghitung deskripsi wajah dengan memperkirakan korelasi otomatis matrik *eigenvector* yang kemudian dikenal dengan *Eigenfaces*.

Untuk pengenalan wajah dalam penelitian ini digunakan teknik *Eigenface* matching yang telah diperkenalkan oleh Turk (Turk dan Petland, 2001). Citra wajah dinormalisasi dari gallery dan kemudian diproyeksikan kedalam similaritas *eigenface* seperti yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Sementara itu untuk mencocokkan (*matching*) dengan citra wajah yang ada di dalam database atau gallery maka digunakan perhitungan *Euclidean distance*, jika jarak *Euclidean* sama dengan nol maka citra query akan sama persis dengan citra yang ada di dalam database.

### Pencarian citra wajah (*face image retrieval*)

Pencarian citra wajah secara tradisional didasarkan pada *query-by-example* (QBE) dimulai dari input citra kedalam sistem (*query image*) yang dibandingkan dengan citra yang ada didalam database, beberapa penelitian telah dibuat oleh para peneliti antara lain (Boujemaa *et.al*, 2004; Liu *et.al.*, 2000; Eickeler, 2002). Dalam pencarian citra berdasarkan wajah, mereka menyatakan bahwa standar *image query* dapat merupakan suatu *mental image*. Lebih lanjut dikatakan bahwa konsentrasi pada wajah, meskipun semua algoritma yang mereka kembangkan dapat diaplikasikan pada domain yang lain, sebagai contoh pada citra-citra pakaian, rumah, perabot rumah tangga, dan lukisan cat, *mental face* telah merupakan aplikasi yang sangat ekstensif dikembangkan dalam bidang-bidang keamanan, e-bisnis, dan teknologi web. Salah satu contoh pencarian *mental images* yang cukup representatif telah dinyatakan oleh Cox (Cox *et.al*, 2000) dan Geman (Geman *et. al.*, 2001)

### Metoda Fitur DCT

Dalam metoda atau teknik Binary Texture yang pernah kami lakukan (Irianto and Jiamin,2006) semua koefisien dalam block DCT hanya terdiri dari dua variabel 0 dan 1 yang didapat dari koefisien DCT tetangga disekelilingnya (disebelah kirinya, kanan, atas dan bawah). Secara sederhana algoritma dari teknik ini dapat disebutkan sebagai berikut: i. Pilih satu koefisien DCT yang berada ditengah dari blok 3 x 3, dimana  $X_i$  sebagai nilai yang ada ditengah, ii. Bandingkan setiap koefisien DCT tetangga, iii. Jika koefisien DCT tetangga lebih besar atau sama dengan nilai tengah ( $X_i$ ), maka ganti nilai DCT tetangga dengan 1 sebaliknya ganti dengan 0.

Fitur Horizontal:  $H = \{H_j: j=0, 1, 2, \dots, 7\}$

Vertical features:  $V = \{V_j: j=0, 1, 2, \dots, 7\}$

Dimana  $H_i$  dan  $V_i$  adalah himpunan koefisien DCT  $C(u,v)$  untuk  $u,v=0,1,2,\dots,7$  dari persamaan koefisien DCT dua dimensi berikut ini:

$$F_{0,0} = \frac{1}{\sqrt{MN}} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} x_{i,j}$$

$$F_{U,V} = \frac{2}{\sqrt{MN}} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} x_{i,j} \cos \frac{(2i+1)u\pi}{2M} \cos \frac{(2j+1)v\pi}{2N}$$

Teknik berbasis *Orientation* atau tepi ini juga dikerjakan pada citra umum dan pada grayscale images atau citra abu-abu 8 bit. Dari penelitian dihasilkan bahwa efektivita teknik ini adalah 58.3 % dengan kata lain nilai precisionnya adalah sekitar 0.58. Dibandingkan dengan metoda Binary Texture metoda ini kurang bagus dengan kata lain metoda Binary Texture mempunyai efektifitas yang lebih baik dibandingkan dengan metoda Orientation pada citra yang sama (general purpose images dan citra grayscale).ata, satu hidung, dan satu mulut dengan susunan atau layout yang hampir mirip. Walaupun hal ini membuat klasifikasi dan pengenalan wajah semakin sulit, tetapi akan memudahkan proses fitur ekstrasi (Leiba et.al., 2005). Lebih lanjut suatu teknik yang berguna untuk untuk ekstrasi fitur wajah dikemukakan oleh Ferrari (Ferrari, et.al., 2006) yang disebut sebagai proyeksi integral.

## METODA PENELITIAN

### Pengumpulan database citra wajah

Kegiatan awal dari penelitian ini adalah membangun suatu database citra wajah dari kantor Kepolisian, Internet dan digital camera. Database terdiri dari citra wajah dari berbagai usia dan jenis kelamin. Database juga terdiri dari berbagai group wajah seperti dari berbagai etnik, dalam penelitian ini akan digunakan beberapa fitur yang antara lain: jarak antara bibir dan hidung, jarak antara ujung hidung, jarak bibir dan garis yang menghubungkan dua mata, ketidak normalan wajah, rasio dimensi kotak wajah dengan lebar bibir. Database yang dibangun terdiri dari citra dengan ekspresi normal dan ekspresi bohong.

Pengenalan citra wajah dalam kegiatan penelitian akan dikerjakan dengan dua langkah : *face detection* , *normalization* , dan *face recognition* (pengenalan). *Detection* mencakup deteksi dan *tracking* atau penelusuran mirip citra wajah dalam skema yang dinamis. Normalisasi meliputi segmentasi, *alignment*, dan normalisasi citra wajah. Akhirnya *recognition* atau pengenalan mencakup representasi dan pemodelan citra wajah sebagai identitas, dan asosiasi dari novel citra wajah dengan model yang sudah diketahui. Untuk merealisasikan sistem seperti itu, maka *acqicition*, normalisasi dan *recognition* harus ditampilkan secara koheren.

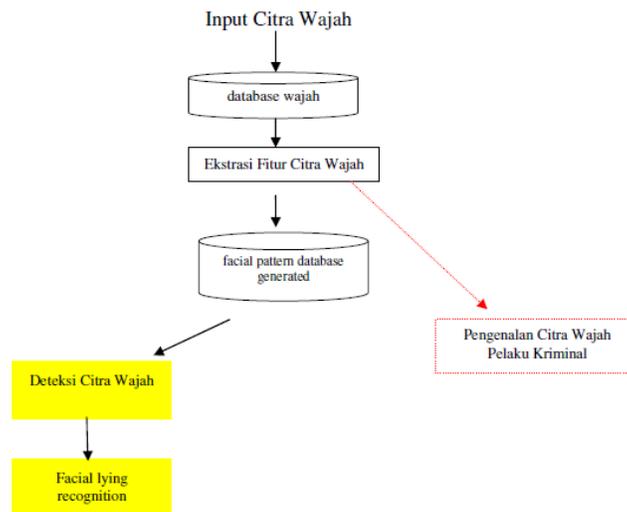
Pengenalan citra wajah menawarkan *non-intrusive* dan mungkin merupakan cara yang alamiah untuk identifikasi seseorang. Autentikasi dengan menggunakan pengenalan citra wajah adalah *intuitive* dan tidak perlu menghentikan aktivitas. Analisa muka wajah secara tegak lurus atau profil dari muka sering efektif tanpa partisipasi atau adanya knowledge sebelumnya. Sementara itu untuk pencarian citra wajah digunakan algoritma yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Misalnya query citra wajah  $q$  dan database citra  $X$ , semua citra wajah diekstrak  $q_1, \dots, q_2$ , dan  $x_1, \dots, x_j$  masing-masing dalam ruang wajah.
- Kemudian dihitung Euclidean distance  $d(q_i, x_j)$  untuk semua pasangan  $(q_i, x_j)$
- Kemudian
  - $d_{\text{wajah}}(q, X) = \min_{i,j} \{d(q_i, x_j)\}$  dimana  $i=1, \dots, i, j=1, \dots, j$ .

Dalam penelitian kali ini untuk mengukur keefektifan deteksi digunakan parameter *detection rate* yang didefinisikan sebagai rasio dari jumlah wajah yang secara benar terdeteksi. Bagian wajah diidentifikasi sebagai wajah dengan pengklasifikasian secara benar terdeteksi sebagai suatu wajah dengan bagian wajah yang meliputi lebih dari 90 % dari bagian target.

### Tahapan dan alur penelitian

Sebagai kelanjutan dari penelitian tahun sebelumnya, penelitian ini diawali dengan pengumpulan citra wajah dengan berbagai ekspresi, terutama wajah dengan ekspresi wajah bohong (*lying facial*). Citra yang dikumpulkan sekitar 10.000 Langkah selanjutnya adalah tahap klasifikasi wajah berdasarkan *pattern* (wajah bohong dan wajah normal dengan berbagai ekspresi senyum, tertawa, sedih, kecewa, putus asa, frustrasi dan marah). Gambar 1 menjelaskan alur kegiatan yang sekaligus merupakan algoritma pengenalan *lying facial detection*.



Gambar 1. Algoritma deteksi lying facial

Tahap kedua dari kegiatan penelitian ini difokuskan untuk deteksi wajah bohong dengan mengimplementasikan teknik pencarian citra dengan citra query adalah hasil deteksi wajah yang telah dilaksanakan pada kegiatan tahun atau tahap pertama. Kebanyakan metoda deteksi wajah memerlukan data training citra wajah dan database yang aslinya dikembangkan untuk percobaan pengenalan wajah yang dapat digunakan untuk deteksi wajah. Karena database dibangun untuk digunakan mengevaluasi algoritma didalam domain. Algoritma yang diterapkan dalam penelitian ini adalah dengan meng-explore fitur-fitur yang ada dalam koefisien DCT, dimana setiap koefisien merupakan suatu vektor yang mengandung energy untuk membangun suatu histogram dalam proses matching selama proses pencarian dan pengenalan citra wajah dari database.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan database wajah dengan anotasi

Database citra wajah yang dibangun dalam penelitian kali sebanyak 10.000 citra yang dikumpulkan dari Kantor Kepolisian, Internet dan digital camera, database terdiri dari citra wajah dari berbagai usia dan jenis kelamin. Database juga terdiri dari berbagai group wajah seperti dari berbagai etnik. Didalam penelitian ini akan digunakan beberapa fitur yang antara lain: warna, jarak antara bibir dan hidung, jarak antara ujung hidung, jarak bibir dan garis yang menghubungkan dua mata, ketidak normalan wajah, rasio dimensi kotak wajah dengan lebar

bibir. Database yang dibangun terdiri dari citra monochrome dan citra berwarna. Dalam tahap tahun pertama ini citra wajah digunakan adalah citra wajah dengan pose normal atau wajah dengan menghadap kedepan 90 derajat.



Gambar 3. Contoh database citra wajah

Citra yang menjadi calon citra *query* adalah citra yang terdiri dari wajah dan *background*. Proses *face recognition* untuk ekspresi wajah akan lebih akurat dilakukan jika citra *query*-nya hanya citra wajah saja. Untuk memperoleh citra wajah saja diperlukan langkah-langkah pada Gambar 5. *Flowchart Face Detection*. Proses *skin detection* atau proses mendeteksi warna kulit dapat dilakukan dengan mengubah warna citra dari ruang RGB ke ruang YCrCb. Data-data rentang warna kulit Cr dan Cb. Setelah proses *skin detection* selesai dilakukan proses selanjutnya adalah mengubah warna citra menjadi hanya dua warna yaitu warna hitam dengan nilai decimal 0 dan warna putih dengan nilai desimal 255. Hal ini dilakukan untuk mempermudah proses *edge detection* atau deteksi tepi. Warna hitam untuk warna *background* dan warna putih untuk warna kulit manusia.

#### Efektifitas Pencarian Wajah Bohong

Dari 75 *query* (wajah referensi) digunakan sebagai test yang diambil secara random dari 10.000 citra latihan (*training face images*) dikerjakana dalam kegiatan ini, menampilkan efektifitas yang boleh dikatakan cukup bagus karena sebagian besar Precision yang didapat lebih besar dari 0.65 atau 65% .

Algoritma yang dibangun dalam tool ini, adalah algoritma untuk ekstraksi fitur-fitur DCT koefisien dengan menggunakan warna *Luminance*, dengan alasan bahwa warna *Luminance* secara luas diterima dan dianggap mewakili dibandingkan dengan warna *chrominance*. Dengan menggunakan algoritma yang sesuai dengan citra wajah dengan format JPEG, maka dihasilkan efektifitas rata-rata lebih dari 0.65, seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.1.A,B dan C.

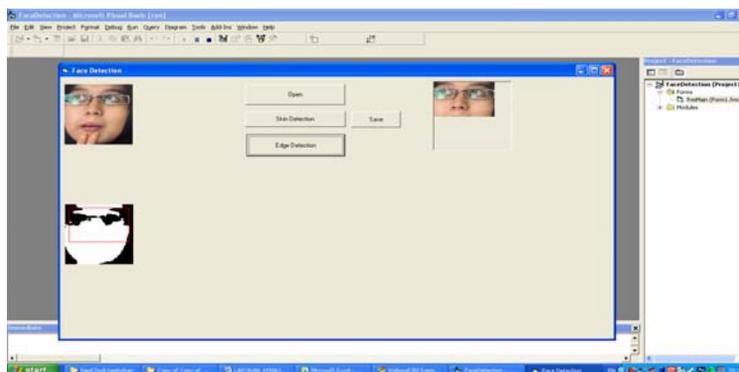
Tabel 1. : Tabel Efektivitas Kategori wajah bohong A,B, dan C

Efektifitas Kategori Bohong A			Efektifitas Kategori Bohong B			Efektifitas Kategori Bohong C		
Citra Query Ke	Precision	Recall	Citra Query Ke	Precision	Recall	Citra Query ke	Precision	Recall
1	0,50	0,04	1	0,41	0,02	1	0,35	0,03
2	0,51	0,04	2	0,43	0,04	2	0,42	0,03
3	0,52	0,04	3	0,45	0,11	3	0,52	0,04
4	0,54	0,04	4	0,48	0,04	4	0,55	0,04
5	0,55	0,04	5	0,5	0,06	5	0,55	0,04
6	0,56	0,04	6	0,52	0,11	6	0,58	0,04
7	0,57	0,04	7	0,53	0,06	7	0,60	0,04
8	0,59	0,04	8	0,55	0,06	8	0,65	0,05
9	0,60	0,08	9	0,58	0,04	9	0,68	0,05
10	0,61	0,08	10	0,59	0,07	10	0,70	0,05
11	0,62	0,08	15	0,6	0,13	11	0,75	0,05
12	0,63	0,08	11	0,61	0,04	12	0,77	0,06
13	0,64	0,08	12	0,62	0,06	13	0,79	0,06
14	0,65	0,08	13	0,63	0,04	14	0,80	0,06
15	0,65	0,08	14	0,65	0,04	15	0,84	0,06
16	0,70	0,12	16	0,73	0,06	16	0,85	0,06
17	0,72	0,12	17	0,8	0,11	17	0,88	0,06
18	0,73	0,12	18	0,84	0,04	18	0,89	0,06
19	0,75	0,12	20	0,88	0,06	19	0,90	0,07
20	0,76	0,12	21	0,91	0,07	20	0,91	0,07
21	0,78	0,12	22	0,94	0,11	21	0,92	0,07
22	0,80	0,16	23	0,96	0,11	22	0,93	0,07
23	0,84	0,16	24	0,98	0,07	23	0,95	0,07
24	0,88	0,16	25	1	0,07	24	0,97	0,07
25	0,90	0,20				25	1,00	0,07
Rata rata	0,66	0,09	Rata - rata	0,67	0,07	Rata-rata	0,75	0,05

Dari table 1 dapat disimpulkan bahwa dari 75 query yang dibuat dengan menggunakan wajah bohong kategori A, B, dan B mempunyai rata-rata precision diatas 60 % dan recall lebih dari 5%. Precision tertinggi di berikan oleh query wajah dengan kategori C.

### Running Aplikasi

Citra yang menjadi calon citra *query* adalah citra yang terdiri dari wajah dan *background*. Proses *face recognition* untuk ekspresi wajah akan lebih akurat dilakukan jika citra *query*-nya hanya citra wajah saja. Proses *edge detection* ini dilakukan dari sisi kiri citra menuju ke kanan, dari sisi atas citra menuju sisi bawah citra, dari sisi kanan citra menuju sisi kiri citra dan dari sisi bawah citra menuju sisi atas. Prosesnya menggunakan *if... then rule* artinya jika proses *edge detection* dari sisi atas menuju sisi atas sudah mendapati warna putih maka proses akan berpindah pada *edge detection* sisi lain sampai dengan selesai. Gambar 7 contoh snapshot hasil proses *face detection* sedangkan gambar 8. contoh snapshot face recognition.



Gambar 4. Snapshot face detection



Gambar 5. Contoh Snapshot face recognition dengan teknik CBIR

## KESIMPULAN DAN PENELITIAN LANJUTAN

### Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian pengenalan wajah (face recognition) bohong kali ini adalah bahwa citra JPEG dengan ukuran file yang jauh lebih kecil, tidak mengurangi informasi yang ditampilkan. Hal ini dibuktikan dengan efektifitas yang masih cukup tinggi (sekitar 0.65) dengan menggunakan metoda ekstrasi fitur DCT. *Face recognition* khusus untuk prediksi wajah bohong yang dilakukan memiliki efektifitas *retrieval precision* rata-rata 0.65 dan *recall* 0,05 dengan kata lain sistem mampu mengenali wajah bohong dari citra yang diuji dengan nilai sampai dengan 65.

### Penelitian lanjutan

Kelemahan-kelemahan dalam penelitian ini menjadi pertimbangan penulis untuk mengemukakan saran-saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu :

- Untuk *face detection* dapat menggunakan metode lain selain *edge detection* seperti menggunakan Fuzzy Logic atau Neural Network untuk seluruh ruang warna dan *many face*.
- Untuk meningkatkan efektifitas *retrieval* diperlukan penambahan jumlah database citra wajah baik citra wajah normal maupun citra wajah bohong, membangun proses *face recognition* secara *real time* dan menggabungkan teknik pengenalan ini dengan teknik lain dalam mengenali tindak kebohongan seseorang seperti menggabungkan dengan Poligraf dan *Handy Truster*.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada DP2M Dikti yang telah memberi dukungan dana untuk penelitian ini melalui program hibah bersaing tahun 2010 dan 2011. Tidak lupa kami juga mengucapkan penghargaan yang tinggi atas dukungan moral dan motivasi kepala Lembaga Penelitian dan pengabdian pada Masyarakat Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya, Lampung atas selesainya penelitian ini tanpa adanya halangan yang berarti .

## DAFTAR PUSTAKA

- Adini, Y. Moses, and S. Ullman. 1997. Face Recognition: The Problem of Compensating for Changes in Illumination Direction. *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 19, No. 7, hal.721-732.
- Boujemaa, N., Fauqueur, J., and Gouet, V. 2004. What's beyond query by example? Springer Verlag.
- Cox, I., Miller, M., Minka, T., Papathomas, T., and Yianilos, P. 2000. The bayesian image retrieval system, pichunter: theory, implementation and psychological experiments. *IEEE Trans. Image Processing* 9 hal. 20-37.
- Eickeler S., Muller S., Rigoll G. 2002. High Quality Face Recognition in JPEG Compressed Images, *Proc. of the 1999 International Conference on Image Processing, ICIP'99*, Vol. 1, Kobe, Japan, 24-28,hal. 672-676.
- Eickeler, S. 2002. Face database retrieval using pseudo 2d hidden markov models. In *Proc. IEEE FG2002*.
- Delac K., Grgic M., Grgic S.2007. Image Compression Effects in Face Recognition Systems, In:*Face Recognition*, Delac, K., Grgic, M. (Eds.), I-Tech Education and Publishing, ISBN 978-3-902613-03-5, Vienna, July 2007, hal. 75-92.
- Geman, D., and Moquet. 2001. A models for interactive search. Tech. rep. Dept. of Mathematics and Statistics, University of Massachusetts.
- Goldstein, L. D. Harmon, and A. B. Lesk.1995. Identification of Human Faces," *Proceedings of the IEEE*, Vol. 59, No. 5, hal.748-760,
- Hjelmas and H. K. Low, 2001. Face Detection: A Survey. *Computer Vision and Image Understanding*, Vol. 83, No. 3, hal.236-274
- Irianto. Y.S And J. Jian.2006. DCT. Based Content Descriptors For Jpeg Compressed Image Indexing And Retrieval", *Proceedings Of E-Engdet, 5th International Conference On E-Engineering & Digital Enterprise Technology*, 16<sup>th</sup> -18th August, China, Hal. 122-127. ISBN 2006243.
- Leibe, B., Seemann, E., Schiele, B.2005. Pedestrian detection in crowded scenes. *Pattern Recognition*, Vol. 25, No. 75, 64-78.
- Li S.Z., Jain A.K., 2005., *Handbook of Face Recognition*, Springer, New York, USA.
- Nathan Intrator, Daniel Reisfeld, Yehezkel Yeshurun. 1995. Face Recognition using a Hybrid Supervised/Unsupervised Neural Network. June 22. Hal.123-125,
- Toure,Mohamed and Zou Bei Ji.2010. Intelligent Sensor for Image Control Point of Eigenfaces for Face Recognition. *Journal of Computer Science* 6 (5), hal. 519-526, ISSN 1549-3636

## RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM PEMILAHAN PRODUK KEMASAN KOTAK TIGA DIMENSI BERBASIS MIKROKONTROLER ATMega8

Emir Nasrullah, Agus Trisanto, dan Ali Ma'ruf  
Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung  
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung  
Email: [emas@unila.ac.id](mailto:emas@unila.ac.id)

### ABSTRAK

Proses pemilahan produk merupakan salah satu proses yang dilakukan dalam industri pembuatan produk. Umumnya proses ini membutuhkan perangkat-perangkat yang dapat mengefisienkan proses produksi. Terdapat beberapa kelemahan jika proses pemilahan produk dilakukan dengan pengendali yang masih konvensional, diantaranya pengkabelan yang rumit, konsumsi daya tinggi dan dibutuhkan waktu lama jika diinginkan adanya modifikasi sistem.

Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun prototipe sistem pemilahan produk kemasan kotak tiga dimensi berbasis mikrokontroler ATMega8. Perangkat ini akan memilih produk berdasarkan dimensi panjang, lebar, dan tinggi produk. Dengan menggunakan *laser* dan LDR yang difungsikan untuk mendeteksi panjang produk dan tiga buah sensor ultrasonik yang difungsikan untuk mendeteksi lebar dan tinggi produk. Dalam perancangan ini juga dibuat rangkaian *H-Bridge* yang berfungsi untuk menggerakkan motor pendorong produk searah dan berlawanan arah jarum jam.

Pengujian prototipe sistem pemilahan produk kemasan kotak tiga dimensi ini menunjukkan hasil pengukuran yang belum terlalu baik karena masih adanya deviasi hasil pengukuran. Adanya deviasi pengukuran ini dapat disebabkan karena kecepatan *belt conveyor* yang terkadang kurang stabil dan peletakan posisi produk pada *belt* yang kurang tepat. Namun secara umum sistem ini sudah mampu melakukan proses pemilahan produk sesuai dengan yang diinginkan.

Kata kunci: Mikrokontroler ATMega8, LDR, sensor ultrasonik.

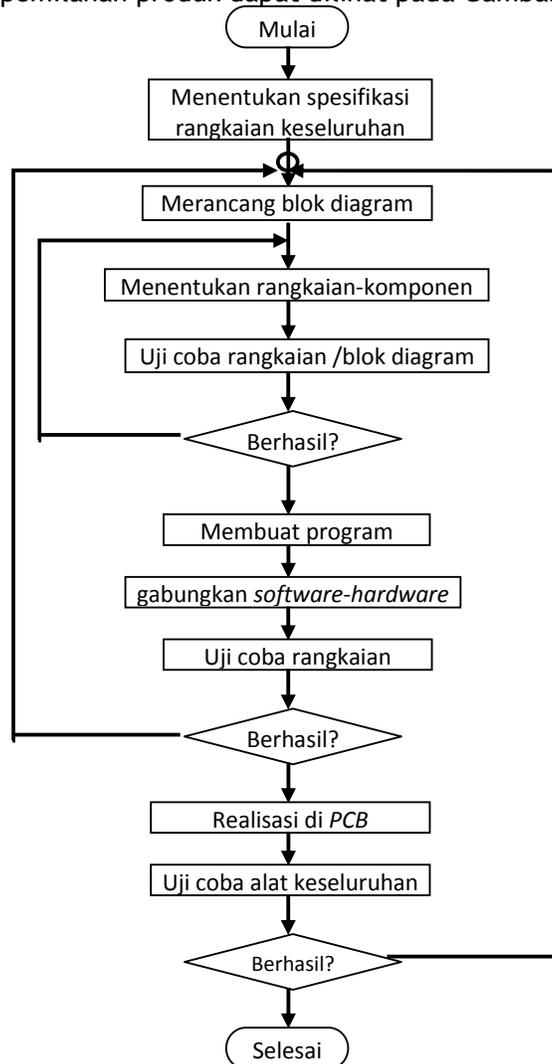
### PENDAHULUAN

Dalam dunia industri saat ini, proses memproduksi barang membutuhkan perangkat-perangkat yang mampu mengefisienkan proses produksi, dimana kecepatan, kualitas, dan biaya produksi menjadi faktor yang utama. Proses pemilahan produk merupakan salah satu proses yang dilakukan dalam industri pembuatan produk. Pemilahan produk dilakukan untuk memilih produk sesuai dengan standar industri sehingga produk yang dihasilkan ialah produk yang berkualitas. Terdapat beberapa kelemahan jika proses pemilahan produk dalam dunia industri dilakukan menggunakan pengendalian yang masih bersifat konvensional yaitu dengan menggunakan *Relay* sebagai pengendali, diantaranya memerlukan kabel yang tidak sedikit, konsumsi daya listrik yang besar dan memerlukan waktu lama jika ingin memodifikasi sistem. Untuk mengatasi permasalahan tersebut pernah dilakukan penelitian pembuatan prototipe sistem penyortiran dan pengisian produk berbasis *PLC* oleh Ramdhani (2010). Pada penelitian tersebut produk yang akan dipilah dibedakan hanya berdasarkan panjang produk, dengan menggunakan pasangan *laser pointer-LDR* sebagai sensor yang difungsikan untuk mendeteksi perbedaan panjang produk.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya, dimana jika sebelumnya produk yang dipilah hanya berdasarkan panjang produk, maka dengan menambahkan sensor ultrasonik sebagai sensor jarak, rancang bangun prototipe sistem pemilahan ini dapat memilah produk berdasarkan tiga dimensi yaitu panjang, lebar dan tinggi produk. *PLC* sebagai pengendali utama pada penelitian sebelumnya digantikan oleh mikrokontroler ATmega8. Hal ini dikarenakan mikrokontroler ATmega8 lebih terstruktur dalam pembuatan programnya dan harganya pun lebih murah dibandingkan dengan *PLC*.

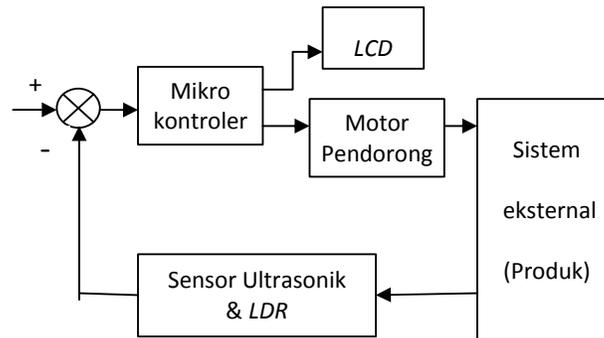
## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dan eksperimen, dilaksanakan di laboratorium teknik kendali jurusan teknik elektro universitas lampung. Diagram alir rancang bangun prototipe sistem pemilahan produk dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir rancangan prototipe.

Sedangkan Gambar 2 memperlihatkan diagram blok sistem pemilahan produk yang dibuat.



Gambar 2. Diagram blok sistem.

Dari Gambar 2 dapat dijelaskan bahwa sistem eksternal mewakili produk-produk yang akan dideteksi oleh sensor ultrasonik dan *LDR*, kemudian kontroler memproses *output* dari sensor ultrasonik dan *LDR*. Jika hasil pengukuran sensor terhadap panjang, lebar dan tinggi produk telah sesuai dengan yang diinginkan maka motor pendorong produk tidak aktif dan produk terus berjalan sampai jatuh ke dalam *box* pengisian. Sedangkan jika terdapat perbedaan panjang, lebar dan atau tinggi antara hasil pengukuran yang dilakukan sensor dengan nilai *set point* panjang, lebar dan tinggi yang diinginkan maka kontroler akan memerintahkan motor pendorong untuk aktif membuang produk ke dalam *box* pembuangan.

#### *Perhitungan panjang produk.*

Kecepatan *belt* konveyor diketahui dengan cara melewati produk yang memiliki dimensi panjang 10 cm diantara *laser pointer* dan *LDR* yang dipasang berseberangan, untuk kemudian dihitung lamanya produk tersebut memotong cahaya *laser* ke *LDR* (perhatikan Tabel 1). hasil perhitungan ini ditampilkan oleh *LCD* dalam satuan milidetik.

Tabel 1. Waktu tempuh produk memotong cahaya *laser*.

No.	Kondisi <i>High</i> (detik)
1.	1,395
2.	1,412
3.	1,380
4.	1,371
5.	1,368
6.	1,420
7.	1,385
8.	1,370
9.	1,376
10.	1,401
$\bar{x} = 1,38$	

$\bar{x}$  = rerata waktu tempuh produk berdimensi panjang 10cm memotong cahaya laser.

Dengan demikian kecepatan *belt* konveyor dapat dihitung dengan membagi panjang produk dengan rerata waktu tempuh produk tersebut memotong cahaya *laser*, sebagai berikut:

$$V = \frac{x}{\bar{t}} \text{ (cm/detik) } \dots\dots\dots (1)$$

$$= \frac{10}{1,38} = 7,25 \text{ cm/detik}$$

Dimana :

$V$  = Kecepatan *Belt* Konveyor (cm/detik)

$x$  = Dimensi Panjang Produk (cm)

$\bar{t}$  = Rata-rata waktu tempuh produk memotong cahaya *laser* (detik)

Dari persamaan 1 dapat diketahui waktu yang dibutuhkan konveyor untuk melewati produk per 1 cm yaitu:

$$t = \frac{x}{V} = \frac{1}{7,25} = 0,138 \text{ detik}$$

Jadi dibutuhkan waktu 0,138 detik atau 138 mdetik untuk melewati setiap 1 cm panjang produk. Waktu inilah yang di *set* ke dalam mikrokontroler ATmega8 untuk kemudian dikonversikan menjadi panjang.

Dengan menggunakan kecepatan *belt* yang sudah diketahui, maka rumus untuk menghitung panjang produk yang berjalan diatas konveyor dapat dituliskan kembali menjadi:

$$X = V \times t = 7,25 \times t \text{ (cm) } \dots\dots\dots (2)$$

Dalam penelitian ini sampel produk yang dipilah memiliki tiga variasi dimensi panjang, yaitu 6 cm, 8 cm dan 10 cm.

- a) Perhitungan lamanya sensor cahaya dalam kondisi *high* untuk produk dengan panjang 6 cm adalah:

$$t = \frac{X}{V} = \frac{6}{7,25} = 0,83 \text{ detik} \\ = 830 \text{ mS}$$

- b) Perhitungan lamanya sensor cahaya dalam kondisi *high* untuk produk dengan panjang 8 cm adalah:

$$t = \frac{X}{V} = \frac{8}{7,25} = 0,98 \text{ detik} \\ = 1103 \text{ mS}$$

- c) Perhitungan lamanya sensor cahaya dalam kondisi *high* untuk produk dengan panjang 10 cm adalah:

$$t = \frac{X}{V} = \frac{10}{7,25} = 1,22 \text{ detik} \\ = 1380 \text{ mS}$$

#### **Perhitungan Lebar dan Tinggi Produk.**

Prinsip kerja sensor ultrasonik adalah dengan mengirim gelombang ultrasonik dari *transmitter* dan menghitung lamanya pantulan gelombang tersebut yang diterima oleh *receiver* setelah mengenai benda, dapat diketahui jarak antara sensor dengan benda dengan cara mengalikan cepat rambat gelombang ultrasonik dengan lamanya waktu gelombang tersebut dikirim dan diterima kembali setelah dipantulkan, kemudian hasilnya dibagi dua.

$$X = \frac{V \times t}{2} \text{ (cm)} \quad \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

X = jarak sensor ultrasonik dengan benda (cm)

V = cepat rambat gelombang ultrasonik (344,424m/detik = 34442,4 cm/detik)

t = waktu tempuh gelombang mulai dari dikirim *transmitter* sampai dengan diterima kembali oleh *receiver* (detik).

Untuk dapat mendeteksi lebar produk, sensor  $ulson_1$  yang akan mengukur jarak dari sebelah kiri dipasang berseberangan dengan sensor  $ulson_2$  yang akan mengukur jarak dari sebelah kanan, sehingga lebar produk dapat diketahui dengan mengurangi jarak antara  $ulson_1$  dan  $ulson_2$  dikurangi dengan penjumlahan hasil pengukuran jarak  $ulson_1$  dan  $ulson_2$ .

$$L = (\text{jarak antara } ulson_1 \text{ \& } ulson_2) - (\text{hasil pengukuran jarak } ulson_1 + \text{ hasil pengukuran } ulson_2)$$

$$L = 17 - (X_1 + X_2) \quad \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

L = Lebar produk (cm)

$X_1$  = Jarak hasil pengukuran  $ulson_1$  ( $17221,2 \times t_1$ ) cm

$X_2$  = Jarak hasil pengukuran  $ulson_2$  ( $17221,2 \times t_2$ ) cm

$t_1$  = Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari mulai dipancarkan sampai diterima pantulannya pada  $ulson_1$  (detik)

$t_2$  = Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari mulai dipancarkan sampai diterima pantulannya pada  $ulson_2$  (detik)

$$L = 17 - [(17221,2 \times t_1) + (17221,2 \times t_2)]$$

Rumus perhitungan lebar produk dapat dituliskan sebagai berikut:

$$L = 17 - [(t_1 + t_2) \times 17221,2] \text{ cm} \quad \dots\dots\dots (5)$$

Sedangkan cara menghitung tinggi produk adalah dengan mengurangi jarak antara sensor  $ulson_3$  dan *belt* konveyor dengan jarak hasil pengukuran  $ulson_3$ .

T

= (jarak antara  $ulson_3$  & *belt konveyor*)

- (jarak hasil pengukuran  $ulson_3$ )

$$T = 14 - (X_3) \text{ cm} \quad \dots\dots\dots (6)$$

Dimana:

T = Tinggi produk (cm)

$X_3$  = Jarak hasil pengukuran  $ulson_3$  ( $17221,2 \times t_3$ ) cm

$t_3$  = waktu tempuh gelombang ultrasonik dari mulai dipancarkan sampai diterima pantulannya oleh  $ulson_3$  (detik).

Jadi rumus perhitungan untuk menghitung tinggi produk dapat dituliskan sebagai berikut:

$$T = 14 - (17221,2 \times t_3) \text{ cm} \quad \dots\dots\dots (7)$$

### *Perhitungan Motor Pendorong.*

Ketika hasil pengukuran terakhir dari sensor sudah didapat dan terdapat hasil pengukuran dari sensor yang tidak sesuai maka motor pendorong akan aktif. Jarak antara motor pendorong dengan sensor terakhir adalah 10 cm. kecepatan *belt* konveyor sudah diketahui yaitu:

$$V = 7,25 \text{ cm/detik}$$

Jadi dengan menggunakan rumus  $t = \frac{X}{V}$ , dapat dihitung lamanya produk setelah terdeteksi tidak sesuai dengan yang diinginkan menuju motor pendorong ialah:

$$t = \frac{X}{V} = \frac{10}{7,25} = 1,380 \text{ detik}$$

Dimana:

t = waktu tempuh produk dari sensor terakhir ke motor pendorong (detik)

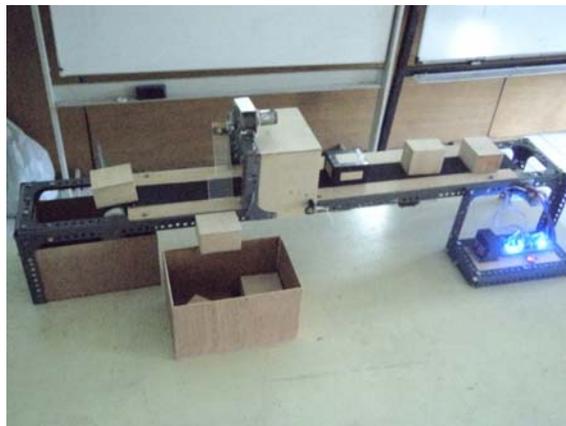
X = jarak antara sensor terakhir dengan motor pendorong (cm)

V = kecepatan belt konveyor (cm/detik)

Pada kontroler di set *delay* waktu selama 1,38 detik atau 1380 mdetik setelah produk melewati sensor terakhir sebelum motor pendorong aktif jika produk yang lewat tidak sesuai dengan yang diinginkan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa sebuah prototipe sistem pemilahan produk kemasan tiga dimensi berbasis mikrokontroler ATmega8 sesuai Gambar 3 yang mampu memilah produk kotak tiga dimensi berdasarkan panjang, lebar dan tinggi produk. Sistem hanya akan memilah produk yang mempunyai dimensi panjang 10 cm, lebar 8 cm dan tinggi 6 cm, sedangkan produk yang dimensinya tidak sesuai dengan yang diinginkan akan dibuang.

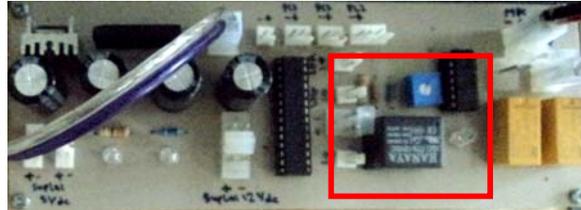


Gambar 3. Prototipe sistem pemilahan produk.

### *Pengujian Sensor cahaya.*

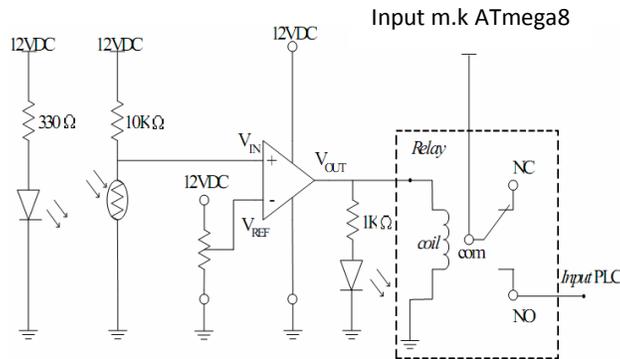
Sensor cahaya pada perancangan prototipe sistem pemilahan ini difungsikan untuk mendeteksi perbedaan dimensi panjang produk. Sensor cahaya ini menggunakan *laser pointer* sebagai *sensor transmitter* dan *LDR* sebagai *sensor receiver*. Ketika alat mulai diaktifkan, *laser pointer* akan

menembakkan cahaya terus menerus ke *LDR* sehingga saat ada benda yang lewat antara *laser pointer* dan *LDR*, lintasan cahaya akan terpotong. Lamanya cahaya terpotong diukur oleh mikrokontroler ATmega8 untuk selanjutnya menghitung dimensi panjang produk tersebut. Gambar 4 memperlihatkan rangkaian sensor cahaya dimaksud.



Gambar 4. Rangkaian sensor cahaya.

Agar *output LDR* dapat diproses oleh mikrokontroler ATmega8 maka rangkaian dilengkapi dengan IC komparator dan *relay* 12V. Komparator pada rangkaian sensor cahaya berfungsi sebagai pembanding tegangan *input* positif ( $V_{in}$ ) -yaitu tegangan keluaran dari *LDR*- dengan tegangan *input* negatif ( $V_{ref}$ ) yaitu hasil dari pembagi tegangan variabel pada potensiometer. Prinsip kerja komparator pada rangkaian ini ialah ketika nilai tegangan pada  $V_{in}$  lebih besar dari nilai tegangan  $V_{ref}$  maka  $V_{out}$  idealnya akan memiliki nilai tegangan sebesar tegangan batas atas (+12 V) dan ketika nilai tegangan  $V_{in}$  lebih kecil dari nilai tegangan  $V_{ref}$  maka  $V_{out}$  idealnya akan memiliki nilai tegangan batas bawah (0V). Sedangkan prinsip kerja *relay* 12 V ialah ketika *coil* diberi tegangan 12 V maka timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas sehingga kontak akan berpindah dari posisi NC (*Normally Close*) ke NO (*Normally Open*). Gambar 5 memperlihatkan rangkaian sensor cahaya.



Gambar 5. Rangkaian sensor cahaya.

Pada rangkaian sensor cahaya, *port NC* dan *NO* digunakan sebagai terminal *input*. *Port NO* dihubungkan dengan suplai +5V dan *port NC* dihubungkan dengan *ground*. *Port output* dihubungkan dengan *port PC0* Pada ATmega8, sehingga ketika *output* komparator dalam kondisi *high*, PC0 akan menerima 5V dan ketika *output* komparator dalam kondisi *low*, PC0 akan menerima tegangan 0V.

Tabel 2. Hasil pengujian rangkaian sensor cahaya.

Kondisi	Rldr (ohm)	Vin (volt)	Vref (volt)	Vout (volt)	Indikator
Tidak	38.2k	6.2	1.2	11.9	High

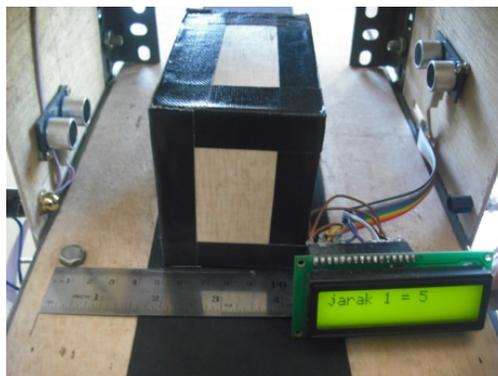
kena cahaya					
Kena cahaya	650	290m	1.2	0.5m	Low

Pengujian dilakukan dengan memberikan 2 kondisi pada *LDR*. Kondisi pertama saat *LDR* dalam kondisi normal tidak ditembak cahaya *laser*. Pada kondisi ini didapat nilai tahanan dari *LDR* sebesar 38.2 K $\Omega$  dengan nilai tegangan *input* positif  $V_{in}$  sebesar 6,2 V. Kondisi kedua yaitu saat *LDR* ditembak cahaya *laser*. Pada kondisi ini didapat nilai tahanan dari *LDR* 650  $\Omega$  dengan nilai tegangan *input* positif  $V_{in}$  sebesar 290 mV. Tegangan  $V_{in}$  pada dua kondisi tersebut diperlukan untuk mengatur nilai tegangan referensi ( $V_{ref}$ ) agar saat kondisi pertama nilai tegangan *output* ( $V_{out}$ ) komparator dapat mencapai nilai batas atas dan saat kondisi kedua nilai tegangan *output* ( $V_{out}$ ) komparator dapat mencapai nilai batas bawah. Nilai Tegangan  $V_{ref}$  harus lebih kecil dari tegangan  $V_{in}$  ketika kondisi *LDR* tidak terkena cahaya dan lebih besar dari  $V_{in}$  ketika kondisi terkena cahaya. Dari tegangan  $V_{in}$  hasil kondisi pertama dan kedua dapat diatur nilai  $V_{ref}$  sebesar 1,2 V. Dari hasil pengujian dengan nilai tegangan  $V_{ref}$  1,2V pada kondisi pertama diperoleh nilai tegangan *output*  $V_{out}$  sebesar 11,9 V dan pada kondisi kedua diperoleh nilai tegangan *output*  $V_{out}$  sebesar 0,5 mV. Nilai tegangan  $V_{out}$  pada kondisi pertama dan kedua kurang sesuai dengan nilai tegangan batas atas dan nilai tegangan batas bawah yang seharusnya, hal ini dikarenakan tipe *IC* komparator LM2920N yang digunakan bukan khusus untuk penggunaan sebagai komparator, namun lebih aplikatif untuk penggunaan umum (*general purpose operational amplifier*). Walaupun tegangan  $V_{out}$  yang dihasilkan dari *IC* komparator ini tidak mampu mencapai nilai tegangan batas atas dan tegangan batas bawah akan tetapi hal ini tidak berpengaruh terhadap hasil dari keseluruhan rangkaian sensor, karena tegangan  $V_{out}$  saat *LDR* tidak ditembak cahaya *laser* sudah mampu menggerakkan *armature* dari *NC* ke *NO*.

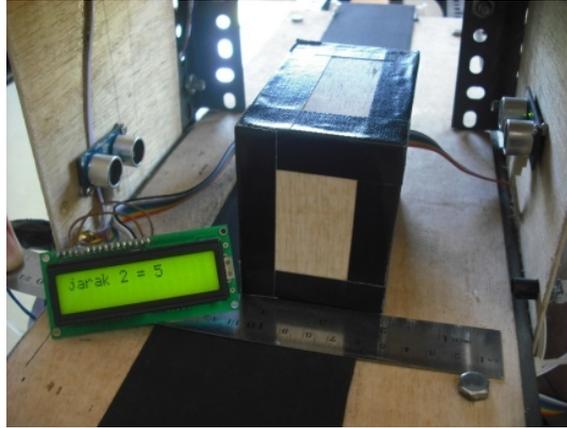
#### *Pengujian Sensor Ultrasonik.*

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi pengukuran setiap sensor ultrasonik yang digunakan pada rancang bangun alat ini. Pada setiap sensor dilakukan pengukuran dengan tiga jarak yang berbeda yaitu jarak 3 cm, 4 cm dan 5 cm dengan pengambilan 10 kali pengukuran, selanjutnya diambil rerata dari setiap jarak. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran yang dilakukan dengan penggaris dan hasil pengukuran setiap sensor ultrasonik yang ditampilkan langsung pada *LCD*.

Hasil pengujian seluruh sensor ultrasonik mempunyai tingkat akurasi yang tinggi (lihatlah Gambar 6, 7, dan 8, yang mewakili masing-masing sensor ultrasonik) dengan respon yang cepat ditampilkan pada *LCD* untuk mengukur jarak antara sensor ultrasonik dengan produk. Batas sudut pancar gelombang ultrasonik adalah sebesar 40<sup>0</sup> sehingga letak produk harus tepat didepan sensor agar sensor dapat mengukur jarak barang dengan tepat.



Gambar 6. Pengukuran sensor ulson1.



Gambar 7. Pengukuran sensor ulson2.



Gambar 8. Pengukuran sensor ulson3.

### *Pengujian Rangkaian H-Bridge.*

Pengujian rangkaian *H-Bridge* dilakukan untuk mengetahui apakah motor pendorong produk dapat berputar bolak-balik atau tidak. *H-Bridge* adalah rangkaian yang digunakan untuk mengendalikan sebuah motor DC pendorong produk sehingga dapat berputar searah ataupun berlawanan arah jarum jam. Gambar 9 memperlihatkan rangkaian *H-Bridge*.

Gambar 9. Rangkaian *H-Bridge*.

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan tegangan pada salah satu *relay*. Untuk menggerakkan motor pendorong searah jarum jam, *coil* pada *relay*<sub>1</sub> diberikan tegangan 5 V yang menyebabkan kondisi kontak pada *relay*<sub>1</sub> berubah dari *NC* ke *NO* dan kutub positif motor pendorong terhubung dengan tegangan 5V, sedangkan kutub negatif motor pendorong terhubung dengan *ground* sehingga motor pendorong berputar searah jarum jam karena kondisi *close loop* pada *relay*<sub>1</sub> dan *open loop* pada *relay*<sub>2</sub>. Untuk menggerakkan motor pendorong berputar berlawanan arah dengan jarum jam, *coil* pada *relay*<sub>2</sub> diberikan tegangan 5 V yang menyebabkan kondisi kontak pada *relay*<sub>2</sub> berubah dari *NC* ke *NO* dan kutub negatif motor pendorong terhubung dengan tegangan 5 V, sedangkan kutub positif motor pendorong terhubung dengan *ground* sehingga motor pendorong berputar berlawanan arah jarum jam karena kondisi *close loop* pada *relay*<sub>2</sub> dan *open loop* pada *relay*<sub>1</sub>. Dari hasil pengujian yang dilakukan, rangkaian *H-Bridge* berfungsi dengan baik sehingga motor pendorong dapat berputar searah maupun berlawanan arah jarum jam.

#### *Pengujian Sistem Pemilahan Produk Tiga Dimensi.*

Pengujian dilakukan dengan melewati produk-produk dalam bentuk kotak tiga dimensi dengan dimensi berbeda-beda. Dalam penelitian ini dibuat kotak-kotak dengan 3 tipe dimensi berbeda. Dimensi produk pertama mempunyai dimensi panjang, lebar dan tinggi secara berurutan 6 cm, 10 cm dan 8 cm. Dimensi produk kedua mempunyai panjang, lebar dan tinggi secara berurutan 8 cm, 6 cm dan 10 cm. Berikutnya dimensi produk ketiga dengan panjang, lebar dan tinggi secara berurutan 10 cm, 8 cm dan 6 cm. Dimensi produk ketiga ini yang akan dipilih oleh sistem pemilahan, sehingga produk yang mempunyai ukuran selain panjang 10 cm, lebar 8cm dan tinggi 6 cm akan didorong keluar konveyor oleh motor pendorong ke dalam *box* pembuangan.

Tabel 3. Hasil uji sistem pemilahan produk.

No.	Dimensi benar			Dimensi hasil			Aksi Motor
	P	L	T	P	L	T	
1.	6	10	8	7	9	8	aktif
2.	6	10	8	7	9	8	aktif
3.	6	10	8	6	9	8	aktif
4.	6	10	8	6	10	8	aktif
5.	6	10	8	7	8	8	aktif
6.	6	10	8	7	10	8	aktif
7.	6	10	8	7	10	8	aktif
8.	6	10	8	7	10	8	aktif
9.	6	10	8	6	10	8	aktif
10.	6	10	8	7	9	8	aktif
11.	10	8	6	10	8	6	pasif
12.	10	8	6	10	8	6	pasif
13.	10	8	6	10	8	6	pasif
14.	10	8	6	10	8	6	pasif
15.	10	8	6	10	8	6	pasif
16.	10	8	6	10	8	6	pasif
17.	10	8	6	10	8	6	pasif
18.	10	8	6	10	8	6	pasif
19.	10	8	6	10	8	6	pasif

20.	10	8	6	10	8	6	pasif
21.	8	6	10	8	6	9	aktif
22.	8	6	10	8	6	10	aktif
23.	8	6	10	8	7	10	aktif
24.	8	6	10	8	6	9	aktif
25.	8	6	10	9	6	10	aktif
26.	8	6	10	8	6	9	aktif
27.	8	6	10	11	6	8	aktif
28.	8	6	10	8	6	10	aktif
29.	8	6	10	8	6	9	aktif
30.	8	6	10	8	6	10	aktif

Hasil pengujian sistem pemilahan ini menunjukkan pengukuran dari setiap sensor mempunyai tingkat akurasi yang masih belum terlalu baik. Hal ini berbeda ketika pengujian sensor dilakukan secara terpisah. Walaupun akurasi pengukurannya masih kurang sempurna namun secara keseluruhan prototipe sistem pemilahan ini sudah dapat berfungsi dengan baik. Sistem ini sudah mampu memilah produk sesuai dengan yang diinginkan.

#### SIMPULAN

Prototipe sistem pemilahan produk kotak kemasan tiga dimensi yang telah dibuat mampu memilah produk berdasarkan 3 dimensi dimana hanya produk berdimensi panjang 10 cm, lebar 8 cm dan tinggi 6 cm yang dipilih untuk diteruskan, sedangkan produk yang berdimensi diluar itu akan didorong keluar ke *box* pembuangan oleh motor pendorong.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adi, W., dan Ary Heryanto. 2008. *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega8535*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- [2] Adriadi, Y. 2008. *Rancang Bangun Kecepatan Putar Motor Arus Searah Berbasis Komputer*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [3] Hanif, Ahmad. 2006. *Penerapan PLC (Programmable Logic Controller) Sebagai Sistem Kendali pada Mesin Konveyor*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- [4] Hermansyah. 2008. *Dispenser Otomatis*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [5] Malvino, et.al. 1995. *Prinsip-prinsip Elektronik*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- [6] Ramdhani, Kurnia. 2010. *Rancang Bangun Prototipe Sistem Pengendalian Konveyor Penyortiran dan Pengisian Barang Berbasis PLC*. Universitas Lampung. BandarLampung.
- [7] Ratna Sulistiyanti dan F.X. Arinto Setyawan. 2006. *Dasar Sistem Kendali*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [8] Winoto, Ardi. 2008. *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Penerbit Informatika. Bandung.

## KARAKTERISASI PEROMBAKAN SUBSTRAT MULTI KARBON MENGGUNAKAN 2 REAKTOR SERI UPFLOW ANAEROBIC SLUDGE BLANKET (UASB) UNTUK PRODUKSI GAS METAN

Panca Nugrahini F

*Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung  
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
email:panca\_nugrahini@yahoo.com*

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk melanjutkan dalam mempelajari fenomena proses pengolahan campuran limbah cair tapioka, limbah cari gula dan limbah cair pengolahan kelapa sawit dengan proses biologi anaerobik menggunakan reaktor *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB), dengan menggunakan lumpur aktif anaerobik (*anaerobic activated sludge*) sebagai *starter* mikroorganisme pendegradasi limbah cair serta mengetahui karakteristik dari proses perombakan campuran limbah cair industri dengan variasi beban COD yang tinggi pada kondisi optimum.

Limbah cair industri gula berasal dari PTPN VII. Bunga Mayang, limbah cair tapioka berasal dari Industri Tepung Tapioka Rakyat (Ittara) di Desa Bumima Kec. Batanghari Lampung Timur dan limbah cair sawit dari PTPN VII. Rejosari.

Pada penelitian ini dipelajari pengaruh peningkatan kadar COD umpan dengan waktu tinggal (HRT) yang lebih cepat pada kondisi yang optimum (pH dan nutrisi alami) terhadap efisiensi pengolahan campuran limbah. COD umpan diatur pada 5.000, 10.000, 15.000, dan 20.000 mg/L, dan HRT diatur pada 12, 10, 8, dan 6 jam.

Efisiensi reduksi COD limbah cair campuran yang dihasilkan cukup baik, hingga mencapai rentang 63,20%-82,90%. Akumulasi gas rata-rata yang dihasilkan tiap eksperimen besar, mencapai rentang 155-370 mL/hari. pH alami inffluet yang bersifat asam tidak terlalu mempengaruhi proses degradasi dan effluent dari reaktor ini mempunyai pH yang mendekati netral dengan rentang pH 5.01-6.94.

Kata kunci : Anaerobik, reaktor UASB, biogas, mikroorganisme, limbah cair campuran.

### 1. PENDAHULUAN

Industri gula tebu, industri tepung tapioka dan pabrik pengolahan minyak kelapa sawit menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar dengan konsentrasi karbon masing-masing sebesar  $\pm 4.000$  mg COD/L,  $\pm 30.000$  mg COD/L dan  $50.000$  mg COD/L (Ahmad dkk, 2003). Secara kuantitas, proses produksi ketiga jenis industri tersebut menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar, yaitu: pengolahan 1 ton singkong menjadi tepung tapioka menghasilkan sekitar 4.000-6.000 liter limbah cair (Djarwati dkk, 1993), produksi 1 ton kelapa sawit mengeluarkan limbah cair sekitar 2.500-3.500 liter (Ahmad dkk, 2003) dan pengolahan 1 ton tebu per hari menghasilkan limbah cair sebesar 5000 liter (Mintati, 2002).

Sistem pengolahan limbah cair *lagoon/pond* anaerobik terbuka yang diterapkan oleh ketiga industri tersebut akan merombak kandungan polutan karbon dan nitrogen menjadi gas metan,

karbon dioksida, amoniak, hidrogen sulfida dan senyawa lainnya oleh mikroorganisme anaerobik (Kiely, 1997). Gas-gas tersebut kemudian terdispersi ke atmosfer/udara terbuka secara alami. Pengolahan dengan cara tersebut membutuhkan kolam yang banyak dan besar sehingga memerlukan lahan yang luas

Selain gas metan, dispersi produk gas lain seperti CO<sub>2</sub> ke lingkungan terbuka berpotensi menimbulkan pemanasan global dan meningkatkan polusi. Gas metan yang dihasilkan dari proses pengolahan limbah cair pabrik-pabrik tersebut dapat dijadikan sebagai sumber bahan bakar alternatif. Karena dapat menghasilkan biogas yang dapat diperbaharui dari sistem pengolahan anaerobik, limbah cair dipandang sebagai salah satu bahan yang dapat menyediakan sumber energi terbarukan (Chaiprasert dkk, 2003).

Perombakan sistem pengolahan limbah cair secara konvensional dapat dilakukan dengan penerapan sistem aerobik (*full aerobic*), tetapi proses tersebut butuh aerasi dan menghasilkan lumpur dalam jumlah yang besar yang juga harus diolah lebih lanjut (Kiely, 1997), sehingga pembiayaan proses relatif tinggi. Alternatif lain adalah mengadopsi teknologi CIGAR (*covered in ground anaerobic reactor*) dengan mengisolasi kolam anaerobik dengan plastik, sehingga gas metan dapat diakumulasi. Tetapi proses CIGAR masih sangat baru. Proses evaporasi telah dikembangkan untuk pengolahan limbah cair pengolahan CPO tetapi teknologi tersebut mengkonsumsi energi yang besar (Ahmad dkk, 2003). Demikian juga dengan teknologi membran (Wah dkk, 2002) yang cenderung mahal.

Alternatif lain yang dapat dilaksanakan adalah dengan mengolah ketiga jenis limbah cair tersebut dalam suatu unit instalasi pengolahan air limbah (IPAL) khusus menggunakan teknologi proses sel terimobilisasi. Dengan cara tersebut, pihak industri hanya diwajibkan mengirim limbah ke kompleks IPAL khusus, sehingga pabrik tidak akan terbebani biaya dan pengoperasian IPAL. Keuntungan yang akan diperoleh pihak pabrik adalah pembiayaan proses produksi pabrik dapat berkurang, sehingga harga jual produk pabrik ke masyarakat dapat diturunkan.

Penelitian tentang pengolahan limbah cair campuran dari tiga jenis industri tersebut dengan menggunakan teknologi proses anaerobik UASB telah dilakukan dan berjalan dengan baik (Saputra, dkk.2007). Pada Riset tersebut, telah berhasil dieksplorasi kondisi operasi untuk pengolahan limbah cair gabungan. Reduksi COD limbah cair berada pada rentang yang baik, yaitu sekitar 67,07%-82,52% (rata-rata) dengan laju beban organik sebesar 6-36 kg COD/m<sup>3</sup>/hari, sehingga proses degradasi limbah cair yang berasal dari campuran limbah cair industri menggunakan bioreaktor UASB merupakan alternatif yang baik. Dalam riset tersebut juga didapatkan bahwa pada kondisi pH-nutrisi alami dengan nilai pH 5,5-6,5 proses degradasi COD limbah cair campuran berjalan lebih maksimal.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Analisis Awal Kondisi Limbah Cair

Masing-masing limbah cair dan limbah cair campuran diukur nilai suhu, pH, COD, kandungan zat padat (TSS), dan tingkat kekeruhan (APHA, 1992). Observasi inderawi juga dilakukan untuk mengetahui kondisi limbah cair secara cepat.

### 2.2 Karakterisasi Umpan

Stok limbah cair industri gula, limbah cair industri tapioka, dan limbah cair industri kelapa sawit yang disimpan dalam tangki penampungan dicampur dengan perbandingan volume optimal yaitu 1: 1: 12 untuk umpan ke reaktor UASB (Saputra dkk, 2007) dengan pH dan nutrisi alami (Metcalf dan Eddy, 1991).

### 2.3 Lumpur Anaerobik Starter (Inokulum)

Lumpur berasal dari unit IPAL PPKS yang menggunakan proses anaerobik lagoon. Lumpur diambil dari bagian dasar dengan alat khusus sekitar 2 liter dan kemudian disimpan dalam jeriken yang ditutup rapat. Inokulum disimpan dalam lemari pendingin sebelum digunakan. Analisis fisik dan kimia kondisi mikroba starter difokuskan pada suhu asal dan suhu sebelum dilakukan *start-up*, observasi visual, pH.

### 2.4 Reaktor Start-Up

Seeding reaktor UASB dilakukan dengan menginokulasi lumpur inokulum sebesar 60% volume kerja reaktor. Selanjutnya umpan dengan konsentrasi awal sekitar 2.500 mg/L dengan pH alami dialirkan secara batch recycle untuk jangka waktu 12 hari. Selama proses start-up tersebut, observasi difokuskan pada reduksi konsentrasi COD. pH influen diamati setiap hari, jika pH umpan kurang dari 5 maka dialirkan umpan baru kedalam reaktor UASB.

### 2.5 Eksperimen

Setelah 12 hari *start-up*, reaktor siap untuk dioperasikan pada kondisi yang divariasikan. Umpan dipersiapkan pada konsentrasi COD 2.500, 5000, 10.000, 15.000, 20.000 mg/l. Konsentrasi COD influen dinaikkan secara bertahap dari 2.500 hingga konsentrasi maksimum 20.000 mg/l sambil diperiksa konversi COD. Kondisi optimal untuk konsentrasi COD influen adalah 2.500-20.000 (Pandu, 2007). Variasi lain yang ditinjau adalah waktu limbah cair didalam reaktor (HRT) yaitu 6, 8, 10 dan 12 jam.

### 2.6 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan dalam penelitian ini menggunakan metode rancangan acak kelompok (*Randomized Complete Block Design*). Kondisi yang dianggap sebagai kelompok adalah kelompok waktu pengamatan. Lama waktu pengamatan untuk setiap kondisi perlakuan adalah 8 hari, dan proses berlangsung secara berkesinambungan (*continue*), tanpa dilakukan replikasi (pengulangan). Kondisi perlakuan terdiri atas kondisi perlakuan dengan 6 faktor pengamatan, yaitu COD *influent* dan *effluent*, TSS *influent* dan *effluent*, pH *influent* dan *effluent*, Kekeruhan *influent* dan *effluent*, Suhu, dan produksi gas. Formulasi rancangan percobaan diuraikan dalam Tabel 2.1.

Parameter Percobaan :

*Hydraulic Retention Time*, (HRT) = 12 jam; 10 jam; 8 jam; 6 jam

Konsentrasi COD influen (mg/l) = 2.500, 5000, 10.000, 15.000, 20.000

Kandungan nutrisi = Nutrisi alami

pH umpan = pH alami

Tabel 2.1 Rancangan Percobaan

RUN	TIME	HRT	COD
START	1-10	12	2.500
1	11-17	12	5.000
2	18-24	10	5.000
3	25-31	10	10.000

4	32-38	8	10.000
5	39-45	8	15.000
6	46-52	6	15.000
7	53-59	6	20.000

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

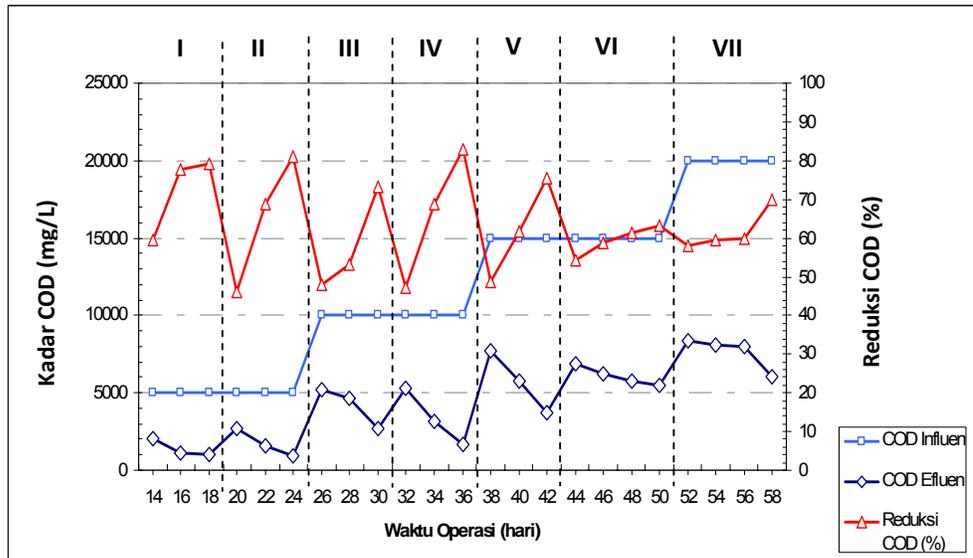
Nilai akhir dari setiap faktor yang diamati pada setiap kondisi dalam eksperimen dapat dilihat pada Tabel 4.10. Dari Tabel dapat diketahui bahwa nilai akhir reduksi kandungan COD limbah cair berada pada rentang 63.20 %-82.90 %, pH akhir berada pada interval 5,63-6,94, kandungan TSS adalah sekitar 145-1.490 mg/L dan turbiditas pada nilai 173-1.439 FAU, serta produksi gas rata-rata yang dihasilkan 155-350 (ml/hari).

Tabel 3.1 Hasil nilai faktor pada setiap run (perlakuan)

Run	Nilai Akhir Tiap Pengamatan				Nilai Rerata
	Reduksi COD	Turbiditas	TSS	pH	Produksi Gas
1	79.00 %	375	283	6,94	245
2	80.86 %	217	158	5,86	170
3	73.40 %	996	1490	5,81	280
4	82.90 %	173	145	6,3	350
5	75.33 %	996	1490	5,81	310
6	63.20 %	1439	1200	5,63	275
7	69.90 %	732	386	6,5	155

#### 3.1 Hubungan Reduksi COD Terhadap COD Umpan

Profil reduksi kandungan COD limbah cair pada akhir proses degradasi di bioreaktor UASB untuk tiap run secara lengkap dapat diilustrasikan dalam Gambar 3.1 berikut.

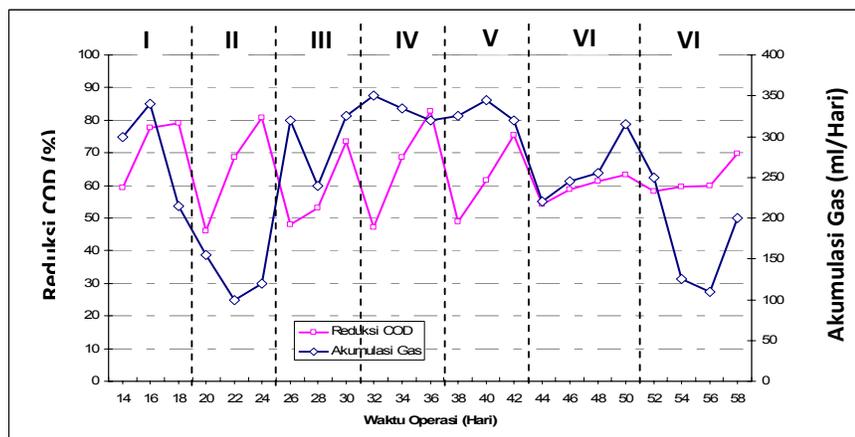


Gambar 3.1. Perubahan nilai COD limbah cair selama proses biodegradasi

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa nilai reduksi COD yang paling besar (>80%) berada pada run II dan IV dengan rentang COD influen pada 5.000-10.000 mg/L, sehingga dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa mikroorganisme yang berasal dari lumpur anaerobik aktif yang diambil dari unit pengolahan limbah cair pabrik CPO masih dapat beraktivitas dengan tinggi dalam campuran limbah cair yang digunakan, meskipun dalam campuran influen limbah sawit cairnya diambil dari IPAL kolam pertama yang masih mengandung bahan pencemar yang tinggi.

### 3.2 Hubungan Reduksi COD Terhadap Akumulasi Gas

Jumlah gas yang terakumulasi selama penelitian sebagai hasil reduksi dapat diilustrasikan dalam gambar 3.2 berikut.

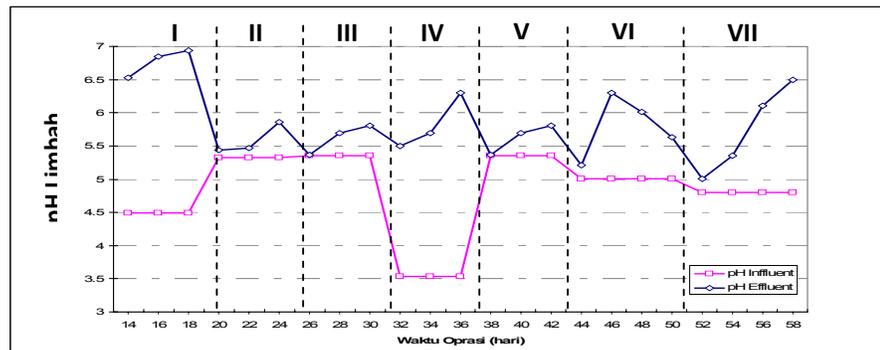


Gambar 3.2. Hubungan reduksi COD terhadap pembentukan gas

Gas yang terbentuk dalam penelitian merupakan hasil dari proses degradasi COD campuran limbah oleh mikroba dalam lumpur anerobik yang merupakan media utama pendegradasi dalam sistem UASB ini. Selama penelitian dilaksanakan, jumlah akumulasi gas yang didapatkan sangat fluktuatif. Dari gambar di atas dapat diamati bahwa jumlah gas yang terakumulasi tidak setabil untuk tiap run dan selalu berubah. Namun secara keseluruhan jumlah akumulasi gas yang dihasilkan masih sebanding dengan besarnya tingkat reduksi COD. Jumlah gas yang diakumulasi pada penelitian ini berada pada rentang rata-rata 155-370 mL/hari dimana akumulasi terendah berada pada run II dan VII, sedangkan yang paling tinggi berada pada run IV.

### 3.3 Profil pH dalam Penelitian.

Profil pH yang terjadi selama penelitian dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut:

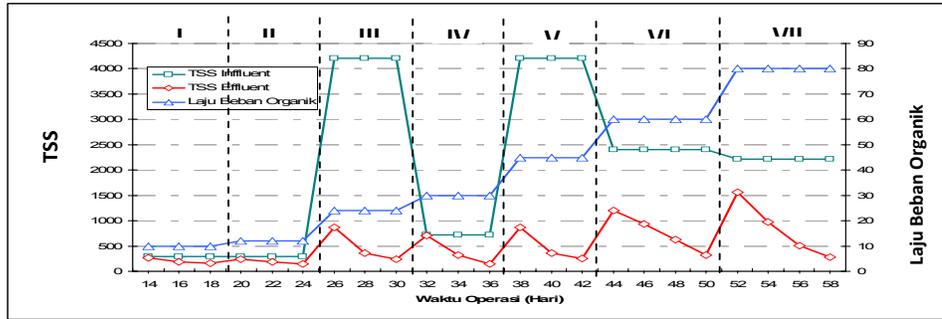


Gambar 3.3. Profil Perubahan pH Selama Penelitian.

Dari gambar 3.3 di atas dapat dilihat bahwa profil pH inffluent yang dibawa oleh campuran limbah cair langsung mengalami perubahan setelah mengalami degradasi oleh mikroba. Selain itu terlihat juga bahwa selama penelitian dari awal sampai akhir semua pH effluent berada di atas pH inffluent. Hasil dari proses degradasi terhadap campuran limbah cair industri yang memiliki pH inffluent alami (tanpa pengkondisian pH) dengan pH rata-rata 4,84, menghasilkan pH effluent yang mendekati pH yang netral dengan rentang pH 5.01-6.94. Hal ini telah mendekati standar baku mutu buangan limbah yang telah ditetapkan oleh pemerintah yaitu 6-9.

### 3.4 Profil Kandungan TSS dan Faktor Kekeruhan Limbah Cair terhadap Laju Beban Organik dan Reduksi COD

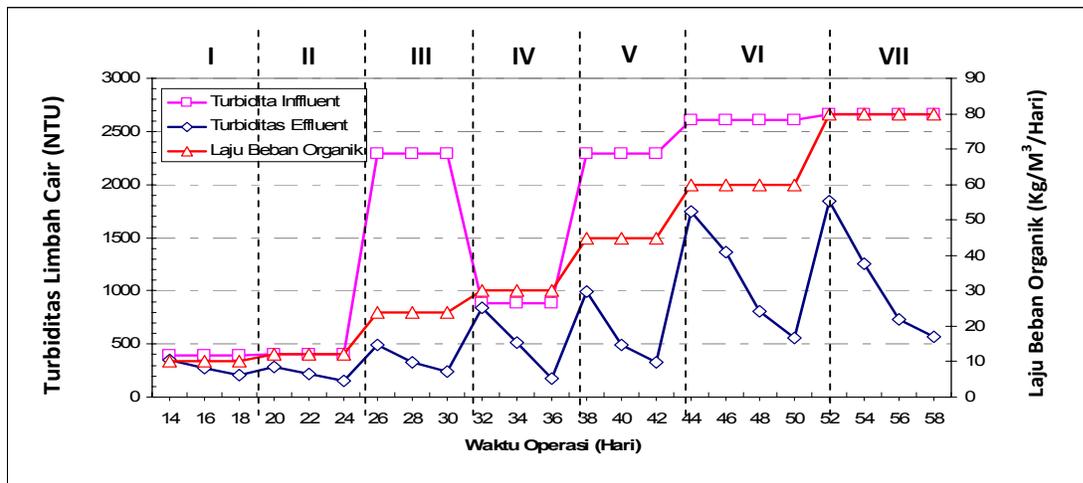
TSS yang terkandung pada inffluent limbah cair yang digunakan cukup besar. Nilainya berada pada rentang 289-4.200 mg/L. Kandungan TSS yang terdapat di inffluent dan effluent diperlihatkan pada Gambar 3.4 berikut. Dari gambar dapat diamati bahwa kandungan TSS effluent berada pada rentang 145-1.490 mg/L. Dari rentang TSS inffluent dan TSS effluent tersebut dapat dihitung nilai rata-rata keseluruhan reduksi terhadap TSS mencapai 61,73%. Hal ini menunjukkan bahwa unggun lumpur anaerobik yang terdapat di reaktor UASB cukup efektif dalam menyaring kandungan TSS influen. Selain itu besarnya nilai reduksi tersebut juga dipengaruhi oleh adanya aliran *recycle* yang mengembalikan aliran dari tangki sedimentasi ke dalam reaktor.



Gambar 4.18. Hubungan kandungan TSS Influen-Effluen dengan laju beban organik

Tetapi kandungan TSS effluent tersebut adalah masih cukup tinggi, sehingga dibutuhkan penanganan lebih lanjut untuk memperkecil nilai tersebut, sebelum effluent dibuang ke lingkungan. Karena kandungan tersebut masih dapat mengganggu kesetimbangan lingkungan.

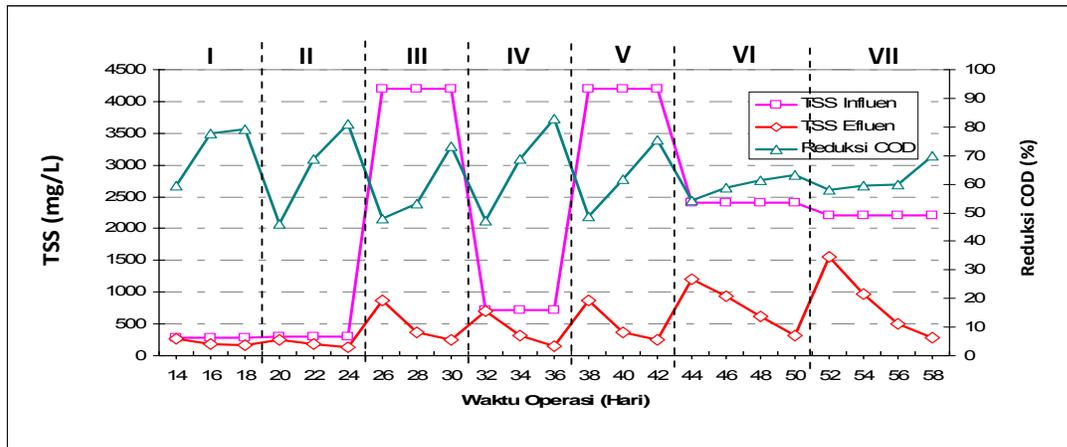
Demikian juga dengan tingkat kekeruhan effluent limbah cair, seperti diilustrasikan dalam Gambar 3.5 berikut. Dari gambar dapat dilihat bahwa pada awal-awal proses sistem dapat secara sempurna mereduksi nilai kekeruhan hingga nilai effluent di bawah 500 NTU mendekati ambang batas buangan limbah cair yang ditetapkan pemerintah yaitu 100 NTU. Sedangkan untuk dua run terakhir (run VI dan VII) nilai kekeruhan effluennya masih cukup besar di atas 1.000 NTU, hal ini dipengaruhi oleh faktor OLR yang cukup besar, sehingga unggun mikroba sudah tidak optimal lagi dalam mereduksinya. Sistem *recycle* juga tidak mampu membantu lagi untuk mencapai nilai kekeruhan effluent yang diinginkan dalam kondisi ini.



Gambar 3.5. Tingkat kekeruhan influen-effluen

Pada eksperimen ini, kandungan TSS yang diumpankan ke bioreaktor UASB adalah 289-4.200 mg/L, yang ternyata masih dapat ditolerir oleh unggun mikroorganisme anaerobik, sehingga tingkat reduksi COD masih tinggi pada kandungan TSS yang tinggi seperti diuraikan dalam Gambar 3.6 berikut. Dari gambar dapat diamati bahwa tingkat reduksi pada saat beban COD tinggi (TSS > 4.000 mg/L) adalah tetap tinggi (63.20-82.90 %), hal ini mendukung pernyataan penelitian sebelumnya (Saputra, dkk.2007), yang menyimpulkan bahwa pada sistem bioreaktor

UASB masih dapat mengolah limbah cair campuran industri dengan tingkat efisiensi yang cukup tinggi pada saat kandungan TSS > 4.000 mg/L).



Gambar 3.6. Hubungan TSS dengan reduksi COD

#### 4. KESIMPULAN

1. Proses reduksi kandungan COD limbah cair campuran pada saat start-up berlangsung dengan cepat, meskipun limbah sawit di ambil dari kolam pertama, yang masih mengandung bahan pencemar yang tinggi. Hal ini menunjukkan mikroorganisme yang berasal dari lumpur anaerobik aktif masih dapat beraktivitas dengan tinggi dalam campuran limbah cair yang digunakan.
2. Rentang hasil reduksi kandungan COD limbah cair yang diumpankan pada setiap kelompok eksperimen masih cukup baik, yaitu sekitar 63.20%-82.90%. Rentang hasil nilai ini relatif masih dengan penelitian sebelumnya (Saputra, dkk.2007), namun pada penelitian ini digunakan limbah sawit yang mengandung COD yang lebih tinggi. Sehingga penggunaan bioreaktor UASB untuk proses degradasi campuran limbah cair industri masih merupakan alternatif yang cukup baik.
3. Jumlah gas yang terakumulasi berada pada rentang rata-rata 155-370 mL/hari, akumulasi gas tersebut juga tidak mengindikasikan total gas yang dihasilkan oleh proses biodegradasi seperti pada penelitian sebelumnya (Saputra, dkk.2007), karena kendala penelitian seperti aliran gas yang ikut terbawa bersama effluen menuju ke tangki settler masih terjadi. Selain itu pengukuran gas ini juga dipengaruhi oleh keakuratan penggunaan gas metering unit yang digunakan.
4. pH alami influent yang diumpankan cenderung bersifat asam dengan nilai rata-rata 4,84. Namun kondisi ini tidak mempengaruhi kinerja dari bioreaktor UASB. Dan effluent dari reaktor ini mempunyai pH yang mendekati netral dengan rentang pH 5.01-6.94.
5. Unggun lumpur anaerobik yang terdapat di reaktor UASB cukup efektif dalam menyaring kandungan TSS influen dan mereduksi tingkat kekeruhannya, tetapi nilai TSS dan kekeruhan effluen adalah tinggi jika dibandingkan dengan standar baku mutu industri, sehingga dibutuhkan penanganan lebih lanjut akan hal tersebut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

1. Ibu Panca Nugrahini F., S.T., M.T, selaku dosen pembimbing penelitian yang telah memberi ide dan membimbing serta motivasi kepada penulis selama penulis merencanakan, melaksanakan dan penyusunan laporan penelitian ini.
2. Rekan-rekan penelitian, Hendi, Anita dan Kak Kiki, untuk kerjasamanya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, J., Pramono, D., dan Ryan, A.S., 2006, *Continous start-upstrategies of UASB operation degrading tapioca wastewater*, Proc. HEDS Sem Sci Tech, Jakarta
- Agustian, J. dan Santoso, B.I., 2006, *Proses degradasi limbah cair substrat ganda secara biologi anaerobik*, Laporan Penelitian Mandiri, Universitas Lampung
- Ahmad, AL., Ismail, S. dan Bhatia, S., 2003, *Water recycling from palm oil mill effluent (POME) using membrane technology*, Desalination, 157, p. 87-95
- Amatya, P L., 1996, *Anaerobic Treatment of Tapioca Starch Industry Wastewater by Bench scale Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) reactor*. Master Thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- Chaiprasert, P., Nophanata, A., Chayawattana, T., Wangnai, C., Rukruem, W., Kullavanijaya, P., Bhumiratana, S., dan Tanticharoen, M., 2003, *The biogas planhts high rate anaerobic fixed film technology for agroindustrial wastewater*, KMUTT, Thailand
- Djarwati, Iffatul Fauzi, dan Sukani, 1993. *Pengolahan Air Limbah Industri Tapioka Secara Kimia Fisika*, Laporan Penelitian. Departemen Perindustrian RI, Semarang
- Kiely, 1997. *Environmental Engineering*. New York: McGraw-Hill.
- Lettinga, G., van Velsen, A.F.M., Hobma, S.W., de Zeeuw, W. dan Klapwijk A., 1980, *Use of the upflow sludge blanket (USB) reactor concept for biological wastewater treatment especially for anaerobic treatment*, Biotech. and Bioeng., Vol. 27, pp. 699-734
- Metcalf dan Eddy, Inc., 1991, *Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse*, 3rd ed., New York, Mc Graw Hill Inc.
- Mintati, S., 2002. *Penjernihan Effluent IPAL Industri Gula Tebu dengan Bioreaktor*, Bandar Lampung.
- Saputra,dkk. 2007, *Karakterisasi Perombakan Anaerobik Campuran Limbah Cair Industri Menggunakan Reaktor Upflow Anaerobik Slugde Blanket (UASB)*, Laporan Penelitian. Universitas Lampung, Bandar Lampung
- Schmidt, J.E. dan Ahring, K., 1996, *Granular sludge formation in UASB reactors*, Biotech. Bioeng., Vol. 49, pp. 229-246
- Wah, W.P., Sulaiman, N.M., Nachiappan, M., dan Varadaraj, B., 2002, *Pre-treatment and membrane ultrafiltration using treated palm oil mill effluent (POME)*, Songklanakarin J. Sci. Tech, Vol. 24 (suppl), pp. 891-898

## STUDI ANALISIS ISI BERITA DAN OPINI SURAT KABAR LAMPUNG POST TENTANG KASUS PERDAGANGAN PEREMPUAN DAN ANAK KURUN WAKTU TAHUN 2010

Dwi Wahyu Handayani

Jurusan Ilmu Pemerintahan Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik  
Universitas Lampung

### ABSTRAK

Teori tanggungjawab sosial pers menyatakan bahwa media sebagai salah satu tonggak keberhasilan penerapan sistem politik dan pemerintahan di suatu negara. Media adalah lembaga yang berperan sebagai sarana komunikasi massa, penyambung aspirasi masyarakat kepada pemerintah sebagai pengampu kekuasaan. Kaitannya dengan hal tersebut, media dituntut responsif terhadap permasalahan urgen dalam masyarakat, salah satunya terhadap kasus perdagangan manusia terhadap perempuan dan anak.

Damar, sebuah lembaga advokasi perempuan dan anak yang berdomisili di Bandar Lampung, mencatat angka perdagangan manusia di Lampung yang spektakuler. Angka perdagangan manusia pada triwulan pertama 2010 di Propinsi Lampung masih tinggi dan belum beranjak jauh dibandingkan tahun sebelumnya, yaitu 14 kasus atau mencapai rata-rata satu kasus per bulan. Total kasus perdagangan manusia, khususnya perempuan dan anak di Lampung sepanjang sepuluh tahun terakhir sejak 2000, mencapai 500 kasus. Sebagian besar perempuan yang diperdagangkan itu menjadi korban kepentingan eksploitasi seksual dan pembantu rumah tangga

( [www.lampung-news.com](http://www.lampung-news.com) , 21 April 2010). Secara nasional, Lampung menjadi tiga lahan subur bagi sindikat perdagangan manusia, kantong pengiriman manusia, transit, dan sending area (wilayah penting pengiriman) ([www.gugustugastrafficking.org](http://www.gugustugastrafficking.org), 18 Desember 2010).

Berdasarkan latar belakang masalah, rumusan masalah yang diajukan peneliti adalah: Bagaimana keberpihakan media cetak lokal terhadap kasus perdagangan perempuan dan anak, khususnya pada berita dan opini Lampung Post kurun waktu tahun 2010?. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif, dengan pendekatan analisis isi (*content analysis*) media. Objek penelitian ini adalah seluruh pemberitaan tentang perdagangan perempuan dan anak yang dimuat surat kabar Lampung Post sejak Januari hingga Desember tahun 2010. Kategorisasi ditentukan berdasarkan sinergi antara fungsi pers dan upaya pemerintah dalam mengatasi permasalahan perdagangan manusia, yaitu sebagai berikut: Fungsi menyiarkan informasi (*to inform*), Fungsi mendidik (*to educate*), Fungsi memengaruhi (*to influence*).

*Hasil penelitian, menunjukkan secara substansi pemberitaan Lampung Post terhadap kasus perdagangan perempuan dan anak telah mengandung unsur fungsi pers sebagai pemberi informasi, mendidik, mempengaruhi kebijakan dan menjadi mediator. Namun, pemberitaan masih bersifat sporadis, tentatif atau mengikuti news fact. pemberitaan perdagangan perempuan dan anak belum menjadi bagian agenda setting media untuk berperan dalam penuntasan kasus tersebut.*

Kata Kunci: Berita dan Opini, Surat Kabar Lampung Post, Kasus Perdagangan Perempuan dan Anak

## PENDAHULUAN

Media secara substansi adalah hasil dari konstruksi realitas yang dipilih para pekerja media untuk ditampilkan kepada khalayak. Konstruksi realitas pada media merupakan hasil peristiwa-peristiwa tertentu yang dipilih berdasarkan kepentingan-kepentingan. Bauer dalam Barker (2000:278), menyatakan bahwa media yang berkembang dengan baik mengemban pengaruh yang cukup untuk membentuk opini dan keyakinan, mengubah kebiasaan hidup. Secara aktif media juga membentuk perilaku yang kurang lebih sesuai dengan keinginan orang-orang yang dapat mengendalikan media dan isinya. Semua teks, percakapan, dan lainnya adalah bentuk dari praktik ideologi atau pencerminan dari ideologi tertentu (Eriyanto, 2001:13).

Teori tanggungjawab sosial pers dalam buku "Four Theories of the Press" dengan penulis Fres S. Siebert, Theodore Peterson dan Wilbur Schramm (1986) dikatakan bahwa media sebagai salah satu tonggak keberhasilan penerapan sistem politik dan pemerintahan di suatu negara. Media adalah lembaga yang berperan sebagai sarana komunikasi massa, penyambung aspirasi masyarakat kepada pemerintah sebagai pengampu kekuasaan. Kaitannya dengan hal tersebut, media dituntut responsif terhadap permasalahan urgen dalam masyarakat, salah satunya terhadap kasus perdagangan manusia terhadap perempuan dan anak. Perdagangan manusia termasuk kejahatan keji terhadap kemanusiaan dan pelanggaran hak azasi manusia.

Kepres RI No.88 Tahun 2002 tentang Rencana Aksi Nasional Penghapusan Perdagangan Perempuan dan Anak, menyebutkan faktor-faktor penyebab terjadinya perdagangan perempuan salah satunya adalah minimnya perhatian media massa. Media belum memberikan perhatian penuh terhadap berita dan informasi yang lengkap tentang trafiking, dan belum memberikan kontribusi yang optimal dalam upaya pencegahan maupun penghapusannya. Bahkan tidak sedikit justru memberitakan yang kurang mendidik dan bersifat pornografis, sehingga mendorong menguatnya kegiatan trafiking dan kejahatan susila lainnya.

Dalam [www.koranburuh.org](http://www.koranburuh.org), 8 Juli 2010 terungkap bahwa kasus perdagangan manusia intensitasnya meningkat. Pada 2006 hanya terdapat 84 kasus, tahun 2007 terjadi kenaikan signifikan menjadi 177 kasus. Pada 2008-2009 terjadi 199 kasus. Data Badan Reserse Kriminal (Bareskrim) Mabes Polri mengungkapkan, sepanjang tahun 2004 sampai September 2009, setidaknya terjadi 752 kasus perdagangan manusia dengan jumlah korban mencapai 1.789 orang dewasa dan 227 anak-anak, yang melibatkan pelaku sebesar 1.024 orang. Internasional Organization for Migration (IOM), organisasi yang memberi perhatian penuh terhadap kasus perdagangan manusia, melaporkan, sepanjang tahun 2006-September 2009 telah memulangkan 3.541 orang korban perdagangan manusia, baik dari dalam negeri maupun luar negeri. Perempuan dan anak yang menjadi korban ke kebanyakan berasal dari Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, Sumatera, Nusa Tenggara Barat. Usianya pun masih tergolong anak antara 11-18 tahun.

LSM Damar, sebuah lembaga advokasi perempuan dan anak yang berdomisili di Bandar Lampung, mencatat angka perdagangan manusia di Lampung yang spektakuler. Tren trafficking di Lampung menunjukkan angka yang meningkat setiap tahunnya. Angka perdagangan manusia pada triwulan pertama 2010 di Propinsi Lampung masih tinggi dan belum beranjak jauh dibandingkan tahun sebelumnya, yaitu 14 kasus atau mencapai rata-rata satu kasus per bulan. Total kasus perdagangan manusia, utamanya perempuan dan anak di Lampung sepanjang sepuluh tahun terakhir sejak 2000, mencapai 500 kasus. Sebagian besar perempuan yang diperdagangkan bertujuan untuk kepentingan eksploitasi seksual dan pembantu rumah tangga ([www.lampung-news.com](http://www.lampung-news.com) 21 April 2010)

Penyelesaian kasus perdagangan manusia ini tidak pernah tuntas, bahkan cenderung membias. Secara nasional, Lampung menjadi tiga lahan subur bagi sindikat perdagangan manusia. Tiga

lahan tersebut adalah sebagai kantong pengiriman manusia, transit, dan *sending area* (wilayah penting pengiriman) ([www.gugustugastrafficking.org](http://www.gugustugastrafficking.org), 18 Desember 2010).

Dalam mengatasi permasalahan tersebut, pemerintah Propinsi Lampung sudah menyediakan payung hukum pencegahan dan penyelesaian kasus perdagangan manusia. Peraturan daerah Propinsi Lampung No. 4 tahun 2006 mengatur tentang pencegahan trafiking. Selain itu Perda No 6 tahun 2006 mengatur tentang pelayanan terpadu terhadap perempuan dan anak korban tindak kekerasan, termasuk perdagangan manusia. Selain upaya penegakan hukum oleh pemerintah, partisipasi masyarakat, lembaga sosial, dan media juga mempunyai tanggungjawab yang sama dalam pencegahan perdagangan manusia.

#### Fungsi Pemberitaan Media

Fungsi utama pemberitaan bukanlah untuk memperingatkan, menginstruksikan, dan membuat khalayak tercengang; tetapi memberitahu (Halsberstam 1992: 14 dalam <http://hybrittheory.blogspot.com>). Setelah memberitahu khalayak, terserah khalayak untuk memanfaatkan sebuah berita. Jika sebuah berita hanya berhenti sampai memberitahu saja, maka berita itu disebut tidak bermanfaat bagi khalayak. Cara agar berita bisa bermanfaat untuk khalayak, mengusahakan berita sebagai pengetahuan umum. Pengetahuan umum adalah pengertian bersama tentang satu hal yang bisa dimanfaatkan khalayak untuk berinteraksi sosial. Bila seorang individu tidak memiliki pengetahuan umum, biasanya ia tidak berdaya dalam berinteraksi dengan individu atau kelompok lain. Pengetahuan umum menjadi bagian yang penting dari kehidupan khalayak.

Bahan baku pengetahuan umum adalah informasi. Agar menjadi pengetahuan umum, informasi harus diinterpretasikan dan diberi konteks tertentu (Ericson, Baranek dan Chan 1987: 11 dalam <http://hybrittheory.blogspot.com>). Sedangkan yang bisa digolongkan sebagai informasi antara lain: berita, laporan, data statistik, peraturan-peraturan, keputusan-keputusan penting, resolusi. Khalayak akan menginterpretasikan dan memberikan konteks tertentu terhadap pemberitaan media. Oleh sebab itu, berita harus memiliki nilai sosial dan menguntungkan kepentingan umum.

#### Perdagangan Perempuan dan Anak Problem Lintas Bangsa

Pengertian perdagangan manusia mempunyai arti yang berbeda bagi setiap orang. Perdagangan manusia meliputi sederetan masalah dan isu sensitif yang kompleks yang ditafsirkan berbeda oleh setiap orang, tergantung sudut pandang pribadi atau organisasinya (Ruth Rosenberg, 2003)

Resolusi Majelis Umum PBB Nomor 49/166 mendefinisikan istilah “trafiking” :

“Trafficking is the illicit and clandestine movement of persons across national and international borders, largely from developing countries and some countries and some countries with economies in transition, with the end goal of forcing women and girl children into sexually or economically oppressive and exploitative situations for the profit of recruiters, traffickers, and crime syndicates, as well as other illegal activities related to trafficking, such as forced domestic Labour, false marriages, clandestine employment and false adoption.” (Perdagangan adalah suatu perkumpulan gelap oleh beberapa orang di lintas nasional dan perbatasan internasional, sebagian besar berasal dari negara-negara yang berkembang dengan perubahan ekonominya, dengan tujuan akhir memaksa wanita dan anak-anak perempuan bekerja di bidang seksual dan penindasan ekonomis dan dalam keadaan eksploitasi untuk kepentingan agen, penyalur, dan sindikat kejahatan, sebagaimana kegiatan ilegal lainnya yang berhubungan dengan perdagangan seperti pembantu rumah tangga, perkawinan palsu, pekerjaan gelap, dan adopsi).

Kepres RI No.88 Tahun 2002 tentang Rencana Aksi Nasional Penghapusan Perdagangan Perempuan dan Anak, menyebutkan faktor faktor penyebab terjadinya perdagangan perempuan:

- a. Kemiskinan. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) adanya kecenderungan jumlah penduduk miskin terus meningkat dari 11,3% pada tahun 1996 menjadi 23,4% pada tahun 1999, walaupun berangsur-angsur telah turun kembali menjadi 17,6% pada tahun 2002.
- b. Ketenagakerjaan. Sejak krisis ekonomi tahun 1998 angka partisipasi anak bekerja cenderung pula terus meningkat dari 1,8 juta pada akhir tahun 1999 menjadi 17,6% pada tahun 2000.
- c. Pendidikan. Survei sosial ekonomi nasional tahun 2000 melaporkan bahwa 34% penduduk Indonesia berumur 10 tahun ke atas belum/tidak tamat SD/tidak pernah bersekolah, 34,2% tamat SD dan hanya 15% yang tamat SMP. Menurut laporan BPS pada tahun 2000 terdapat 14 anak usia 7-12 dan 24% anak usia 13-15 tahun tidak melanjutkan ke SLTP karena alasan pembiayaan.
- d. Migrasi. Menurut Konsorsium Peduli Buruh Migran Indonesia (KOPBUMI) sepanjang tahun 2001 penempatan buruh migran ke luar negeri mencapai sekurang-kurangnya 74.616 orang telah menjadi korban proses trafiking.
- e. Kondisi keluarga. Pendidikan rendah, keterbatasan kesempatan, ketidaktahuan akan hak, keterbatasan informasi, kemiskinan, dan gaya hidup konsumtif merupakan faktor yang melemahkan ketahanan keluarga.
- f. Sosial budaya. Anak seolah merupakan hak milik yang dapat diperlakukan sehendak orang tuanya, ketidakadilan gender, atau posisi perempuan yang dianggap lebih rendah masih tumbuh di tengah kehidupan masyarakat desa.
- g. Minimnya peran media massa.

#### METODE PENELITIAN

Jenis penelitian adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan analisis isi (*content analysis*) media. Analisis isi adalah teknik penelitian untuk membuat inferensi-inferensi yang dapat ditiru (*replicabel*) dan sah data dengan memperhatikan konteksnya. Analisis isi berhubungan dengan komunikasi atau isi komunikasi. Objek penelitian adalah seluruh pemberitaan tentang perdagangan perempuan dan anak yang dimuat surat kabar Lampung Post sepanjang tahun 2010. Selain itu dilakukan kategorisasi yang ditentukan berdasarkan sinergi antara fungsi pers dan upaya pemerintah dalam mengatasi permasalahan perdagangan manusia.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan mendokumentasikan terlebih dahulu semua pemberitaan tentang perdagangan perempuan dan anak. Lalu, membuat protokol (semacam koding form) dan membuat daftar beberapa item atau kategori untuk memandu pengumpulan data dan draft protokol. Teknik analisa data mengikuti anjuran Bogdan dan Bilken (1990) yang mencakup kegiatan-kegiatan menelaah data, membaginya dalam satuan-satuan yang dapat dikelola, mensistesisiskannya, mencari pola, menemukan apa yang akan dipelajari dan memutuskan apa yang akan dilaporkan.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Rubrik Pemberitaan Lampung Post

Lampung Post terbit setiap hari, dengan 24 halaman. Fokus utama produk jurnalistik Lampung Post adalah tulisan H. Bambang Eka Wijaya dalam Buras, headline utama pada halaman depan dan tajuk. Dalam penelitian ini, peneliti membagi produk jurnalistik dalam 2 kategori yaitu, berita dan opini.

Produk berita adalah berita-berita hasil reportase wartawan, yang tersebar hampir di seluruh halaman surat kabar Lampung Post. Produk tulisan opini di Lampung Post adalah Buras, Opini, Tajuk, Nuansa, Surat Pembaca dan Risensi. Buras adalah tulisan rutin dari Pemimpin Umum Surat

Kabar Lampung Bambang Eka Jaya, yang terletak pada pojok kiri atas, bersanding dengan headline utama media ini.

Tajuk, adalah tulisan yang memuat sikap redaksi pada fenomena aktual, yang wajib ditulis redaktur secara bergiliran. Nuansa, adalah tulisan yang lebih soft news, humanisme, menggugah hati tentang keseharian, yang ditulis oleh wartawan dengan status minimal asisten redaktur. Opini, adalah tulisan pilihan dari pembaca yang aktual dan dianggap layak untuk publikasi. Tajuk, Nuansa dan Opini/artikel pembaca berada pada halaman yang sama yaitu halaman Opini pada halaman 20.

Sedangkan Surat Pembaca adalah, tulisan dari pembaca berisi pendapat sederhana mengenai suatu hal, keluhan, himbauan dan sebagainya, yang berada pada halaman 21. Sedangkan risensi, ini sifatnya insidental dan tidak rutin, tergantung apakah risensi perlu atau tidak. Risensi bisa berupa penilaian pada buku, film ataupun musik, dan keberadaan rubrik ini pada suatu halaman tertentu tidak pasti.

### Pemberitaan Perdagangan Perempuan dan Anak yang masih Minim

Peneliti dalam menilai keberpihakan dan kepedulian Lampung Post terhadap permasalahan perdagangan perempuan dan anak melihat dari frekuensi pemberitaan dan distribusi berita berdasarkan letak berita dan jenis berita.

Lampung Post dalam kurun waktu tahun 2010, telah mempublikasi sebanyak 31 berita tentang perdagangan perempuan dan anak (tabel 1). Artinya rata-rata dalam satu bulan ada 2 hingga 3 berita tentang perdagangan perempuan dan anak. Peletakan berita, sebagian besar yaitu sebanyak 25 berita merupakan berita biasa yang terletak pada halaman dalam, tersebar pada halaman kota, daerah, ragam dan nasional. Berita yang kemudian menjadi HI halaman dalam hanya ada 6 berita. Sementara tidak satu pun berita yang cukup kuat menjadi fokus utama pada HI halaman depan. Jenis berita, sebanyak 29 berita merupakan *straight news*. Kemudian berita berupa ulasan lebih mendalam pada rubrik Fokus atau dikatakan sebagai *indepth news* hanya ada 2 berita. Sedangkan berita dalam bentuk feature terlebih investigasi tidak ada.

Selanjutnya, produk opini berupa tajuk rencana (editorial), artikel opini atau kolom (*column*), dan surat pembaca tentang perdagangan perempuan dan anak sepanjang kurun waktu tahun 2010 terdapat 9 tulisan (tabel 2). Rinciannya, tulisan tentang hal terkait pada Tajuk tidak ada, 3 tulisan artikel, 3 tulisan pada Buras, 1 tulisan pada Nuansa, 1 tulisan Risensi dan 1 tulisan pada Surat Pembaca.

### Makna Subtansi Pemberitaan

#### 1. Subtansi Berita

- a. Fungsi menyiarkan informasi (*to inform*) : Pada subtansi pemberitaan di Lampung Post telah memenuhi unsur penyampaian informasi yang bermanfaat bagi pembaca dan seluruh elemen masyarakat. Selain itu pemberitaan telah sinergi dengan strategi kebijakan pemerintah dalam mengatasi permasalahan perdagangan perempuan dan anak. Informasi pemberitaan perdagangan perempuan dan anak pada Lampung Post, pertama berupa informasi tentang pengkoordinasian pelaksanaan upaya penghapusan perdagangan perempuan dan anak yang dilakukan oleh pemerintah dan masyarakat. Kedua, pemberitaan tentang advokasi dan sosialisasi trafiking. Ketiga, pemberitaan pemantauan dan evaluasi baik secara periodik maupun insidental serta penyampaian permasalahan yang terjadi dalam pelaksanaan penanganan dan penyelesaian. Keempat, pemberitaan kerjasama nasional, regional, dan internasional untuk langkah-langkah pencegahan dan penanggulangan dalam upaya

penghapusan perdagangan perempuan dan anak. Kelima, pemberitaan pelaporan perkembangan pelaksanaan upaya penghapusan perdagangan perempuan dan anak.

- b. Subtansi mendidik (*to educate*): Lampung Post telah menghadirkan pemberitaan yang memberikan pemahaman pada penyebab dan modus operandi trafiking.
- c. Subtansi memengaruhi (*to influence*) : Subtansi pengaruh adalah, pertama berita meliputi data yang dapat menjadi landasan dalam perumusan kebijakan untuk menghadapi permasalahan trafiking. Kedua, pemberitaan yang menginspirasi pemerintah untuk responsif terhadap masalah sosial terutama trafiking, bahwa perkembangan trafiking sangat pesat dan bisa hadir di sekitar kita. Ketiga, pemberitaan yang menyadarkan pemerintah Propinsi Lampung dan masyarakat bahwa kasus perdagangan manusia di Lampung terus meningkat dan Lampung sebagai daerah transit serta penyuplai tenaga kerja.
- a. Fungsi menghubungkan dan menjembatani (*to mediate*) : Subtansi berita Lampung Post memenuhi unsur media sebagai penjemputan atau penghubung. Unsur dalam berita adalah pertama pemberitaan yang menghantarkan aspirasi masyarakat kepada pemerintah. Kedua, pemberitaan yang menghantarkan aspirasi organisasi masyarakat kepada pemerintah. Ketiga pemberitaan yang menghantarkan himbauan pemerintah kepada masyarakat.

## 2. Subtansi Opini

- a. Fungsi menyiarkan informasi (*to inform*) : Subtansi fungsi menginformasikan adalah, opini mengulas tentang advokasi dan sosialisasi trafiking dan perkembangan pelaksanaan upaya penghapusan perdagangan perempuan dan anak.
- b. Subtansi mendidik (*to educate*) : Poin yang ada adalah, pertama kesadaran tentang makna kekerasan dan bagaimana kekerasan itu terjadi. Kedua, pemberitaan tentang maraknya kasus trafiking juga didukung oleh penggunaan teknologi, untuk menjangkau korban dan pengguna. Ketiga, pemberitaan yang mensosialisasikan tentang cukup beratnya hukuman atas tindak pidana kekerasan terhadap anak. Keempat, pemberitaan yang memberikan pemahaman tentang penyebab kasus kekerasan terhadap perempuan. Kemudian kesadaran tentang makna pembangunan dan keadilan sosial, serta rentannya permasalahan kemiskinan terhadap pembangunan.
- c. Subtansi mempengaruhi (*to influence*) : Subtansi opini yang berfungsi memberikan pengaruh; pertama, tulisan yang menggugah aparat hukum terhadap penegakan hukum kasus kekerasan pada perempuan dan anak. Kedua, tulisan yang menggugah aparat hukum terhadap penegakan hukum kasus kekerasan pada perempuan dan anak. Ketiga, tulisan yang mengajak pembaca dari seluruh elemen masyarakat agar memiliki perspektif yang sama bahwa kekerasan terhadap perempuan adalah pelanggaran HAM, prinsip kemanusiaan dan ketuhanan. Keempat, tulisan yang menggugah pemerintah dan masyarakat untuk terus mendukung dan menggalang upaya mengatasi kekerasan terhadap anak. Kelima, tulisan yang menggugah aparat hukum terhadap penegakan hukum kasus kekerasan pada perempuan dan anak. Keenam, tulisan yang menggugah aparat hukum terhadap penegakan hukum kasus kekerasan pada perempuan dan anak. Ketujuh, tulisan yang mengajak pembaca dari seluruh elemen masyarakat agar memiliki perspektif yang sama bahwa kekerasan terhadap perempuan adalah pelanggaran HAM, prinsip kemanusiaan dan ketuhanan. Kedelapan, tulisan yang menggugah pemerintah dan masyarakat untuk terus mendukung dan menggalang upaya mengatasi kekerasan terhadap anak.

## SIMPULAN

1. Pada sisi perhatian/keberpihakan Lampung Post terhadap kuantitas pemberitaan kasus perdagangan perempuan dan anak belum optimal. Hal itu ditunjukkan oleh 2 hal:
  - a. Pemberitaan masih bersifat sporadis dan tentatif atau mengikuti *news fact*, yaitu manakala kasus perdagangan perempuan dan anak ada yang mengemuka.
  - b. Permasalahan perdagangan perempuan dan anak belum menjadi agenda setting media. Pertama, berita perdagangan perempuan dan anak yang menjadi headline dan tersaji sebagai berita *indepth news* masih minim. Tema berita ini juga mudah tergeser dengan isu lain yang dianggap lebih aktual dan penting, misalnya oleh berita politik. Ruang berita terbatas, yang juga digunakan untuk periklanan, menyebabkan media harus menyeleksi hasil liputan wartawannya untuk diberitakan. Perolehan data di lapangan tentang perdagangan perempuan dan anak masih minim. Selain itu, kemampuan wartawan untuk menghasilkan tulisan bermakna dalam bentuk *indepth news* ataupun investigasi masih terbatas. Kedua, tulisan opini terkait tema tersebut juga sedikit, termasuk luput dari pembahasan redaksi sebagai ulasan pada rubrik Tajuk.
2. Pada subtansi/kualitas berita dan opini telah mengandung unsur fungsi pers sebagai pemberi informasi, mendidik, mempengaruhi kebijakan dan menjadi mediator antara 2 pihak, baik itu masyarakat dengan lembaga pemerintah atau pun lembaga non pemerintah.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Barker, Chris. 2000. *Cultural Studies*, Bentang. Yogyakarta.
2. Bungin, Burhan. 2003. *Metode Penelitian Kualitatif*. PT. RajaGrafindo Persada. Jakarta
3. Eriyanto, 2001. *Analisis Wacana: Pengantar Analisis Teks Media*. Yogyakarta: LkiS.
4. Moeleong, Lexy J. 1990. *Metode Penelitian Kualitatif*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
5. Rosenberg, Ruth, dkk. 2003. *Perdagangan Perempuan dan Anak di Indonesia*. United States Agency for International Development.
6. Siebert, Fres S, Theodore Peterson dan Wilbur Schramm . 1986. *Empat Teori Pers*. PT Intermasa.
7. -----, 2002. *Kebijakan Penghapusan Perdagangan Manusia Khususnya Perempuan dan Anak*. Deputi Bandung Koordinator Pemberdayaan Perempuan Kementerian Koordinator Bandung Kesejahteraan Indonesia.

#### SUMBER MEDIA ONLINE

1. [www.koranburuh.org](http://www.koranburuh.org), diakses pada 6 Februari 2011.
2. [www.lampung-news.com](http://www.lampung-news.com) , 21 April 2010, diakses pada 6 Februari 2011.
3. [www.gugustugastrafficking.org](http://www.gugustugastrafficking.org), 18 Desember 2010, diakses pada 6 Februari 2011.
4. [www.bataviase.co.id](http://www.bataviase.co.id), 7 Februari 2010, diakses pada 6 Februari 2011.
5. <http://hybrittheory.blogspot.com>, diakses pada 6 Februari 2011.

Tabel 1.  
Jumlah dan Distribusi Berita Perdagangan Perempuan dan Anak  
Kurun Waktu 2010

NO	Terbit	Jml Berita	Letak Berita			Jenis Berita			
			HL Dpn	HL Hlm Dlm	Berita Biasa	Straight News	Feature	Investigasi	Indepth News
1	Jan	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Feb	4	0	2	2	3	0	0	1
3	Mrt	1	0	0	1	1	0	0	0
4	April	3	0	0	3	2	0	0	1
5	Mei	1	0	1	0	1	0	0	0
6	Juni	2	0	0	2	2	0	0	0
7	Juli	4	0	0	4	4	0	0	0
8	Agst	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Sept	2	0	1	1	2	0	0	0
10	Okt	4	0	0	4	4	0	0	0
11	Nov	7	0	1	6	7	0	0	0
12	Des	3	0	1	2	3	0	0	0
	Total	31	0	6	25	29	0	0	2

Tabel 2.  
Jumlah dan Distribusi Opini  
Perdagangan Perempuan dan Anak Kurun Waktu 2010

NO	Terbit	Jumlah Opini	Jenis Opini					
			Artikel	Buras	Tajuk	Nuansa	Risensi	Surat Pembaca
1	Jan	2	1	1	0	0	0	0
2	Feb	1	0	0	0	1	0	0
3	Mrt	2	1	0	0	0	1	0
4	April	0	0	0	0	0	0	0
5	Mei	0	0	0	0	0	0	0
6	Jun	0	0	0	0	0	0	0
7	Jul	2	1	0	0	0	0	1
8	Agst	0	0	0	0	0	0	0
9	Sept	1	0	1	0	0	0	0
10	Okt	0	0	0	0	0	0	0
11	Nov	1	0	1	0	0	0	0
12	Des	0	0	0	0	0	0	0
	Total	9	3	3	0	1	1	1

## ANALISIS PEMBANGUNAN MANUSIA DAN GENDER DI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN

Endry Fatimaningsih dan Ari Darmastuti

Fakultas ISIP Universitas Lampung;

Telp. (0721) 704626, 701609 Pesawat 512; Contact Person : 081369047398; 0816412162

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tentang pembangunan manusia dan gender di Kabupaten Lampung Selatan. Tipe penelitian yang dipilih adalah penelitian deskriptif analisis dengan menggunakan data skunder yang diperoleh dari dokumen-dokumen BPS Provinsi Lampung dan website resmi Kementerian Negara Pemberdayaan Perempuan Republik Indonesia. Data-data tersebut kemudian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan *pertama*, Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah suatu ukuran untuk menggambarkan kondisi kehidupan penduduk sebagai hasil pembangunan suatu wilayah. IPM Kabupaten Lampung Selatan pada tahun 2005 sebesar 67.2 menjadi 68.39 pada tahun 2007, dan terus meningkat menjadi 69.51 pada tahun 2009. Nilai IPM Kabupaten Lampung Selatan yang berada dalam kisaran antara 66-79 menunjukkan IPM Kabupaten Lampung Selatan dalam kategori menengah tinggi. Posisi IPM Kabupaten Lampung Selatan stabil menduduki rangking kesembilan hingga tahun 2009. Nilai IPM dan seluruh indeks komponen IPM Kabupaten Lampung Selatan, yaitu: Indeks Kelangsungan Hidup, Indeks Pengetahuan, dan Daya Beli Kabupaten Lampung Selatan berada di bawah rata-rata provinsi. *Kedua*, Indeks Pembangunan Gender (IPG) adalah indeks pencapaian kemampuan dasar pembangunan manusia yang sama seperti IPM dengan memperhitungkan ketimpangan gender. Kesetaraan gender terjadi apabila nilai IPM sama dengan IPG. Nilai IPG Kabupaten Lampung Selatan adalah sebesar 54.5 pada tahun 2005 dan meningkat menjadi 60.4 pada tahun 2007. Nilai IPG Kabupaten Lampung Selatan menduduki rangking kesepuluh pada tahun 2005 dan meningkat menjadi rangking kesembilan pada tahun 2007. Besarnya nilai IPG, jika diperbandingkan dengan besarnya nilai IPM, memperlihatkan perbedaan yang relatif signifikan. Pada tahun 2005 terjadi perbedaan nilai sebesar 12.7 poin, sedangkan pada tahun 2007 sebesar 7.99. Hal ini mengisyaratkan, telah terjadi penurunan perbedaan, yang berarti terjadi penurunan kesenjangan pembangunan manusia antara laki-laki dan perempuan. *Ketiga*, Indeks Pemberdayaan Gender (IDG) adalah indeks komposit yang mengukur peran aktif perempuan dalam kehidupan ekonomi dan politik. Nilai IDG Kabupaten Lampung Selatan pada tahun 2005 sebesar 47.3 meningkat menjadi 52.4 pada tahun 2007. Indeks ini jauh lebih rendah dibanding indeks provinsi, yaitu: 60.6 pada tahun 2005 dan meningkat menjadi 62.8 pada tahun 2007. Apabila dilihat posisi rangkingnya, Kabupaten Lampung Selatan untuk tingkat IDG ini menduduki rangking kedelapan pada tahun 2005 dan rangking ketujuh pada tahun 2007 dalam provinsi. Komponen IDG yang lebih baik dari rerata provinsi adalah persentase perempuan sebagai tenaga profesional dan manajer di atas 50% pada tahun 2005 dan 2006 dan proporsi angkatan kerja perempuan pada tahun 2005 dan 2007.

Kata kunci: indeks pembangunan manusia, gender, Kabupaten Lampung Selatan

### PENDAHULUAN

Terdapat tuntutan bagi setiap negara berkembang di dunia, termasuk Indonesia untuk menempatkan manusia sebagai fokus dalam pembangunan. Hal ini terjadi sebagai akibat dari

kegagalan pembangunan yang selama ini dilaksanakan. Pembangunan yang mengacu pada pertumbuhan ekonomi dan kecenderungan menjadikan manusia hanya sebagai objek pembangunan. Bukti keterabaian manusia dalam pembangunan dapat dilihat dari pembangunan yang belum memberikan dampak berarti bagi kesejahteraan manusia. Bahkan pernyataan yang kemudian muncul adalah “Pembangunan terjadi namun kenyataan yang ada menunjukkan kurang terjadinya pembangunan (White, 1996). Tingginya angka kemiskinan, pengangguran dan kesenjangan merupakan bukti nyata dari terjadinya permasalahan dalam pembangunan. Berkaitan dengan hal tersebut, Seers mengingatkan pembangunan tak hanya diukur dari pertumbuhan, tapi pembangunan harus diukur dari jawaban-jawaban pertanyaan apa yang terjadi pada kemiskinan, pengangguran, dan ketimpangan. Dan kemiskinan bagi Seers merupakan sebagai suatu bentuk keterampilan sosial, bukan hanya dalam konteks ekonomi tetapi juga konteks sosial. Ketika tak mungkin berpartisipasi dalam kegiatan sosial berarti secara sosial ia adalah miskin (Siregar, 1991).

Setidaknya terdapat tiga alasan penting, mengapa pembangunan manusia perlu mendapat perhatian adalah: *pertama*, banyak negara berkembang - termasuk Indonesia - yang berhasil mencapai pertumbuhan ekonomi yang tinggi, tetapi gagal mengurangi kesenjangan sosial ekonomi dan kemiskinan. *Kedua*, banyak negara maju yang mempunyai tingkat pendapatan tinggi ternyata tidak berhasil mengurangi masalah-masalah sosial, seperti: penyalahgunaan obat, AIDS, alkohol, gelandangan, dan kekerasan dalam rumah tangga. *Ketiga*, beberapa negara berpendapatan rendah mampu mencapai tingkat pembangunan manusia yang tinggi, jika negara-negara itu mampu menggunakan secara bijaksana semua sumber daya untuk mengembangkan kemampuan dasar manusia (Ginting, 2008).

Keprihatinan terhadap dampak pembangunan yang belum menyejahterakan rakyat juga telah menjadi perhatian masyarakat dunia. Tepatnya pada bulan September tahun 2000, saat berlangsungnya pertemuan Persatuan Bangsa-Bangsa di New York, Kepala Negara dan perwakilan dari 189 negara menyepakati Deklarasi Milenium yang menegaskan kepedulian utama secara global terhadap kesejahteraan masyarakat dunia. Tujuan Deklarasi yang disebut Tujuan Pembangunan Milenium (*Millennium Development Goals*-MDGs) menempatkan manusia sebagai fokus utama pembangunan dan mengartikulasi satu gugus tujuan yang berkaitan satu sama lain ke dalam agenda pembangunan dan kemitraan global (Bappenas, 2010).

Melalui Deklarasi MDGs (*Millennium Development Goals*) diharapkan setiap negara memiliki kebijakan, strategi, dan program pembangunan yang jelas dan terukur untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya. Sasaran/target MDGs ditentukan untuk mengetahui kemampuan pencapaian dari setiap negara dan daerah dengan mengacu pada kondisi dan potensi yang ada. Berlandaskan strategi *pro-growth*, *pro-jobs*, *pro-poor* dan *pro-environment*, negara dan daerah diharapkan dapat terus meningkatkan alokasi dana untuk mendukung pencapaian berbagai sasaran MDGs. Oleh karena itu, sangat penting bagi setiap daerah untuk mengetahui posisi pencapaian pembangunannya, dan menjadikannya sebagai data dasar untuk menyusun perencanaan dan penganggaran program pembangunan. Melalui analisis Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Indeks Pembangunan Gender (IPG) dan Indeks Pemberdayaan Gender (IDG), maka akan diketahui posisi pencapaian pembangunan suatu wilayah.

Istilah pembangunan manusia (*human development*) pada skala internasional diperkenalkan oleh United Nation Development Program (UNDP) sejak tahun 1990. Keberadaan “Human Development Index” (HDI) atau Indeks Pembangunan Manusia (IPM), menurut Drapper (1990) dalam kata pengantarnya pada *Human Development Report 1990*, dimaksudkan sebagai upaya menerjemahkan *gross domestic product/gross national product* (GDP/GNP) ke dalam pembangunan manusia. Karena disadari atau tidak, manusia adalah input dalam proses pertumbuhan ekonomi, bukan sasaran pertumbuhan ekonomi.

Pembangunan manusia, menurut definisi UNDP, adalah proses memperluas pilihan-pilihan penduduk (*a process of enlarging people's choice*). Dari sekian banyak pilihan, ada tiga pilihan yang dianggap paling penting, yaitu: panjang umur dan sehat, berpendidikan, dan akses ke sumber daya yang dapat memenuhi standar hidup yang layak. Pilihan lain yang dianggap mendukung tiga pilihan di atas adalah kebebasan politik, hak asasi manusia, dan penghormatan hak pribadi. Dengan demikian, pembangunan manusia lebih dari sekedar pertumbuhan ekonomi, lebih dari sekedar peningkatan pendapatan dan lebih dari sekedar proses produksi komoditas serta akumulasi modal. Lebih lanjut, dalam definisi tersebut ditegaskan bahwa fokus pembangunan yang sesungguhnya adalah penduduk atau manusia. Penduduk adalah kekayaan nyata suatu bangsa. Secara lebih lengkap, konsep pembangunan manusia sebagai suatu upaya pembangunan (*formation*) kemampuan diri manusia, yang mengandung empat unsur, yaitu: produktivitas (*productivity*), pemerataan (*equity*), kesinambungan (*sustainability*), dan pemberdayaan (*empowerment*).

Keberadaan konsep pembangunan manusia dimaksudkan untuk mencegah agar pembangunan tidak kontraproduktif bagi manusia. Oleh karena itu, pembangunan yang dilakukan harus mampu memberdayakan semaksimal mungkin kemampuan manusia itu sendiri dan ini hanya dapat dilakukan apabila manusia harus benar-benar ditempatkan sebagai fokus dan subjek dalam pembangunan.

Untuk melihat keberhasilan pembangunan manusia, UNDP menyusun suatu indeks komposit berdasarkan tiga indikator, yang kemudian diperkenalkan dengan istilah *Human Development Indeks* (HDI). Dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan indeks yang mengadopsi HDI tersebut. Tiga indikator yang dimaksud adalah angka harapan hidup pada waktu lahir (*life expectancy at birth*), angka melek huruf penduduk dewasa (*adult literacy rate*) dan rata-rata lama sekolah (*mean years of schooling*), dan kemampuan daya beli (*purchasing power parity*). Indikator angka harapan hidup mengukur kesehatan, indikator angka melek huruf penduduk dewasa dan rata-rata lama sekolah mengukur pendidikan dan terakhir indikator daya beli mengukur standar hidup.

IPM merupakan suatu ukuran tunggal dan sederhana yang memuat tiga aspek, yaitu kesehatan, pendidikan dan pendapatan, menurut UNDP dapat difungsikan untuk menunjukkan tingkat pembangunan manusia suatu wilayah melalui pengukuran keadaan penduduk yang sehat dan berumur panjang, berpendidikan dan berketrampilan, serta mempunyai pendapatan yang memungkinkan hidup layak (BPS, 2010).

Adanya kenyataan bahwa pelaksanaan pembangunan tidak memberikan dampak yang sama/seimbang terhadap laki-laki dan perempuan, memunculkan keprihatinan untuk memperhatikan pembangunan manusia secara khusus dengan mempertimbangkan aspek gender. Untuk kepentingan tersebut kemudian dikembangkan *Gender-related Development Index* (GDI) atau Indeks Pembangunan Gender (IPG) yang terfokus pada ketidaksetaraan laki-laki dan perempuan dan *Gender Empowerment Measure* (GEM) atau Indeks Pemberdayaan Gender (IDG) yang terfokus pada pengukuran tiga variabel, yaitu: partisipasi perempuan dalam arena politik/pengambilan keputusan, akses pada kesempatan profesional dan tingkat pendapatan di luar sektor pertanian.

Analisis terhadap data Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Indeks Pembangunan Gender (IPG), dan Indeks Pemberdayaan Gender (IDG) akan memberikan manfaat tidak hanya sekedar memberikan gambaran perbandingan capaian pembangunan manusia dan gender antara wilayah (kabupaten/kota), namun dapat juga dijadikan acuan untuk melihat sejauh mana keberhasilan program pembangunan kesejahteraan sosial di suatu wilayah, dan dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu perencanaan pembangunann daerah yang lebih mengakomodasikan dimensi sosial

menuju peningkatan kualitas hidup manusia. Dalam kajian ini, akan difokuskan pada kondisi IPM, IPG dan IDG Kabupaten Lampung Selatan.

## METODE PENELITIAN

Berkaitan dengan upaya untuk mencapai tujuan penelitian, maka tipe penelitian yang dipilih adalah penelitian deskriptif analisis. Adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data skunder yang diperoleh dari dokumen-dokumen BPS Provinsi Lampung dan website resmi Kementerian Negara Pemberdayaan Perempuan Republik Indonesia. Data-data tersebut kemudian dianalisis secara deskriptif. Penelaahan pustaka juga dilakukan untuk memperkaya dan mempertajam analisis data yang dilakukan. Data yang telah dianalisis, kemudian disajikan sebagai informasi tentang pembangunan manusia dan gender di Kabupaten Lampung Selatan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Indeks dan Peringkat Pembangunan Manusia (IPM) Kabupaten Lampung Selatan

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah suatu ukuran untuk menggambarkan kondisi kehidupan penduduk, khususnya yang menyangkut beberapa kebutuhan yang mendasar. Ukuran ini dapat digunakan untuk menunjukkan pencapaian dari suatu kebijakan dan pelaksanaan kegiatan pembangunan sehingga sering juga disebut indeks pencapaian kemampuan dasar pembangunan manusia. IPM memberikan beberapa petunjuk untuk melihat hasil pembangunan suatu wilayah. *Pertama*, kesenjangan (*gap*) antara indeks terkini dengan 100 mencerminkan kekurangan pembangunan manusia, dan itu adalah jarak yang harus ditempuh oleh setiap kabupaten/Kota untuk memperbaikinya. *Kedua* dalam suatu wilayah yang lebih besar (provinsi), lebarnya variasi kesenjangan IPM antara kabupaten/kota juga menunjukkan ketimpangan pembangunan antar daerah tersebut. Meskipun demikian dapat digunakan pengelompokan daerah berdasarkan IPM menurut 4 (empat) kategori berikut: rendah (IPM di bawah 50), menengah rendah (IPM antara 50-65), menengah tinggi (IPM antara 66-79) dan tinggi IPM di atas 70).

Tabel 1 memperlihatkan Indeks Pembangunan Manusia Kabupaten Lampung Selatan terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. IPM Kabupaten Lampung Selatan pada tahun 2005 sebesar 67.2 menjadi 68.39 pada tahun 2007, dan terus meningkat menjadi 69.51 pada tahun 2009. Hal ini berarti IPM Kabupaten Lampung Selatan berada dalam kategori menengah tinggi. Apabila dibandingkan dengan rata-rata Indeks Pembangunan Manusia Provinsi, maka dapat dicermati bila nilai IPM Kabupaten Lampung Selatan, dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2009 berada di bawah rata-rata provinsi. Sementara itu, apabila dilihat menurut rangking dalam provinsi, posisi Kabupaten Lampung Selatan stabil menduduki rangking kesembilan hingga tahun 2009 (Tabel 2)

Tabel 1 Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Lampung 2005-2009

Kabupaten/Kota	2005	2006	2007	2008	2009
Lampung Barat	66,00	66,78	67,74	68,21	68,83
Tanggamus	67,70	69,02	69,62	70,19	70,84
Lampung Selatan	67,20	67,76	68,39	68,79	69,51
Lampung Timur	67,90	68,64	69,23	69,68	70,20
Lampung Tengah	68,80	69,09	69,40	69,93	70,38
Lampung Utara	68,00	68,49	68,97	69,40	69,85
Way Kanan	67,70	68,08	68,46	68,98	69,46
Tulang Bawang	67,70	68,20	68,63	69,14	69,63

Pesawaran	*	*	*	68,73	69,43
Pringsewu	**	**	**	**	71,74
Mesuji	***	***	***	***	67,06
Tulang Bawang Barat	***	***	***	***	68,53
Bandar Lampung	73,50	73,76	74,29	74,86	75,35
Metro	74,50	75,19	75,31	75,71	75,98
Lampung	68,80	69,38	69,78	70,30	70,93

Sumber : BPS

Catatan : \* Masih Bagian Kabupaten Lampung Selatan

\*\*Masih Bagian dari Kabupaten Tanggamus

\*\*\* Masih Bagian dari Kabupaten Tulang Bawang

Tabel 2 Rangking Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Lampung 2008-2009

Kabupaten/Kota	IPM		Peringkat IPM	
	2008	2009	2008	2009
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Lampung Barat	68,21	68,83	11	12
Tanggamus	70,19	70,84	3	4
Lampung Selatan	68,79	69,51	9	9
Lampung Timur	69,68	70,20	5	6
Lampung Tengah	69,93	70,38	4	5
Lampung Utara	69,40	69,85	6	7
Way Kanan	68,98	69,46	8	10
Tulang Bawang	69,14	69,63	7	8
Pesawaran	68,73	69,43	10	11
Pringsewu	*	71,74	*	3
Mesuji	**	67,06	**	14
Tulang Bawang Barat	***	68,53	**	13
Bandar Lampung	74,86	75,35	2	2
Metro	75,71	75,98	1	1
Lampung	70,30	70,93	20	21

Sumber : BPS

Catatan : \* Masih bagian kabupaten Tanggamus

\*\*Masih Bagian Kabupaten Tulang Bawang

IPM pada dasarnya menggambarkan tingkat kesehatan penduduk yang dipresentasikan melalui Angka Harapan Hidup, perkembangan dan kemajuan sosial yang ditunjukkan melalui Angka Melek Huruf dan Rata-rata Lama Sekolah, serta kemampuan ekonomi penduduk yang diukur dengan Pengeluaran Riil per Kapita. Apabila dicermati indeks komponen IPM di Kabupaten Lampung Selatan (Tabel 3), seluruh indeks komponen IPM Kabupaten Lampung Selatan, yaitu: Indeks Kelangsungan Hidup, Indeks Pengetahuan, dan Daya Beli Kabupaten Lampung Selatan berada di bawah rata-rata provinsi. Namun apabila dilihat kecenderungannya, terlihat mengalami peningkatan pada ketiga indeks tersebut.

Tabel 3 Indeks Komponen IPM Kabupaten Lampung Selatan, 2009

Indeks Komponen IPM	Besarnya Indeks			
	Kabupaten		Provinsi	
	2008	2009	2008	2009
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indeks Kelangsungan Hidup	71.62	72.00	73.33	73.75
Indeks Pengetahuan	77.28	78.76	78.54	79.56
Indeks Daya Beli	57.48	57.78	58.94	59.49

Sumber : BPS, 2009

Sementara itu, apabila dicermati pada komponen IPM (Tabel 4), memperlihatkan apabila dibandingkan dengan angka pada tingkat provinsi, maka seluruh komponen IPM, angka harapan hidup, angka melek huruf, rata-rata lama sekolah, dan pengeluaran riil perkapita, Kabupaten Lampung Selatan masih berada di bawah rata-rata provinsi. Hal ini mengisyaratkan banyak hal yang harus ditingkatkan oleh Kabupaten Lampung Selatan, mencakup 9 (sembilan) sektor pembangunan strategis, yaitu: pendidikan, kesehatan, koperasi, sosial, hukum, ketenagakerjaan, Lingkungan Hidup, Ristek, dan Keluarga Berencana.

Tabel 4 Komponen IPM Kabupaten Lampung Selatan, 2009

Komponen IPM	Besarnya Indeks			
	Kabupaten		Provinsi	
	2005	2007	2005	2007
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Angka Harapan Hidup	67.40	67.78	68.00	68.80
Angka Melek Huruf	93.40	93.42	93.50	93.47
Rata-Rata Lama Sekolah	6.70	6.80	7.20	7.30
Pengeluaran Riil perkapita yang disesuaikan	593.20	604.43	605.10	610.09

Sumber : BPS, 2009

## 2. Indeks dan Peringkat Pembangunan Gender (IPG) Kabupaten Lampung Selatan

Komitmen nasional maupun internasional telah menyepakati untuk menghapus kesenjangan gender di berbagai bidang kehidupan. Strategi yang dipilih untuk menghapus kesenjangan gender tersebut adalah dengan Pengarusutamaan Gender (PUG) yang secara tegas dituangkan dalam Inpres No. 9 tahun 2000. Dengan Inpres tersebut maka setiap instansi pemerintah harus memasukkan dimensi kesetaraan dan keadilan gender dalam setiap kebijakan dan program pembangunan. Komitmen nasional tentang Pengarusutamaan Gender dalam pembangunan tersebut juga telah diikuti Pemerintah Daerah Provinsi Lampung, yaitu dengan dikeluarkan Keputusan Gubernur No. 2 Tahun 2002 tentang Pengarusutamaan Gender dalam Pembangunan Daerah.

Pengarusutamaan Gender adalah strategi untuk mencapai keadilan dan kesetaraan gender melalui kebijakan dan program yang memperhatikan pengalaman, aspirasi, kebutuhan dan permasalahan laki-laki dan perempuan ke dalam perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan evaluasi dari seluruh kebijakan, program, kegiatan di berbagai bidang kehidupan dan pembangunan. Strategi ini dipilih berdasarkan kenyataan bahwa pendekatan pembangunan yang selama ini dilakukan ternyata belum memberikan manfaat setara bagi laki-laki dan perempuan.

Indeks Pembangunan Gender (IPG) adalah indeks pencapaian kemampuan dasar pembangunan manusia yang sama seperti IPM dengan memperhitungkan ketimpangan gender. IPG dapat digunakan untuk mengetahui kesenjangan pembangunan manusia antara laki-laki dan perempuan. Kesetaraan gender terjadi apabila nilai IPM sama dengan IPG. Sebagaimana telah tersaji dalam Tabel 5, nilai IPG Kabupaten Lampung Selatan adalah sebesar 54.5 pada tahun 2005 dan meningkat menjadi 60.4 pada tahun 2007. Nilai IPG tersebut menunjukkan peningkatan yang relatif lebih besar bila dibanding peningkatan yang terjadi untuk provinsi, sekitar 5.9 poin. Nilai IPG Provinsi Lampung tahun 2005 sebesar 59.5 dan meningkat menjadi 62.1 pada tahun 2007, yang berarti hanya meningkat 2.6 poin. Apabila dilihat posisi rangkingnya, Kabupaten Lampung Selatan untuk nilai IPG ini menduduki rangking kesepuluh pada tahun 2005 dan meningkat menjadi rangking kesembilan pada tahun 2007. Besarnya nilai IPG, jika diperbandingkan dengan besarnya nilai IPM, memperlihatkan perbedaan yang relatif signifikan. Pada tahun 2005 terjadi perbedaan nilai sebesar 12.7 poin, sedangkan pada tahun 2007 sebesar 7.99. Hal ini mengisyaratkan, di satu sisi telah terjadi penurunan perbedaan, yang berarti terjadi penurunan kesenjangan pembangunan manusia antara laki-laki dan perempuan. Sementara di sisi lain, menunjukkan bila terjadi kesenjangan pembangunan manusia antara laki-laki dan perempuan.

Tabel 5 Tingkat IPM, IPG dan IDG Kabupaten Lampung Selatan, 2005-2007

Jenis Indeks	Kabupaten		Provinsi		Rangking dalam Provinsi	
	2005	2007	2005	2007	2005	2007
IPM/HDI	67.2	68.39	68.8	69.78	9*	9*
IPG/GDI	54.5	60.4	59.5	62.1	10*	9*
IDG/GEM	47.3	52.4	60.6	62.8	8*	7*

Sumber: BPS dan Kementerian Negara Pemberdayaan Perempuan, 2008

\* Dari sepuluh kabupaten/kota

Kesenjangan pembangunan manusia antara laki-laki dan perempuan dapat dicermati dari data terpilah menurut jenis kelamin dari berbagai bidang pembangunan. Salah satunya adalah bidang pembangunan pendidikan. Selama ini, Pemerintah Indonesia, berdasarkan pasal 31 Undang-undang Dasar 1945, telah melakukan berbagai upaya untuk memperluas kesempatan memperoleh pendidikan, peningkatan mutu dan relevansi pendidikan, serta peningkatan manajemen pendidikan. Keberhasilan pembangunan pendidikan tersebut, dapat diketahui dari indikator-indikator seperti angka melek atau buta aksara dan pendidikan yang ditamatkan. Analisis terhadap kondisi-kondisi tersebut sangat penting, terutama untuk mencermati kelompok-kelompok yang kurang beruntung seperti kelompok perempuan. Kaum perempuan merupakan bagian dari potensi sumberdaya manusia yang perannya sangat diharapkan dalam rangka peningkatan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan.

Angka melek huruf adalah persentase penduduk usia 10 tahun ke atas yang mempunyai kemampuan baca dan tulis huruf latin atau lainnya dihitung dengan cara 100 dikurang dengan angka buta huruf di usia yang sama. Angka melek huruf merupakan salah satu gambaran kemajuan pendidikan dan tingkat pemerataan kesempatan pendidikan di suatu wilayah. Secara umum dapat diketahui dari Tabel 6, jumlah penduduk yang melek huruf mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Pada tahun 2005, angka melek huruf sebesar 93.4, dan meningkat menjadi 95.40 pada tahun 2009. Apabila dilihat menurut jenis kelamin, menunjukkan angka melek huruf perempuan lebih rendah daripada angka melek huruf laki-laki baik pada tahun 2005 maupun pada tahun 2009. Walaupun bila dicermati lebih seksama, perempuan mengalami peningkatan poin yang lebih tinggi daripada laki-laki, yaitu: 5.43 untuk perempuan dan laki-laki sebesar 2.37. Dengan adanya kondisi demikian, yang perlu dicermati adalah tak hanya sekedar

pemerataan akses pendidikan, namun juga perlu diperhatikan faktor-faktor lain yang menghambat kemajuan pendidikan, seperti: tradisi budaya dan tingkat ekonomi masyarakat.

Tabel 6 Angka Melek Huruf Penduduk Usia 10 tahun ke atas menurut Jenis Kelamin, Kabupaten Lampung Selatan, 2005 dan 2009

Tahun	Laki-laki	Perempuan	Laki-laki+Perempuan
(1)	(2)	(3)	(4)
2005	95.7	87.2	93.4
2009	98.07	92.63	95.40

Sumber: BPS, 2005 dan 2009

### 3. Indeks dan Peringkat Pemberdayaan Gender (IDG) Kabupaten Lampung Selatan

Indeks Pemberdayaan Gender (IDG) adalah indeks komposit yang mengukur peran aktif perempuan dalam kehidupan ekonomi dan politik. Peran aktif perempuan dalam kehidupan ekonomi dan politik mencakup partisipasi berpolitik, partisipasi ekonomi dan pengambilan keputusan serta penguasaan sumber daya ekonomi. Nilai IDG Kabupaten Lampung Selatan pada tahun 2005 sebesar 47.3 meningkat menjadi 52.4 pada tahun 2007. Indeks ini jauh lebih rendah dibanding indeks provinsi, yaitu: 60.6 pada tahun 2005 dan meningkat menjadi 62.8 pada tahun 2007. Apabila dilihat posisi rangkingnya, Kabupaten Lampung Selatan untuk tingkat IDG ini menduduki rangking kedelapan pada tahun 2005 dan rangking ketujuh pada tahun 2007 dalam provinsi. Kondisi IDG Kabupaten Lampung Selatan secara rinci dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Komponen IDG Kabupaten Lampung Selatan, 2005-2007

Komponen IDG	2005		2006		2007	
	Kabupaten	Provinsi	Kabupaten	Provinsi	Kabupaten	Provinsi
Perempuan Anggota Parlemen (%)	6.8	21.53	6.8	21.53	6.8	21.53
Perempuan sbg Tenaga Profesional, Manajer (%)	53.1	45.6	54.08	46.67	*	*
Proporsi Angkatan Kerja Perempuan (%)	33.8	33.4	29.8	32.6	33.6	36.2
Proporsi Penduduk Perempuan (%)	48.12	48.8	48.01	48.52	48.13	48.56
Rata-2 Upah di Sektor Non-Pertanian (Rp.000)	406.0	445.5	425.0	669.4	564.0	718.3

Sumber: BPS dan Kementerian Negara Pemberdayaan Perempuan

\* Tak ada data

Mencermati komponen IDG pada Tabel 7, diketahui bila komponen yang memiliki kondisi lebih baik dari provinsi adalah persentase perempuan sebagai tenaga profesional dan manajer di atas 50% atau tepatnya 53.1% pada tahun 2005 dan meningkat menjadi 54.08% pada tahun 2006. Kondisi serupa juga terjadi pada persentase proporsi angkatan kerja perempuan, Kabupaten Lampung Selatan sedikit lebih tinggi daripada provinsi pada tahun 2005 dan 2007. Sementara itu, dua komponen lainnya, yaitu persentase perempuan sebagai anggota parlemen dan rata-rata upah perempuan di sektor non-pertanian berada jauh di bawah nilai persentase provinsi.

Gambaran data IPG dan IDG di atas mengisyaratkan bahwa Kabupaten Lampung Selatan masih terus dituntut untuk meningkatkan upaya pemberdayaan perempuan di bidang ekonomi dan politik pada khususnya, dan pembangunan gender pada umumnya. Implementasi kebijakan Pengarusutamaan Gender dapat dilaksanakan tatkala terlaksana tujuh kunci pokok, yaitu: terdapat komitmen politik yang jelas, disusun kerangka kebijakan yang berupa kebijakan, program dan kegiatan yang mendukung, dibangun struktur dan mekanisme kelembagaan, adanya prasarana dan sarana yang memadai (SDM, anggaran/dana, dan fasilitas), dibangun sistem informasi dan data terpilah, digunakan alat analisis gender untuk perencanaan dan penganggaran, dan pelibatan masyarakat dalam proses perencanaan dan pelaksanaan pembangunan daerah. Hasil dari pelaksanaan ketujuh kunci pokok akan memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan Indeks Pembangunan Manusia, Indeks Pembangunan Gender dan Indeks Perberdayaan Gender, serta percepatan pencapaian target MDGs di Kabupaten Lampung Selatan.

#### SIMPULAN DAN SARAN

Dari uraian dan analisis penelitian di atas, dapat disimpulkan, *pertama*, Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah suatu ukuran untuk menggambarkan kondisi kehidupan penduduk, khususnya yang menyangkut beberapa kebutuhan yang mendasar. IPM memberikan beberapa petunjuk untuk melihat hasil pembangunan suatu wilayah. IPM pada dasarnya menggambarkan tingkat kesehatan penduduk yang dipresentasikan melalui Angka Harapan Hidup, perkembangan dan kemajuan sosial yang ditunjukkan melalui Angka Melek Huruf dan Rata-rata Lama Sekolah, serta kemampuan ekonomi penduduk yang diukur dengan Pengeluaran Riil per Kapita. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kabupaten Lampung Selatan terus mengalami peningkatan. IPM Kabupaten Lampung Selatan pada tahun 2005 sebesar 67.2 menjadi 68.39 pada tahun 2007, dan terus meningkat menjadi 69.51 pada tahun 2009. Nilai IPM Kabupaten Lampung Selatan yang berada dalam kisaran antara 66-79 menunjukkan IPM Kabupaten Lampung Selatan dalam kategori menengah tinggi. Nilai IPM Kabupaten Lampung Selatan, dari tahun 2005 s.d tahun 2009 berada di bawah rata-rata provinsi. Posisi IPM Kabupaten Lampung Selatan stabil menduduki rangking kesembilan hingga tahun 2009. Apabila dicermati indeks komponen IPM di Kabupaten Lampung Selatan, seluruh indeks komponen IPM Kabupaten Lampung Selatan, yaitu: Indeks Kelangsungan Hidup, Indeks Pengetahuan, dan Daya Beli Kabupaten Lampung Selatan berada di bawah rata-rata provinsi.

*Kedua*, Indeks Pembangunan Gender (IPG) adalah indeks pencapaian kemampuan dasar pembangunan manusia yang sama seperti IPM dengan memperhitungkan ketimpangan gender. IPG dapat digunakan untuk mengetahui kesenjangan pembangunan manusia antara laki-laki dan perempuan. Kesetaraan gender terjadi apabila nilai IPM sama dengan IPG. Nilai IPG Kabupaten Lampung Selatan adalah sebesar 54.5 pada tahun 2005 dan meningkat menjadi 60.4 pada tahun 2007. Nilai IPG tersebut menunjukkan peningkatan yang relatif lebih besar bila dibanding peningkatan yang terjadi untuk provinsi, sekitar 5.9 poin. Nilai IPG Provinsi Lampung tahun 2005 sebesar 59.5 dan meningkat menjadi 62.1 pada tahun 2007, yang berarti hanya meningkat 2.6 poin. Apabila dilihat posisi rangkingnya, Kabupaten Lampung Selatan untuk nilai IPG ini menduduki rangking kesepuluh pada tahun 2005 dan meningkat menjadi rangking kesembilan pada tahun 2007. Besarnya nilai IPG, jika diperbandingkan dengan besarnya nilai IPM,

memperlihatkan perbedaan yang relatif signifikan. Pada tahun 2005 terjadi perbedaan nilai sebesar 12.7 poin, sedangkan pada tahun 2007 sebesar 7.99. Hal ini mengisyaratkan, di satu sisi telah terjadi penurunan perbedaan, yang berarti terjadi penurunan kesenjangan pembangunan manusia antara laki-laki dan perempuan. Sementara di sisi lain, menunjukkan bila terjadi kesenjangan pembangunan manusia antara laki-laki dan perempuan.

*Ketiga*, Indeks Pemberdayaan Gender (IDG) adalah indeks komposit yang mengukur peran aktif perempuan dalam kehidupan ekonomi dan politik. Peran aktif perempuan dalam kehidupan ekonomi dan politik mencakup partisipasi berpolitik, partisipasi ekonomi dan pengambilan keputusan serta penguasaan sumber daya ekonomi. Nilai IDG Kabupaten Lampung Selatan pada tahun 2005 sebesar 47.3 meningkat menjadi 52.4 pada tahun 2007. Indeks ini jauh lebih rendah dibanding indeks provinsi, yaitu: 60.6 pada tahun 2005 dan meningkat menjadi 62.8 pada tahun 2007. Apabila dilihat posisi rangkingnya, Kabupaten Lampung Selatan untuk tingkat IDG ini menduduki rangking kedelapan pada tahun 2005 dan rangking ketujuh pada tahun 2007 dalam provinsi. Komponen IDG yang lebih baik dari rerata provinsi adalah persentase perempuan sebagai tenaga profesional dan manajer di atas 50% pada tahun 2005 dan 2006 dan proporsi angkatan kerja perempuan pada tahun 2005 dan 2007. Komponen IDG yang di bawah rerata provinsi adalah persentase perempuan sebagai anggota parlemen dan rata-rata upah perempuan di sektor non-pertanian.

Mencermati pada uraian simpulan di atas, saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah perlunya peningkatan komitmen pemerintah daerah khususnya Pemerintah Kabupaten Lampung Selatan dalam memprioritaskan pada pembangunan manusia, terutama dalam upaya peningkatan kualitas SDM. Dalam hal ini kebijakan yang diperlukan adalah mencakup 9 (sembilan) sektor pembangunan strategis, yaitu: pendidikan, kesehatan, koperasi, sosial, hukum, ketenagakerjaan, Lingkungan Hidup, Ristek, dan Keluarga Berencana. Keberhasilan pembangunan manusia akan memberikan kontribusi positif kinerja ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Implikasi nyata berikutnya adalah pada upaya percepatan pencapaian target MDGs dan peningkatan IPM, IPG, dan IDG.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung, 2010, *Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Lampung 2009*. Lampung: Penerbit BPS Lampung
- Bappenas. 2010. *Peta Jalan Percepatan Pencapaian Tujuan Pembangunan Milenium di Indonesia*. Jakarta: Penerbit Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas
- Bryant, Coralie, 1996, *Managemen Pembangunan untuk Negara Sedang Berkembang*, Jakarta: LP3ES
- Cahyono, Imam. 2005. "Wajah Kemiskinan Wajah Perempuan". Dalam Jurnal Perempuan No. 42, Jakarta: Yayasan Jurnal Perempuan.
- Ginting, Charisma Kuriata. 2008. Analisis Pembangunan Manusia (Tesis). Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Siregar, Amir Effendi. 1991. *Arus Pemikiran Ekonomi Politik*. Jogjakarta: Tiara Wacana.
- Suharto, Edi. 2009. *Membangun Masyarakat Memberdayakan Rakyat*. Bandung: Refika Aditama
- INPRES No. 9 Tahun 2000 Tentang Pengarusutamaan Gender Dalam Pembangunan Nasional

Website Resmi Menteri Negara Pemberdayaan Perempuan RI. [www.menegpp.go.id](http://www.menegpp.go.id)

UNDP, 1990. *Human Development Report 1990*. New York: Oxford University Press.

\_\_\_\_\_, 1995. *Human Development Report 1995*. New York: Oxford University Press.

\_\_\_\_\_, 2007. *Human Development Report 2007/2008*. New York: Palgrave Macmillan.

## ANALISIS SISTEM PEMILIHAN DPD RI TAHUN 2009 DAN ALTERNATIF DESAIN SISTEM PEMILIHAN DPD RI 2014

Syafarudin

Jurusan Ilmu Pemerintahan FISIP Universitas Lampung  
Jl. S. Brojonegoro No.1 Gedung Meneng, Bandar Lampung  
email: syafar@unila.ac.id/hp. 08127901223

---

### ABSTRACT

*This study aims to (1) to criticize the law / rules (electoral system) DPD at the 2009 as stipulated in Law No.10/ 2008, (2) create and design alternatives for the DPD election system in 2014, so that the electoral system better yet, and (3) make recommendations that the upcoming DPD election system in 2014.*

*The study concluded that the provisions of the electoral system according to the election law No 10/2008 has 3 (three) weaknesses or setbacks occur. First, the requirement DPD candidates are now getting loose, especially regarding the DPD should be from members of the party and may not domiciled in the electoral district. Second, the terms of age and gender. Law No.10/2008 together with Law 12/2003 stipulates that only DPD ie age 21 years upwards and not restricted maximum age requirement. Not too mention the proportion of prospective permanent members of the Council whether the same should be compared between men and women. Third, elections to choose members of DPD performed by proxy many district system.*

*Technical and political need to consider in designing an electoral system DPD in 2014, there are 6 (six) things namely (1) requirement DPD candidates must return to a non-party candidates (2) the requirement of domicile candidates must be re-affirmed the Council those who settle for 5 consecutive years or for 10 years are not consecutive, (3) maximum age requirement for the DPD DPD candidates must be confirmed ie 55 or 60 years, (4) the composition of the list of candidates for the DPD should be expressed in proportion of 30% : 70% or 50%: 50%; (5) FPTP electoral system should be replaced with the TRS (two round system) and implemented simultaneously with the presidential election, and (6) single district into four districts. In 2014 TRS electoral system should be used with multi-district and the implementation of election with the presidential election using the TRS system.*

Keywords: Electoral Systems DPD

---

### PENDAHULUAN

Studi ini bertujuan untuk (1) mengkritisi hukum/aturan (*electoral system*) pada sistem pemilihan DPD tahun 2009 sebagaimana diatur dalam UU No.10 tahun 2008; (2) membuat desain dan alternatif-alternatif sistem pemilihan DPD untuk tahun 2014, agar sistem pemilihan lebih baik lagi; dan (3) membuat rekomendasi sistem pemilihan DPD mendatang yakni tahun 2014. Hal ini perlu dilakukan untuk ikut membantu memecahkan dua persoalan yang kini dihadapi oleh DPD (dewan perwakilan daerah) pasca berlakunya UU No. 10/2008 tentang Pemilu DPR, DPD, dan DPRD, yakni (a) problem persyaratan DPD yang kini longgar atau mulai diintervensi oleh Parpol. Bila calon partai mendominasi DPD, lalu buat apa dibuat dua kamar (bikameral) sementara isinya sama yakni orang-orang partai atau dengan kata lain mengarah monokameral. Ada yang berpendapat, kenapa tidak dibubarkan saja DPD, lalu jumlah kursi di DPR dibengkakkan menjadi

dua kali lipat. (b) problem derajat keterwakilan wilayah/distrik. Anggota DPD mewakili propinsi, padahal banyak yang berdomisili di kabupaten/kota dan banyak didukung pemilih dari kabupaten/kota. Apakah benar-benar anggota DPD mewakili propinsi, sedangkan dia hanya kuat di dua atau tiga kabupaten/kota saja.

Problem keterwakilan yang lain yang juga banyak dipersoalkan yakni mengenai soal keterwakilan perempuan, tokoh muda, domisili, sistem pemilihan yang masih mengandalkan FPTP (*first past the post*), dan mono distrik (berbasis propinsi). Sebenarnya, DPD memiliki banyak lagi persoalan yang lain yang lebih vital<sup>16</sup>, seperti (a) konstitusi membatasi kewenangan DPD di bidang legislasi, penganggaran, dan pengawasan. DPR pada bidang-bidang itu lebih *powerfull*. Dengan kata lain adanya ketimpangan fungsi dan kewenangan diantara keduanya. Akibatnya sistem parlemen Bikameral yang diharapkan mampu mengimbangi eksekutif hanyalah berwujud sistem Bikameral setengah hati<sup>17</sup>; (b) jumlah anggota DPD yang tidak boleh lebih dari sepertiga anggota DPR, sementara putusan MPR diambil dengan suara terbanyak, sehingga DPD tidak bisa menjadi penyeimbang dari peran-peran DPR; (c) konstitusi hanya menyebutkan bahwa DPR tidak bisa dibubarkan oleh Presiden, sedangkan ketentuan ini tidak disebutkan untuk DPD. Penafsirannya kemudian Presiden sewaktu-waktu dapat saja membubarkan DPD; dan (d) konstitusi hanya menyebutkan bahwa hanya pertimbangan DPR yang diperlukan oleh Presiden ketika menyatakan perang, damai, dan dalam membuat perjanjian internasional.

Terhadap empat persoalan di atas, tidak ada jalan lain selain melakukan amandemen kelima UUD 1945. Bila memperkuat kewenangan melalui revisi UU Susduk DPR, DPD, dan DPRD, maka akan sia-sia karena landasan konstitusi belum mengaturnya. UU yang melebihi/menyalahi UUD 1945 akan dengan mudah dipatahkan melalui *judicial review* di MK. Oleh karena itu, amandemen kelima haruslah sungguh-sungguh mengakomodir penguatan kewenangan DPD, kedudukan DPD yang kuat yang tidak bisa dibubarkan oleh Presiden, dan memberikan nilai suara kepada anggota DPD tiga kali lipat dibandingkan anggota DPR agar terwujud kesetaraan didalam membuat keputusan di MPR.

Studi ini, seperti sudah ditegaskan di awal, hanya hendak fokus kepada (1) mengkritisi aturan (*electoral law*) dan proses (*electoral process*) sistem pemilihan DPD tahun 2009 sebagaimana diatur dalam UU No.10 tahun 2008; (2) membuat desain dan alternatif-alternatif sistem pemilihan DPD untuk tahun 2014 kelak agar lebih baik lagi; dan (3) membuat rekomendasi sistem pemilihan DPD mendatang (2014).

Studi ini akan disajikan dengan sistematika yakni memaparkan sistem pemilihan DPD menurut UU No. 10/2008, menganalisis dan mengkrisisnya, menyusun pertimbangan desain sistem pemilihan DPD, alternatif-alternatif sistem pemilihan DPD 2014, rekomendasi, dan penutup.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pustaka dan observasi lapangan. Penelitian ini tergolong penelitian kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan cara penelusuran literatur, dokumentasi dan pengamatan lapangan. Data itu kemudian diolah, dianalisis, dan disajikan secara naratif.

<sup>16</sup> Satya Arinanto dkk. *Struktur Organisasi dan Kerangka Prosedural bagi Penyempurnaan Rancangan Kelembagaan DPD RI*. 2006. Laporan Penelitian. Kerja sama Parliamentary Reform Initiatives and DPD Empowerment, Sekretariat Jenderal DPD RI, dan United Nations Development Programme. Hal. 128-138.

<sup>17</sup> Jimly Asshidiqie. 2006. *Perkembangan dan Konsolidasi Lembaga Negara Pasca Reformasi*. Jakarta: Konstitusi Press. Hal 146.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Sistem Pemilihan DPD Menurut UU No. 10/2008<sup>18</sup>

Pemilihan anggota DPD dengan pertimbangan bahwa DPD adalah penyalur aspirasi keanekaragaman daerah. Bahwa pemilihan umum secara langsung oleh rakyat untuk memilih anggota DPD merupakan sarana perwujudan kedaulatan rakyat guna menghasilkan pemerintahan negara yang demokratis.

Pemilu untuk memilih anggota DPD dilaksanakan dengan sistem distrik berwakil banyak. Peserta Pemilu untuk memilih anggota DPD adalah perseorangan. Perseorangan dapat menjadi Peserta Pemilu setelah memenuhi persyaratan. Persyaratan bagi perseorangan yang akan menjadi bakal calon anggota DPD meliputi: (a). Warga Negara Indonesia yang telah berumur 21 (dua puluh satu) tahun atau lebih; (b). bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa; (c). bertempat tinggal di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia; (d). cakap berbicara, membaca, dan menulis dalam bahasa Indonesia; (e). berpendidikan paling rendah tamat Sekolah Menengah Atas (SMA), Madrasah Aliyah (MA), Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK), atau bentuk lain yang sederajat; (f). setia kepada Pancasila sebagai dasar negara, Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, dan cita-cita Proklamasi 17 Agustus 1945; (g) tidak pernah dijatuhi hukuman pidana penjara berdasarkan putusan pengadilan yang telah mempunyai kekuatan hukum tetap karena melakukan tindak pidana yang diancam dengan pidana penjara 5 (lima) tahun atau lebih; (h) sehat jasmani dan rohani; (i) terdaftar sebagai pemilih; (j) bersedia bekerja penuh waktu; (k) mengundurkan diri sebagai pegawai negeri sipil, anggota Tentara Nasional Indonesia, anggota Kepolisian Negara Republik Indonesia, pengurus pada badan usaha milik negara dan/atau badan usaha milik daerah, serta badan lain yang anggarannya bersumber dari keuangan negara, yang dinyatakan dengan surat pengunduran diri dan yang tidak dapat ditarik kembali; (l). bersedia untuk tidak berpraktik sebagai akuntan publik, advokat/pengacara, notaris, pejabat pembuat akta tanah (PPAT), dan tidak melakukan pekerjaan penyedia barang dan jasa yang berhubungan dengan keuangan negara serta pekerjaan lain yang dapat menimbulkan konflik kepentingan dengan tugas, wewenang, dan hak sebagai anggota DPD sesuai peraturan perundang-undangan; (m). bersedia untuk tidak merangkap jabatan sebagai pejabat-negara lainnya, pengurus pada badan usaha milik negara, dan badan usaha milik daerah, serta badan lain yang anggarannya bersumber dari keuangan negara; (n). dicalonkan hanya di 1 (satu) lembaga perwakilan; (o). dicalonkan hanya di 1 (satu) daerah pemilihan; dan (p). mendapat dukungan minimal dari pemilih dari daerah pemilihan yang bersangkutan.

Persyaratan dukungan minimal meliputi: (a). provinsi yang berpenduduk sampai dengan 1.000.000 (satu juta) orang harus mendapatkan dukungan dari paling sedikit 1.000 (seribu) pemilih; (b) provinsi yang berpenduduk lebih dari 1.000.000 (satu juta) sampai dengan 5.000.000 (lima juta) orang harus mendapatkan dukungan dari paling sedikit 2.000 (dua ribu) pemilih; (c). provinsi yang berpenduduk lebih dari 5.000.000 (lima juta) sampai dengan 10.000.000 (sepuluh juta) orang harus mendapatkan dukungan dari paling sedikit 3.000 (tiga ribu) pemilih; (d). provinsi yang berpenduduk lebih dari 10.000.000 (sepuluh juta) sampai dengan 15.000.000 (lima belas juta) orang harus mendapatkan dukungan dari paling sedikit 4.000 (empat ribu) pemilih; atau (e). provinsi yang berpenduduk lebih dari 15.000.000 (lima belas juta) orang harus mendapatkan dukungan dari paling sedikit 5.000 (lima ribu) pemilih.

---

<sup>18</sup> Sistem pemilihan DPD ini berpedoman kepada UU No. 10 tahun 2008 tentang Pemilu DPR, DPD, dan DPRD. Untuk membandingkannya, lihat juga UU Pemilu sebelumnya yakni UU No. 12 tahun 2003. Lihat juga pasal dan ayat dalam UUD 1945 amandemen ke-4 yang mengatur DPD. Lihat juga UU 22/2003 tentang Susduk MPR, DPR, DPD, dan DPRD.

Dukungan sebagaimana dimaksud di atas tersebar di paling sedikit 50% (lima puluh perseratus) dari jumlah kabupaten/kota di provinsi yang bersangkutan. Persyaratan dibuktikan dengan daftar dukungan yang dibubuhi tanda tangan atau cap jempol dan dilengkapi fotokopi kartu tanda penduduk setiap pendukung. Seorang pendukung tidak dibolehkan memberikan dukungan kepada lebih dari satu orang calon anggota DPD. Dukungan yang diberikan kepada lebih dari satu orang calon anggota DPD dinyatakan batal.

Jumlah kursi anggota DPD untuk setiap provinsi ditetapkan 4 (empat). Daerah pemilihan untuk anggota DPD adalah provinsi. Tata Cara Pendaftaran Bakal Calon Anggota DPD. Perseorangan yang memenuhi persyaratan dapat mendaftarkan diri sebagai bakal calon anggota DPD kepada KPU melalui KPU provinsi. Verifikasi Kelengkapan Administrasi Bakal Calon Anggota DPD. KPU melakukan verifikasi kelengkapan dan kebenaran dokumen persyaratan bakal calon anggota DPD. KPU provinsi dan KPU kabupaten/kota membantu pelaksanaan verifikasi. Persyaratan dukungan minimal pemilih dibuktikan dengan daftar dukungan yang dibubuhi tanda tangan atau cap jempol dan dilengkapi fotokopi kartu tanda Penduduk setiap pendukung.

Seorang pemilih tidak dibolehkan memberikan dukungan kepada lebih dari 1 (satu) orang bakal calon anggota DPD. Dalam hal ditemukan bukti adanya data palsu atau data yang sengaja digandakan oleh bakal calon anggota DPD terkait dengan dokumen persyaratan dukungan minimal pemilih, bakal calon anggota DPD dikenai pengurangan jumlah dukungan minimal pemilih sebanyak 50 (lima puluh) kali temuan bukti data palsu atau data yang digandakan. Pengawasan atas Verifikasi Kelengkapan Administrasi Calon Anggota DPD. Bawaslu, Panwaslu provinsi, Panwaslu kabupaten/kota melakukan pengawasan atas pelaksanaan verifikasi kelengkapan persyaratan administrasi bakal calon anggota DPD yang dilakukan oleh KPU, KPU provinsi, dan KPU kabupaten/kota.

Dalam hal pengawasan menemukan unsur kesengajaan atau kelalaian anggota KPU, KPU provinsi, dan KPU kabupaten/kota sehingga merugikan bakal calon anggota DPD, maka Bawaslu, Panwaslu provinsi, dan Panwaslu kabupaten/kota menyampaikan temuan kepada KPU, KPU provinsi, dan KPU kabupaten/kota. KPU, KPU provinsi, dan KPU kabupaten/kota wajib menindaklanjuti temuan Bawaslu, Panwaslu provinsi, dan Panwaslu kabupaten/kota. Penetapan Daftar Calon Sementara Anggota DPD. KPU menetapkan daftar calon sementara anggota DPD. Daftar calon sementara ditandatangani oleh ketua dan anggota KPU. Daftar calon sementara anggota DPD diumumkan oleh KPU sekurang-kurangnya pada 1 (satu) media massa cetak harian dan media massa elektronik nasional dan 1 (satu) media massa cetak harian dan media massa elektronik daerah serta sarana pengumuman lainnya untuk mendapatkan masukan dan tanggapan dari masyarakat.

Masukan dan tanggapan dari masyarakat disampaikan kepada KPU paling lama 10 (sepuluh) hari sejak daftar calon sementara diumumkan. Masukan dan tanggapan dari masyarakat untuk perbaikan daftar calon sementara anggota DPD disampaikan secara tertulis kepada KPU dengan disertai bukti identitas diri. KPU, KPU provinsi, dan KPU kabupaten/kota meminta klarifikasi kepada bakal calon anggota DPD atas masukan dan tanggapan dari masyarakat. Dalam hal ditemukan dugaan telah terjadi pemalsuan dokumen atau penggunaan dokumen palsu dalam persyaratan administrasi bakal calon dan/atau calon anggota DPD, maka KPU dan KPU provinsi berkoordinasi dengan Kepolisian Negara Republik Indonesia untuk dilakukan proses lebih lanjut sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Dalam hal putusan pengadilan yang mempunyai kekuatan hukum tetap yang menyatakan tidak terbukti adanya pemalsuan dokumen atau penggunaan dokumen palsu dibacakan setelah KPU, KPU provinsi, dan KPU kabupaten/kota menetapkan daftar calon tetap anggota DPR, DPRD provinsi, dan DPRD kabupaten/kota, putusan tersebut tidak memengaruhi daftar calon tetap.

Penetapan dan Pengumuman Daftar Calon Tetap Anggota DPD. Daftar calon tetap anggota DPD ditetapkan oleh KPU. Daftar calon tetap anggota DPD disusun berdasarkan abjad dan dilengkapi dengan pas foto diri terbaru. Daftar calon tetap anggota DPD diumumkan oleh KPU. Penetapan calon terpilih anggota DPD didasarkan pada nama calon yang memperoleh suara terbanyak pertama, kedua, ketiga, dan keempat di provinsi yang bersangkutan.

Dalam hal perolehan suara calon terpilih keempat terdapat jumlah suara yang sama, calon yang memperoleh dukungan pemilih yang lebih merata penyebarannya di seluruh kabupaten/kota di provinsi tersebut ditetapkan sebagai calon terpilih. KPU menetapkan calon pengganti antar waktu anggota DPD dari nama calon yang memperoleh suara terbanyak kelima, keenam, ketujuh, dan kedelapan di provinsi yang bersangkutan. Penggantian calon terpilih anggota DPD dilakukan apabila calon terpilih yang bersangkutan: a. meninggal dunia; b. mengundurkan diri; c. tidak lagi memenuhi syarat untuk menjadi anggota DPD; d. terbukti melakukan tindak pidana Pemilu berupa politik uang atau pemalsuan dokumen berdasarkan putusan pengadilan yang telah mempunyai kekuatan hukum tetap. Calon terpilih anggota DPD diganti dengan calon yang memperoleh suara terbanyak berikutnya.

## B. Kelemahan Sistem Pemilihan DPD RI Tahun 2009

Bila kita amati ketentuan sistem pemilihan DPD menurut UU Pemilu No. 10/2008, dibandingkan dengan UU Pemilu No. 12/2003 dan dibandingkan dengan harapan terwujudnya sistem bikameral yang kuat (*strong bicameral*) yang mampu melakukan *check and balances* dengan presiden<sup>19</sup>—maka setidaknya ada sedikitnya 3 (tiga) kelemahan atau kemunduran yang terjadi.

*Pertama*, syarat calon anggota DPD sekarang semakin longgar, terutama mengenai calon anggota DPD boleh dari anggota partai dan boleh tidak berdomisili di daerah pemilihan tersebut. Hal ini berbeda dengan Pasal 63 UU Pemilu No. 12/2003 lalu yang menyatakan tegas bahwa "Calon anggota DPD harus memenuhi syarat: (a). berdomisili di provinsi yang bersangkutan sekurang-kurangnya 3 (tiga) tahun secara berturut-turut yang dihitung sampai dengan tanggal pengajuan calon atau pernah berdomisili selama 10 (sepuluh) tahun sejak berusia 17 (tujuh belas) tahun di provinsi yang bersangkutan; (b). tidak menjadi pengurus partai politik sekurang-kurangnya 4 (empat) tahun yang dihitung sampai dengan tanggal pengajuan calon."

Perubahan ini dengan mempertimbangkan bahwa di dalam konstitusi hanya disebutkan bahwa "Peserta pemilihan umum untuk memilih anggota Dewan Perwakilan Daerah adalah perseorangan (Pasal 22E ayat 4 UUD 1945 amandemen ke-4)". Perseorangan yang dimaksud ditafsirkan luas, yakni perseorangan yang bisa saja berasal dari anggota Parpol. Anggota parpol aktif itu pun tidak diwajibkan harus mengundurkan diri menurut konstitusi dan UU No. 10/2008 ini.

Perubahan ini dengan mempertimbangkan pula bahwa di dalam konstitusi hanya disebutkan bahwa "Anggota Dewan Perwakilan Daerah dipilih dari setiap provinsi melalui pemilihan umum (Pasal 22E ayat 1)". Jadi, tidak disebutkan calon anggota DPD mesti berdomisili lama (3-10 tahun) di daerah pemilihan. Pertimbangan lain, secara politis, isu yang berkembang bahwa ini merupakan upaya dari para politisi senior parpol untuk tetap berkiprah di parlemen melalui DPD. Rata-rata AD/ART parpol sudah mensyaratkan bahwa politisi hanya berhak 2 (dua) periode mewakili partai di parlemen dengan pertimbangan regenerasi. Anehnya pemerintah, dari awal mendukung juga politisi parpol menjadi calon anggota DPD<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> Reni Dwi Purnomowati. 2005. *Implementasi Sistem Bikameral dalam Parlemen Indonesia*. Jakarta: Rajawali Pers. Hal. 175.

<sup>20</sup> Naskah akademik RUU Pemilu (hal.40) yang dipersiapkan pemerintah (Depdagri) menyebutkan bahwa perlunya "Perluasan basis keterwakilan calon anggota DPD bagi anggota partai politik yang memenuhi syarat sebagai peserta pemilu legislative". Sayang pemerintah tidak menjelaskan apa alasan atau pertimbangannya.

Persoalannya, mereka yang kontra melihat bahwa hal ini merupakan kemunduran yang perlu diperbaiki (bahkan anggota DPD saat ini sedang melakukan tuntutan judicial review UU 10/2008 ini di MK). Bila calon partai mendominasi DPD, lalu buat apa dibuat dua kamar sementara isinya sama yakni orang-orang partai. Kenapa tidak dibubarkan saja DPD, lalu jumlah kursi di DPR dibengkakkan menjadi dua kali lipat.

Problem derajat keterwakilan wilayah/distrik semakin kompleks. Bila dengan UU 12/2003 terjadi kondisi bahwa anggota DPD mewakili propinsi, padahal banyak yang berdomisili di kabupaten/kota dan banyak didukung pemilih dari kabupaten/kota. Bahwa apakah benar-benar anggota DPD mewakili propinsi, sedangkan dia hanya kuat di dua atau tiga kabupaten/kota saja. Maka dengan UU No. 10/2008, keterwakilan wilayah secara substansial akan bermasalah sebab akan banyak calon-calon anggota DPD (yang juga tokoh daerah yang berada di luar daerah atau bukan tokoh daerah tersebut) yang memang dari awal berdomisi di Jakarta misalnya, tiba-tiba mewakili propinsi/daerah pemilihannya. Calon anggota DPD seperti ini (yang tidak berdomisili dan tidak berasal dari propinsinya sendiri), apakah dia kelak secara substantif mewakili propinsi/daerah pemilihannya?

*Kedua*, syarat usia dan jenis kelamin. UU No.10/2008 sama dengan UU 12/2003 hanya mengatur bahwa usia calon anggota DPD yakni 21 tahun ke atas dan tidak dibatasi syarat maksimal usia. Tidak juga disebutkan proporsi calon tetap anggota DPD apakah haruslah berbanding sama antara laki-laki dan perempuan. Ada keinginan kuat di masyarakat bahwa calon anggota DPD (termasuk juga caleg, capres, calon kepala daerah) untuk masa-masa mendatang haruslah orang-orang muda agar terjadi regenerasi dan kepemimpinan muda diharapkan membawa perubahan yang lebih baik. Oleh karena itu, penting kiranya untuk membatasi maksimal usia calon, yakni tidak lebih dari 55 tahun atau ada yang mengusulkan tidak lebih dari 60 tahun. Alasannya PNS pensiun di usia 60 tahun, sedangkan di militer/polisi pensiun di usia 55 tahun. Ada juga keinginan dari masyarakat agar susunan calon anggota tetap DPD dalam sebuah propinsi haruslah berimbang (50%:50%) atau proporsi (30%:70%) dengan alasan bahwa susunan caleg partai saja yakni 30% haruslah calon perempuan dan 70% calon laki-laki.

*Ketiga*, Pemilu untuk memilih anggota DPD dilaksanakan dengan sistem distrik berwakil banyak. Pelaksanaan pemilu DPD dilakukan bersamaan dengan Pemilu DPR dan DPD. Ketentuan dalam UU No.10/2008 sama dengan UU 12/2003 yang lalu. Ada kritikan bahwa sistem distrik berwakil banyak (tergolong *First Past The Post* dalam rumpun *Plural Majority*)<sup>21</sup> ini, menyebabkan banyak suara yang hilang, derajat keterwakilan pemilih menjadi rendah, dan pembuatan satu distrik (berbasis di propinsi) menyebabkan 4 orang anggota DPD yang terpilih tidak begitu dekat dengan sub-sub distrik (kabupaten/kota) asalnya karena mereka harus memikirkan propinsi bukan sekedar memikirkan kabupaten/kota mereka. Oleh karena itu, ada yang mengusulkan diganti dengan sistem *two round system*<sup>22</sup> dan pelaksanaan pemungutan suaranya berbarengan dengan pemilihan Presiden yang menggunakan sistem pemilihan *two round system* juga. Keuntungan sistem *Two Round System* plus multi distrik (4 daerah pemilihan misalnya) ini adalah suara yang hilang menjadi lebih sedikit dan kadar keterwakilan menjadi lebih besar.

### C. Pertimbangan Desain Sistem Pemilihan DPD Tahun 2014

Bila kita ingin mendesai sistem pemilihan (electoral system) DPD tahun 2014 mendatang, maka menurut penulis setidaknya ada 3 (tiga) hal yang harus dipahami, yakni (a) memahami rumpun

<sup>21</sup> Lihat: Andrew Reynolds, "FPTP-Segi Positif dan Negatif" dalam ACE Project. *Sistem Pemilu*. Penerbit: IDEA, UN, dan IFES. 2001. (edisi Indonesia). Hal. 82-86.

<sup>22</sup> Lihat: Ben Reilly dan Andrew Reynolds, "Two Round Sistem/TRS" dalam ACE Project. *Sistem Pemilu*. Penerbit: IDEA, UN, dan IFES. 2001. (edisi Indonesia). Hal. 91-93.

sistem pemilihan umum di dunia, kelebihan, dan kelemahannya<sup>23</sup>; (b) memahami pertimbangan filosofis dalam mendesain<sup>24</sup>; dan (c) memahami kebutuhan teknis dan politis dalam mendesain<sup>25</sup>. Sistem pemilihan umum di dunia terbagi dalam tiga rumpun besar yakni (1) sistem mayoritas-pluralitas; (2) sistem semi proporsional; dan (3) sistem representasi proporsional. Sistem mayoritas-pluralitas terbagi dalam 4 pilihan yakni (1) first past the post/FPTP; (2) block vote/BV; (3) alternative vote/AV; dan (4) two round system/TRS. Sistem semi proporsional terbagi dalam 3 pilihan yakni (1) paralel; (2) limited vote/LV; dan (3) single non-transferable vote/SNTV. Sistem representasi proporsional terbagi 3 pilihan yakni (1) representasi proportional daftar/RPD; (2) mixed member proportional/MMP; dan (3) single transferable vote/STV.

Saat ini pemilihan DPD menggunakan sistem FPTP dengan satu distrik, pemilihan presiden menggunakan sistem TRS, dan pemilihan DPR/DPD menggunakan RPD terbuka meskipun prakteknya lebih tertutup (karena tetap nomor urut pertama yang memiliki peluang yang lebih besar untuk menjadi anggota legislatif). Apabila kita ingin melakukan perubahan sistem pemilihan DPD maka kita haruslah mengetahui bagaimana kerja sistem-sistem yang ada tersebut, berikut kelebihan dan kelemahannya. Selain itu, yang juga perlu diperhatikan dalam mendesain sistem pemilihan, menurut para pakar<sup>26</sup>, setidaknya ada 5 (lima) prinsip yang harus diperhatikan yakni: (1) membentuk badan perwakilan yang representatif; (2) membuat pemilu terjangkau dan berarti; (3) menyediakan sarana bagi persatuan; (4) membantu terbentuknya pemerintahan yang stabil dan efisien; dan (5) memastikan akuntabilitas pemerintah dan wakil rakyat. Yang menarik diperhatikan dalam prinsip di atas adalah bagaimana kita dapat benar-benar membedakan kebutuhan keterwakilan atau representasi. Ada tiga pilihan representasi/perwakilan yakni (1) *perwakilan secara geografis* yang berarti bahwa setiap wilayah apakah itu sebuah kota kecil, kota besar, propinsi, atau sebuah distrik pemilu, mempunyai anggota parlemen yang dipilih dan bertanggung jawab atas wilayah tersebut; (2) *perwakilan fungsional*, artinya parlemen harus secara fungsional mewakili partai-partai/kondisi politik yang ada di negara tertentu; dan (3) *perwakilan dekriptif*, artinya parlemen sampai batas tertentu merupakan “cerminan bangsa” yang harus melihat, merasakan, berpikir dan bertindak dalam cara yang mencerminkan masyarakat secara keseluruhan.

Prinsip perwakilan secara geografis merupakan pertimbangan yang penting yang perlu diperhatikan apabila kita ingin melakukan perbaikan sistem pemilihan DPD sekarang. Secara politis dan teknis, dalam mendesain sistem pemilihan haruslah memperhitungkan secara cermat 3 (tiga) hal yakni (1) apa yang ingin dicapai atau apa yang menjadi tujuan; (2) apa yang ingin dihindari; dan (3) parlemen dan pemerintahan seperti apa yang diinginkan. Ketiga prinsip ini sangatlah subyektif, politis, dan sering kali menjadi bahan perdebatan di kalangan politisi atau masyarakat luas. Menurut pandangan penulis, secara teknis dan kebutuhan politis yang perlu diperhatikan dalam mendesain sistem pemilihan DPD pada tahun 2014 mendatang, ada 6 (enam) hal yakni (1) syarat calon DPD harus kembali ke calon non-partai. Alasannya, ada perbedaan yang jelas antara DPD dan DPR; (2) syarat domisili calon DPD harus kembali ditegaskan yakni mereka yang menetap selama 5 tahun berturut-turut atau selama 10 tahun tidak berturut-turut. Alasannya, agar calon DPD memang benar-benar orang daerah yang akan memperjuangkan kepentingan daerahnya; (3) syarat usia maksimal calon DPD anggota DPD haruslah ditegaskan yakni 55 atau 60 tahun. Alasannya, pada usia tersebut militer/polisi dan PNS sudah pensiun, agar terjadi regenerasi, agar kaum muda bisa berkiprah lebih besar dalam membangun bangsa, dan kinerja DPD menjadi lebih baik;

<sup>23</sup> Lihat Andrew Reynolds dkk, dalam ACE Project. *Sistem Pemilu*. Penerbit: IDEA, UN, dan IFES. 2001. (edisi Indonesia). Hal. 82-110.

<sup>24</sup> Andrew Reynolds dkk, Ibid. Hal. 29-33.

<sup>25</sup> Andrew Reynolds, Ibid, Hal 29.

<sup>26</sup> Andrew Reynolds dkk, Ibid. Hal 29-32.

(4) susunan daftar calon DPD haruslah dinyatakan secara proporsional yakni 30%:70% atau 50%:50%. Alasannya, agar terjamin keterwakilan perempuan di level pengajuan nama-nama calon, yang kemudian membawa implikasi kepada peluang yang lebih besar kepada perempuan untuk juga menjadi anggota DPD. (5) sistem pemilihan FPTP sebaiknya diganti dengan TRS (two round system) dan dilaksanakan bersamaan dengan pemilihan presiden. Alasannya, agar suara yang hilang menjadi lebih sedikit dan kadar keterwakilan menjadi lebih besar; dan (6) single distrik menjadi 4 distrik. Alasannya, agar anggota DPD lebih fokus mewakili distriknya, pemilih/rakyat lebih dekat dengan anggota DPD, serta memudahkan aspirasi/komunikasi antara DPD dan rakyat yang diwakili.

#### D. Alternatif Desain Sistem Pemilihan DPD Tahun 2014

Sistem pemilihan anggota DPD menurut UU 10/2008 adalah sistem pemilihan distrik berwakil banyak (FPTP). Distrik yang dimaksud adalah single distrik yakni propinsi. Tiap distrik akan diwakili 4 orang dan ada 4 orang cadangan. Penetapan pemenang dengan sistem rangking nomor 1 s.d 8. Di bawah nomor delapan tidak dimasukkan dalam calon cadangan. Pemilihan berlangsung satu putaran dan bersamaan dengan pemilihan DPR/DPRD. Apabila sistem pemilihan DPD 2009 ingin kita rubah dengan mempertimbangkan hal-hal yang disebutkan di atas, terutama 6 aspek teknis dan politis (non-partai, domisli daerah, usia muda, keterwakilan perempuan, sistem TRS, dan multi distrik), maka ada 3 langkah yang perlu dilakukan (1) RUU yang memuat persyaratan calon anggota DPD 2014 haruslah tegas menyatakan bahwa calon anggota DPD berasal dari non-partai, domisili daerah dalam jangka waktu tertentu, berusia tidak lebih dari 55-60 tahun, dan keterwakilan perempuan secara proporsional; (2) membuat simulasi dan memeriksa dengan tujuan yang diharapkan dan (3) merekomendasikan salah satu bentuk sistem pemilihan yang diharapkan pada masa mendatang.

Menurut penulis setidaknya ada 4 (empat) simulasi atau alternatif sistem pemilihan<sup>27</sup> DPD untuk tahun 2014 mendatang, yakni:

##### (1). Sistem pemilihan *First Past the Post* dengan satu distrik

Sistem pemilihan *First Past the Post* (FPTP) dengan satu distrik adalah sistem pemilihan yang menggunakan sistem pluralitas (mayoritas) dalam menentukan pemenangnya dalam suatu distrik (*single member districts*). Misalnya dalam satu propinsi akan ada 4 orang anggota DPD dan 4 orang cadangan DPD, maka pemilih dalam satu propinsi memilih cukup 1 nama. Pemenangnya di rangking nomor 1-4, sedangkan cadangannya adalah nomor 5-8. Jumlah calon anggota DPD lebih dari 8, biasanya minimal 16 orang (4 kali lipat dari yang dibutuhkan). Sistem ini yang dipakai dalam pemilihan anggota DPD tahun 2004 dan 2009. Kelebihannya (a) sederhana dan mudah, baik bagi pemilih maupun petugas penghitungan suara dan (b) murah karena cukup sekali putaran.

Kelemahannya (a) banyak suara yang hilang; (b) rendahnya dukungan dan legitimasi; (c) anggota DPD kurang mengenal dan dikenal oleh pemilih dari kabupaten/kota lain di luar asalnya; (d) anggota DPD lebih memperjuangkan propinsi ketimbang kabupaten/kota.

<sup>27</sup> Sistem pemilihan DPD simulasi ini menitikberatkan pada sistem FPTP dan TRS seperti disampaikan Andrew Reynolds dan Ben Reilly. Lihat: Ben Reilly dan Andrew Reynolds, TRS, op.cit... Hal. 91-93. Lihat juga Andrew Reynolds dkk, FPTP, op.cit... Hal. 82-110. Simulasi pemilihan DPD dengan sistem proporsional dan semi proporsional pernah dilakukan Muhammad Asfar dkk. 2002. Namun menurut penulis tidak sesuai dengan desain kebutuhan politik dan teknis yang penulis tetapkan sejak awal yakni TRS dan multi-distrik. Sebagai bahan perbandingan, bisa lihat: Muhammad Asfar dkk. 2002. *Model-model Sistem Pemilihan di Indonesia*. Surabaya: Pusat Studi Demokrasi dan HAM. Materi Workshop (tidak dipublikasi). Hal. 209-214.

## (2). Sistem pemilihan *First Past the Post* dengan multi distrik (4 distrik)

Sistem pemilihan *First Past the Post* (FPTP) dengan multi distrik (4 distrik) adalah sistem pemilihan yang menggunakan sistem pluralitas (mayoritas) dalam menentukan pemenangnya dalam 4 daerah pemilihan (distrik). Misalnya dalam satu propinsi akan ada 4 orang anggota DPD mewakili 4 daerah pemilihan dan ada 4 orang cadangan DPD, maka pemilih dalam satu daerah pemilihan cukup memilih 1 nama. Pemenangnya di tiap daerah pemilihan adalah rangking pertama, sedangkan rangking kedua selaku cadangan. Jumlah calon anggota DPD tiap daerah pemilihan minimal 4 orang (4 kali lipat dari yang dibutuhkan).

Kelebihan (a) sederhana dan mudah, baik bagi pemilih maupun petugas penghitungan suara ; (b) murah karena cukup sekali putaran; (c) anggota DPD lebih dekat dan mengenai wilayah pemilihannya/pemilihnya; (d) anggota DPD lebih memperjuangkan kepentingan daerah pemilihannya di pusat kelak.

Kelemahan (a) banyak suara yang hilang; (b) masih rendahnya dukungan dan legitimasi. Misalnya dalam satu daerah pemilihan diikuti 6 calon anggota DPD, dimana rangking pertama hanya mengantongi 20% suara, maka 80% yang lain tidak terwakili.

## (3) Sistem pemilihan TRS (two round system) dengan satu distrik

Sistem pemilihan TRS (two round system) dengan satu distrik adalah sistem pemilihan dengan dua putaran, yang menang adalah yang memiliki suara terbanyak, dan daerah pemilihannya cukup 1 distrik. Misalnya dalam satu propinsi akan ada 4 orang anggota DPD dan 4 orang cadangan DPD, maka pemilih dalam satu propinsi memilih cukup 1 nama dari minimal 16 orang calon anggota DPD. Pemenang putaran pertama adalah rangking 1-8. Pemenang putaran pertama akan dipilih lagi pada putaran kedua. Pemilih tetap memilih satu nama. Pemenang putaran kedua adalah rangking 1-4, sedangkan rangking 5-8 menjadi cadangan.

Kelebihan (a) suara yang banyak hilang diputaran pertama, dapat dimaksimalkan pada putaran kedua; (b) anggota DPD lebih teruji dan mendapatkan legitimasi dari pemilih; dan (c) anggota DPD harus rajin ke semua kabupaten/kota bila ingin masuk putaran kedua dan menang.

Kelemahan (a) agak sulit, karena pemilih harus mengetahui lagi siapa kandidat putaran kedua, petugas penghitungan suara bekerja dua kali; (b) biayanya menjadi mahal karena dua putaran.

## (4) Sistem pemilihan TRS (two round system) dengan multi distrik (4 distrik)

Sistem pemilihan TRS (two round system) dengan multi distrik (4 distrik) adalah sistem pemilihan dengan dua putaran, yang menang adalah yang memiliki suara terbanyak, dan daerah pemilihannya meliputi 4 distrik. Misalnya dalam satu propinsi akan ada 4 orang anggota DPD mewakili 4 daerah pemilihan dan ada 4 orang cadangan DPD. Jumlah calon anggota DPD tiap distrik minimal 4 orang. Pemenang putaran pertama adalah rangking 1-2. Pemenang putaran pertama akan dipilih lagi pada putaran kedua. Pemilih tetap memilih satu nama. Pemenang putaran kedua adalah rangking 1, sedangkan rangking 2 menjadi cadangan.

Kelebihan (a) suara yang banyak hilang diputaran pertama, dapat dimaksimalkan pada putaran kedua; (b) anggota DPD lebih teruji dan mendapatkan legitimasi dari pemilih; dan (c) anggota DPD lebih dekat dengan daerah pemilihannya, pemilih lebih dekat dengan anggota DPD wakil mereka.

Kelemahan (a) agak sulit, karena pemilih harus mengetahui lagi siapa kandidat putaran kedua, petugas penghitungan suara bekerja dua kali; (b) biayanya menjadi mahal karena dua putaran.

### E. Rekomendasi Desain

Dari 4 (empat) sistem pemilihan DPD di atas, dapatlah diketahui bahwa sistem pemilihan DPD tahun 2004 dan 2009 memakai sistem FPTP dengan satu distrik. Apabila kita ingin tetap menggunakan sistem FPTP tetapi memperbaiki/membagi distrik menjadi 4 daerah pemilihan, maka kita dapat menggunakan sistem FPTP dengan multi distrik. Apabila kita ingin mendesain bukan hanya kejelasan/kedekatan daerah pemilihan, tetapi juga mengharapkan adanya calon anggota DPD yang dipilih dengan suara lebih mayoritas, maka sistem TRS dengan multi distrik adalah pilihan yang tepat.

Penulis merekomendasikan pada tahun 2014 sebaiknya digunakan sistem pemilihan TRS dengan multi distrik dan pelaksanaan pemilihan dilakukan bersama pemilihan presiden yang menggunakan sistem TRS. Apabila pelaksanaannya bersamaan, maka biaya pemilihan DPD lebih hemat, dan kita akan memperoleh banyak kelebihan yakni: (a) suara yang banyak hilang diputaran pertama, dapat dimaksimalkan pada putaran kedua; (b) anggota DPD lebih teruji dan mendapatkan legitimasi dari pemilih; dan (c) anggota DPD lebih dekat dengan daerah pemilihannya, pemilih lebih dekat dengan anggota DPD wakil mereka.

### SIMPULAN

Ketentuan sistem pemilihan DPD menurut UU Pemilu No. 10/2008 memiliki 3 (tiga) kelemahan atau kemunduran yang terjadi.

*Pertama*, syarat calon anggota DPD sekarang semakin longgar, terutama mengenai calon anggota DPD boleh dari anggota partai dan boleh tidak berdomisili di daerah pemilihan tersebut.

*Kedua*, syarat usia dan jenis kelamin. UU No.10/2008 sama dengan UU 12/2003 hanya mengatur bahwa usia calon anggota DPD yakni 21 tahun ke atas dan tidak dibatasi syarat maksimal usia. Tidak juga disebutkan proporsi calon tetap anggota DPD apakah haruslah berbanding sama antara laki-laki dan perempuan.

*Ketiga*, Pemilu untuk memilih anggota DPD dilaksanakan dengan sistem distrik berwakil banyak. Pelaksanaan pemilu DPD dilakukan bersamaan dengan Pemilu DPR dan DPD. Ketentuan dalam UU No.10/2008 sama dengan UU 12/2003 yang lalu. Sistem satu distrik berwakil banyak (FPTP dalam satu distrik) ini, menyebabkan banyak suara yang hilang, derajat keterwakilan pemilih menjadi rendah, dan pembuatan satu distrik (berbasis di propinsi) menyebabkan 4 orang anggota DPD yang terpilih tidak begitu dekat dengan sub-sub distrik (kabupaten/kota) asalnya karena mereka harus memikirkan propinsi bukan sekedar memikirkan kabupaten/kota mereka.

Secara teknis dan kebutuhan politis yang perlu diperhatikan dalam mendesain sistem pemilihan DPD pada tahun 2014 mendatang, ada 6 (enam) hal yakni (1) syarat calon DPD harus kembali ke calon non-partai; (2) syarat domisili calon DPD harus kembali ditegaskan yakni mereka yang menetap selama 5 tahun berturut-turut atau selama 10 tahun tidak berturut-turut; (3) syarat usia maksimal calon DPD anggota DPD haruslah ditegaskan yakni 55 atau 60 tahun; (4) susunan daftar calon DPD haruslah dinyatakan secara proporsional yakni 30%:70% atau 50%:50%; (5) sistem pemilihan FPTP sebaiknya diganti dengan TRS (two round system) dan dilaksanakan bersamaan dengan pemilihan presiden; dan (6) single distrik menjadi 4 distrik.

Pada tahun 2014 sebaiknya digunakan sistem pemilihan TRS dengan multi distrik dan pelaksanaan pemilihan dilakukan bersama pemilihan presiden yang menggunakan sistem TRS. Apabila pelaksanaannya bersamaan, maka biaya pemilihan DPD lebih hemat, dan kita akan memperoleh banyak kelebihan yakni: (a) suara yang banyak hilang diputaran pertama, dapat dimaksimalkan pada putaran kedua; (b) anggota DPD lebih teruji dan mendapatkan legitimasi

dari pemilih; dan (c) anggota DPD lebih dekat dengan daerah pemilihannya, pemilih lebih dekat dengan anggota DPD wakil mereka.

#### DAFTAR PUSTAKA

Andrew Reynolds, "FPTP-Segi Postif dan Negatif" dalam ACE Project. 2001. *Sistem Pemilu*. Penerbit: IDEA, UN, dan IFES. (edisi Indonesia).

Ben Reilly dan Andrew Reynolds, "Two Round Sistem/TRS" dalam ACE Project. 2001. *Sistem Pemilu*. Penerbit: IDEA, UN, dan IFES. 2001. (edisi Indonesia).

Muhammad Asfar dkk. 2002. *Model-model Sistem Pemilihan di Indonesia*. Surabaya: Pusat Studi Demokrasi dan HAM. Materi Workshop (tidak dipublikasi).

Jimly Asshidiqie. 2006. *Perkembangan dan Konsolidasi Lembaga Negara Pasca Reformasi*. Jakarta: Konstitusi Press.

Reni Dwi Purnomowati. 2005. *Implementasi Sistem Bikameral dalam Parlemen Indonesia*. Jakarta: Rajawali Pers.

Satya Arinanto dkk. 2006. *Struktur Organisasi dan Kerangka Prosedural bagi Penyempurnaan Rancangan Kelembagaan DPD RI*. Laporan Penelitian. Kerja sama Parliamentary Reform Initiatives and DPD Empowerment, Sekretariat Jenderal DPD RI, dan United Nations Development Programme.

Naskah akademik RUU Pemilu. Jakarta: Depdagri. Bahan tidak dipublikasi.

UU No. 10 tahun 2008 tentang Pemilu DPR, DPD, dan DPRD.

UU No. 12 tahun 2003 tentang Pemilu DPR, DPD, dan DPRD

UU No. 22 tahun 2003 tentang Susduk MPR, DPR, DPD, dan DPRD.

## VARIASI SUHU SINTERING PADA SUHU KALSINASI 800°C DALAM SINTESIS SUPERKONDUKTOR Bi-2223 TANPA DOPING Pb

Suprihatin

Jurusan Fisika F-MIPA Universitas Lampung  
Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung  
e-mail: suprihatin@unila.ac.id

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian variasi suhu sintering pada suhu kalsinasi 800°C dalam sintesis superkonduktor Bi-2223 tanpa doping Pb. Penelitian bertujuan mengetahui waktu sintering yang relatif baik (pada suhu kalsinasi 800°C) dalam membentuk fase Bi-2223, ditunjukkan dengan nilai Fraksi Volume, Derajat Orientasi dan Impuritas. Penelitian dilakukan dengan metode reaksi padatan (*solid state reaction method*) yang terdiri dari penggerusan, peletisasi (*pressing*) dan pemanasan (kalsinasi dan sintering). Variasi suhu sintering ( $T_s$ ) yang dilakukan adalah 830°C, 840°C, 850°C. Sedangkan variabel waktu kalsinasi (10 jam) dan waktu sintering (20 jam) dibuat sama. Hasil analisis pola difraksi sinar-X dengan program Celref, menunjukkan bahwa sampel-sampel yang dihasilkan sudah membentuk fase Bi-2223 yang ditunjukkan adanya puncak-puncak fase 2223. Sampel-sampel tersebut juga sudah terorientasi yang ditunjukkan adanya puncak-puncak dengan  $h = k = 0$  dan  $l =$  bilangan genap. Sampel yang dihasilkan dengan suhu sintering 850°C mempunyai fraksi volume tertinggi (88.47%), dengan derajat orientasi 12.95%. Sedangkan sampel pada suhu sintering 830°C, mempunyai fraksi volume sedang (68.13%), dengan derajat orientasi 23.87%. Untuk sampel dengan suhu sintering 840°C, mempunyai fraksi volume terendah (62.43%), dengan derajat orientasi 18.82%.

*Key Word:* Kalsinasi, Sintering, Fraksi Volume, Derajat Orientasi, Bi-2223

### PENDAHULUAN

Superkonduktor merupakan material tanpa hambatan di bawah nilai suhu tertentu, dapat berupa konduktor, semikonduktor atau insulator. Superkonduktor telah banyak digunakan dalam bidang transportasi. Kereta api super cepat (343 mph atau sekitar 550 km/jam) di Jepang dapat melayang di atas magnet superkonduktor karena gesekan antara roda dengan rel dapat dihilangkan (<http://www.fisika.net>).

Perkembangan saat ini, superkonduktor mempunyai temperatur kritis ( $T_c$ ) yang relatif jauh di bawah suhu kamar (27°C). Awal tahun 1988, ditemukan superkonduktor oksida Bi-Sr-Ca-Cu-O dengan temperatur kritis ( $T_c$ ) 110 K atau -163°C dan Ti-Ba-Ca-Cu-O ( $T_c$  125 K atau -148°C) (Sukirman 2003). Superkonduktor Bi-Sr-Ca-Cu-O (BSCCO) dikenal 3 fase superkonduktif yang berbeda, yakni fase Bi-2201 ( $T_c$  ~10 K), fase Bi-2212 ( $T_c$  ~80 K), dan fase Bi-2223 ( $T_c$  ~110 K) (Yulianti, 2004). Salah satu aplikasi BSCCO adalah pita BSCCO-2223 berselubung perak (Bi-2223/Ag) dan dapat digunakan pada listrik arus kuat berdasarkan tingkat kerapatan arus yang cukup tinggi dan kemampuan untuk membuat kabel yang fleksibel dan panjang.

Variabel waktu dan suhu pada proses kalsinasi dan sintering sangat penting dalam sintesis superkonduktor. Pemilihan variabel tersebut secara optimal mempengaruhi keadaan mikrostruktur dan sifat bahan superkonduktor (Kovac, 2005). Pada bahan superkonduktor Bi-

2212, variabel proses yang relatif baik untuk pembentukan fase Bi-2212 tanpa doping Pb yaitu pada suhu kalsinasi 790°C (10 jam), suhu sintering 825°C (20 jam) (Harnova, 2005). Dengan demikian, pada penelitian ini dilakukan sintesis bahan superkonduktor Bi-2223 dengan metode reaksi padatan (*solid state reaction method*) dengan variasi suhu sintering (Ts) 830°C, 840°C, 850°C pada suhu kalsinasi (Tk) 800°C. Hasil yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan pola Difraksi Sinar-X (XRD) dan perekaman foto *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk menentukan sampel yang terbaik. Penelitian bertujuan mengetahui waktu sintering yang relatif baik (pada suhu kalsinasi 800°C) dalam membentuk fase Bi-2223, ditunjukkan dengan nilai Fraksi Volume, Derajat Orientasi dan Impuritas.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan dasar dalam penelitian ini terdiri dari bahan oksida dan karbonat dengan tingkat kemurnian yang tinggi yaitu: Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (99,9%), SrCO<sub>3</sub> (99,9%), CaCO (99,95%) dan CuO (99,999+%). Peralatan yang digunakan terdiri dari Neraca Sartorius digital, pipet, spatula, mortal, pastel keramik, cetakan sampel (*die*), tungku (*furnace*), alat *pressing*, *crucible*, *X-Ray Diffraction* (XRD), dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

### Pencampuran Stoikiometrik

Campuran untuk membuat 3 gram sampel Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>Ca<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O, tercantum dalam Tabel berikut:

Tabel 1. Komposisi bahan awal Bi-2223 (Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>Ca<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O)

Bahan Awal	Fraksi	Massa hitung untuk setiap 3 gram sampel
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2	1,300 gram
SrCO <sub>3</sub>	2	0,8368 gram
CaCO <sub>3</sub>	2	0,2986 gram
CuO	3	0,4746 gram
Total		3 gram

Perhitungan komposisi Bi-2223 (Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>Ca<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Balestrino dan kawan-kawan (1994).

### Proses Sintesis

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah proses reaksi padatan (*solid state reaction method*), terdiri dari penggerusan, peletisasi (*pressing*) dan pemanasan (kalsinasi dan sintering).

**Penggerusan.** Setelah penimbangan, bahan dicampur dan digerus dengan mortal dan pastel secara manual sehingga terasa halus. Penggerusan diharapkan lebih meningkatkan homogenitas bahan dan memperluas permukaan kontak, sehingga reaksi dapat berlangsung secara stoikiometrik. Dengan demikian, terjadi peningkatan efektivitas reaksi padatan untuk membentuk benih-benih senyawa (prekursor).

**Peletisasi.** Reaksi padatan dapat ditingkatkan dengan peletisasi, yaitu memadatkan serbuk yang telah digerus dengan alat *pressing*. Reaksi padatan menjadi dipermudah karena jarak yang diperdekat akibat padatan tersebut.

Kalsinasi dan Sintering. Proses selanjutnya, bahan yang sudah berbentuk pelet dikalsinasi pada suhu 800°C selama 10 jam. Setelah dikalsinasi, pelet digerus dan dipelet lagi. Kemudian pelet disintering pada suhu 830, 840, dan 850°C selama 20 jam.

### Karakterisasi

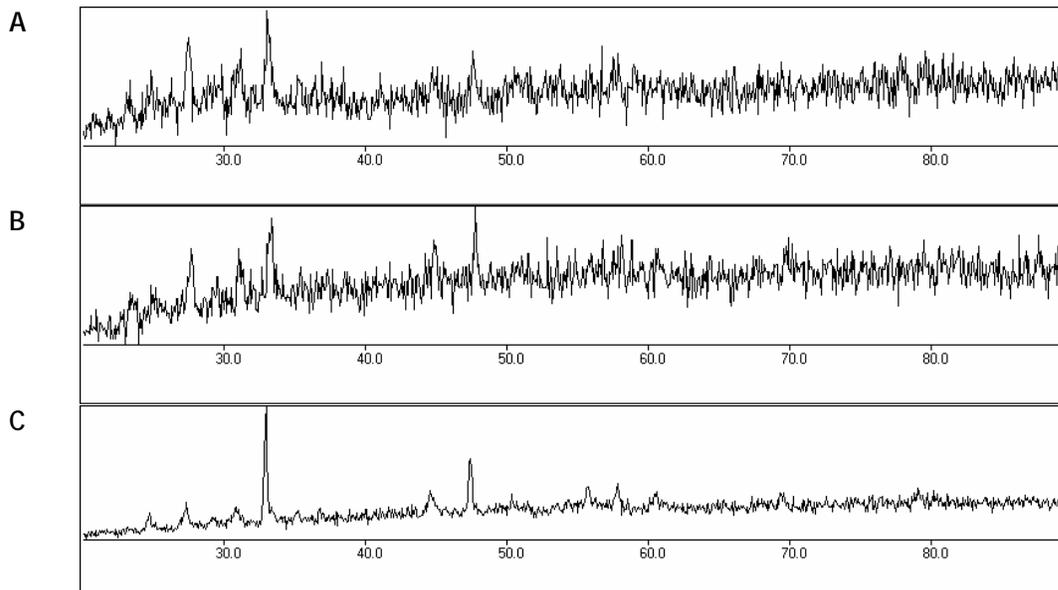
*X-Ray Diffraction (XRD)*. Karakterisasi difraksi sinar-X bertujuan untuk mengetahui fase-fase yang terbentuk, serta menganalisis kemurnian fase dan impuritas. Pola difraksi sinar-X/spektrum XRD diperoleh dengan menembak sampel menggunakan sumber Cu-K $\alpha$  dengan panjang gelombang 1,54 Å. Data difraksi diambil dalam rentang  $2\theta = 20^\circ$  sampai  $90^\circ$ , dengan modus *scanning continuous* dan *step size* sebesar  $2\theta = 0,05$  serta waktu 2 detik *per step*. Dari spektrum XRD dapat dilihat puncak-puncak dengan intensitas tertentu yang terdeteksi tiap sudut difraksi  $2\theta$ . Fase Bi-2223 yang terbentuk diamati dan dapat dihitung Fraksi Volume ( $F_v$ ) Derajat Orientasi ( $P$ ) dan Impuritas ( $I$ ) dengan rumus sebagai berikut:

$$F_v = \left( \frac{\sum I(2223)}{I_{total}} \right); P = \left( \frac{\sum I(00l)}{\sum I(2223)} \right); I = 100\% - F_v$$

dengan :  $F_v$  = Fraksi Volume fase 2223       $I(2223)$  = Intensitas fase 2223  
 $P$  = Derajat orientasi       $I(00l)$  = Intensitas fase/genap  
 $I$  = Impuritas       $I_{total}$  = Intensitas total

*Scanning Electron Microscope (SEM)*. Struktur mikro sampel dianalisis dengan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*. Hal ini dilakukan untuk melihat ukuran dan bentuk *grain* sampel. Oleh karena konduktivitas yang cukup besar, maka sampel tidak perlu di-*coating* dengan Au atau C, tetapi dengan menempelkan sampel pada *holder* dengan pasta perak.

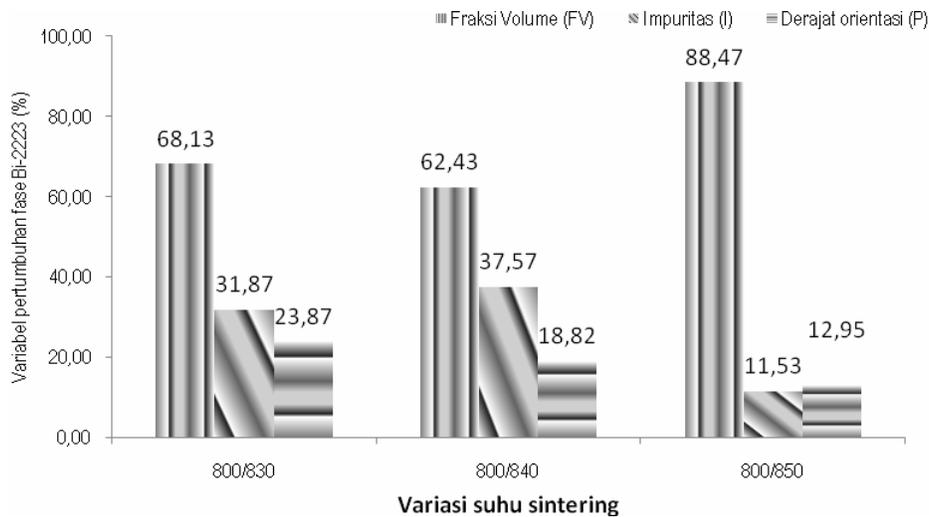
### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN



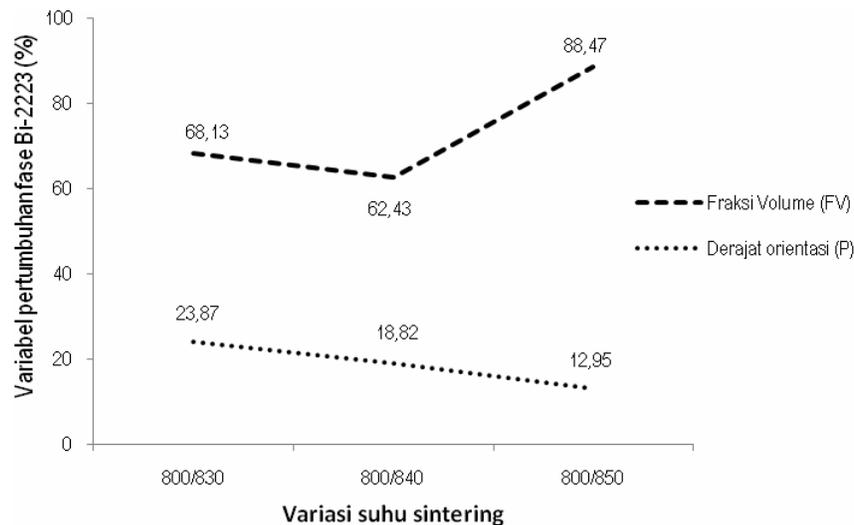
Gambar 1. Hasil pengukuran pola difraksi sinar-X (XRD) untuk sampel pada suhu kalsinasi 800°C dengan suhu sintering (A) 830°C, (B) 840°C, (C) 850°C.

Berdasarkan pola difraksi sinar-X (Gambar 1) dan analisis dengan program Celref pada sampel yang dihasilkan dengan suhu sintering 830, 840, dan 850°C pada suhu kalsinasi 800°C,

menunjukkan bahwa secara umum sampel-sampel tersebut sudah membentuk fase Bi-2223 (ditunjukkan dengan adanya puncak-puncak fase Bi-2223) dan sudah terorientasi (ditunjukkan adanya puncak-puncak hkl dengan  $h=k=0$  dan  $l=$  bilangan genap).



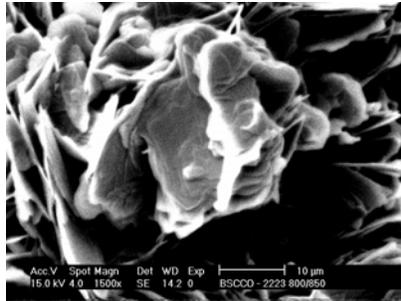
Gambar 2. Grafik hasil analisis pola difraksi sinar-X atau perhitungan variabel pertumbuhan fase Bi-2223 sampel dengan variasi suhu sintering (830, 840, dan 850°C) pada suhu kalsinasi 800°C.



Gambar 3. Grafik hubungan variasi suhu sintering dengan variabel pertumbuhan fase Bi-2223 (fraksi volume dan derajat orientasi).

Berdasarkan hasil analisis pola difraksi sinar-X (XRD) (Gambar 2 dan 3), perubahan suhu sintering akan menghasilkan nilai fraksi volume dan derajat orientasi yang berbeda. Sampel dengan suhu sintering 850°C menunjukkan nilai fraksi volume yang lebih tinggi dibandingkan yang dengan suhu sintering 830 dan 840°C. Peningkatan suhu sintering (830, 840, dan 850°C) justru cenderung menurunkan derajat orientasi. Dengan demikian, sampel dengan suhu sintering 850°C mempunyai fraksi volume tertinggi dan derajat orientasi terendah. Namun demikian, derajat orientasi dapat ditingkatkan dengan penambahan Pb (seperti pada sistem Bi-2212) atau dengan

dopan lain. Disamping itu, peningkatan Fraksi Volume dapat dilakukan dengan meningkatkan suhu kalsinasi (Harnova, 2005). Impuritas yang dihasilkan pada semua sampel tidak menunjukkan adanya fase 2212. Hal ini disebabkan selama proses kalsinasi dan sintering tidak terjadi proses peralihan fase atau transformasi fase.



Gambar 4. Hasil perekaman foto SEM pada sampel dengan suhu sintering 850°C yang mempunyai Fraksi Volume tertinggi.

Berdasarkan hasil perekaman foto SEM pada ketiga sampel (Gambar 4), secara umum sampel telah menunjukkan adanya lapisan yang tersusun searah (terorientasi). Sampel terlihat pembentukan kristal yang relatif baik. Susunan lempengan lebih baik seperti lapisan yang bertumpuk dan membentuk susunan kristal yang terarah (terorientasi). Ruang kosong antar lempengan (*void*) relatif lebih sedikit.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa fraksi volume tertinggi dihasilkan pada sampel dengan suhu kalsinasi 800°C dan suhu sintering 850°C. Semakin tinggi suhu sintering akan menurunkan derajat orientasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. <http://www.fisika.net>. 2006.
- Yulianti, N. 2004. Sintesis dan Struktur Mikro Kristal Superkonduktor Bi,Pb- 2212 dengan Metode Self-Flux. *Jurnal Ilmu Dasar* Vol. 5.
- Kovac, et.al. 1995. The Effect of Fabrication on Pressure on Critical Transport Current Density in press-Sinter Processing of Bi-2223 Ag Tapes. *Superconductor Science Technology* 8.
- Harnova, D. 2005. Pengaruh Sistem Sintesis dan Waktu Sintering Terhadap Pembentukan Fase Bi-2212 Bahan Superkonduktor. Skripsi. Universitas Lampung
- Balestrino, D.,E.,Milani, A.,Paoletti, A., Tepano., and Y.H., Wang. 1994. Fast growth of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10-x}$  and  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+x}$  thin crystals at the surface of KCl fluxes, *Physica*, 64(13).
- Sukirman, E. 2003. Review kegiatan litbang superkonduktor Tc Tinggi di P3IB BATAN. *Jurnal Sains Indonesia* Volume 4.

## KAJIAN AKTIVITAS PENUKAR KATION DOWEX M-31 SEBAGAI KATALISATOR ESTERIFIKASI *PALM FATTY ACID DISTILLATE* (PFAD) MENJADI BIODIESEL

Heri Rustamaji dan Sufriadi Burhanuddin

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung

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

e-mail: [h\\_rustamaji@unila.ac.id](mailto:h_rustamaji@unila.ac.id)

### ABSTRAK

*Palm fatty acid distillate (PFAD) yang merupakan produk samping dari proses pemurnian minyak sawit dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif pembuatan biodiesel yang murah. Palm fatty acid distillate (PFAD) dapat diproses menjadi biodiesel dengan esterifikasi menggunakan katalisator penukar kation Dowex M-31. Esterifikasi PFAD dengan katalisator penukar kation Dowex M-31 dilakukan dalam reaktor batch yang dilengkapi dengan pemanas, termokopel, termostat, pengaduk, dan kran pengambil sampel. Reaktor batch diisi dengan PFAD, metanol dan katalisator dan selanjutnya reaksi dijalankan selama 90 menit dan sampel diambil setiap selang waktu 15 menit. Variabel yang dipelajari meliputi perbandingan pereaksi antara methanol-PFAD dan berat katalisator. Konversi reaksi meningkat dengan adanya kenaikan perbandingan pereaksi dan berat katalisator. Konversi tertinggi yang dicapai adalah 65,4 % pada rasio metanol terhadap PFAD sebesar 6:1 molar, konsentrasi katalisator 5% dan suhu reaksi 70°C dengan waktu reaksi selama 90 menit.*

Kata kunci : PFAD, esterifikasi, katalisator Dowex M-31, biodiesel

### 1. PENDAHULUAN

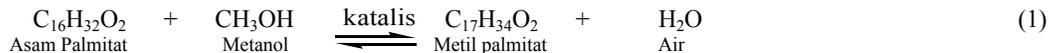
*Palm Fatty Acid Distillate (PFAD)*, merupakan produk samping dari proses pemurnian minyak sawit, dengan kadar asam lemak bebas yang tinggi, yakni lebih dari 93% berat. PFAD dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif yang lebih murah untuk produksi biodiesel dengan proses esterifikasi menggunakan katalisator asam. Penelitian untuk menghasilkan biodiesel dari PFAD sebelumnya pernah dilakukan oleh Chongkhong dkk. (2007). Penelitian tersebut menggunakan metode konvensional, yakni menggunakan reaktor *batch* berpengaduk, dan menggunakan katalisator asam sulfat dan diperoleh konversi yang tinggi. Namun demikian, proses ini memerlukan beberapa separator dan proses pencucian lebih lanjut untuk memurnikan produk akhir, sehingga membutuhkan energi, peralatan, dan waktu yang lebih banyak.

Penggunaan katalisator asam padat dalam pembuatan biodiesel dipilih untuk mengatasi kekurangan sifat katalisator basa cair seperti pembentukan sabun, terjadinya korosi, penggunaan air berlebih dalam pencucian, dan kebutuhan energi pada proses pemisahan (Suwannakarn dkk., 2009). Katalisator ini dapat digunakan untuk pembuatan biodiesel dari minyak nabati dengan kandungan asam lemak bebas tinggi (Kulkarni dkk., 2006; Garcia dkk., 2009). Katalisator asam padat yang ideal untuk pembuatan biodiesel harus memiliki stabilitas suhu tinggi, situs asam kuat yang banyak, pori yang besar, permukaan hidrofobik dan harga murah (Lotero dkk., 2005).

Menurut Kiss dkk. (2006), oksida asam padat non-organik seperti zeolit dan asam niobik memiliki situs asam yang rendah dan aktivitasnya mudah hilang pada kondisi suhu tinggi. Sementara itu, menurut Kawashima dkk. (2009) katalisator zeolit dan asam niobik memiliki ukuran diameter pori yang kecil (1,4-1,7 nm) sehingga kurang cocok untuk pembuatan biodiesel karena pembatasan difusi molekul trigliserida yang besar dengan ukuran molekul 2 nm sampai 4 nm. Resin penukar asam kuat seperti Amberlyst-15 dan Nafion-NR50 memiliki grup asam sulfonat berlimpah, namun resin ini menunjukkan stabilitas suhu yang rendah (Kulkarni dkk., 2006). Dowex M-31 merupakan katalis standar yang sering digunakan sebagai katalisator pada industri pembuatan MTBE dan TAME.

Totalitas reaksi esterifikasi dipengaruhi beberapa parameter antara lain; perbandingan pereaksi, suhu reaksi dan katalisator serta kecepatan pengadukan. Menurut Ma dan Hanna (1999) perbandingan pereaksi metanol-minyak tergantung katalisator yang digunakan. Perbandingan optimum untuk esterifikasi dengan katalisator asam homogen adalah 6:1. Pengaruh suhu terhadap laju reaksi juga ditentukan oleh katalisator yang dipakai. Esterifikasi dengan katalisator asam padat memerlukan kondisi suhu yang tinggi dan perbandingan pereaksi metanol-minyak yang lebih tinggi (Lotero dkk., 2005; Garcia dkk., 2008).

Pada reaksi esterifikasi dengan katalisator homogen untuk menghilangkan tahanan antarfasa minyak dengan alkohol dilakukan pengadukan yang cukup cepat di atas 600 rpm (Noureddini dan Zhou, 1997; Vicente dkk., 2005). Sementara itu, untuk reaksi dengan katalisator padat untuk menghilangkan tahanan antara fasa dilakukan dengan kecepatan pengadukan sekitar 700-1250 rpm (Veljkovic dkk., 2009). Reaksi esterifikasi berjalan dapat balik (*reversibel*) dan dapat dituliskan dengan persamaan berikut:



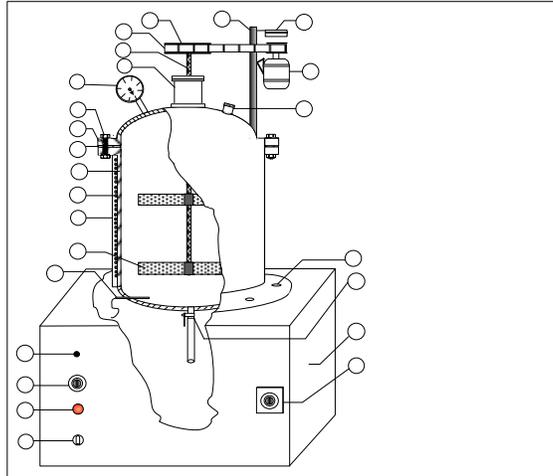
Kebutuhan stoikimetris metanol terhadap PFAD adalah 1:1 dan biasanya digunakan metanol berlebih untuk mendorong kesetimbangan ke sisi produk. Penelitian ini mempelajari pengaruh perbandingan pereaksi dan berat katalisator terhadap konversi reaksi esterifikasi PFAD dengan metanol menggunakan katalisator Dowex M-31 dan mendapatkan sifat fisis metil ester yang dihasilkan.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Bahan dan Alat

*Palm Fatty Acid Distillate* diperoleh dari PT. Bumi Waras Lampung dan setelah dianalisis mengandung 85% wt asam lemak bebas, rapat massa ciaran 0,888 g/cm<sup>3</sup> dan kandungan air 0,23 % wt. Metanol (CH<sub>3</sub>OH) yang digunakan memiliki kemurnian 98% dan densitas 0,79 g/cm<sup>3</sup>. Asam sulfat H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> digunakan sebagai katalis yang dengan kemurnian 98% diperoleh dari PT Bratachem Lampung. Katalisator Dowex M-31 diperoleh dari PT Bratachem, dengan ukuran butir 500 µm, luas permukaan 30 m<sup>2</sup>/g, ukuran diameter pori 200 °A dan kapasitas keasaman 4.8 meq/mg.

Reaktor yang digunakan berupa outoklaf yang dilengkapi dengan pemanas, pengaduk, termokopel, manometer dan kran pengambil sampel. Rangkaian alat esterifikasi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian alat reaktor

## 2.2 Jalan Penelitian

PFAD, metanol dan katalisator dimasukkan ke dalam reaktor kemudian ditutup rapat. Suhu diatur dengan memutar alat penunjuk kecepatan pemanas sesuai dengan yang diinginkan. Setelah suhu tercapai, kecepatan pengadukan diatur dengan memutar alat penunjuk kecepatan pengaduk sesuai dengan yang diinginkan. Reaksi dijalankan selama 90 menit, disertai dengan pengambilan sampel setiap 15 menit.

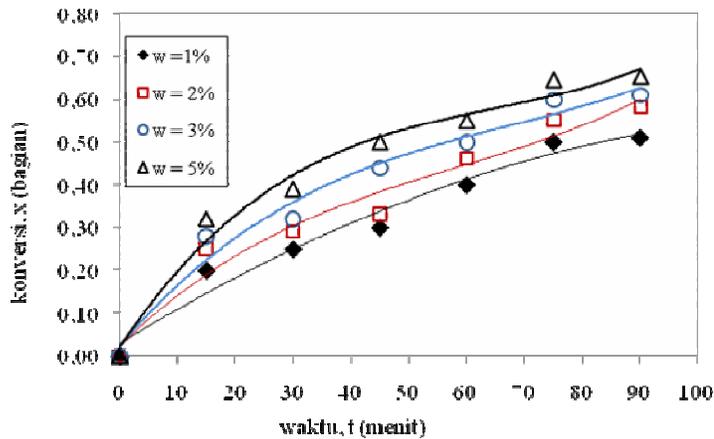
Analisis bilangan asam dilakukan dengan metode titrimetri (AOCS CA 30-60 atau ASTM D-664, FBI-A 01-03). Metode ini digunakan untuk menentukan bilangan asam PFAD sebagai bahan baku dan produk biodiesel. Konversi PFAD menjadi metil ester dihitung dengan neraca massa asam lemak bebas awal dalam bahan baku dan asam lemak bebas sisa dalam campuran produk biodiesel.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dipelajari pengaruh konsentrasi katalisator dan perbandingan pereaksi. Sementara variabel lain dijaga tetap, yaitu suhu 70°C, kecepatan pengadukan 700 rpm dan ukuran diameter katalis adalah 500 µm.

### 3.1 Pengaruh Konsentrasi Katalisator

Pengaruh konsentrasi katalisator dipelajari adalah 1; 2; 3; dan 5% terhadap berat PFAD dan perbandingan pereaksi methanol-PFAD adalah 6:1. Hubungan antara konversi dengan waktu pada berbagai konsentrasi katalisator disajikan pada Gambar 2.

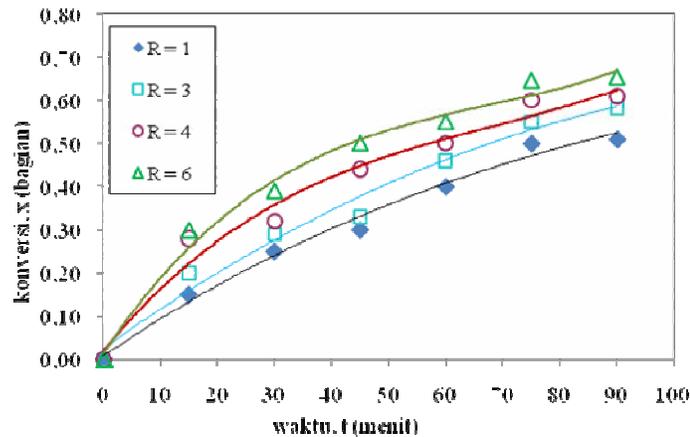


Gambar 2. Hubungan konversi dengan waktu

Gambar 2 menunjukkan bahwa konversi PFAD meningkat dengan naiknya persentase katalisator, hal ini disebabkan adanya kenaikan luas permukaan aktif dan jumlah total situs asam yang akan mengaktifkan zat-zat pereaksi sehingga tumbukan antara zat-zat pereaksi semakin sering terjadi. Katalisator juga berperan mengarahkan tumbukan zat-zat pereaksi dan menurunkan energi aktivasi reaksi, sehingga reaksi berjalan lebih cepat. Gambar 2 menunjukkan bahwa pada konsentrasi katalisator 1 sampai 5% pada awal reaksi sampai 75 menit terjadi kenaikan konversi yang signifikan. Sementara itu, setelah reaksi berjalan selama 75 menit sampai 90 menit terjadi kenaikan konversi yang rendah atau relatif konstan. Hal ini dapat disebabkan keaktifan katalis yang menurun atau mengalami deaktivasi, sehingga katalis tidak mampu lagi mengaktifkan zat-zat pereaksi. Faktor lain yang menyebabkan konversi relatif konstan setelah 75 menit adalah tercapainya konversi kesetimbangan, sehingga keberadaan katalisator tidak lagi mempengaruhi konversi kesetimbangan.

### 3.2 Pengaruh Perbandingan Pereaksi

Pengaruh pereaksi metanol-PFAD yang dipelajari adalah 1; 3; 4; dan 6 mgek/mgek pada berat katalisator 5%.. Hubungan antara konversi dengan waktu pada berbagai perbandingan pereaksi ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan konversi dengan waktu

Semakin besar perbandingan ekuivalen metanol-PFAD, maka konversi asam lemak bertambah, karena peluang terjadinya tumbukan antara zat-zat pereaksi semakin besar. Selain itu, semakin tinggi perbandingan pereaksi akan mendorong kesetimbangan bergeser ke kanan sehingga pembentukan produk semakin banyak. Gambar 3 menunjukkan bahwa pada perbandingan pereaksi metanol-PFAD 1 sampai 6 ada kenaikan konversi yang signifikan.

#### Hasil Pengujian Sifat Fisis Metil Ester

Hasil pengujian sifat fisis metil ester dibandingkan dengan spesifikasi minyak diesel dan solar disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Sifat fisis metil ester dan spesifikasi minyak diesel dan solar**

Sifat Fisis	Metode ASTM	Metil Ester	Minyak Diesel	Minyak Solar
<i>Specific Gravity at 60/60°F</i>	D 1298-07	0,86	0,84-0,92	0,82-0,87
<i>Kinematic Viscosity at 100°F cSt</i>	D 445-07	2,2	1,6-5,8	1,6-5,8
<i>Pour Point, °F</i>	D 97-07	27	Max. 65	Max. 65
<i>Flash Point, °F</i>	D 93-07	325	Min. 150	Min. 150
<i>Colour ASTM</i>	D 1500-07	5	6	3
<i>Caloric value, cal/g</i>	Calorimeter	9.370	10.080	10.160-11.000

Tabel 1 menunjukkan bahwa sifat fisis metil ester secara umum memenuhi spesifikasi minyak diesel dan solar. Nilai *colour* dan viskositas kinematis metil ester belum bisa memenuhi kriteria biodiesel, sehingga diperlukan perlakuan lebih lanjut terhadap metil ester PFAD agar diperoleh biodiesel yang memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Warna biodiesel dari PFAD agak kecoklatan. Hasil analisis viskositas kinematis menunjukkan bahwa sampai dengan pencampuran 20% atau B20, nilai viskositas masih memenuhi kriteria minyak solar. Sementara itu, nilai kalor metil ester minyak jarak pagar lebih rendah dari minyak diesel dan minyak solar. Nilai kalori ini diperlukan karena dapat digunakan untuk menghitung jumlah konsumsi bahan bakar minyak yang dibutuhkan untuk suatu mesin dalam suatu periode tertentu.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Reaksi esterifikasi PFAD menjadi biodiesel dapat berlangsung menggunakan katalisator Dowex M-31.
2. Konversi tertinggi yang dicapai pada penelitian ini adalah 65,4% pada konsentrasi katalisator 5% berat PFAD, perbandingan pereaksi metanol-PFAD 6:1 mol/mol, suhu reaksi 70°C, ukuran diameter katalisator 500 µm dalam waktu 90 menit.
3. Hasil analisis sifat fisis metil ester dengan metode ASTM menunjukkan bahwa sifat fisis metil ester hasil reaksi esterifikasi mendekati sifat fisis minyak diesel tetapi viskositasnya masih di atas batas yang ditentukan. Pencampuran antara metil ester minyak jarak pagar dengan solar menunjukkan bahwa hasil viskositas kinematis yang memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel adalah sampai B20.

## DATAR PUSTAKA

- S. Chongkhong, C. Tongurai, P. Chetpattananondh, C. Bunyakan (2007). "Biodiesel Production by Esterification of Palm Fatty Acid Distillate". Prince of Songkla University. Thailand.
- Garcia C.M., Teixeira, S., Marciniuk, S.L., and Schuchardt, U., (2008), "Transesterification of Soybean Oil Catalyzed by Sulfated Zirconia", *Bioresour. Technol.*, 99, hal. 6608-6613.
- Kiss, A.A., Dimian, A.C., and Rothenberg, G., 2006, "Solid Acid Catalysts for Biodiesel Production-Towards Sustainable Energy". *Adv. Synth. Catal.*, 348, 75-81.
- Kulkarni, M. G., Gopinath, R., Meher, L. C., and Dalai, A. K., 2006, "Solid Acid Catalyzed Biodiesel Production by Simultaneous Esterification and Transesterification", *Green Chemistry*, 8, 1056-1062.
- Lotero, E., Liu, Y., Lopez, D. E., Suwannakarn, K., Bruce, D. A., and Goodwin, J.G., (2005), "Synthesis of Biodiesel via Acid Catalysis", *Ind. Eng. Chem. Res.*, 44, hal. 5353-5363
- Ma, F., and Hanna, M.A., (1999), "Biodiesel Production: A Review", *Bioresour. Technol.*, 70, hal. 1-15.
- Noureddini, H. and Zhu, D., (1997), " Kinetics of Transesterification of Soybean Oil", *JAOCS*, 74, hal. 1457-1463.
- Suwannakarn, K., Lotero, E., Ngaosuwan, K., and Goodwin, J.G., 2009, "Simultaneous Free Fatty Acid Esterification and Triglyceride Transesterification Using a Solid Acid Catalyst with in Situ Removal of Water and Unreacted Methanol", *Ind. Eng. Chem. Res.*, 48, 2810-2818.
- Veljkovic , V.B., Stamenkovic, O.S., Todorovic, Z.B., Lazic, M.L., and Skala, D.U., (2009), "Kinetics of Sunflower oil Methanolysis Catalyzed by Calcium Oxide", *Fuel*, 88, hal. 1554-1562.
- Vicente, G., Martinez, M., Aracil, J., and Esteban, A., (2005), "Kinetics of Sunflower Oil Methanolysis", *Ind. Eng. Chem. Res.*, 44, hal. 5447-5454.

## ETNIS TIONGHOA DALAM PILKADA

**Robi Cahyadi Kurniawan**

Dosen Jurusan Ilmu Pemerintahan FISIP Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung

Tel. 0721.705173 Faxsimile: 0721.773798

Email : [robi\\_ck@yahoo.com](mailto:robi_ck@yahoo.com) / hp 0816 4000 92

---

### ABSTRAK

Penelitian ini mendeskripsikan latar belakang, faktor dan fenomena ada pada suatu etnis tertentu, yakni etnis Tionghoa. Beberapa permasalahan yang dikaji yaitu : pertama, bagaimana keberadaan etnis Tionghoa dalam politik, orientasi memilih etnis Tionghoa, serta latar belakang dan faktor putusan dalam memilih pada Pilkada Pringsewu 2011.

Penelitian ini dilakukan dengan cara penelitian kualitatif melalui metode *purposive* (ditentukan) yakni memilih para narasumber tertentu. Metode lain melalui cara *snowball* yakni penelitian yang dilakukan berdasarkan informasi dari informan yang telah ada. Cara ini dicapai untuk menggali informasi dari warga yang beretnis Tionghoa. Adapun narasumbernya adalah tokoh masyarakat dan warga sekitarnya . Teknik pengumpulan data yang dipilih yakni dengan cara *interview* (wawancara) dan dokumentasi dari data-data sekunder yang berkaitan dengan penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan warga Etnis Tionghoa yang berada di Pringswu pada dasarnya mempunyai keinginan untuk memilih. Namun, sebagian besar adalah pemilih yang *a politis*, sehingga tidak respek terhadap segala-sesuatu yang berhubungan politis. Bagi etnis Tionghoa, cukup mereka berdagang dan berusaha serta memiliki rasa aman agar usahanya berjalan dengan lancar. Bagi Etnis Tionghoa, pilihan golput dianggap pilihan paling rasional agar tidak terpecah kedalam pembelahan atau konflik yang disebabkan pilihan politik mereka. Hal utama bagi mereka adalah dapat bekerja, berbisnis dan mencari nafkah tanpa harus dibebani oleh politik praktis..

Kata Kunci : etnis Tionghoa, pemilih , pilkada Pringsewu, faktor dan fenomena memilih

---

### PENDAHULUAN

Era reformasi ditandai dengan hubungan antara kontestan dengan pemilih adalah hubungan yang tidak stabil, karena semakin kritisnya masyarakat dan semakin luntarnya ikatan tradisional maupun primordial. Kontestan tidak akan bisa memenangkan persaingan politik tanpa mendapatkan dukungan pemilih. Tentunya tidak mengherankan apabila menjelang pemilu, kontestan beramai-ramai mendekati pemilih untuk memberikan suaranya. Hubungan pasif seperti ini, seperti yang telah diungkapkan, membuat pemilih menjadi objek politik.

Partisipasi itulah yang dirasakan oleh saudara kita, yang beretnis Tionghoa (Cina) sejak era reformasi bergulir. Masa keemasan etnis Tionghoa datang saat presiden Indonesia ke tiga saat itu, Abdurrahman Wahid resmi memberlakukan etnis Tionghoa sama dan setara dengan etnis lain diberbagai bidang. Salah satunya adalah dibidang politik dan pemerintahan.

Imbasnya Etnis Tionghoa mampu menunjukkan eksistensinya dalam bidang lain selain bidang perdagangan dan olahraga yang selama ini mereka geluti. Masih ingat dalam memori kita bagaimana seorang Kwik Gian Gie, selaku Menteri Perekonomian pada masa era Megawati Soekarnoputri menjadi Presiden RI ke 4, mampu menjadi lokomotif dalam pergerakan perekonomian di Indonesia.

Imbas kebebasan berekspresi ini juga berimbas pada ranah politik, misalnya dalam pemilu legislatif dan pemilu presiden. Cukup banyak tokoh Tionghoa yang mencalonkan diri melalui partai politik untuk menjadi anggota Legislatif pusat. Demikian pula yang terjadi pada pemilihan presiden, etnis Tionghoa cukup aktif berpartisipasi pada 3 pemilu era reformasi, 1999, 2004 dan 2009. Fenomena ini semakin berkurang setelah era otonomi daerah dengan adanya pemilihan langsung Kepala Daerah era 2005 lalu. Partisipasi etnis Tionghoa semakin menurun dalam memberikan suaranya dalam pikada lokal. Hal ini di indikasikan dengan semakin meningkatnya warga yang tidak memilih (golput) dalam pilkada..

Pringsewu sebagai salah satu daerah otonomi baru (DOB) yang akan melakukan pemilihan Bupati dan Wakil Bupati pada bulan September 2011 mendatang juga memiliki jumlah warga beretnis Tionghoa yang cukup besar. Komposisi etnis Tionghoa di Pringsewu memang relatif kecil, kurang dari 5 % dari seluruh penduduk Pringsewu. (Lampung dalam angka, 2006).. Tetapi, keberadaannya yang terfokus pada kantong-kantong perekonomian dan pada sebuah teritori tertentu maka etnis ini seolah terpusat pada satu dan dua kantong penduduk. Kelebihan etnis Tionghoa, layaknya di tempat lain, adalah geliat perekonomian daerah yang berpusat pada etnis ini, demikian pula di kabupaten Pringsewu. Kendala ekonomi ini, menyebabkan keberadaan mereka penting dalam kacamata politis. Sumberdaya ekonomi berupa uang, menjadi magnet kuat bagi kandidat calon kepala daerah yang akan bertarung dalam pilkada.

Belum adanya penelitian yang melihat keberadaan etnis ini dalam hal memilih dan memetakan orientasi politik serta putusan politik mereka, menimbulkan keinginan dari peneliti untuk melakukan penelitian tentang ' Etnis Tionghoa dalam Pilkada, Suatu Analisa Reorientasi Memilih, Latar Belakang dan Putusan Politik pada Pilkada Pringsewu 2011.'

## BAHAN DAN METODE

Setelah negara Indonesia merdeka, orang Tionghoa yang berkewarganegaraan Indonesia digolongkan sebagai salah satu suku dalam lingkup nasional Indonesia, sesuai Pasal 2 UU Nomor 12 Tahun 2006 tentang Kewarganegaraan Republik Indonesia. Berdasarkan *Volkstelling* (*sensus*) di masa Hindia Belanda, populasi Tionghoa-Indonesia mencapai 1.233.000 (2,03%) dari penduduk Indonesia di tahun 1930.<sup>28</sup> Tidak ada data resmi mengenai jumlah populasi Tionghoa di Indonesia dikeluarkan pemerintah sejak Indonesia merdeka. Namun ahli antropologi Amerika, G.W. Skinner, dalam risetnya pernah memperkirakan populasi masyarakat Tionghoa di Indonesia mencapai 2.505.000 (2,5%) pada tahun 1961.<sup>29</sup>

Sensus penduduk pada tahun 2000, ketika untuk pertama kalinya responden sensus ditanyai mengenai asal etnis mereka, hanya 1% dari jumlah keseluruhan populasi Indonesia mengaku sebagai Tionghoa. Perkiraan kasar yang dipercaya mengenai jumlah suku Tionghoa-Indonesia saat ini ialah berada di antara kisaran 4% - 5% dari seluruh jumlah populasi Indonesia.<sup>30</sup>

Catatan *Ma Huan*, ketika turut serta dalam ekspedisi *Cheng Ho*, menyebut secara jelas bahwa pedagang Cina muslim menghuni ibukota dan kota-kota bandar *Majapahit* (abad ke-15) dan

<sup>28</sup> Trisnanto, 2007, Suara Merdeka

<sup>29</sup> Vasanty, Puspa (2004). . "Kebudayaan Orang Tionghoa Di Indonesia

<sup>30</sup> Skinner, G.W. (1963). R.T. McVey. ed. "The Chinese Minority", Indonesia. New Haven, HRAF.. hal. 99

membentuk satu dari tiga komponen penduduk kerajaan itu.<sup>31</sup> Studi mengenai perilaku pemilih (*voter behavior*) dikenal tiga teori yang umum digunakan.<sup>32</sup> 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

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif analisis, yaitu menjelaskan tentang gambaran mengenai fenomena yang terjadi. Narasumber atau informan lain berasal dari masyarakat kota Bandar Lampung ditentukan dengan metode *snowball*, berdasar informasi dari informan lain. Berusia minimal 18 tahun atau sudah menikah, dan memiliki hak pilih. Narasumber dari penelitian ini berjumlah 15 orang terdiri dari 4 orang Tokoh Masyarakat Etnis Tionghoa (ketua Perkumpulan etnis Tionghoa), khususnya di kecamatan Pringsewu dan Gading Rejo. Sisanya adalah masyarakat Etnis Tionghoa yang dibagi berdasarkan gender, umur, serta pekerjaan.

Teknik atau cara pengumpulan data dalam penelitian kualitatif dapat dilakukan dengan cara observasi (pengamatan), interview (wawancara), kuesioner (angket), dokumentasi dan gabungan dari keempatnya<sup>33</sup>. Untuk lebih menguji kredibilitas data maka digunakan teknik triangulasi yaitu teknik penggabungan data yang bersifat menggabungkan dari berbagai teknik pengumpulan data dan sumber data yang telah ada<sup>34</sup>. Tujuan dari teknik triangulasi bukan untuk mencari kebenaran tentang beberapa fenomena, tetapi lebih kepada peningkatan pemahaman peneliti terhadap apa yang telah ditemukan<sup>35</sup>.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Keberadaan Etnis Tionghoa

Dalam Ensiklopedi Indonesia disebutkan istilah etnik berarti kelompok sosial dalam sistem sosial atau kebudayaan yang mempunyai arti atau kedudukan tertentu karena keturunan, adat, agama, bahasa, dan sebagainya. Anggota-anggota suatu kelompok etnik memiliki kesamaan dalam hal sejarah (keturunan), bahasa (baik yang digunakan ataupun tidak), sistem nilai, serta adat-istiadat dan tradisi.

Giddens (2002), etnis berkenaan dengan praktek budaya dan cara pandang oleh sebuah komunitas tertentu yang menyatukan mereka. Perbedaan karakteristik membedakan satu etnis dan etnis lain, yang terlihat dari bahasa, sejarah, leluhur (nyata atau imajinasi), agama, gaya berpakaian serta cara berdandan dan perhiasan yang dipakai.

<sup>31</sup> Rustopo 2008. *Jawa Sejati. Otobiografi Go Tik Swan*. Penerbit Ombak Yogyakarta

<sup>32</sup> Study golput DKI, 2005. *Lingkaran Survey Indonesia & Jaringan isu publik* hal. 5

<sup>33</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian*, 2006

<sup>34</sup> *Ibid.* hal. 270

<sup>35</sup> Susan & William Stainback, 1988. *Understanding & Conducting Qualitative Research*, Kendall/ Hunt Publishing Company; Dubuque, Iowa.

Keberadaan etnis yang kuat dalam sisi ekonomi, turut memengaruhi jalur perpolitikan Lampung. Etnis Tionghoa yang lebih solid secara komunitas serta lebih kuat dalam segi jumlah dana dan penguasaan aset-aset ekonomi membuat keberadaannya selalu diperhitungkan. Etnis Tionghoa di Lampung juga merupakan bagian penting dari prose politik di provinsi ini.

Para pengusaha lokal yang beretnis Tionghoa serta beberapa pengusaha nasional menjadi lumbung dana untuk para calon yang bertarung dalam Pemilu pada Pringsewu 2011. Kondisi ini sepertinya umum terjadi dalam setiap pelaksanaan pemilu di tanah air. Namun, kemudian menjadi menarik ketika hasil penelitian menunjukkan bahwa adakemungkinan sebagian besar warga Tionghoa tidak menggunakan hak pilihnya pada pelaksanaan Pemilu pada Pringsewu September 2011 mendatang.

## 2. Orientasi Memilih

Hasil wawancara dengan beberapa warga Etnis Tionghoa menunjukkan fakta bahwa mereka tidak menggunakan hak pilihnya dilakukan dengan sadar dan tanpa tekanan dari pihak manapun. Tindakan golput yang dilakukan lebih disebabkan pola *self defence*, untuk menyelamatkan diri dan bertahan dalam lingkaran bisnis lokal Lampung. Warga Tionghoa tidak ingin keberadaan mereka yang minoritas tetapi mempunyai peranan penting dijadikan komoditas politik saat kampanye pilkada. Tindakan yang mereka anggap rasional adalah tidak melakukan pilihan politik terhadap calon manapun. Namun demikian, mereka tetap memberikan dukungan dalam hal lain, bukan suara namun sejumlah dana atau beragam atribut yang dibutuhkan saat kampanye berlangsung.

Kontribusi etnis ini dalam Pilkada Pringsewu mempunyai daya tawar tersendiri, yakni jaminan adanya keberlangsungan terhadap bisnis mereka dikemudian hari. Dengan menaruh simpanan disemua kandidat maka siapapun kandidat yang akan menjadi penguasa daerah tidak akan mempengaruhi keberlangsungan bisnis mereka. Kesadaran status mereka yang minoritas, membawa konsekuensi tersendiri bagi pilihan mereka. Etnis Tionghoa berprinsip bahwa bisnis lebih utama dibandingkan politik. Kesadaran ini bukan tanpa alasan, keberadaan etnis Tionghoa dipandang sebagai pelengkap belaka. Mereka dibutuhkan hanya pada saat-saat tertentu saja, misalnya pemilu. Eksistensi mereka patut dipertanyakan secara politik, sebab disaat pemilu selesai, aspirasi dan keinginan mereka terkadang dihilangkan.

Keberadaan partai politik yang semakin besar jumlahnya semenjak era reformasi tidak membawa angin perubahan yang signifikan. Bagi etnis Tionghoa, partai politik lebih banyak yang hanya mencari kekuasaan semata tanpa memperdulikan aspirasi dari pihak lain, khususnya keberadaan mereka. Arogansi partai politik semakin terasa tatkala menjelang pemilu dan pelaksanaan kegiatan partai selalu memberikan proposal untuk mendanai kegiatan-kegiatan itu. Fungsi partai sebagai penyalur aspirasi rakyat, penyambung lidah publik, dan agen perubahan publik dan agen pendidikan politik tidak berjalan sebagaimana mestinya. Kenyataan ini mempertebal keyakinan warga Tionghoa bahwa partai politik bukanlah institusi yang tepat untuk menyalurkan aspirasi mereka. Perilaku para wakil rakyat yang tidak dapat menunjukkan kualitas mereka dengan maraknya korupsi dan perilaku menyimpang lain turut mempertebal stigma negatif pada kumpulan wakil rakyat itu.

Alasan lain penyebab warga Tionghoa tidak memilih adalah masih adanya perilaku rasial yang membedakan keberadaan mereka dengan warga asli atau pendatang lain. Perilaku *partition* (pemisahan) ini mereka rasakan dalam hal surat izin atau kegiatan bisnis lain. Selalu ada biaya tambahan untuk kegiatan bisnis yang mereka lakukan, setiap proyek yang dikerjakan dan setiap kegiatan ekonomi lain. Pengurusan surat izin menjadi sebuah sesuatu yang lazim untuk dipungut biaya tambahan, sehingga pengeluaran dana yang lebih banyak biasa dilakukan guna memuluskan perizinan. Warga Tionghoa menganggap keberadaan mereka menjadi sesuatu yang tidak ada, dan hanya dibutuhkan disaat-saat tertentu saja.

Secara sosiologis, sebagian besar warga Tionghoa bekerja di sektor informal, yakni pedagang, pengusaha dan sebagian karyawan perusahaan-perusahaan swasta. Keberagaman mereka dinaungi oleh sebuah klan, atau kumpulan dari keluarga besar dari garis keturunan di negeri asal mereka. Misalnya garis keturunan Wong, Han atau yang lain. Namun, semenjak era reformasi, banyak diantara mereka yang mengganti nama menjadi lebih Indonesia atau tidak malu-malu lagi menggunakan nama Tionghoa mereka.

Hal menarik kemudian adalah banyak diantara mereka yang menggunakan nama belakang sama dengan nama etnis-etnis lain di Indonesia, semisal etnis Batak, Sulawesi atau etnis lain. Sebagai contoh, ada yang menggunakan nama Warrow (etnis Sulawesi), Latuheru (Ambon) pada nama belakang mereka. Pemberian nama ini disebabkan ada pertalian darah nenek moyang mereka dahulu yang menikah asimilasi dengan warga setempat. Namun, anak cucu mereka, dari garis Ayah keturunan Tionghoa, lebih dekat dengan adat budaya Tionghoa dan memilih bergabung dengan perkumpulan Tionghoa dibanding perkumpulan etnis lokal lain.

Pada awalnya status etnis dengan menggunakan nama belakang ini digunakan agar lebih mudah bergaul dengan warga pribumi dan mendapatkan akses yang sama dengan warga lain. Perbedaannya adalah pilihan politik mereka tetap sama, yakni kecenderungan tidak memilih dalam pilkada besok Konteks sosial, yang dipengaruhi latar belakang demografi, sosial ekonomi, jenis kelamin, pekerjaan, pendidikan, kelas serta pendapatan dalam lingkup keturunan Tionghoa hanya berlaku dalam penempatan status sosial mereka di kalangan intern.

Konteks sosial itu tidak mempengaruhi keputusan mereka dalam menentukan pilihan politik. Kumpulan-kumpulan sosial yang berdasarkan klan atau azas keturunan, kekeluargaan berdasarkan garis asal-usul darah yang sama tidak menjadi sebuah alasan kuat untuk memilih seorang calon tertentu. Preferensi lain yakni, ikatan pengusaha lokal atau ikatan pengusaha mandarin lebih berafiliasi ke politik. Untuk kasus lokal, misalnya pilkada Pringsewu arah politik perkumpulan ini jelas, yaitu tidak berpihak pada siapapun. Tetapi, tidak menutup kemungkinan bahwa apabila ada anggota yang ingin berkolaborasi dengan pasangan dari partai tertentu, pihak asosiasi atau perkumpulan tidak menghalang-halangi pilihan politik tersebut.

Hal yang berbeda terjadi pada pemilihan Pilpres 2009 lalu, referensi politik mereka jelas, karena perkumpulan etnis Tionghoa pusat (Jakarta) khususnya pengusaha Tionghoa mendukung penuh pencalonan SBY-Budiono sebagai pasangan capres cawapres. Perbedaan ini disebabkan pemilihan presiden sebagai pilihan yang mempunyai kalkulasi ekonomi yang lebih jelas dibandingkan dengan pemilihan kepala daerah setingkat Bupati

Hasil wawancara yang mengedepankan beberapa kandidat tertentu yang bertarung dalam Pilkada Pringsewu 2011, bukan menjadi tolak ukur dalam memilih. Bagi warga Tionghoa, kedekatan emosional dengan pihak tertentu lebih kuat. Terkadang, kedekatan emosional itu terjadi pada banyak pihak yang bertarung dalam pilkada. Guna menjaga hubungan emosional yang sudah terjaga dengan baik maka pilihan politik untuk tidak memilih menjadi salah satu jalan yang ditempuh.

Filosofi hidup yang dipakai oleh etnis Tionghoa lebih mengedepankan ajaran untuk menjunjung kebersamaan dan keberlangsungan hidup yang mengalir seperti air. Filosofi yang diadopsi dari ajaran Budha dan Taoisme ini serupa dengan peribahasa dimana bumi dipijak maka disanalah langit dijunjung.

### 3. Latar Belakang Dan Putusan Politik

Sesuai dengan penjelasan Rush dan Arthaoff (1986) sikap apati politik yang direpresentasikan melalui sikap golput timbul karena alasan tertentu. Salah satunya yaitu adanya resiko politik

yang tinggi terhadap partisipasi politik. Penjelasan ini sesuai dengan fenomena Etnis Tionghoa yang tidak menggunakan hak pilihnya, dikarenakan resiko politik yang tinggi apabila mereka berafiliasi dengan salah satu calon tertentu.

Penjelasan Robert Dahl (1985) dapat dipakai untuk menganalisa fenomena etnis Tionghoa bahwa ketidaktertarikan mereka terhadap politik dan kegiatan memilih. Mereka menganggap terlibat dalam politik tidak membawa manfaat apapun, dibanding manfaat yang akan diperoleh dari berbagai aktivitas lain. Aktivitas dalam hal ini adalah berbisnis atau berdagang. Manfaat ekonomis lebih kental dibandingkan manfaat politik, politik hanya dijadikan batu lompatan agar kepentingan ekonomi dan bisnis tetap berjalan.

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.

Kemajuan demokrasi yang terjadi di tanah air, dan khususnya di Lampung tidak banyak berarti bagi keturunan Tionghoa. Stereotip pendatang, borjuis dan eksklusif yang telah lama diberikan pada warga keturunan oleh warga pribumi telah membuat jarak yang lebar dalam hubungan sosial kemasyarakatan. Hubungan ini sampai saat ini masih dirasakan walaupun ada bagian tertentu yang sudah menjadi lebih cair. Keeksklusifan itu nampak masih ada, karena perkumpulan Tionghoa sulit bergabung dengan warga setempat, memilih pendidikan yang berbeda untuk anak-anak mereka dan menempati komplek perumahan yang berbeda.

Pola hubungan sosial yang seperti ini membuat informasi publik tentang pasangan Bupati dan wakilnya tidak dapat diakses oleh warga keturunan. Informasi dari media televisi, koran maupun radio tidak dapat dijadikan referensi utama karena terkadang berpihak dan menimbulkan realitas semu. Obrolan warung kopi, sesama tetangga, RT, RW maupun ibu-ibu arisan lebih mengedepankan informasi yang beragam sehingga memperluas wawasan dalam menentukan sikap politik. Hal inilah yang tidak dimiliki dan belum terakses oleh warga keturunan.

Pilihan rasional yang dikedepankan oleh warga keturunan membawa konsekuensi banyak warga keturunan yang tidak tertarik pada politik praktis. Kecenderungan minat mereka pada bisnis tetap menjadi pilihan, walaupun kondisi sebelum dan sesudah reformasi 1998 jauh berbeda. Warga mengakui bahwa era otonomi daerah lebih memberatkan jika dibandingkan masa orde baru. Pada masa orde baru, setoran kepada pejabat publik cukup hanya melalui satu pintu yaitu pusat.

Masa otonomi daerah berbeda, setoran tidak hanya untuk pusat, akan tetapi juga banyak pintu di daerah, mulai dari provinsi, kota, kecamatan hingga kelurahan. Kondisi ini turut memberikan andil bagi warga Tionghoa menjadi antipati dengan pemerintah baik pusat dan khususnya di daerah. Instansi-instansi penegak hukum, seperti kehakiman, kejaksaan, serta kepolisian tidak banyak tersentuh oleh reformasi. Mereka menganggap korupsi dalam tubuh pemerintahan dan berbagai instansi pendukung lain menjadi semakin berani akibat otonomi yang sekarang di terapkan.

Tindakan tidak memilih yang dilakukan oleh warga Tionghoa, lebih dikarenakan alasan bertahan dan mencoba untuk tidak menyakiti pihak manapun. Kurangnya respon dari pemerintah, maraknya korupsi dan tindakan rasisme yang masih ada hanya sebagai faktor pendukung lain dari putusan politik yang diambil. Keperdulian dari berbagai pihak akan lebih mendekatkan warga

Tionghoa dengan masyarakat di sekitarnya. Keterbukaan warga Tionghoa juga merupakan faktor kunci untuk mewujudkan hal tersebut.

## SIMPULAN

1. Bagi Etnis Tionghoa, pilihan golput dianggap pilihan paling rasional agar tidak terpecah kedalam pembelahan atau konflik yang disebabkan pilihan politik mereka. Hal utama bagi mereka adalah dapat bekerja, berbisnis dan mencari nafkah tanpa harus dibebani oleh politik praktis.
2. Kesadaran status mereka yang minoritas, membawa konsekuensi tersendiri bagi pilihan mereka. Etnis Tionghoa berprinsip bahwa bisnis lebih utama dibandingkan politik. Kesadaran ini bukan tanpa alasan, keberadaan etnis Tionghoa dipandang sebagai pelengkap belaka.
3. Perilaku rasis yang membedakan keberadaan mereka dengan warga asli atau pendatang lain mempengaruhi orientasi memilih dan putusan politik mereka. Perilaku *partition* (pemisahan) ini mereka rasakan dalam hal surat izin atau kegiatan bisnis, misalnya biaya tambahan.
4. Kecenderungan untuk tidak memilih yang dilakukan oleh warga Tionghoa, lebih dikarenakan alasan bertahan dan mencoba untuk tidak menyakiti pihak manapun. Kurangnya respon dari pemerintah, maraknya korupsi dan tindakan rasisme yang masih ada hanya sebagai faktor pendukung lain dari putusan politik yang diambil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apter, David. 1985. *Pengantar Analisa Politik*. Jakarta (LP3ES)
- Bryant, Peter. 1974. *Perception and Understanding in Young Children*, London UK: Meuthmen & Co
- Carmines, Edward G. and Huckfeldt, Robert. 1996. *Political Behaviour: On Overview dalam Robert E Goodin and Hans Dieter Klingmann . A New Handbook of political Science. (1996)*. New York: Oxford University Press Inc.
- Dahl, Robert . 1985, *Analisa Politik Modern*, Bina Aksara, Jakarta.
- Gaffar, Affan. 1992. *Javanese Voters, A case study of election under a hegemonic on candidate evaluation*, Jogjakarta.
- Gratschew, Maria. 2002, "Compulsory Voting" dalam IDEA, *Voter Turnout since 1945: A Global Report*
- Greenberg, Edward S. et. Al. 1996. *Industrial Work and Political Participation: Beyond. Simple Spillover*. Political Research Quarterly
- Jeffrey M. Paige, 1971. 'Political Orientation & Participation, American Sociological Review.
- Lau, Richard R & Redlawsk, David P, 2006. *How Voters Decide, Information Processing during Election Campaign*, Cambridge University Press
- Mallarangeng, Andi Alfian .1997. *Contextual Analysis on Indonesian Electoral Behaviour*. Unpublished Dissertation. Department Of Political Science, Northern Illinois University

- Marijan, Kacung, 2006. *Demokratisasi di Daerah, Pelajaran dari pilkada secara langsung*, Pustaka Eureka & PusDeHAM, Surabaya
- Mikkelsen, Britha, 2001 : *Metode Penelitian Partisipatoris dan Upaya Pemberdayaan* (terjemahan Matheos Nalle) ,Yayasan Obor Indonesia
- Milbrath, Lester W. Dan M.L. Goel .1977. *Political Participation: Howand Whay do people get involved in Politik*. Chicago: Rand McNally College Publishing Company
- Miles, Matthew dan A. Michael Haberman, 1992. *Analisis Data Kualitatif*. UI Press
- Patton, Michael Quinn, 2006. *Metode Evaluasi Kualitatif*, (terjemahan : Budi Puspo P ) Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Putra, Fadilah, 2003. *Partai politik dan Kebijakan Publik*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Rustopo 2008. *Jawa Sejati. Otobiografi Go Tik Swan*. Penerbit Ombak Yogyakarta
- Sastroatmodjo, Sudijono, 1995. *Perilaku Politik*, IKIP Semarang Press.
- Setiono, Benny G. 2004. *"Tionghoa Dalam Pusaran Politik"*, , Transmedia
- Skinner, G.W. 1963. R.T. McVey. ed. *"The Chinese Minority", Indonesia*. New Haven, HRAF
- Sugiyono, 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*, Alfabeta Bandung.
- Surbakti, Ramlan, 1992. *Memahami Ilmu Politik*, Jakarta: Gramedia Widya Sarana.
- Susan & William Stainback, 1988. *Understanding & Conducting Qualitative Research*, Kendall/ Hunt Publishing Company; Dubuque, Iowa
- Vasanty, Puspa . 2004. Prof. Dr. Koentjaraningrat. ed. *"Kebudayaan Orang Tionghoa Di Indonesia", Manusia Dan Kebudayaan Di Indonesia*. Penerbit Djambatan.

## Pembangkitan Sinyal Ultrasonik Frekuensi Tinggi Dan Tegangan Tinggi Untuk Karakterisasi Bahan Padatan Dan Cairan Menggunakan Metode Osilasi Resonansi Secara Langsung Pada Transduser Piezoelektrik

Gurum Ahmad Fauzi

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung

Gd Fisika Baru Jl. Soemantri Brojonegoro no 1 Bandar Lampung 35145

Tel./Fax. (0721) 704625

Email: gurum@unila.ac.id

---

### ABSTRAK

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang bunyi yang memiliki banyak kegunaan dalam berbagai bidang pengukuran diantaranya bidang kedokteran (USG), bidang kelautan (SONAR), bidang industri dan dalam bidang keteknikan (NDT dan NDE). Penggunaan sinyal ultrasonik untuk pengukuran parameter pada medium padatan dan cairan memerlukan frekuensi tinggi agar hasil pengukuran memiliki hasil yang presisi, serta tegangan tinggi agar amplitudo sinyal pantulan lebih besar. Perangkat yang penting dari sistem ultrasonik adalah pembangkit sinyal ultrasonik. Kesulitan dalam merancang pembangkit sinyal ini disebabkan terbatas dan sulitnya mendapatkan komponen yang mampu bekerja pada frekuensi dan tegangan tinggi tersebut. Dalam penelitian ini telah dilakukan perancangan sistem pembangkit ultrasonik untuk tegangan tinggi (diatas 1MHz) dan tegangan tinggi (di atas 100 volt) dengan menggunakan penambahan induktor untuk memperoleh metode osilasi resonansi RLC pada transduser piezoelektrik sebagai respon terhadap input step. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa untuk menghasilkan frekuensi tinggi dapat digunakan inti udara, dimana semakin jauh jarak tiap lilitan maka semakin besar frekuensi yang dihasilkan. Selain itu pula, semakin kecil diameter lilitan maka frekuensi yang dihasilkan semakin besar. Pada transducer frekuensi 2 MHz perlu dirancang induktor sebesar 5mH. Pengujian pada dua lapisan media aluminium (1mm) dan biodiesel (50mm) mampu menghasilkan tegangan pantulan sebesar 1.3 volt.

Keyword : Pembangkit Ultrasonik, Ultrasonik frekuensi tinggi, osilasi resonansi, input step.

---

### PENDAHULUAN

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang bunyi yang frekuensinya di atas 20 KHz. Gelombang akustik ini memiliki banyak kegunaannya dalam berbagai bidang diantaranya dalam bidang kedokteran (USG), kelautan (SONAR), industri dan keteknikan dengan metode *non destructive test* (NDT) dan *non destructive evaluation* (NDE) (Trisnobudi. 2001).

Pemanfaatan ultrasonik frekuensi tinggi (di atas 1 MHz) umumnya digunakan untuk karakterisasi pada padatan dan cairan. Pada padatan, variabel yang bisa diketahui adalah elastisitas (Abramovich, *ett all.* 2010), jenis campuran (Golub, M. V. 2010), adanya retakan dan panjang retakan (Shen Wang *et all.* 2010), dan lain-lain. Sedangkan pada cairan misalnya massa jenis, viskositas (Franco *et all.* 2010), kadar air (Meribout *et all.* 2009), titik didih dan lain-lain. Semakin tinggi frekuensi yang digunakan, maka semakin presisi dan banyak variabel yang akan diperoleh untuk karakterisasi bahan yang bersangkutan. Sinyal ultrasonik tinggi kurang baik dimanfaatkan untuk medium udara, karena kepadatan medium yang kurang mengakibatkan semakin tinggi adsorpsi sinyal oleh udara.

Suatu sistem pengukuran dengan ultrasonik akan mendapatkan resolusi pengukuran yang cukup baik jika dalam pengukuran tersebut panjang gelombang yang digunakan sama dengan panjang bahan yang akan diukur. Besarnya panjang gelombang ini berbanding terbalik dengan frekuensi pengukuran. Semakin tinggi frekuensi yang digunakan maka akan semakin presisi nilai pengukuran yang diperoleh. Namun, pemilihan frekuensi yang tinggi akan berakibat sinyal yang diterima oleh penerima sinyal jauh lebih kecil dibandingkan frekuensi yang lebih rendah karena berkurangnya sinyal selama perambatannya. Oleh karena itu, pilihan frekuensi elemen harus dikompromikan antara resolusi dan jangkauan pengukuran. Sistem pengukuran dengan ultrasonik pada frekuensi tinggi ini akan lebih baik jika menggunakan amplitudo sinyal yang cukup besar. Pembangkitan sinyal ultrasonik untuk keperluan seperti telah disebutkan di atas terkendala pada sulitnya mendapatkan komponen transistor yang mampu beroperasi di atas 1 MHz pada tegangan tinggi. Kendala yang sama juga terjadi jika menggunakan transformator sebagai penguat tegangan. Hal inilah yang menyebabkan harga suatu pembangkit sinyal ultrasonik seperti ini menjadi cukup tinggi.

Adapun tujuan penelitian ini adalah dapat dihasilkannya pembangkit sinyal ultrasonik pada frekuensi tinggi dan tegangan tinggi dengan metode yang lebih sederhana, namun memadai untuk pengukuran parameter cairan dan padatan. Perancangan dilakukan dengan merujuk konsep piezoelektrik menurut Cheeke tahun 2002 dimana piezoelektrik merupakan hubungan seri hambatan dan kapasitansi. Hal ini memberikan peluang untuk menerapkan konsep osilasi RLC pada transduser secara langsung. Sinyal yang dihasilkan oleh sistem kemudian diujikan pada medium dua lapisan agar mampu dilihat kemampuan sinyal untuk melewati bagian pembatas sebagai fungsi faktor refleksi ( $R$ ) dan transmisi ( $T$ ).

## TINJAUAN PUSTAKA

### Transduser Ultrasonik

Transduser ultrasonik merupakan komponen yang mampu menghasilkan dan menerima vibrasi ultrasonik. Transduser ultrasonik dibuat dari element aktif, bahan pendukung (*backing*) dan plat penutup (*wear plate*). Elemen aktif terbuat dari bahan piezoelektrik atau material kristal tunggal yang mampu mengubah energi ultrasonik menjadi energi elektrik.

Bahan yang umum digunakan adalah material keramik yang dipolarisasi dengan ukuran yang disesuaikan untuk menghasilkan mode gelombang yang berbeda. Material lain dan tergolong baru adalah piezo dari bahan polimer dan komposit yang mampu digunakan untuk aplikasi ini. (Anonymous . 2006). Bahan kristal yang banyak digunakan adalah garam rochele, kuarsa, barium titanat, lithium sulfat dan lain sebagainya.

Terdapat beberapa model rangkaian ekuivalen pada transduser ultrasonik. Model tersebut antara lain RC gandengan seri dan RC gandengan paralel.

### RC Gandengan Seri

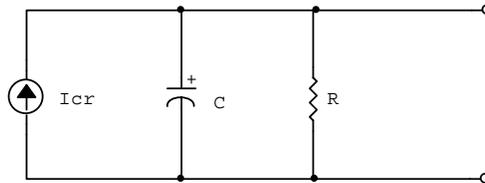
Menurut Cheeke sebuah transduser ultrasonik dapat dipandang sebagai rangkaian elektronik yang terdiri dari hambatan  $R$  dan kapasitor  $C$  yang terhubung seri seperti gambar 1 berikut (Cheeke JDN. 2002).



Gambar 1. RC Piezoelektrik model gandengan seri

## RC Gandengan Paralel

Sebuah transduser ultrasonik dapat dipandang sebagai rangkaian elektronik yang terdiri dari hambatan  $R$  dan kapasitor  $C$  yang besarnya merupakan hubungan paralel dari kapasitansi kristal dan kapasitansi kabel (Doebelin E. 1990). Seperti gambar berikut.



Gambar 2. Model piezo RC parallel

$I_{cr}$  merupakan arus yang dihasilkan dari defleksi akibat adanya tekanan akustik yang muncul pada sistem transduser ultrasonik yang dinyatakan oleh persamaan berikut

$$I_{cr} = K_q \frac{dx_i}{dt} \quad 1$$

dimana  $K_q$  = konstanta defleksi ultrasonik (V/cm)

$\frac{dx_i}{dt}$  = perubahan defleksi terhadap waktu

Jumlah total arus pada piezoelektrik ( $i_{cr}$ ) merupakan penjumlahan arus yang mengalir pada kapasitor ( $i_c$ ) dan arus yang mengalir pada resistor ( $i_R$ ).

$$i_{cr} = i_c + i_R \quad 2$$

$$C \left( \frac{de_o}{dt} \right) = i_{cr} - i_R = K_q \left( \frac{dx_i}{dt} \right) - \frac{e_o}{R} \quad 3$$

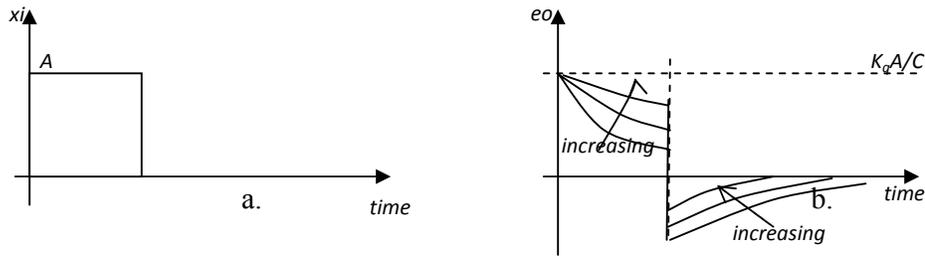
Dari persamaan di atas diperoleh hubungan antara tegangan output dengan defleksi pada piezoelektrik sebagai berikut:

$$\frac{e_o}{x_i}(D) = \frac{K \tau D}{\tau D + 1} \quad 4$$

dengan  $K$  = sensitivitas =  $\frac{K_q}{C}$  (V/cm)

$\tau$  = konstanta waktu =  $RC$  (detik)

Respon sistem terhadap input sinyal pulsa dapat dilihat pada gambar 3.



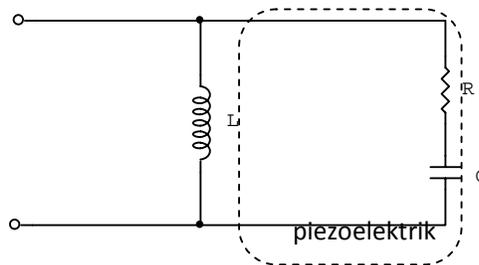
Gambar 3. Respon sinyal pulsa pada transduser piezoelektrik a. Input sinyal pulsa, b. Respon sistem (Doebelin, 1990).

Untuk memperlama respon penurunan tegangan dapat dilakukan dengan menambah hambatan eksternal pada piezoelektrik.

## METODOLOGI

### Osilasi Resonansi RLC

Transduser ultrasonik merupakan bahan piezoelektrik yang dapat dipandang sebagai rangkaian elektronik yang terdiri dari hambatan  $R$  dan kapasitor  $C$  yang besarnya merupakan hubungan paralel dari kapasitansi kristal, dan kapasitansi kabel. Dengan menambahkan induktor secara paralel, maka akan didapatkan rangkaian RLC yang tersusun secara paralel. Tujuan penambahan induktor ini adalah agar terjadi osilasi akibat adanya resonansi sinyal secara periodik jika mendapatkan input step.



Gambar 4. Penambahan induktor L pada piezoelektik

Karena  $V_i(t) = V_L(t) = V_C(t) + V_R(t) = V_o(t)$  maka untuk membangun persamaan keadaan (*state space*) dapat ditinjau dari arus dan tegangan pada tiap komponen. Diperoleh

$$\frac{d_i(t)}{dt} = \frac{R}{L} i_{in}(t) - \frac{R}{L} i_L(t) + \frac{1}{L} V_C(t) \quad 5$$

$i(t) = \frac{V_i}{Z_{tot}}$  dimana  $Z_{tot}$  adalah impedansi total dari  $RLC$ . Perhitungan impedansi ini dipengaruhi oleh besarnya frekuensi input. Kita dapat mengasumsikan bahwa  $u(t) = i(t)$ .

Kita misalkan  $x_1(t) = i_L(t)$ ,  $\dot{x}_1(t) = \frac{di_L(t)}{dt}$ ,  $x_2(t) = V_C(t)$ ,  $\dot{x}_2(t) = \frac{dV_C(t)}{dt}$ , dan  $u(t) = i(t)$ , sehingga

$$\dot{x}_1(t) = -\frac{R}{L} x_1(t) + \frac{1}{L} x_2(t) + \frac{R}{L} u(t) \quad 6$$

$$\dot{x}_2(t) = -\frac{1}{C} x_1(t) + \frac{1}{C} u(t) \quad 7$$

$$y(t) = -R x_1(t) + x_2(t) + R u(t) \quad 8$$

persamaan keadaan menjadi

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R}{L} & \frac{1}{L} \\ -\frac{1}{C} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{R}{L} \\ \frac{1}{C} \end{bmatrix} u(t) \quad 9$$

$$y(t) = [-R \quad 1] \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + R u(t) \quad 10$$

### Induktansi

Besarnya induktansi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$L = \frac{\mu \mu_o N^2 A}{l} \quad 11$$

dimana

$L$  = induktansi (*Henry*)

$\mu$  = permeability inti (*core*)

$\mu_o$  = permeability udara vakum =  $4\pi \times 10^{-7}$

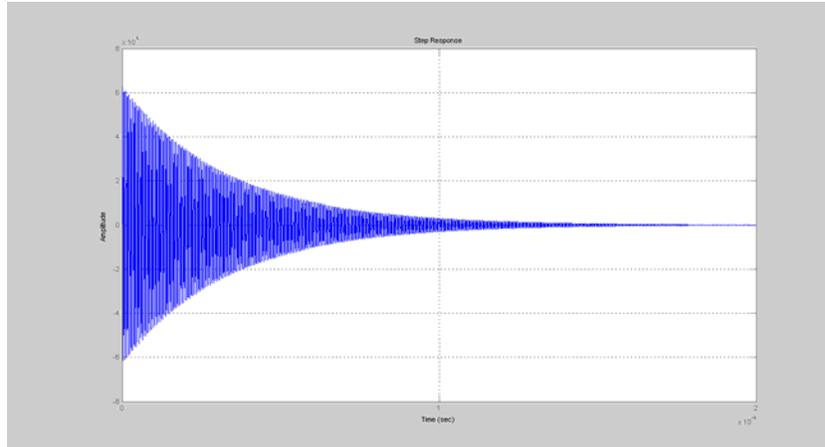
$N$  = jumlah lilitan induktor

$A$  = luas penampang induktor ( $m^2$ )

$l$  = panjang induktor (m)

### HASIL PENELITIAN

Dengan memasukkan parameter  $C=5 \text{ mH}$ ,  $R=300 \text{ Ohm}$ , dan  $C=1.26 \text{ pF}$  maka respon sistem terhadap input step dapat dilihat pada simulasi dengan menggunakan MATLAB berikut ini.



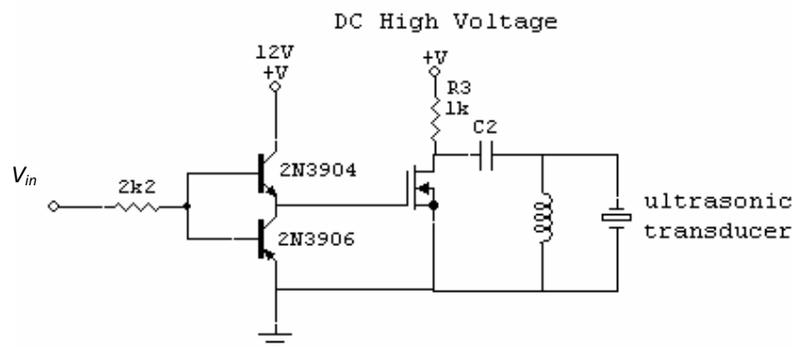
a.

Gambar 5 Respon sistem terhadap input step, menghasilkan frekuensi 2 MHz

Pada Gambar tampak bahwa terjadi osilasi gelombang sebagai akibat adanya respon input step dengan frekuensi yang dihasilkan oleh sistem sebesar 2 Mhz.

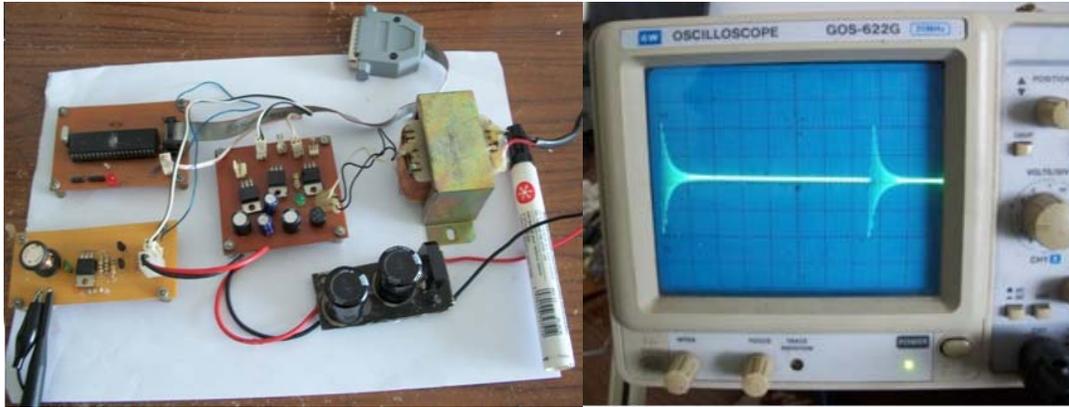
#### Rangkaian Sistem Instrumentasi

Berikut ini adalah sistem instrumentasi dan pembangkit pulsa dengan metode osilasi resonansi RLC.

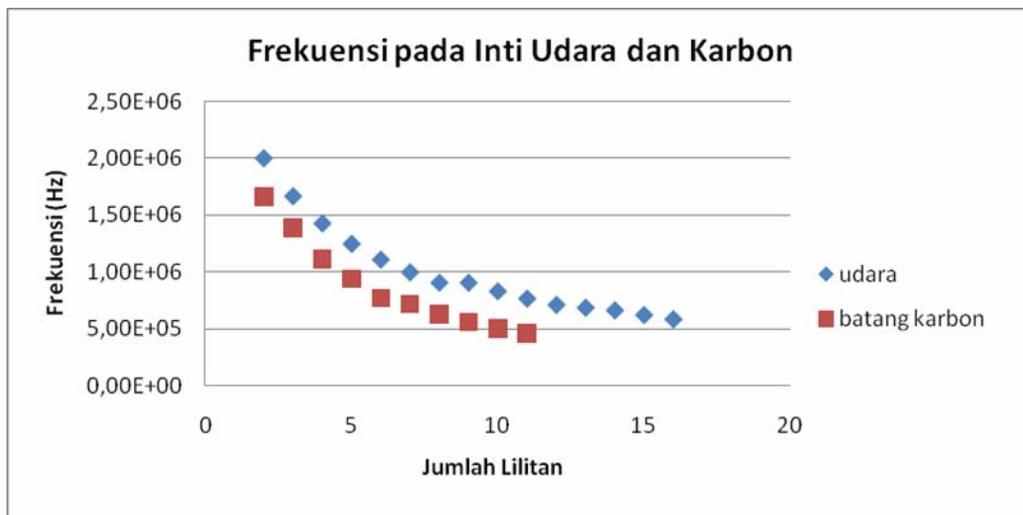


Gambar 6 Rangkaian instrumentasi pembangkit sinyal osilasi resonansi piezoelektrik dan penerima dengan satu transduser

Sinyal input step dibangkitkan dengan menggunakan mikrokontroler ATMEGA8535 selanjutnya diperkuat oleh transistor 2N3904 dan 2N3906. Penguatan ini bertujuan untuk memicu IRF 740 agar tegangan yang akan di catu ke transduser menjadi cukup tinggi. Setelah sinyal step diberikan maka akan terjadi osilasi sinyal pada transduser, osilasi ini akan menghasilkan frekuensi ultrasonik tinggi. Gambar 7 merupakan rangkaian keseluruhan dan sinyal yang terukur pada osiloskop, dan gambar 8 berikut ini adalah hasil uji frekuensi yang dihasilkan oleh system pada inti udara dan karbon, diameter inti 1 cm, dan ukuran kawat 0,1 mm.

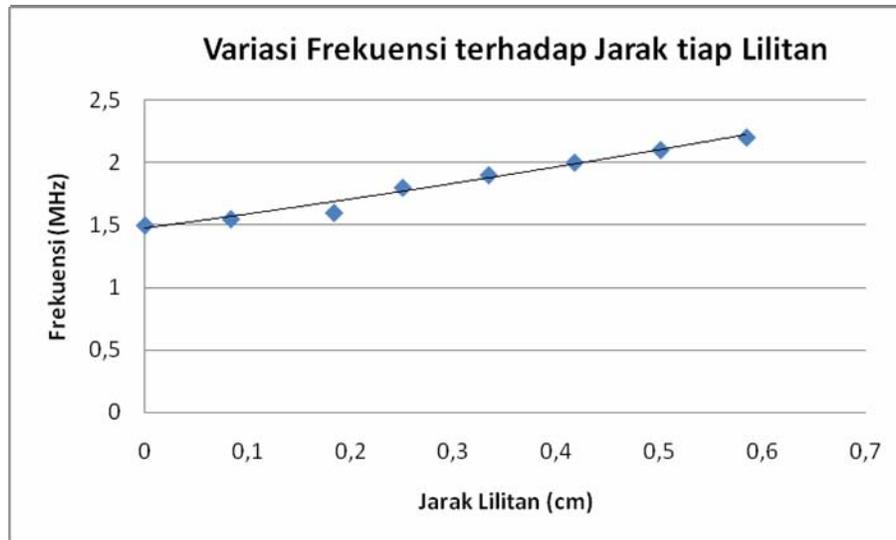


Gambar 7 a. Rangkaian keseluruhan dan b. Hasil pengukuran sinyal pada osiloskop



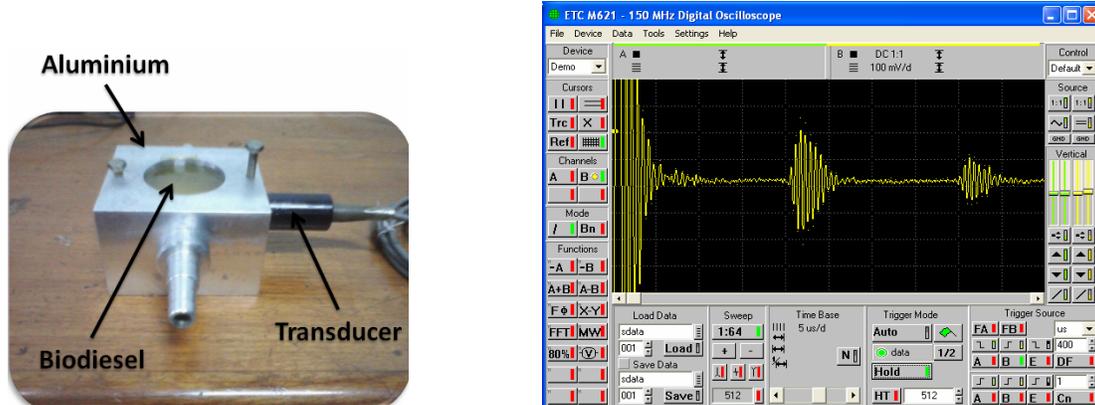
Gambar 8. Grafik Frekuensi yang dihasilkan oleh lilitan dengan inti Udara dan Karbon

Pada dua grafik pada gambar 7 tersebut, frekuensi yang dihasilkan oleh lilitan dengan inti udara lebih tinggi dari pada lilitan dengan batang karbon. Grafik pada gambar 9 di bawah ini menunjukkan variasi jarak lilitan juga mempengaruhi besarnya frekuensi yang dihasilkan pada tiap lilitan dengan inti udara. Semakin jauh jarak lilitan maka semakin besar pula frekuensi yang dihasilkan.



Gambar 9 Variasi frekuensi terhadap jarak pada tiap lilitan

Pengujian system adalah dengan melewati sinyal media uji dua lapisan selanjutnya diterima kembali oleh transduser. Proses pemantulan terjadi berulang kali, dan sinyal akan mengalami absorpsi sesuai medium yang dilewatinya. Gambar 10 adalah media uji dan pola sinyal pantulan yang diperoleh



Gambar 10, a. Media uji dan b. Sinyal pantulan pertama dan kedua  
Pada percobaan yang telah dilakukan, dimensi dan parameter komponen yang digunakan sebagai berikut

No	parameter	Nilai	satuan
1	Tranducer Tipe Piezoelektrik		
	Frekuensi Transduser	2	MHz
	Kapasitansi tranduser	1,26	nF
	Hambatan tranduser	300	Ohm
2	Induktansi	5	mH

3	Jumlah lilitan	12	-
4	Inti lilitan	udara	-
5	Tegangan catu	246	Volt
6	Amplitudo sinyal terkirim pertama	100	Volt
7	Amplitudo sinyal yang diterima pertama	1,3	Volt
8	Waktu perambatan rata-rata tiap sinyal dalam biodiesel ( 5 cm)	69,4	uS
9	Faktor atenuasi aluminium (2MHz)	$9,2 \cdot 10^{-4}$	Np
10	Bahan Uji Aluminium Biodiesel	17,01 1,36	Mrayls MRayls
11	Faktor R (Al ke biodiesel)	0,85	
12	Faktor T (Al ke biodiesel)	0,14	

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa metode osilasi secara langsung dapat dilakukan untuk menghasilkan sinyal ultrasonik. Untuk menghasilkan frekuensi tinggi dapat digunakan inti udara, dimana semakin jauh jarak tiap lilitan maka semakin besar frekuensi yang dihasilkan. semakin kecil diameter lilitan maka frekuensi yang dihasilkan semakin besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abramovich, Et All. 2010. Acoustic studies of metal-ceramic composites with meso- and nanosize particles. Springerlink journal. Volume 56, Number 6, 790-793
- Anonymous.2006. Olympus NDT Ultrasonic Traducers Technical. Notes. www.olympusNDT.com
- Cheeke JDN. 2002. Fundamentals an Applications of Ultrasonic Waves. USA CRC Press LLC.2.
- Ernest O. Doebelin. 1990. Measuring Systems: Design and Applications. Mc Graw Hill Book Co.
- Franco et all. 2010. Ultrasonic viscosity measurement using the shear-wave reflection coefficient with a novel signal processing technique. IEEE Xplorer Journal. Ultrasonics Volume: 57 Issue: 5
- Golub, M. V. 2010. Propagation of elastic waves in layered composites with microdefect concentration zones and their simulation with spring boundary conditions. Springerlink Journal. Acoustic Physics Volume 56, Number 6, 848-855
- Meribout et all, 2009. An Accurate Machine for Real-Time Two-Phase Flowmetering in a Laboratory-Scale Flow Loop. IEEE Xplore Journal, Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on Volume: 58 page 2686 - 2696.
- Shen Wang et all. 2010. Approach to Lamb Wave Lateral Crack Quantification in Elastic Plate Based on Reflection and Transmission Coefficients Surfaces. Research Non destructive and Evaluation. A Journalof The American Society of Testing. Inc.Volume 21, Number 4 (2010).
- Trisnobudi A. 2001. Teori Ultrasonik Instrumentasi Ultrasonik. Diktat Kuliah. Penerbit ITB.

## PENENTUAN LAPISAN PROSPEK BATUBARA BERDASARKAN DATA LOGGING DAN DESKRIPSI GEOLOGI DI DAERAH "X" KALIMANTAN TENGAH

Bagus S. Mulyatno, Suharno, Ujang Suardi, Mohammad Yuzariyadi  
Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai penentuan lapisan prospek batubara di daerah "X", Kalimantan Tengah yang lokasinya terletak di koordinat 00° 40' - 01° 00' LS dan 115° 00' - 115° 15' BT. Dalam penelitian ini dilakukan interpretasi litologi dan deskripsi sifat fisik batuan pada data *cutting* dan *coring* yang didapat pada sumur eksplorasi di area eksplorasi tambang, dimana jumlah sumur eksplorasi yang diteliti adalah enam buah sumur yaitu; KHP4133, KHP4165, KHP4194C, KHP4194RC, KHP4198, dan KHP4198RC. Litologi lapisan sedimen yang terinterpretasi antara lain yaitu; claystone, siltstone, sandstone, dan coal. Dari data Logging yang didapatkan telah diketahui lapisan batubara tiap sumur dengan ketebalan dan kedalaman yang berbeda satu sama lain. Kualitas batubaranya termasuk dalam kategori bagus atau *cooking coal* yang nilai kalorinya lebih dari 7500. Dari lapisan - lapisan batubara tiap sumur eksplorasi dilakukan korelasi antar sumur eksplorasi yaitu mengelompokkan lapisan batubara antar sumur ke dalam satu *seam* yang sama, yang kemudian didapatkan enam buah *seam* batubara pada wilayah eksplorasi keenam sumur yang diteliti, seam - seam tersebut antara lain: CS2, CS3, CS4, CS5, USA6, USA7, dan CS6. Ketebalan dan kedalaman tiap *seam* bervariasi.

Kata kunci : Batubara, cutting, coring, seam, litologi, Logging

### PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi saat ini sudah sedemikian besar, hampir semua sektor kegiatan manusia membutuhkan energi sebagai bahan bakar, sedangkan keterbatasan akan energi sangat mungkin terjadi disebabkan karena energi yang dipakai saat ini umumnya adalah energi tak terbarukan, dan sebagian besar kegiatan industri menggunakan bahan bakar minyak sebagai bahan bakar utama, oleh karena itu diperlukan adanya solusi atau energi lain pengganti minyak, disinilah peran batubara, walaupun batubara sendiri adalah energi yang tak terbarukan, tetapi paling tidak mengurangi akan ketergantungan pada bahan bakar minyak.

Batubara adalah bagian dari sumber energi nasional yang potensial untuk memenuhi energi saat ini dan masa depan. Sebagai komplemen BBM sebagian besar batubara di dalam negeri digunakan sebagai bahan bakar untuk pembangkit tenaga listrik, sedangkan untuk industri umumnya dipakai untuk pabrik semen dan sebagian kecil bahan bakar boiler pada pabrik tekstil. Untuk menunjang kegiatan tersebut, sumber daya dan cadangan baru dari batubara perlu terus diusahakan baik eksplorasi pada daerah yang potensial maupun pada daerah marginal di seluruh wilayah Indonesia.

Batubara juga merupakan bahan galian strategis yang menjadi salah satu sumberdaya energi nasional bernilai ekonomis penting. Informasi mengenai sumberdaya serta besar cadangannya menjadi tujuan yang mendasar dalam merencanakan kebijakan di bidang energi nasional. Penggunaan metoda geofisika penampang lubang bor (*well logging*) dalam eksplorasi batubara

sudah umum dilakukan, biasanya dilakukan untuk mengetahui ketebalan lapisan batubara, batas atas dan bawah lapisan batubara serta membantu menggambarkan urutan litologi batuan pada setiap lubang bor.

### Letak dan Lokasi Penelitian

Daerah penelitian ini terletak di desa "X", kecamatan Barito Tuhup Raya, kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Yang letak koordinatnya berkisar antara  $00^{\circ} 40'$  -  $01^{\circ} 00'$  LS dan  $115^{\circ} 00'$  -  $115^{\circ} 15'$  BT.

### Fisiografi dan Geologi

Secara umum geologi Kabupaten Barito Selatan dan Barito Utara termasuk kedalam pinggiran Cekungan Barito bagian Utara yang terbentuk pada Awal Tersier yang berbatasan dengan Cekungan Hulu Mahakam dan Cekungan Kutai. Batuan didalam Cekungan Barito dikelompokkan menjadi beberapa formasi batuan. Sebagai dasar cekungan adalah batuan berumur Pra Tersier yang terdiri dari batuan beku, batuan metamorf dan batuan meta sedimen.

Wilayah Perjanjian Karya Pengusahaan Penambangan Batubara (PKP2B) PT Asmin Koalindo tuhup berada pada tepi timur sub cekungan Barito dan tepi barat sub cekungan Kutai.



**Lokasi Penelitian**

### Stratigrafi

Stratigrafi secara regional pada sub cekungan Barito dan Sub cekungan Kutai yang berumur Eosen dan Pleistosen, bahasan dari tua ke muda sebagai berikut:

UMUR	FORMASI	KETERANGAN LITOLOGI
KUARTER	Aluvium	Pasir, kerikil dan kerakal
MIOSEN	Warukin	Batulempung karbonan, batubara. Batupasir kuarsa abu-abu terang
OLIGOSEN	Berai Montalat Karamuan	Batugamping putih sampai kelabu, batupasir gampingan, batulanau dengan sisipan batugamping
EOSEN	Tanjung	Batupasir kuarsa, batulempung dengan sisipan batubara, batulanau dan konglomerat

### Endapan Batubara

Formasi pembawa batubara di Kab. Barito Selatan dan Barito Utara adalah Formasi Tanjung dan Formasi Montalat (sedimen berumur Paleogen), serta Formasi Warukin (sedimen berumur Neogen). Ketebalan batubara berumur Paleogen berkisar antara beberapa sentimeter hingga 7 m, sedangkan batubara berumur Neogen bisa mencapai 20 m. Dari hasil analisis laboratorium para penyelidik terdahulu menunjukkan bahwa nilai kalori batubara berumur Paleogen berkisar antara 5500 kal/gr - 7000kal/gr, sedangkan nilai kalori batuan berumur Neogen berkisar antara 4500 kal/gr - 5000 kal/gr.

### METODE PENELITIAN

#### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 15 Juli sampai dengan 15 Agustus 2010 di PT. Buena Persada Mining Services *site* Kohong kecamatan Barito Tuhup Raya, kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.

#### Alat dan Bahan

Deskripsi Lithologi: Mesin *open hole* dan perangkatnya, Sampel cutting, Core barel, Batuan coring, Wadah sampel *cutting (cutting board)*, Wadah coring (*core box*), Kamera, Pita survey, Spidol, Lembar (Sedimentary Lithology Log), Literatur deskripsi, Meteran, Alat tulis, dan alat pendukung lainnya.

Logging: DDL (Digital Data Logger), FDG-5 Probe (Formations Gamma, Caliper, Dual Density), Winch Unit, Generator Set, Speed control, Tripot, Kabel CB-9, Laptop, Genset, Software RecsaLog DataLogger, Software Wellcad.

#### Metode Penelitian

##### Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan mendeskripsi data cutting yang didapatkan permeter kedalaman penetrasi pipa bor pada saat *open hole*. Dan mendeskripsi data coring dikedalaman tertentu yang biasanya sepanjang dari batas atas dan batas bawah lapisan batubara.

Untuk pengambilan data Logging, setelah lubang sumur mencapai kedalaman maksimum, data Logging dapat diambil dengan dua kali pengambilan yaitu pengambilan data Logging *in casing* dan data Logging *out casing*.

## Pengolahan Data

Data deskripsi batuan (*cutting dan coring*) yang telah tercatat diinput (*entry data*) dan dirapikan kembali di Lembar Sedimentary Lithology Log (SLL) Ms. Excel dan data Log yang telah terekam pada saat pengukuran akan diimport dan dimodelkan pada program Wellcad dan siap untuk di deskripsi dan interpretasi berdasarkan defleksi grafik pada masing - masing log.

## Interpretasi Data

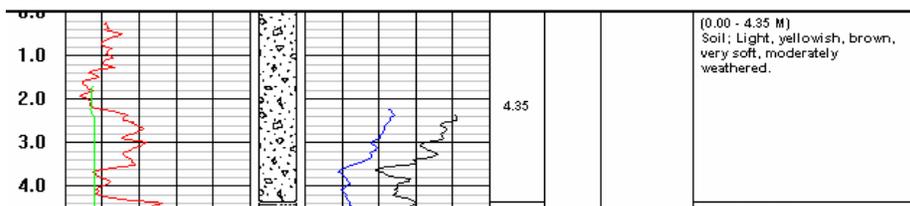
Interpretasi data dilakukan setelah data Logging diolah dan didapatkan output nya berupa grafik log dengan menggunakan software Wellcad. Dimana jenis lithology batuan dapat diinterpretasi berdasarkan defleksi kurva atau grafik log yang terdapat pada log Gamma Ray, log caliper, dan log density. Untuk membantu dalam interpretasi sifat fisik batuan dalam suatu lithologi tertentu digunakan data cutting dan coring yang didapatkan pada saat pemboran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

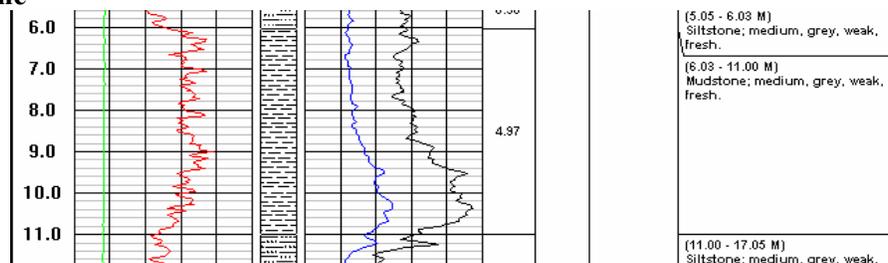
Dalam penelitian ini digunakan data deskripsi Lithologi dan data Logging dari enam sumur eksplorasi yaitu: KHP4133\_IC, KHP4165\_OC, KHP4194C\_IC, KHP4194RC\_IC, KHP4198\_IC, dan KHP4198RC\_IC.

## Interpretasi Litologi

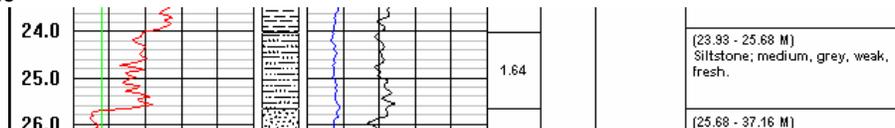
### a. Soil



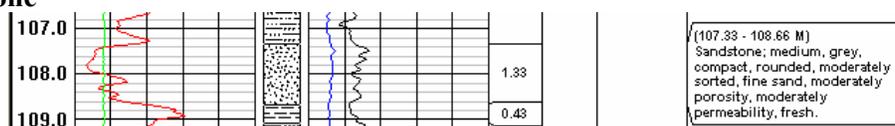
### b. Mudstone



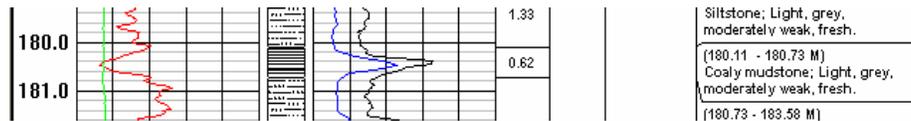
### c. Siltstone



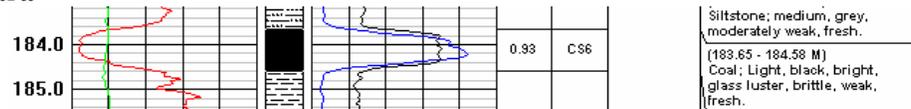
### d. Sandstone



## e. Coaly Mudstone



## f. Batubara



## Lapisan Prospek pada Sumur Eksplorasi

No	KHP4133	KHP4165	KHP4194RC	KHP4194C	KHP4198	KHP4198RC
1	0.98	1.05	1.76	2.28	1.22	0.83
	68.20 - 69.18	81.63 - 82.68	18.50 - 20.26	18.10 - 20.36	74.83 - 76.05	74.80 - 75.63
2	1.60	1.30	0.39	0.33	2.65	2.90
	82.83 - 84.43	89.43 - 90.73	35.24 - 35.63	35.01 - 34.68	84.52 - 87.17	85.10 - 88.00
3	1.62	1.95	0.10	0.30	2.00	0.22
	85.08 - 86.70	128.41 - 130.36	35.73 - 35.83	35.06 - 35.36	118.30 - 120.30	117.80 - 118.02
4	1.67	0.37	0.46	0.05	2.18	1.58
	116.18 - 117.85	141.26 - 141.63	54.13 - 54.59	83.63 - 83.68	144.46 - 144.64	118.12 - 119.90
5	2.40	1.00	0.04	0.15	0.63	
	143.51 - 145.91	145.91 - 146.91	54.92 - 54.96	54.28 - 54.43	164.14 - 164.77	
6	1.02	0.55	0.80	1.02	0.47	
	183.58 - 184.60	161.90 - 162.45	56.60 - 57.40	55.98 - 57.00	183.27 - 183.74	
7	0.82	0.58			0.93	
	199.33 - 200.15	178.88 - 179.46			185.46 - 186.39	
8		0.93				
		83.65 - 184.58				

Keterangan:  = ketebalan (m)  = kedalaman (m)

## Korelasi Sumur.

	KHP4133	KHP4165	KHP4194RC	KHP4194C	KHP4198	KHP4198RC
CS2	1.60	1.05			1.22	0.83
	82.83 - 84.43	81.83 - 82.68			74.83 - 76.05	74.80 - 75.63
CS3	1.62	1.30			2.65	2.90
	85.08 - 86.70	89.43 - 90.73			84.52 - 87.17	85.10 - 88.00
CS4	1.67	1.95			2.00	2.00
	116.18 - 117.85	128.41 - 130.36			118.30 - 120.30	117.80 - 119.90
CS5	2.40	1.00	1.76	2.28	2.10	

	143.51 - 145.91	145.91 - 146.91	18.50 - 20.26	18.10 - 20.38	144.46 - 146.64	
USA6		0.55	0.39	0.63	0.63	
		161.90 - 162.45	35.24 - 35.63	34.68 - 35.36	164.14 - 164.77	
USA7		0.58	0.46	0.20	0.47	
		178.88 - 179.46	54.13 - 54.59	53.63 - 54.43	183.27 - 183.74	
CS6	1.02	0.93	0.80	1.02	0.93	
	183.58 - 184.60	183.65 - 184.50	56.60 - 57.40	55.98 - 57.00	185.46 - 186.39	

Keterangan:  = ketebalan (m)  = kedalaman (m)

## KESIMPULAN

1. Perbedaan deskripsi litologi pada saat pengambilan data *Cutting* dengan deskripsi Litologi pada data Logging sangat dipengaruhi oleh proses pengambilan data pada saat pemboran sumur yang sudah dalam yaitu kedalaman lebih dari 50 meter.
2. Lapisan batubara dapat di kenali dengan kecilnya nilai Gamma Ray yang berkisar antara 0 sampai  $\pm 100$  API, dan meningginya nilai Density yang berkisar antara 1000 sampai  $\pm 8000$  gr/cm<sup>3</sup> untuk *Long Density* dan berkisar antara 8000 sampai  $\pm 27.000$  gr/cm<sup>3</sup> untuk *Short Density*, serta adanya ciri geologi yang sangat khas, yaitu warna yang terang, hitam seperti arang, mengkilat, hancur berbutir, lemah dan tidak kompak, serta *fresh* atau tidak mengalami pelapukan.
3. Lapisan Batubara yang berada pada *seam* atau lapisan yang sama pada daerah penelitian dapat diketahui dengan mengkorelasikan data Logging antar sumur, yaitu dengan melihat sifat defleksi log gamma ray dan litologi atas dan bawah dari batubara.
4. Lapisan yang paling prospek adalah *seam* CS3, dimana *seam* ini memiliki ketebalan rata - rata dari semua sumur yang diteliti sekitar 2.11 m dengan kedalaman yang berkisar antara 84.52 m sampai 90.73 m dan hanya terdapat pada empat buah sumur dari enam buah sumur keseluruhan yang diteliti, sehingga energi dan biaya operasional untuk memproduksi lapisan batubara pada *seam* ini dapat lebih ringan dari pada *seam* yang lain yang ketebalan nya lebih rendah dengan kedalaman nya yang lebih tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

Dewanto, Ordas. 2006. *Buku Ajar Well Logging Vol-1*. Bandar Lampung.

Jurusan Fisika FMIPA UNILA.

Sukanarrumidi. 1995. *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.

S. Supriatna, A. Sudrajat & H.Z. Abidin, (1995). *Peta Geologi Bersistem Indonesia Lembar Muaratewe Kalimantan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung (PPPG)*. Bandung.

Widyarini, Agnes. 2008. *Rencana Kegiatan dan Anggaran Biaya Tahun 2008 pada Salah Satu Perusahaan Kalimantan Tengah*.

## PENGARUH SUHU PADA KONVERSI ZEOLIT ALAM LAMPUNG MENJADI KATALIS ZSM-5

Simparmin br Ginting dan Merry Yanti

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung  
Jalan Sumantri Brojonegoro no. 1 Bandarlampung 35145  
Telp. 081369706820, e-mail: simparmin@unila.ac.id

### ABSTRACT

*Conversion of Lampung natural zeolites into catalyst of ZSM-5 has been conducted. The research is purposed to obtain the best temperature of the conversion of Lampung natural zeolites into ZSM-5 evaluated from the relative crystallinity percentage of ZSM-5 produced. The conversion was hydrothermally conducted in an autoclave of 0.5 litre. Fix variables in this conversion were TPABr/SiO<sub>2</sub> ratio of 0.05 mol/mol, Si/Al ratio of 120 mol/mol, and conversion time of 24 hours. Meanwhile, arbitrarily variable was conversion temperature of 155°C, 165°C, 175°C, 185°C, and 195°C, and autogeneous pressure. Tetrapropyl Ammonium Bromide (TPABr) was used as a templating agent and cabosil as a source of an added silica. Products of the synthesis were characterized by means of XRD. The results show that ZSM-5 was produced at the whole conversion temperatures with relative crystallinity percentages of 14.25%; 12.27%; 13.38 %; 14.96 % dan 11.87 %, respectively. These results indicate that variation of conversion temperature on relative crystallinity percentages of ZSM-5 in the conversion does not significantly influence. Beside ZSM-5, ZSM-11 and analcym were also produced as intermediate products in the conversion.*

*Keywords: ZSM-5, TPABr, Natural zeolites' conversion*

### PENDAHULUAN

ZSM-5 adalah salah satu zeolit sintetis yang banyak digunakan di industri terutama untuk proses-proses katalitik. Hal ini disebabkan karena ZSM-5 memiliki aktifitas dan selektifitas yang tinggi untuk beberapa reaksi hidrokarbon, selektif terhadap bentuk molekul dan tidak mudah terdeaktivasi. Di industri ZSM-5 digunakan untuk interkonversi hidrokarbon, yaitu pada konversi metanol menjadi benzene, konversi senyawa hidrokarbon beroksigen (alkohol/metanol) dalam biomass menjadi bensin, dan meta-xylene menjadi para-xylene.

ZSM-5 dapat disintesis dari campuran senyawa silika dan alumina dengan komposisi tertentu dan kondisi operasi tertentu pula. Kedua komponen ini terdapat di dalam zeolit alam, tetapi dengan Si/Al lebih rendah berkisar 2-5. Oleh karena itu untuk mengkonversi zeolit alam ini menjadi zeolit sintesis seperti ZSM-5 yang memiliki Si/Al tinggi, masih dibutuhkan sumber silika penambah. Silika penambah dapat berupa antara lain *water glass*, *cab-o-sil*, *calcined silica* dan silika yang berasal dari biomassa seperti sekam padi (abu sekam padi).

Huynh Thanh Tuan (2010) telah berhasil mensintesis ZSM-5 menggunakan *siliceous mudstone*, yang memiliki komposisi kimia terdiri dari 85,85% wt SiO<sub>2</sub> dan 6,99% wt Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Kondisi sintesis yang digunakan adalah dengan memvariasikan rasio berat antara *sodium silicate solution (SS)* and *siliceous mudstone (S-M)* dari 0.8 - 1.6, suhu reaksi dari 130°C -200°C, dan waktu reaksi dari 12 - 30 jam. Berdasarkan penelitian tersebut, diperoleh bahwa ZSM-5 tidak terbentuk pada

suhu rendah yaitu pada suhu 130°C dan 150°C, namun ZSM-5 terbentuk diatas suhu 160°C. Intensitas difraksi pada suhu 160°C lebih rendah dibandingkan dengan intensitas difraksi pada suhu 170°C, 180°C, dan 200°C. Namun, intensitas difraksi pada suhu 170°C, 180°C, dan 200°C adalah serupa.

Ginting S.br dan Nofalianti E., (2010) telah mensintesis ZSM-5 dari zeolit alam Lampung dengan memvariasikan rasio mol  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  40-120 mol/mol, sedangkan rasio mol templat TPABr/  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}^+/\text{SiO}_2$  dijaga tetap untuk semua run percobaan sebesar 0,05; 30; dan 0,2 mol/mol secara berturut-turut dengan pH gel berkisar 11-13. Suhu 180 °C, tekanan autogeneus, tanpa pengadukan, waktu reaksi 24 jam. Persen kristalinitas relatif tertinggi diperoleh pada rasio  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  120 mol/mol, sebesar 120%. Dan masih terbentuk juga produk kristal ZSM-11 dan SAPO-11 yang merupakan produk antara pada sintesis ZSM-5. Dari hasil karakterisasi menggunakan metode Brunauer Emmet Teller (BET) yang dilakukan terhadap hasil sintesis terbaik yaitu ZSM-5 yang disintesis dengan nilai rasio  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 120$  mol/mol diperoleh informasi berupa: luas permukaan katalis sebesar 300,59  $\text{m}^2/\text{gram}$ ; volume pori sebesar 0,122 cc/gram; dan ukuran pori rata-rata sebesar 30,729 Å. Katalis ZSM-5 hasil sintesis ini telah memenuhi kriteria dari katalis standar yang digunakan untuk perengkahan katalitik yang minimal berukuran 8 Å, luas permukaan minimum katalis sintesa telah melebihi 100  $\text{m}^2/\text{gram}$  sehingga dapat digunakan dalam proses perengkahan katalitik (Bekum, V. et al, 1991).

Chareonpanich M., et al (2003) telah mensintesis ZSM-5 dari *lignite fly ash* dengan sumber silika penambah berasal dari abu sekam padi dan menggunakan *templating agent Tetra Propyl Ammonium Bromide* (TPABr). Kondisi sintesis yang digunakan adalah memvariasikan suhu reaksi 150°C, 180°C, dan 210°C, sedangkan kondisi yang dijaga tetap adalah rasio Si/Al = 40 mol/mol, waktu reaksi 2 jam, dan tekanan 3 bar. Pengaruh suhu reaksi dapat diketahui berdasarkan pola XRD yang terbentuk, yaitu pada suhu reaksi 150°C tidak terbentuk ZSM-5, melainkan hanya terbentuk amorf. Sedangkan pada suhu 180°C sudah terbentuk ZSM-5 dan terbentuk pula zeolite P sebagai produk antara, dan fasa tunggal ZSM-5 diperoleh pada suhu reaksi 210°C. Dari serangkaian penelitian yang telah dilakukan diperoleh persen kristalinitas tertinggi yaitu 59% berat, dengan rasio mol  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  40, suhu 210°C, tekanan 4 bar dan waktu reaksi 4 jam.

Dari uraian tersebut maka dapat dilihat beragamnya suhu reaksi pada sintesis ZSM-5 guna memperoleh persen kristalinitas ZSM-5 yang tinggi. Oleh karena itu penelitian tentang pengaruh suhu reaksi pada konversi zeolit alam Lampung menjadi ZSM-5 telah dilakukan.

## METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada konversi ini meliputi: zeolit alam Lampung sebagai sumber silika alumina yang diperoleh dari CV. Minatama dan cabocyl sebagai sumber silika penambah untuk mencapai perbandingan mol  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  yang telah ditetapkan. NaOH p.a. sebagai sumber kation anorganik dan TPABr sebagai templat organik, akuades sebagai pelarut, dan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1N sebagai pengatur pH. Prosedur dari sintesis ZSM-5 adalah sebagai berikut: membuat larutan A dengan cara melarutkan zeolit alam dengan akuades, kemudian membuat larutan B dengan cara melarutkan NaOH dengan akuades, membuat larutan C dengan cara melarutkan TPABr dengan akuades. Larutan A di masukan kedalam gelas kimia yang telah berisi akuades. Kedalam larutan ini kemudian ditambahkan sedikit demi sedikit cabocyl (penambah silika) dan terus diaduk dengan pengaduk magnetik. Setelah campuran tersebut homogen, maka ditambahkan larutan B sedikit demi sedikit dan terakhir ditambahkan larutan C. Dari pencampuran bahan-bahan tersebut akan diperoleh gel berwarna putih dengan komposisi molar:  $\text{Na}-\text{Al}_2\text{O}_3-x\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}-\text{TPABr}$ , dengan nilai  $x = 120$  mol/mol, sedangkan perbandingan mol templat TPABr/  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}^+/\text{SiO}_2$  dijaga tetap untuk semua run percobaan sebesar 0,05; 30; dan 0,2 mol/mol secara berturut-turut dengan pH gel berkisar 11-13. Untuk memperoleh pH 11, kedalam larutan tersebut

ditambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 N setetes demi setetes hingga dicapai pH 11. Kemudian bubuk padatan didinginkan dan disimpan di dalam desikator (Ginting S br., 1999). Kemudian gel tersebut dimasukkan ke dalam autoklaf yang dilapisi teflon kemudian autoklaf dimasukkan ke dalam furnace untuk diproses secara hidrotermal pada suhu reaksi yang divariasikan yaitu:  $155^\circ\text{C}$ ,  $165^\circ\text{C}$ ,  $175^\circ\text{C}$ ,  $185^\circ\text{C}$ , dan  $195^\circ\text{C}$ , tekanan autogenous, tanpa pengadukan, waktu reaksi 24 jam. Setelah perlakuan hidrotermal selesai, maka produk didinginkan, kemudian dikeluarkan dari autoklaf, disaring, dan dicuci dengan akuades sebanyak 2 kali untuk menghilangkan impuritis. Kemudian diperoleh produk berupa bubuk padatan basah yang berwarna putih, dikeringkan di dalam oven pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 16 jam. Selanjutnya bubuk padatan putih tersebut siap untuk dikarakterisasi.

#### Karakterisasi Produk Padatan

Produk yang dihasilkan berupa bubuk padatan putih siap untuk dikarakterisasi, dengan menggunakan metode difraksi Sinar -X (XRD Philip PW-1700) di Laboratorium Kimia UGM (Universitas Gajah Mada) Yogyakarta. Dari metode XRD yang dilakukan terhadap produk hasil sintesis, selanjutnya produk dapat dikarakterisasi secara kualitatif dan kuantitatif menggunakan metode ASTM No D3906-85A. Secara kualitatif yaitu untuk mengetahui jenis kristal dengan cara membandingkan pola difraksi sinar-X zeolit hasil sintesis (sample) dengan pola difraksi sinar-X zeolit standar. Sedangkan secara kuantitatif dilakukan untuk mengetahui persen kristalinitas zeolit hasil sintesis (sample) dengan cara membandingkan delapan (8) puncak tertinggi difraktogram sample terhadap delapan (8) puncak tertinggi difraktogram zeolit standar pada nilai  $d$  (jarak antar unit sel,  $2\theta$ ) yang sama.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Difraksi sinar-X hasil konversi zeolit alam Lampung menjadi ZSM-5 untuk semua sample percobaan dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan pola difraksi sinar-X sample hasil sintesis, secara umum dapat dilihat bahwa untuk semua sample hasil percobaan menunjukkan pola difraksi sinar-X yang mirip dengan pola difraksi sinar-X ZSM-5 standar. Hal ini menunjukkan bahwa zeolit alam telah meluruh seluruhnya menjadi produk reaksi yaitu ZSM-5, namun demikian masih adajuga terlihat puncak-puncak zeolit lain yaitu ZSM-11, dan Analcym yang merupakan produk antara yang terbentuk pada fasa metastabil yang merupakan impuritis pada produk sintesis (Goto Y and SandLB., 1988). Persen kristalinitas relatif produk ZSM-5 pada beragam suhu reaksi yaitu:  $155^\circ\text{C}$ ,  $165^\circ\text{C}$ ,  $175^\circ\text{C}$ ,  $185^\circ\text{C}$ , dan  $195^\circ\text{C}$  adalah sebesar 14,25 %; 12,27 %; 13,38 %; 14,96%; dan 11,87 % secara berturut-turut. Dari hasil penelitian dapat diketahui pengaruh suhu reaksi terhadap % kristalinitas relatif produk ZSM-5 yang dihasilkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.. Dari Gambar 2, dapat dilihat bahwa nilai persen kristalinitas relatif pada Run I sebesar 14,25%, lalu turun pada Run II menjadi 12,27 %. Selanjutnya naik lagi pada run sebesar 13,38 % hingga Run IV sebesar 14,96 %. Kemudian turun pada Run V menjadi 11,87%. Berdasarkan data tersebut, dapat dilihat bahwa suhu berpengaruh pada proses sintesis ZSM-5. Seiring meningkatnya nilai suhu reaksi, maka % kristalinitasnya juga mengalami peningkatan, namun tidak demikian pada suhu  $165^\circ\text{C}$  dan  $195^\circ\text{C}$  yang terjadi adalah penurunan nilai % kristalinitas. Meskipun terjadi penurunan/ kenaikan nilai persen kristalinitas relatif dari ZSM-5 pada proses konversi zeolit alam ini, namun secara umum tidak terlalu signifikan. Dengan terjadinya penurunan % kristalinitas tersebut dapat dikatakan bahwa kristal yang terbentuk kembali mengalami peluruhan, sehingga kristal yang terbentuk dalam produk tersebut berkurang. Nilai persen kristalinitas tertinggi hanya 14,96 % pada suhu  $185^\circ\text{C}$  (Run V) dan terendah sebesar 11,87 % pada temperatur  $195^\circ\text{C}$  (Run V). Rendahnya nilai persen kristalinitas produk ini relatif terhadap standar menunjukkan tidak murninya produk yang dihasilkan dan ditunjukkan pula dengan adanya puncak-puncak dua  $2\theta$  lain sebagai produk antara. Ketidak murnian produk ini disebabkan oleh adanya fase metastabil, yaitu terbentuknya suatu produk

utama yang disertai dengan produk lain. Fase metastabil dapat terjadi jika kondisi reaksi yang digunakan dalam proses sintesis ZSM-5 ini kurang tepat, suhu reaksi juga dapat mempengaruhi tipe produk yang akan terkristalkan. Salah satu kondisi yang mempengaruhi adalah suhu (Chareonpanich M., 2003). Pada sintesis zeolit ini, terjadi reaksi kristalisasi yang melibatkan komponen alumina, silika dan basa organik. Dalam proses reaksi kristalisasi ini, campuran komponen tersebut akan membentuk gel, selanjutnya akan membentuk nukleasi, dan pada akhirnya nukleasi tersebut akan membentuk kristal ZSM-5. Reaksi kristalisasi tersebut sangat dipengaruhi oleh suhu. Proses reaksi dapat dipercepat dengan meningkatkan suhu. Hal ini dikarenakan, kenaikan suhu dapat mempercepat laju pertumbuhan kristal. Reaktan yang awalnya berbentuk gel akan berubah menjadi fase gel yang melarut. Setelah semua fase gel melarut, maka akan mulai terbentuk nukleasi (inti kristal), kemudian secara perlahan lahan maka akan mulai adanya pertumbuhan dari nukleasi tersebut. Banyaknya nukleasi yang terbentuk akan mempengaruhi pembentukan kristal selama proses kristalisasi berlangsung, hingga pembentukan partikel kristalnya menjadi stabil. Hal ini dikarenakan suhu dapat melarutkan alumina silika dalam larutan basa yang merupakan sumber pengarah dalam pembentukan dan pertumbuhan kristal ZSM-5.

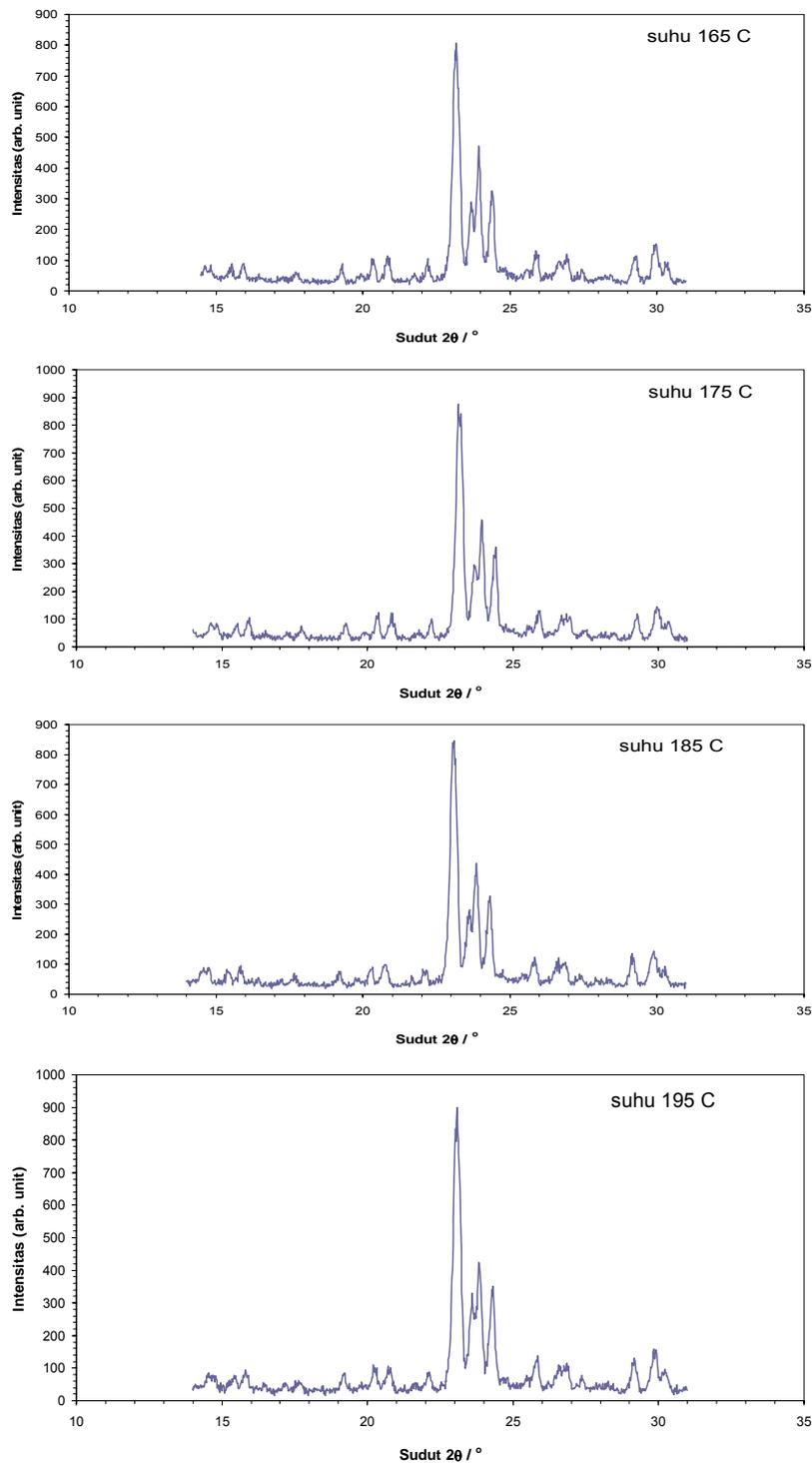
## SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ZSM-5 terbentuk pada semua variasi suhu percobaan dengan persen kristalinitas relatif secara berturut-turut adalah 14,25%; 12,27%; 13,38 %; 14,96 % dan 11,87 %. Disamping produk ZSM-5 juga diperoleh produk ZSM-11 dan *Analcym* yang merupakan produk intermediat pada proses konversi tersebut. Pengaruh variasi suhu terhadap persen kristalinitas relatif produk ZSM-5 pada proses konversi zeolit alam ini tidak terlalu signifikan.

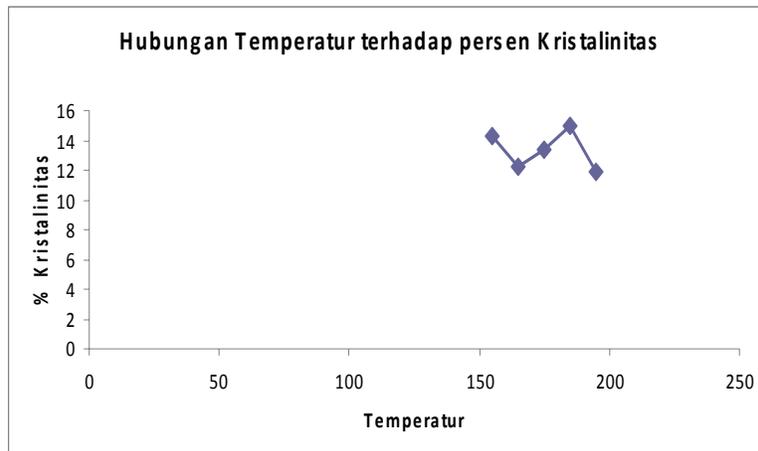
## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, 1988, "ASTM Standards on Catalyst", 3rd edition, Philadelphia, American society for Testing and Material
- Bekkum, Flanigen, Jansen. 1991. "Introduction to Zeolite Science and Practice". Netherlands : Elsevier Science Publishing Company Inc.
- Chareonpanich, M., Namto, T., Kongkachuichay, P., and Limtrakul, J., 2004 "Synthesis of ZSM-5 zeolite from lignite fly ash and rice husk ash", Fuel Processing Technology 85, 1623-1634.
- CV. Minatama, 2010. "Composition and Properties of ZKK". CV Minatama Produsen Zeolite ZKK : Bandar Lampung.
- Ginting, Simparmin, Br, 1999, "Konversi Zeolit Alam Bayah Yang Mengandung Clinoptilolite Menjadi ZSM-5", Thesis Program Pascasarjana, Jurusan Teknik Kimia-ITB, Bandung.
- Ginting Simparmin, Br. dan Nofalianti E., (2010), "Sintesis ZSM-5 Dari Zeolit Alam Lampung (Pengaruh Perbandingan Mol SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Terhadap Persen Kristalinitas ZSM-5)", Prosiding Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat UNILA - 20 September 2010
- Goto Y. and Sand L.B., 1988, "Crystallization of ZSM-5 from Natural Japanese Mordenit and Clinoptilolite", dalam Occurance, Properties and Utilization of Natural Zeolites, Budapest, Akademiai Kaido, 161-169

Thanh Tuan, Huynh. 2010. "Hydrothermal syntesis of ZSM-5 zeolite using siliceous mudstone".  
Journal of Ceramic Processing Reseach, Vol 11, No 2, pp 204-208.



Gambar 1. Pola difraksi sinar-X dari ZSM-5 standar dan produk hasil konversi zeolit alam Lampung menjadi ZSM-5 pada beragam suhu reaksi.



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Beragam Suhu Reaksi terhadap Persen Kristalinitas Relatif Produk ZSM-5

## Evaluasi Model Kebijakan Pelibatan Masyarakat Pada Pelaksanaan Program PNPM Mandiri Dalam Upaya Membangun Keberlanjutan Program Pengentasan Kemiskinan (Studi di Kecamatan Kedondong, Pesawaran)

**Maulana Mukhlis**

Dosen Jurusan Ilmu Pemerintahan FISIP Universitas Lampung  
Jalan Nunyi Dalam No. 9 Rajabasa Bandar Lampung  
[maulana.mukhlis@unila.ac.id](mailto:maulana.mukhlis@unila.ac.id)

### ABSTRACT

Community participation is a major prerequisite in realizing sustainable development; and the National Community Empowerment Program (PNPM) initiative to make it sustainable development. In an ideal situation, the public participation approach can be a model and reference at any stage of development. The problem is, in the context of the PNPM Mandiri, is a model for community involvement with the concept uni formality the use of the same model on the entire region, the entire state and the entire community effectively carried out within the framework of building sustainability. Whereas the characteristics of the region, state and local wisdom communities that exist in society there are many differences.

Results showed that although the PNPM are emphasizes decision-making at the lowest level, which provide more opportunities for rural communities to participate in decision-making, but in fact the type of activities that people want not really the aspirations of the poor.

On the other hand, in the implementation of various community-based activities have often found the quality of community empowerment is not sufficient. Facilitators who assist the community only serves as FEA or elucidation technology people certain sectors without the relevant technical expertise to develop institutional capacity of the community. On the community side, this led to dependence on courses leading to problems related to the sustainability of post-program or project ended.

*Keywords : Policy Evaluation, Partisipation Models, PNPM Mandiri*

### PENDAHULUAN

Permasalahan kemiskinan yang cukup kompleks membutuhkan intervensi semua pihak secara bersama dan terkoordinasi. Namun penanganannya selama ini cenderung parsial dan tidak berkelanjutan. Untuk meningkatkan efektivitas penanggulangan kemiskinan dan penciptaan lapangan kerja, pemerintah meluncurkan Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) Mandiri mulai tahun 2007.

Melalui PNPM Mandiri dirumuskan kembali mekanisme dan upaya penanggulangan kemiskinan yang melibatkan unsur masyarakat, mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga pemantauan dan evaluasi. Melalui proses pembangunan partisipatif, kesadaran kritis dan kemandirian masyarakat, terutama masyarakat miskin, dapat ditumbuhkembangkan sehingga mereka bukan sebagai obyek melainkan sebagai subyek dalam upaya penanggulangan kemiskinan di wilayahnya.

Partisipasi masyarakat dalam pembangunan memang bukan merupakan hal yang baru di Indonesia. Namun yang membedakan partisipasi di masa lalu dengan partisipasi yang berkembang saat ini adalah pada tingkat partisipasi. Tema partisipasi masyarakat saat ini semakin penting didasarkan pada indikasi semakin besarnya kebutuhan akan pembangunan yang partisipatif dari berbagai pihak, bukan hanya dari masyarakat saja namun juga menjadi kebutuhan pemerintah.

Untuk itu, dalam desain program, pemerintah membagi PNPM mandiri ke dalam lima program utama yakni (1) PNPM mandiri perdesaan, (2) PNPM mandiri perkotaan, (3) PNPM mandiri daerah tertinggal dan khusus, (4) PNPM mandiri infrastruktur perdesaan, dan (5) PNPM mandiri infrastruktur sosial ekonomi wilayah.

Tahun 2010, menjadi tahun kedua pelaksanaan PNPM Mandiri dalam konteks penyatuan dan sinergisitas pelaksanaan. Di seluruh Indonesia akan dilaksanakan di 33 provinsi yang terdiri dari total 465 kabupaten, 6.408 kecamatan dengan total alokasi anggaran sebesar Rp.11 triliun lebih yang terdiri dari PNPM Mandiri perdesaan, perkotaan, daerah tertinggal & khusus serta PNPM Mandiri infrastruktur perdesaan.

Anggaran sebesar itu, seluruhnya akan melibatkan masyarakat (partisipatif) mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan hingga pemanfaatan sehingga keterlibatan masyarakat akan menjadi kata kunci di dalam keberhasilan program. Namun, didasari atas teori partisipasi bahwa terdapat jenjang partisipasi yang harus dilakukan sehingga menghasilkan partisipasi yang m.urni bukan karena mobilisasi dan kepentingan, maka terdapat kekhawatiran bahwa model pelibatan masyarakat dalam PNPM Mandiri adalah partisipasi pemaksaan.

Selain itu, penetapan lokasi dan sasaran program khususnya desa-desa di dalam kecamatan penerima lebih berorientasi kepada pemerataan bukan kompetisi dan kebutuhan desa. Hal lain yang penting untuk dicatat adalah bahwa model kebijakan pelibatan (partisipasi) masyarakat yang dilakukan dalam PNPM Mandiri menganut konsep uniformitas yakni penggunaan model yang sama pada seluruh wilayah, seluruh keadaan dan seluruh masyarakat. Sementara, karakteristik wilayah, keadaan masyarakat dan kearifan lokal yang ada di masyarakat terdapat banyak sekali perbedaan

Padahal, dalam konteks membangun keberlanjutan program sehingga tidak selamanya masyarakat mengandalkan uluran tangan pemerintah, model partisipasi yang harus diterapkan adalah partisipasi yang muncul atas kesadaran lokal sehingga keberlanjutan partisipasi masyarakat dalam pembangunan dapat diharapkan meskipun tanpa program PNPM Mandiri misalnya. Dengan demikian, pemerintah daerah pun dengan sendirinya akan menjadikan model partisipasi yang telah terbangun sebagai mekanisme tetap dalam proses pembangunan di daerahnya dalam segala aspek pembangunan.

Oleh karena itu, yang harus dilakukan pertama adalah melakukan evaluasi terhadap kebijakan model partisipasi dan pelibatan masyarakat yang saat ini dilaksanakan dalam pelaksanaan PNPM Mandiri berdasarkan pedoman umum dan pedoman operasional yang ada. Hasil evaluasi selanjutnya menjadi arahan dalam perumusan model yang dapat diarahkan menjawab perbedaan karakteristik antar wilayah dan perbedaan kebiasaan dan kearifan lokal yang ada di masyarakat selama ini (perbedaan wilayah, perbedaan kebiasaan dan kearifan lokal yang ada di masyarakat memiliki hubungan yang signifikan terhadap perbedaan model pelibatan masyarakat dalam pembangunan).

Hal tersebut semakin menjadi penting atas dasar pengetahuan bahwa tujuan PNPM Mandiri adalah meningkatkan kesejahteraan masyarakat miskin dan kesempatan kerja. Melalui desain

yang ada saat ini seolah-olah masyarakat miskin hanya "diberi sesuatu" saja baik bantuan maupun lapangan kerja, tapi tidak diberdayakan "bagaimana mencari suatu" sehingga masyarakat sejahtera karena dirinya sendiri (menolong dirinya sendiri) bukan dari "suapan" dari pemerintah atau penyandang dana bantuan. Seharusnya tujuan PNPM Mandiri yang lebih tepat adalah "mengentaskan kemiskinan dengan mencari peluang usaha" atau "menghapuskan kemiskinan dan membuka lapangan kerja yang mandiri".

Sedangkan dalam tataran operasional, pengelolaan PNPM Mandiri terdiri dari persiapan, perencanaan partisipatif, pelaksanaan kegiatan, monitoring dan pengendalian, evaluasi, pelaporan, dan sosialisasi.

Dalam konteks itu, maka perumusan model kebijakan dalam PNPM Mandiri harus didasarkan atas dua hal yakni (1) dari sisi proses, model pelibatan masyarakat memungkinkan untuk berbeda oleh sebab perbedaan wilayah dan perbedaan kebiasaan dan kearifan lokal yang ada di masyarakat, (2) dari sisi tujuan, desain PNPM Mandiri harus dirubah dari paradigma 'bagaimana diberi sesuatu' menjadi 'bagaimana mencari sesuatu' dengan tetap mengedepankan keterlibatan masyarakat secara aktif.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah yang hendak dijawab dengan penelitian ini adalah Bagaimana model pelibatan masyarakat yang dipergunakan dalam pelaksanaan PNPM Mandiri mulai tahap perencanaan, penetapan usulan, penetapan lokasi, pelaksanaan hingga pelaporan? Serta Apakah model kebijakan pelibatan masyarakat dalam PNPM Mandiri tersebut memiliki kesamaan (uniformalitas) antara daerah satu dengan daerah yang lain meskipun masing-masing daerah tersebut memiliki karakteristik dan kearifan lokal yang berbeda?

## TELAAHAN PUSTAKA

### Tinjauan tentang Partisipasi

Midgley (1986) menyatakan bahwa partisipasi bukan hanya sekedar salah satu tujuan dari pembangunan sosial tetapi merupakan bagian yang integral dalam proses pembangunan sosial. Partisipasi masyarakat berarti eksistensi manusia seutuhnya. Tuntutan akan partisipasi masyarakat semakin menggejala seiring kesadaran akan hak dan kewajiban warga negara. Kegagalan pembangunan berperspektif modernisasi yang mengabaikan partisipasi negara miskin (pemerintah dan masyarakat) menjadi momentum yang berharga dalam tuntutan peningkatan partisipasi negara miskin, tentu saja termasuk di dalamnya adalah masyarakat.

Berikut ini beberapa pengertian partisipasi sebagai acuan. *Pertama*, pelibatan diri pada suatu tekad yang telah menjadi kesepakatan bersama (Hasan Poerbo). *Kedua*, *a voluntary involvement of people in making and implementing decisions directly affecting their lives, ....* (UNCHS, 1991), artinya, pelibatan secara sukarela oleh masyarakat dalam pengambilan dan pelaksanaan keputusan yang langsung menyangkut hidup mereka. *Ketiga*, *a voluntary process by which people including the disadvantaged (income, gender, ethnicity, education) influence or control the decisions that affect them* (Deepa Narayan, 1995), artinya, suatu proses yang wajar dimana masyarakat termasuk yang kurang beruntung (penghasilan, gender, suku, pendidikan) mempengaruhi atau mengendalikan pengambilan keputusan yang langsung menyangkut hidup mereka.

Partisipasi masyarakat selalu memiliki ciri-ciri bersifat proaktif dan bukan reaktif (artinya masyarakat ikut menalar baru bertindak), ada kesepakatan yang dilakukan oleh semua yang terlibat, ada tindakan yang mengisi kesepakatan tersebut, ada pembagian kewenangan dan tanggung jawab dalam kedudukan yang setara (Parwoto). Saluran komunikasi sebagai salah satu

wadah atau media yang sangat urgen bagi masyarakat dalam memudahkan penyampaian pendapatnya, kerap menjadi salah satu kendala tersendiri dalam memaksimalkan peran partisipasi masyarakat. Untuk itu, perlu penyediaan sarana maupun jalur komunikasi yang efektif meliputi pertemuan-pertemuan atau rembuk-rembug umum, temu wicara, konsultasi dan penyampaian pendapat baik tertulis maupun tidak tertulis.

Atas dasar pemahaman konsep partisipasi yang telah dipaparkan di atas, maka perencanaan partisipatif adalah proses pengambilan keputusan pembangunan yang melibatkan masyarakat, swasta, dan pemerintah sesuai fungsinya masing-masing. Mekanisme perencanaan partisipatif dalam PNPMM Mandiri terdiri atas perencanaan di desa/kelurahan, antar desa/kelurahan (kecamatan), serta perencanaan koordinatif di kabupaten.

### Model Pendekatan Partisipasi Ideal

#### a. Pengumpulan Informasi

Perlunya pengumpulan informasi dengan melakukan pengumpulan data dilakukan oleh anggota masyarakat. Data minimal harus menjadi prinsip, data yang dikumpulkan harus disesuaikan dengan kegiatan yang direncanakan peralatan pengumpulan data, format data, bentuk-bentuk survei harus sesederhana mungkin agar mudah dipahami dan dapat ditabulasi sendiri oleh anggota masyarakat proses pengumpulan data dilakukan dengan cara sukarela (mobilisasi, pelatihan, perencanaan, dan manajemen).

Dengan adanya survei, maka dapat diketahui potensi dari masyarakat desa dan apa kebutuhan masyarakat yang sebenarnya, sehingga dengan mudah melakukan perencanaan. Apabila hanya mengandalkan perwakilan dari masing-masing desa, seperti yang dilakukan dalam program PNPMM Mandiri, maka akan sarat kepentingan, sehingga apa yang benar-benar dibutuhkan oleh masyarakat miskin kemungkinan tidak terwujud.

#### b. Identifikasi Masalah dan Kebutuhan

Dalam program pemberdayaan masyarakat perlu memperhatikan (1) kebutuhan masyarakat, dengan memberikan prioritas kepada kebutuhan kelompok yang lebih dominan (banyak), (2) kepentingan masyarakat dalam menyelesaikan masalah-masalah dan kesediaannya untuk menyediakan sumberdaya, (3). tahapan (urutan) penyelesaian masalah harus didasarkan kepada jumlah dan besarnya masalah yang dihadapi (4). keterkaitan dengan masalah yang satu dengan yang lain, karena mungkin masalah yang satu dipengaruhi atau disebabkan oleh masalah lainnya. Dengan melakukan identifikasi terlebih dahulu, maka pihak PNPMM Mandiri akan mengetahui apa yang diinginkan dan lebih diprioritaskan kebutuhan masyarakat setempat. Sehingga dalam melakukan kegiatan program tidak "sia-sia" dan mengurangi pemborosan anggaran, karena sesuai dengan apa yang menjadi masalah prioritas masyarakat.

#### c. Analisis Kesulitan Dan Hambatan

Strategi pembatasan dapat digunakan untuk mengidentifikasi hambatan-hambatan yang dihadapi, karena strategi ini dapat memformulasikan kecenderungan-kecenderungan sosial, ekonomi, dan kondisi geografis serta ketersediaan sumberdaya. Beberapa hal penting dari suatu strategi adalah: (1) Menetapkan tanggung jawab untuk tugas tertentu dan menentukan jumlah dan kualifikasi tenaga kerja yang dibutuhkan. Jika kualifikasi tenaga yang dibutuhkan tidak tersedia, maka dibentuk pelatihan sesuai dengan kebutuhan (2) Memperhatikan kebutuhan teknis paket pelayanan yang dibutuhkan untuk setiap jenis input (3). Melengkapi struktur organisasi dan keterkaitan dengan instansi pemerintah untuk pelaksanaan suatu kegiatan rencana pelaksanaan yang detail dari setiap aktivitas (4). Menetapkan jumlah dana

yang dibutuhkan, sumber-sumber pendanaan dari pemerintah dan masyarakat (5) Mendesain sistem monitoring yang partisipatif.

#### d. Penyusunan Kerangka Perencanaan Pembangunan

Tujuan ditetapkan berdasarkan hasil kajian tentang masalah yang dihadapi oleh daerah yang bersangkutan keterkaitan antara tujuan yang berbeda tujuan yang ditetapkan dapat diterima oleh semua komponen masyarakat kelayakan pencapaian tujuan diuji berdasarkan ketersediaan input (tenaga, bahan baku, pembiayaan dari pemerintah, masyarakat, swasta) jangka waktu pencapaian tujuan harus jelas lokasinya spesifik menetapkan kelompok sasaran.

Perlu diketahui bahwa tujuan PNPM Mandiri adalah meningkatkan kesejahteraan masyarakat miskin dan kesempatan kerja. Hal ini seolah-olah masyarakat miskin hanya "diberi sesuatu" saja baik bantuan maupun lapangan kerja, tapi tidak diberdayakan "bagaimana mencari suatu" sehingga masyarakat sejahtera karena dirinya sendiri (menolong dirinya sendiri) bukan dari "suapan" dari pemerintah atau penyandang dana bantuan. Seharusnya tujuan PNPM Mandiri yang lebih tepat adalah "mengentaskan kemiskinan dengan mencari peluang usaha" atau "menghapuskan kemiskinan dan membuka lapangan kerja yang mandiri"

#### METODE PENELITIAN

Tipe penelitian yang dipakai adalah tipe penelitian evaluasi deskripsi (*evaluation and description research*) dan bersifat studi kasus yang dikaji secara kualitatif. Jalaludin Rakhmat (2001:42) menambahkan bahwa penelitian deskriptif tidak mencari atau menguji hipotesis atau membuat prediksi. Ciri yang sangat menonjol dalam penelitian ini adalah titik berat pada observasi dan suasana alamiah (*naturalistic setting*) dimana peneliti terjun ke lapangan dan tidak berusaha untuk memanipulasi variabel. Kami sebagai peneliti bertindak sebagai pengamat dan hanya membuat kategori perilaku, mengamati gejala dan mencatatnya dalam buku observasi yang telah kami sediakan.

Penelitian ini dilakukan sebagai upaya membatasi studi ini dalam sebuah kerangka kerja yang jelas. Fokus penelitian juga diarahkan sebagai tahap kesinambungan dari rumusan masalah, tinjauan pustaka untuk membantu menjawab dan menganalisis masalah sehingga menghasilkan fokus penelitian terhadap beberapa aspek sebagai berikut :

1. Fokus proses pelaksanaan PNPM Mandiri Perdesaan
2. Fokus model pelibatan masyarakat yang dipergunakan dalam pelaksanaan PNPM Mandiri Perdesaan mulai tahap perencanaan, penetapan usulan, penetapan lokasi, pelaksanaan hingga pelaporan
3. Fokus model kebijakan pelibatan masyarakat dalam PNPM Mandiri memiliki kesamaan (uniformitas) antara desa satu dengan desa yang lain meskipun masing-masing daerah tersebut memiliki karakteristik dan kearifan lokal yang berbeda
4. Fokus model dan tipologi kebijakan pelibatan masyarakat yang ideal dilakukan berdasarkan perbedaan karakteristik masyarakat di daerah dalam perspektif membangun keberlanjutan (*sustainability*) partisipasi masyarakat dalam pembangunan ke depan pasca PNPM Mandiri Perdesaan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Proses Partisipasi dalam PNPM Mandiri

Mekanisme perencanaan partisipatif dalam PNPM Mandiri selama ini terdiri atas perencanaan di desa/kelurahan, antar desa/kelurahan (kecamatan), serta perencanaan koordinatif di tingkat kabupaten.

#### 1. Perencanaan Partisipatif di Desa/Kelurahan

Perencanaan partisipatif bertujuan untuk memberikan ruang seluas-luasnya kepada warga masyarakat baik laki-laki maupun perempuan terutama rumah tangga miskin untuk terlibat secara aktif dalam penggalan gagasan atau identifikasi kebutuhan dan pengambilan keputusan perencanaan pembangunan. Kualitas perencanaan partisipatif dapat diketahui dari jumlah warga yang hadir, kualitas pendapat/gagasan/usulan, serta dokumen perencanaan yang diputuskan.

Perencanaan partisipatif di desa/kelurahan dimulai dengan meningkatkan kesadaran masyarakat melalui sosialisasi di masyarakat; pertemuan masyarakat; refleksi kemiskinan; pemetaan swadaya untuk identifikasi masalah, potensi, dan kebutuhan; pengorganisasian masyarakat; dan penyusunan rencana dan program yang dilakukan masyarakat secara bersama-sama. Rencana kegiatan pembangunan tersebut dituangkan ke dalam dokumen rencana pembangunan desa/kelurahan jangka menengah (PJM) dan rencana tahunan serta rencana strategis (renstra) pembangunan desa/kelurahan.

Dokumen hasil perencanaan partisipatif PNPM Mandiri merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari dokumen musrenbang desa/kelurahan untuk diteruskan ke musrenbang di tingkat lebih lanjut.

Dalam konteks perencanaan partisipatif, keterlibatan masyarakat dalam PNPM Mandiri adalah adanya keterlibatan perangkat pemerintahan desa/kelurahan (pemerintah desa/kelurahan, Badan Permusyawaratan Desa/BPD, dan lembaga kemasyarakatan desa/kelurahan) dalam memfasilitasi masyarakat.

Dokumen hasil perencanaan partisipatif PNPM Mandiri telah menyeluruh karena terkait dengan aspek ekonomi, sosial, dan budaya sebagaimana dokumen Panduan Musrenbang. Hal ini dimaksud agar semua informasi dari masyarakat dapat secara tepat ditangkap pada proses pengambilan keputusan di tingkat lebih lanjut. Tugas PNPM Mandiri adalah mengawal kualitas rumusan perencanaan yang dihasilkan oleh desa/kelurahan.

#### 2. Perencanaan Partisipatif di Kecamatan

Perencanaan partisipatif di kecamatan bertujuan untuk menyusun prioritas kegiatan antar desa/kelurahan berdasarkan hasil perencanaan partisipatif di desa/kelurahan, sekaligus mensinergikannya dengan rencana pembangunan kabupaten. Prioritas hasil perencanaan pembangunan partisipatif PNPM Mandiri dan musrenbang desa/kelurahan menjadi prioritas untuk dibiayai dengan sumber pendanaan kecamatan.

Prioritas tersebut disusun dalam dokumen rencana kerja (renja) kecamatan dengan mempertimbangkan berbagai kebijakan seperti Rencana Pembangunan Tahunan Daerah (RPTD) dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD). Renja tersebut selanjutnya menjadi dokumen Musrenbang Kecamatan untuk diproses pada tingkat perencanaan selanjutnya. Hasil perencanaan kecamatan bukan sekedar kompilasi usulan

desa, namun juga memuat rencana antar desa/kelurahan yang pembahasannya melibatkan seluruh komponen masyarakat.

Dalam pelaksanaan Musrenbang Kecamatan, dipilih perwakilan dari masing-masing desa/kelurahan untuk menjadi mitra Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) dalam menentukan prioritas pembangunan kecamatan. Representasi desa/kelurahan yang telah dipilih dalam Musrenbang kecamatan, ditetapkan sebagai delegasi atau utusan perwakilan masyarakat kecamatan yang akan ikut dalam forum SKPD dan musrenbang kabupaten. Dalam penentuan perwakilan, harus terdapat perwakilan perempuan. Agar berbagai usulan hasil perencanaan partisipatif dapat direalisasikan, seluruh proses perencanaan partisipatif di kecamatan diupayakan melibatkan anggota legislatif.

### 3. Perencanaan Koordinatif di Kabupaten

Rencana kegiatan antar desa/kelurahan dan/atau antar kecamatan yang memerlukan penanganan pada tingkat lebih lanjut disampaikan ke kabupaten oleh delegasi kecamatan untuk dibahas dalam Forum SKPD. Di dalam Forum SKPD, Rencana Kerja Masyarakat tersebut menjadi prioritas untuk disinkronkan dalam Rencana Kerja (Renja) SKPD. Renja SKPD yang telah memuat usulan masyarakat selanjutnya menjadi bahan penyusunan Rencana Kerja Pembangunan Daerah (RKPD) dalam Musrenbang kabupaten yang juga dihadiri oleh delegasi kecamatan.

#### a. Forum SKPD.

Untuk menjamin konsistensi usulan dari masyarakat maka dalam forum SKPD perlu dipastikan:

1. Keterwakilan masyarakat dari kecamatan menjadi mitra dalam menentukan prioritas pembangunan kabupaten terkait dengan masing-masing SKPD.
2. Untuk menjaga konsistensi prioritas usulan perencanaan partisipatif, delegasi masyarakat kecamatan harus memastikan bahwa usulan tersebut menjadi agenda pembahasan sampai dengan menjadi keputusan.

#### b. Musrenbang Kabupaten/ Kota.

Untuk menjamin konsistensi usulan masyarakat menjadi prioritas RKPD, maka dalam forum Musrenbang Kabupaten dipastikan :

1. Delegasi masyarakat kecamatan diberikan waktu untuk memastikan prioritas yang diusulkan dari hasil perencanaan pembangunan partisipatif dapat masuk ke dalam prioritas RKP Kabupaten.
2. Agar berbagai usulan prioritas dari masyarakat dapat direalisasikan dalam penganggaran, maka dalam proses perumusan RKPD Kabupaten dipastikan keterlibatan anggota legislatif (DPRD) untuk dapat memahami kondisi dan masalah masyarakat sejak awal.
3. Pelibatan anggota legislatif dalam keseluruhan proses perencanaan partisipatif dilakukan dalam menjaga kesinambungan prioritas pembangunan dari perencanaan sampai dengan penganggaran.

### B. Evaluasi Pengembangan Informasi dalam PNPM Mandiri

Masyarakat di dua desa yang menjadi tempat penelitian yaitu Desa Tebah Jawa dan Desa Pasar Baru pada dasarnya mengetahui program PNPM Mandiri Perdesaan. Pada dua tahun pertama program ini di gulirkan masyarakat di Desa Teba Jawa masih sangat antusias mengikuti alur tahapan yang ada pada PNPM Mandiri Perdesaan, sedangkan pada Desa Pasar Baru masyarakat hanya melakukan penyambutan pada tahap awal saja program ini bergulir (musyawarah awal pada tahun pertama), sedangkan selanjutnya langsung mengalami penurunan (dalam jumlah kehadiran musyawarah). Secara umum, di dua desa ini masyarakat belum mampu untuk terlibat

secara aktif dalam setiap alur proses yang merupakan tahapan-tahapan dalam PNPM Mandiri Perdesaan ini, kehadiran dalam musyawarah hanya cenderung sebagai formalitas (permintaan hadir oleh aparatur desa).

Salah satu pendekatan program PNPM Mandiri yaitu mengutamakan nilai-nilai universal dan budaya lokal dalam proses pembangunan partisipatif, ternyata dalam prakteknya nilai-nilai budaya lokal belum menjadi pendekatan yang terimplementasikan. Hal ini di buktikan dengan penggunaan model kebijakan yang dipakai dalam upaya pelibatan masyarakat masih menggunakan kebijakan penyeragaman (uniformalitas) atau dengan kata lain belum ada pilihan-pilihan model kebijakan pelibatan masyarakat yang ditawarkan oleh pemerintah sehingga semua desa masih berpedoman pada satu model. Hal ini berimplikasi pada hasil usulan yang secara umum sama pada setiap desa dan terkonsentrasi pada proses pembangunan fisik.

Masih adanya pemahaman yang salah terkait pandangan masyarakat dalam memandang kegiatan-kegiatan PNPM Mandiri Perdesaan sebagai sebuah proyek yang seharusnya akan selalu membawa keuntungan bagi mereka daripada memandang itu sebagai sebuah program yang harus di sukseskan secara bersama-sama.

Kearifan lokal (khususnya pada konteks karakteristik masyarakat) belum mampu menjadi bahan pertimbangan untuk menumbuhkan partisipasi warga desa. Salah satu penyebabnya dikarenakan belum adanya tokoh masyarakat desa, termasuk dalam hal ini adalah peran pemerintahan desa (Kades) yang harapannya bisa menjadi *opinion leader* di desanya dimana keberadaannya akan mampu menjadi motor penggerak masyarakat di wilayahnya.

Program PNPM Mandiri masih berorientasi pada pembangunan fisik di desa. Pembangunan fisik pada dasarnya bukan hal yang paling dibutuhkan oleh warga miskin. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa ketika aspirasi warga miskin yang diharapkan, justru aspirasi masyarakat desa yang muncul.

Karakteristik masyarakat desa (komposisi masyarakat), dalam hal ini misalnya latar belakang pendidikan, heterogenitas masyarakat (suku dan mata pencaharian) berpengaruh terhadap proses pelaksanaan PNPM Mandiri Perdesaan di sebuah desa. Pada Desa Tebah Jawa yang homogen (90 % suku Lampung, 85 % mengandalkan hidup dari sektor pertanian, dengan latar belakang pendidikan masih cukup rendah, kurang lebih 80 % penduduk lulusan sekolah dasar dan menengah), penerapan PNPM Mandiri lebih dirasakan nuansa semangat kegotong-royongan-nya dan juga antusiasme masyarakat terhadap program ini, di bandingkan dengan Desa Pasar Baru (relatif lebih heterogen/multi etnik (Jawa, Lampung, Padang, Batak, Sunda, Palembang, bahkan China. Dengan mayoritas penduduk bermata pencaharian pedagang, dan latar pendidikan yang sudah cukup tinggi ). Tingkat individualis masyarakat dan juga motivasi keuntungan yang cukup tinggi dalam menjalankan agenda-agenda program PNPM Mandiri Perdesaan. Namun yang menarik adalah pada Desa Pasar Baru partisipasi perempuan dirasakan lebih hidup, hal ini di buktikan pada tingginya jumlah peserta Musdes Khusus Perempuan. Hal ini tak lain disebabkan karena minat para ibu-ibu (perempuan) untuk meminjam dana SPP (Simpan Pinjam Perempuan) sebagai modal usaha. Walaupun banyak masalah yang timbul terkait pengembalian dana tersebut kini.

### C. Evaluasi Kesesuaian Lokasi & Sasaran Program; antara Kebutuhan atau Pemerataan

Dalam PTO (Petunjuk Teknis Operasional) yang dikeluarkan oleh Departemen Dalam Negeri, Direktorat Jenderal Pemberdayaan Masyarakat Dan Desa, telah disebutkan bahwa yang menjadi lokasi sasaran adalah kecamatan yang tidak pada kategori bermasalah, sedangkan untuk kelompok sasaran yang di utamakan adalah RTM (Rumah Tangga Miskin), dan juga kelembagaan yang ada di desa, baik itu kelembagaan masyarakat maupun kelembagaan pemerintahan lokal.

Sedangkan dalam hal keluarnya/terciptanya sebuah usulan bagi desa adalah ketika desa tersebut mampu memenuhi persyaratan.

Pada konteks pemberlakuan PNPM Mandiri Perdesaan di Kecamatan Kedondong memang dilakukan secara benar. Artinya mekanisme yang dijalankan dalam konteks ini sudah dilakukan. Hal ini di buktikan dengan adanya kompetisi yang sehat dalam pengajuan usulan antar desa. Desa yang memang telah dianggap layak (memenuhi kriteria), keluar sebagai pemenang dalam di setujuinya usulan tersebut. Tidak ada unsur pembagian merata pada seluruh desa penerima penerapan PNPM Mandiri Perdesaan di kecamatan Kedondong.

Potensi asli dan karakteristik desa belum menjadi penentu dalam penerimaan usulan program dari masyarakat desa. Kebutuhan masyarakat desa belum dipertimbangkan secara tepat. Hal ini di buktikan dengan masih seragamnya kegiatan (pembangunan fisik) yang di usulkan oleh warga. Oleh karenanya masyarakat kurang berpartisipasi dalam menjalankan program yang telah disetujui untuk diadakan di desa. Kecuali jika partisipasi mereka bisa mendatangkan keuntungan bagi mereka.

Jadi dapat ditarik sedikit kesimpulan bahwa pelaksanaan PNPM Mandiri Perdesaan (ketepatan lokasi dan sasaran program) di dua desa tersebut belum sepenuhnya tepat dengan keterbutuhan masyarakat miskin. PNPM Mandiri Perdesaan yang belum mampu meningkatkan kesejahteraan penduduk miskin, yang ada justru kebutuhan masyarakat desa yang terpenuhi. Hal ini tidak terlepas dari aspirasi yang muncul dalam proses musyawarah adalah aspirasi masyarakat pada umumnya (bukan aspirasi penduduk miskin). Sedangkan terkait pemerataan (dana dan kegiatan) setiap desa di Kecamatan Kedondong, hal tersebut tidak terbukti. sebuah desa mampu mendapatkan Kegiatan yang berhasil di luluskan, murni karena pemenuhan kriteria yang di usulkan. Hal ini terbukti dengan tidak semua desa mampu mendapatkan kegiatan yang di usulkan setiap tahunnya.

#### D. Evaluasi Model Pelibatan Masyarakat; Sebuah Kesadaran atau Pemaksaan

Pada kedua desa ini model pelibatan masyarakat yang di terapkan adalah sama. Walaupun kedua desa ini memiliki karakteristik yang sangat berbeda. Alur tahapan PNPM Mandiri Perdesaan belum mampu berjalan secara optimal dalam menumbuhkan partisipasi (keterlibatan) masyarakat pada dua desa ini. Banyaknya musyawarah (dari tingkat MAD Sosialisasi sampai pada MDST (musyawarah desa serah terima) yang dilakukan justru menjadikan masyarakat merasa bosan. Kehadiran mereka cenderung hanya sebatas formalitas, belum pada optimalnya capaian (misal penggalan gagasan) yang mampu dihasilkan dari kehadiran tersebut. Bahkan forum-forum musyawarah ini belum mampu secara aspiratif menjaring apa sebenarnya menjadi keinginan masyarakat miskin khususnya.

Artinya dalam hal ini keterlibatan masyarakat memang bukan atas dasar pemaksaan, tapi juga bukan atas dasar kesadaran. Mereka mengikuti proses kegiatan atas dasar keuntungan yang ingin di dapatkan. Ketika keuntungan tersebut dirasa tidak ada mereka enggan untuk turut serta.

Meskipun dapat dikatakan bahwa partisipasi masyarakat merupakan prasyarat utama dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan; PNPM Mandiri diikhtiarkan untuk melakukan pembangunan yang berkelanjutan itu. Dalam situasi ideal, pendekatan partisipasi masyarakat dapat menjadi model dan rujukan pada setiap tahap pembangunan. Di sisi lain, salah satunya melalui PNPM Mandiri, pengalaman partisipasi masyarakat juga sudah banyak dilakukan dalam proyek maupun program yang merupakan "segudang pengetahuan" bernilai tinggi.

Untuk itu dibutuhkan suatu pengelolaan yang baik agar pengetahuan tersebut dapat terus dikembangkan dan disebarluaskan sehingga pada akhirnya dampak yang bermanfaat bagi semua pemangku kepentingan (*stakeholders*) maupun proses pembangunan itu sendiri. Oleh karena itu, selain diperlukan penerapan model yang ideal atas dasar karakteristik dan kearifan lokal yang

ada di masyarakat, juga diperlukan upaya-upaya pelembagaan untuk penyebarluasan dan pengembangan pengetahuan serta keberlanjutan pendekatan partisipasi masyarakat dalam pembangunan yang dilakukan secara terus-menerus.

## SIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan PNPM Mandiri Perdesaan tidak bisa di jalankan secara seragam. Masih seragamnya pelaksanaan ini mengakibatkan output yang dihasilkan juga seragam. Karakteristik masing-masing desa dan juga kondisi masyarakat belum secara tepat dijadikan pertimbangan dalam pelaksanaan program. Bahkan secara lebih jauh tujuan dari PNPM Mandiri Perdesaan yang seharusnya berorientasi terhadap aspirasi keluarga miskin, justru usulan yang muncul adalah aspirasi penduduk desa terutama para elite desa. Akibatnya selama kurang lebih tiga tahun pelaksanaan PNPM Mandiri Perdesaan di lakukan di dua desa lokasi penelitian di Kabupaten Pesawaran ini belum ada perubahan secara signifikan terhadap kesejahteraan masyarakat miskin.

Terkait dengan model pelibatan masyarakat (partisipasi), hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun proses PNPM Mandiri menekankan pengambilan keputusan berada di tingkat paling bawah, di mana lebih memberikan kesempatan kepada masyarakat desa untuk berpartisipasi dalam pengambilan keputusan, namun ternyata jenis kegiatan yang diinginkan masyarakat belum benar-benar merupakan aspirasi penduduk miskin. PNPM Mandiri memang memberikan kesempatan kepada masyarakat desa untuk menentukan sendiri jenis pilihan-pilihan kegiatan yang mereka butuhkan dan inginkan, tetapi belum merupakan aspirasi masyarakat miskin yang sesungguhnya.

Dalam konteks partisipasi dalam musyawarah desa, berbagai kelompok utusan antar desa yang terdiri dari warga desa yang dipilih oleh masyarakat, berwenang mengambil keputusan akhir untuk menentukan alokasi dana bantuan, tidak menutup kemungkinan justru merupakan aspirasi aparat desa bukan aspirasi masyarakat miskin.

Sedangkan dalam konteks partisipasi dalam pengembangan kelembagaan pengelolaan program, dari penjelasan tentang kelembagaan dalam program, terlihat begitu kuatnya kelembagaan PNPM mulai dari tingkat pusat sampai tingkat komunitas masyarakat desa. Namun dalam struktur kelembagaan, tim pengendalian program hanya pada tingkat pusat saja, sedangkan di tingkat provinsi, kabupaten/kota, kecamatan sampai desa belum ada tim pengendalian secara terstruktur, yang justru peranannya sangat penting dalam pengawasan dan pengendalian setiap gerakan kegiatan PNPM Mandiri dari perencanaan sampai akhir kegiatan.

Dari sisi output, dalam pelaksanaan berbagai kegiatan berbasis masyarakat selama ini sering ditemukan kualitas pemberdayaan masyarakat yang tidak memadai. Fasilitator yang mendampingi masyarakat hanya berfungsi sebagai tenaga penyuluh teknis terkait sektor tertentu tanpa keahlian mengembangkan kapasitas kelembagaan masyarakat. Di sisi masyarakat, hal ini menyebabkan ketergantungan terhadap program sehingga menimbulkan masalah terkait keberlanjutan pasca program atau proyek berakhir. Beragamnya program dan proyek berbasis pemberdayaan masyarakat yang dilengkapi oleh biaya untuk tenaga fasilitator/penyuluh, pelatihan, operasional kegiatan di setiap jenjang pemerintahan, monitoring dan evaluasi, dan sebagainya juga menimbulkan pemborosan biaya pembangunan.

Terdapat beberapa faktor yang bisa dijadikan bahan pertimbangan untuk menumbuhkan keterlibatan masyarakat yang berkesinambungan. Faktor-faktor tersebut antara lain adalah kepemimpinan, kebudayaan, potensi desa, karakteristik masyarakat, kebersamaan dan rasa

kepemilikan warga akan desanya. Jadi dalam penerapan PNPM Mandiri perdesaan tersebut haruslah mempertimbangkan hal tersebut secara substansial.

Model pelibatan masyarakat dalam program ini perlu menjadi pertimbangan khusus demi tercapainya keberlanjutan program kedepannya yang akan terus berjalan sampai pada tahun 2015. Mekanisme jaring aspiratif masyarakat akan mendorong keterbukaan masyarakat dalam menyampaikan keinginan dan sekaligus bisa menjadi wahana mengikat/menyatukan masyarakat pada program. Pemerintah melalui peran sistem yang bisa dilakukan harus mendorong upaya keterlibatan masyarakat secara partisipatif melalui perangkat yang ada (fasilitator) juga pertimbangan karakteristik desa desa dan juga tipologi masyarakatnya. Selain itu adalah dengan mengoptimalkan program yang akan dijalankan adalah program yang benar-benar menjadi keinginan masyarakat miskin. Misalnya saja untuk Desa Tebah Jawa dengan karakteristik daerah pertanian, program yang dijalankan diarahkan untuk mendukung pengembangan peningkatan kesejahteraan yang bersumber dari sektor pertanian. Begitupun dengan Desa Pasar Baru, upaya yang harus dilakukan sebaiknya lebih diarahkan pada program usaha kreatif masyarakat. Hal ini tentunya penting untuk menjaga keberlanjutan program melalui peran dan juga kesadaran masyarakat desa itu sendiri, walaupun PNPM Mandiri sudah tidak ada lagi.

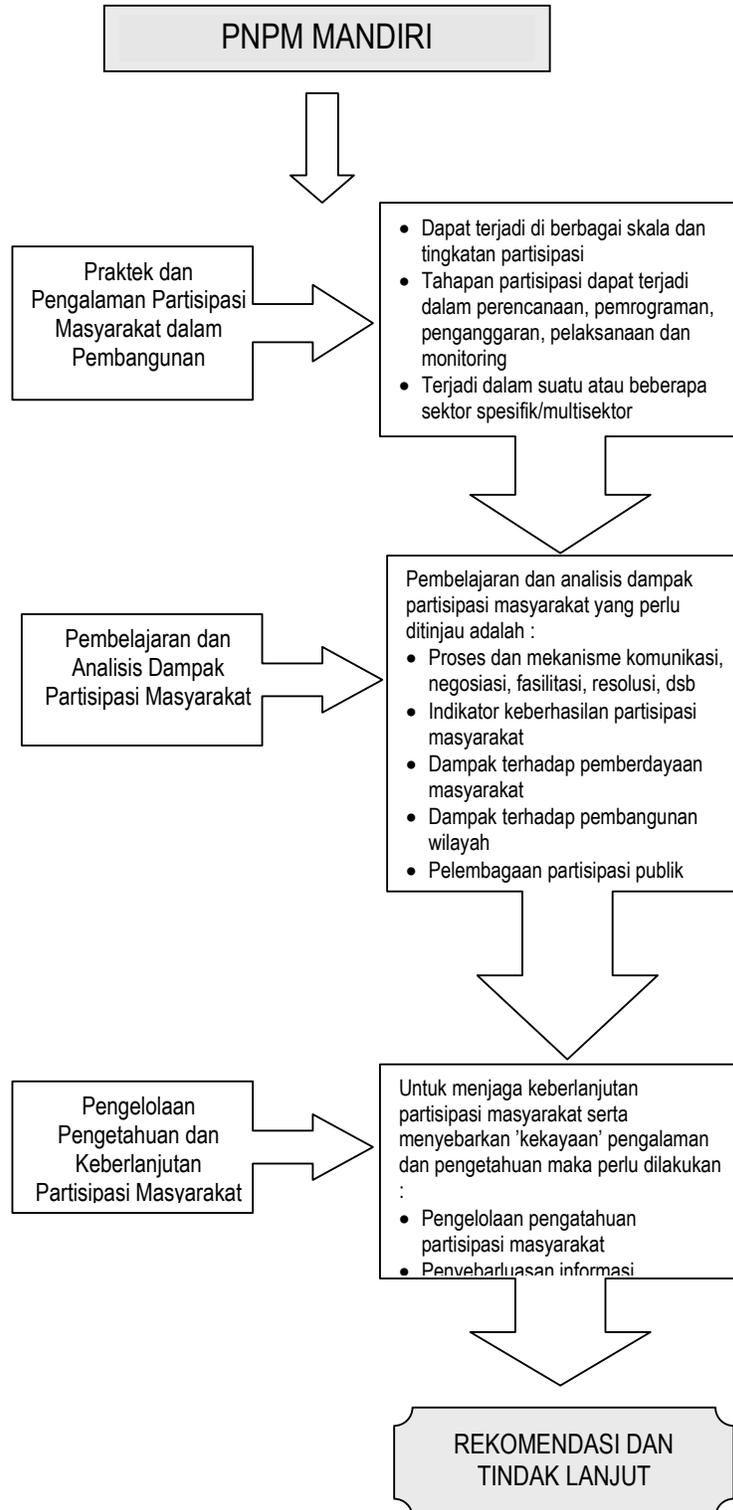
#### DAFTAR PUSTAKA

- Abe, Alexander. 2002. "Perencanaan Daerah Partisipatif". Solo: Pondok Edukasi.
- Abidin, Said Zainal. 2002. "Kebijakan Publik, Edisi Revisi". Jakarta: Yayasan Pancur Siwah.
- Conyers, Diana. 1994. "Perencanaan Sosial di Dunia Ketiga". Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Danim, Sudarwan. 1997. "Pengantar Studi Penelitian Kebijakan". Jakarta: Bumi Aksara
- Islamy, M. Irfan. 2001. "Prinsip-Prinsip Perumusan Kebijakan Negara". Jakarta :Bumi Aksara (cetakan ke sembilan).
- Kementerian Dalam Negeri, Direktorat Jenderal Pemberdayaan Masyarakat dan Desa. 2008. PTO (Panduan Teknis Operasional) Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) Mandiri Perdesaan. Jakarta
- Kementerian Koordinator Kesejahteraan Rakyat. 2008. "Pedoman Umum PNPM Mandiri". Jakarta
- Parson, Waine. 2005. "Public Policy, Pengantar Teori dan Praktek Analisis Kebijakan". Kencana. Jakarta.
- Partowidagdo, Widjadjono. 1999. "Memahami Analisis Kebijakan, Kasus Reformasi Indonesia". Program Pascasarjana Studi Pembangunan - Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Soegijoko, Budi Tjahyati S. 2008. "Keberlanjutan Partisipasi Masyarakat dalam Pembangunan". Jakarta: Urban and Regional Development Institute.
- Suharto, Edi. 2008. "Analisis Kebijakan Publik; Panduan Praktis Mengkaji Masalah dan Kebijakan Sosial, Edisi Revisi". Bandung: Alfabeta

Winarno, Budi. 2002. "Teori dan Proses Kebijakan Publik". Med Press. Jakarta.

Lampiran :

Desain Model Efektifitas Pelibatan Masyarakat dalam PNPM Mandiri Masa Depan



## PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PINTU CERDAS BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

Agus Trisanto dan Dedi Rustiawan

Jurusan Elektro, Fakultas Teknik Universitas Lampung  
Jl. Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, INDONESIA  
Telp +62-721-701609 ext 219, Fax +62-721-704947  
email: at@unila.ac.id

### ABSTRAK

PLC adalah perangkat keras pengendali yang umumnya digunakan untuk aplikasi di Industri. Pada penelitian ini akan dikembangkan PLC sebagai pengendali pintu cerdas yang dapat mengatur membuka dan menutupnya pintu ruang laboratorium sesuai dengan kebutuhan. Pintu cerdas dirancang agar mampu membuka pintu dengan 2 kriteria, pertama bagi staf diberikan pasword khusus untuk membuka pintu, kedua bagi tamu hanya memencet tombol tamu dan diberikan waktu selama 15 menit sampai alarm berbunyi jika melebihinya. Pintu dikatakan cerdas karena mampu membedakan staf dan tamu, serta mampu memberitahu kepada staf yang terakhir keluar pintu untuk mengecek seluruh kondisi ruangan.

Kata Kunci: PLC, pintu cerdas, pengendali

### PENDAHULUAN

Programmable logic controller (PLC) adalah perangkat keras pengendalian yang dapat diprogram [2] [3]. PLC bisa disebut juga "komputer arus kuat", karena umunya digunakan untuk mengendalikan motor-motor daya besar. Prinsip kerja PLC adalah seperti saklar yang dapat diprogram, menerima masukan berupa logika '1' atau '0' dan mengeluarkan logika '0' atau '1' sebagai pengendaliannya. Untuk membuat program PLC biasanya digunakan Ladder diagram. PLC banyak digunakan dikalangan industri karena dapat meningkatkan e\_sisiensi dan kemudahan dalam operasional dan penggunaannya [4] [5] [3] [1].

Laboratorium kendali, jurusan elektro Univeritas Lampung, saat ini juga mengembangkan berbagai macam aplikasi PLC untuk menggunakan praktis, seperti alat bantu untuk cerdas cermat berbasis PLC, prototipe konveyer [4], alat pencampuran bahan kimia dan lain sebagainya. Laboratorium kendali menyadari bahwa pentingnya penguasaan keahlian PLC bagi mahasiswa jurusan elektro agar mereka kelak dapat bersaing didunia kerja. Oleh karena itu pengembangan PLC mutlak diperlukan untuk berbagai macam apliasi baik dalam industri maupun penggunaan praktris lainnya.

Pada penelitian ini akan dikembangkan PLC sebagai sistem cerdas yang dapat mengatur membuka dan menutupnya pintu ruang laboratorium sesuai dengan kebutuhan. Saat ini, pintu ruang laboratorium masih menggunakan sistem manual yang mengandalkan kunci pintu. Penggunaan kunci pintu diatur untuk menjaga keamanan ruang laboratorium. Pengaturan kunci dilakukan sebagai berikut bagi staf lab yang keluar terakhir harus mengunci pintu, kemudian kunci harus diberikan kepada staf piket yang akan masuk paling awal. Persoalannya timbul karena untuk memberikan kunci kepada staf yang masuk paling awal sulit dilakukan mengingat kegiatan staf berbeda. Ketika staf piket yang seharusnya masuk paling awal tidak datang atau

terlambat menyebabkan staf lainnya tidak dapat masuk. Persoalan lainnya staf yang terakhir keluar kadang kala lupa mengunci pintu, padahal masalah keamanan adalah masalah yang sangat penting mengingat sering terjadi kejadian pencurian di laboratorium. Pintu cerdas sangat diperlukan dilaboratorium untuk mengatasi masalah tersebut. Pintu cerdas dirancang agar mampu membuka pintu dengan 2 kriteria, pertama bagi staf diberikan pasword khusus untuk membuka pintu, kedua bagi tamu hanya memencet tombol tamu dan diberikan waktu selama 15 menit sampai alarm berbunyi jika melebihinya. Pintu dikatakan cerdas karena mampu membedakan staf dan tamu, serta mampu memberitahu kepada staf yang terakhir keluar pintu untuk mengecek seluruh kondisi ruangan.

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan Bahan

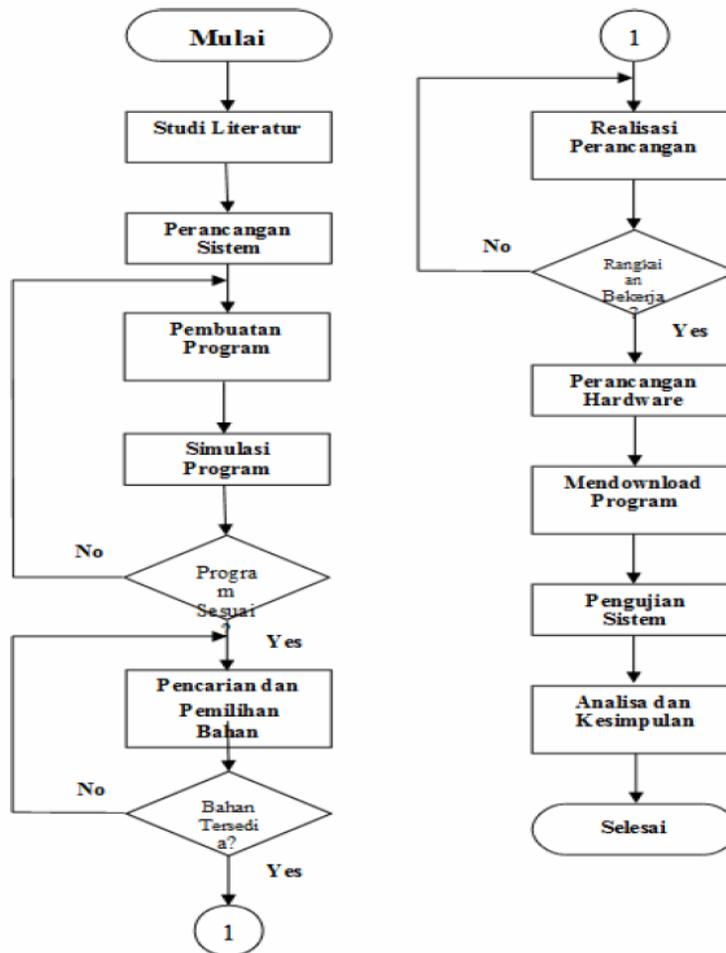
Peralatan penelitian ini mencakup berbagai instrumen, komponen, perangkat kerja serta bahan-bahan yang digunakan dalam proses penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bahan dan Komponen yang digunakan yaitu:

- Resistor
- Transformator
- Relay
- Kapasitor
- Motor DC
- Saklar
- PCB
- Papan plastik mika
- Timah

2. Alat yang digunakan yaitu:

- Satu unit PLC
- Power Supply
- PLC Downloader
- Satu unit electronic tools kit.
- Soft ZEN Support
- Papan projek (Project Board)
- Kabel Penghubung.
- Satu unit solder untuk menyolder komponen pada PCB



Gambar 1: Tahapan Penelitian

### Prosedur Kerja

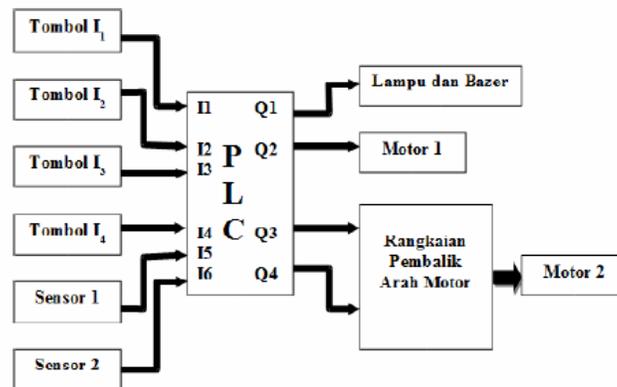
Dalam penelitian ini menggunakan langkah kerja sebagai berikut:

1. Studi Literatur.  
Studi literatur dilakukan dengan cara mencari dan mempelajari bahan-bahan ajar dari buku, internet, dan juga dari hasil penelitian sebelumnya yang membahas tentang PLC dan pengetahuan lainnya seperti fungsi dari komponen-komponen elektronik yang digunakan.
2. Perancangan blok diagram sistem.  
Perancangan blok diagram ini dilakukan untuk mempermudah perancangan dan realisasi alat yang akan dibuat.
3. Pembuatan program PLC.  
Pemrograman dilakukan dengan menggunakan software ZEN support yang sesuai dengan tipe PLC yang akan digunakan.
4. Implementasi rangkaian sistem.  
Implementasi rangkaian dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:
  - Menentukan rangkaian dari masing-masing blok diagram yang ada.

- Memilih komponen yang sesuai untuk setiap rangkaian.
  - Merangkai dan melakukan pengujian terhadap rangkaian yang telah dibuat pada masing-masing blok diagram.
  - Menggabungkan rangkaian per blok yang telah diuji pada sebuah papan percobaan (project board), melakukan pengujian ulang setelah dilakukan penggabungan rangkaian.
  - Merangkai semua rangkaian yang telah dibuat dan dinyatakan berhasil ke dalam sebuah PCB.
5. Uji coba sistem Uji.  
Coba sistem ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang telah dibuat. Adapun pengujian dilakukan secara per bagian dan kemudian setelah berhasil dilakukan pengujian secara keseluruhan untuk menentukan tingkat keberhasilannya.
  6. Analisis dan kesimpulan  
Analisis dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengujian sistem ini baik per bagian maupun secara keseluruhan dengan masukan (input) yang telah ditentukan apakah telah sesuai dengan harapan rancangan dengan melihat output (keluaran) sistem.
  7. Pembuatan laporan.  
Akhir dari tahap penelitian ini adalah pembuatan laporan dari semua kegiatan penelitian yang telah dilakukan.

### Perancangan Sistem

Berikut merupakan gambar blok diagram perancangan sistem pengendalian dengan PLC sebagai pengendali utama.



Gambar 2: Blok Diagram Sistem

Dari gambar 2 dapat dijelaskan bahwa PLC sebagai pengendali memiliki 6 (enam) masukan dan 4 (empat) keluaran. Masukan yang digunakan merupakan masukan digital. Terdapat dua sensor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sensor 1 dan sensor 2. sensor ini digunakan untuk menentukan kapan motor berhenti bergerak ketika pintu menutup secara otomatis. Sensor 1 dipasang untuk menghentikan motor 1 dan sensor 2 digunakan untuk menghentikan gerak motor 2 saat menutup.

Sistem dirancang dengan isyarat masukkan berupa kombinasi dari dua buah saklar dimana kedua buah saklar tersebut memiliki jumlah digit tertentu yang digunakan sebagai password. Password yang digunakan memiliki beberapa fungsi dengan kombinasi yang berbeda yaitu untuk menghidupkan sistem (pengganti saklar ON), mematikan sistem (pengganti saklar OFF), membuka pintu, dan merubah proses kerja sistem dari menu otomatis ke manual dan sebaliknya.

Ada pun logika sistem yang digunakan dalam rancangan sistem ini adalah sebagai berikut:

Sistem menggunakan inputan berupa beberapa saklar dengan output motor dc. Saklar yang digunakan sejumlah 4 buah, 2 buah motor dc, sebuah lampu dan buzzer. Saklar 1 (I1) dan 2 (I2) sebagai masukan untuk memasukan password. Saklar 3 (I3) adalah tombol OK. Tombol OK digunakan ketika password selesai dimasukan untuk membuka pintu maka tombol ini harus ditekan. Saklar 4 (I4) berada didalam ruangan yang berfungsi untuk membuka pintu dari dalam ruangan. Dua (2) motor berfungsi untuk membuka kunci (motor 1) dan untuk membuka dan menutup pintu (motor 2) secara otomatis. Lampu digunakan sebagai indikasi bahwa password telah benar dan pintu akan terbuka. Buzzer digunakan sebagai indikasi bahwa password telah benar dan pintu akan terbuka serta digunakan sebagai tanda bahwa password yang dimasukan tidak sesuai. Cara kerja otomatis sistem berdasarkan logika yang digunakan:

1. Untuk menghidupkan sistem, operator harus memasukan password tertentu agar sistem hidup.
2. Saat sistem aktive (hidup) dalam keadaan normal pintu dalam keadaan tertutup dan terkunci.
3. Pintu akan terbuka jika password dimasukan dengan menekan I1 dan I2 berdasarkan kombinasi yang telah ditentukan sebelumnya misalkan menekan I1 sebanyak 3 kali dan I2 sebanyak 2 kali
4. Setelah kombinasi password yang diminta terpenuhi, I3 (saklar 3) ditekan untuk memasukkan data password tersebut. Jika password yang dimasukan benar maka lampu dan buzzer hidup dalam selang waktu 3 detik, kemudian motor 1 bergerak berputar sehingga sistem pengunci pintu terbuka dan berhenti setelah sensor 1 aktive.
5. Motor 2 bergerak berputar untuk membuka pintu secara otomatis ketika sensor 1 aktive. Lebar pintu terbuka ditentukan dari pengaturan waktu timer pada PLC.
6. Jika dalam memasukkan password timbul keraguan, kita dapat mengulangi dalam pengisian password dengan mereset masukan dengan menekan tombol OK sebanyak 2 (dua) kali.
7. Jika password yang diminta salah sebanyak 3 kali berturut-turut maka buzzer akan hidup dalam selang waktu 5 detik dan sistem akan mati (terblokir).
8. Untuk menghidupkan sistem kembali yaitu dengan memasukkan password kembali.
9. Pintu akan tetap terbuka dalam perhitungan waktu tertentu misalkan 15 detik setelah perhitungan waktu (timer) selesai motor 2 kembali bergerak berputar dengan putaran berlawanan arah untuk menutup pintu secara otomatis dan berhenti setelah sensor 2 aktive. Kemudian diikuti motor 1 bergerak berputar untuk mengunci pintu secara otomatis setelah pintu tertutup dengan sempurna.
10. Untuk mematikan sistem yaitu dengan memasukkan password dengan kombinasi 2 (dua) saklar yang telah ditentukan.

Dalam keadaan tertentu, sistem dapat diubah kedalam sistem manual dimana dalam mengganti cara kerja sistem menjadi manual yaitu dengan memasukkan password tertentu. Dalam sistem manua fungsi dari tombol pun berubah. I1 berfungsi untuk membuka pintu, I2 untuk menutup pintu dan I4 digunakan untuk membuka sekaligus menutup pintu dari luar ruangan. Cara kerja sistem manual adalah sebagai berikut:

1. Sistem manual bekerja dengan memasukkan password yang telah ditetapkan. Password tersebut digunakan untuk mengubah kerja sistem dari otomatis ke manual.
2. Jika password telah sesuai lampu akan menyala
3. Keadaan awal pintu dalam keadaan tertutup dan terkunci
4. I1 digunakan untuk membuka pintu. Lebar atau tidaknya pintu yang terbuka tergantung dari seberapa lama I1 ditekan.
5. I2 digunakan untuk menutup pintu. Jika I2 untuk membuka pintu dari luar ruangan maka I4 digunakan untuk membuka dan menutup pintu.

Selain sistem bekerja dengan sistem yang dijelaskan diatas, tombol OK pada waktu tertentu (jam kerja) digunakan untuk tombol tamu. Tombol ini diatur menggunakan timer yaitu weekly timer. Weekly timer merupakan salah satu fungsi dasar dalam program PLC yang berfungsi sebagai timer (pewaktu) tetapi pengaturan tersebut berdasarkan perhitungan minggu. Tombol tamu ini aktive setiap hari Senin sampai Jumat, perhari pukul 08.00 WIB dan berakhir dimulai pukul 16.00 WIB.



Gambar 3: Rencana Tombol Pada Pintu

Pada gambar 3 terlihat 3 tombol yang digunakan pada pintu masuk ruang laboratorium kendali. Tombol 1 dan 2 digunakan untuk memasukan password, sedangkan tombol 3 digunakan untuk tamu.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian

Pengujian sistem dilakukan bertujuan untuk mengetahui kinerja dan kemampuan dari perangkat yang dibangun. Pengujian dilakukan pada masing-masing subsistem dari perangkat, sehingga dapat dianalisa dan disimpulkan apakah perangkat telah sesuai dengan yang diharapkan.

### Pengujian PLC sebagai pengendali utama

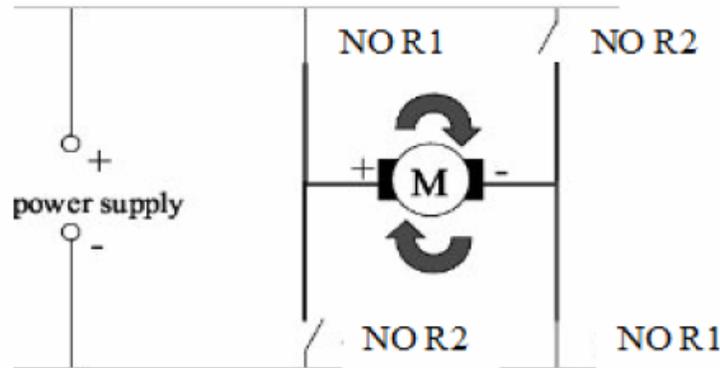
Pengujian terhadap pengendali utama bertujuan untuk mengetahui apakah PLC dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan melakukan pemrograman sederhana secara manual (tidak mendownload) PLC kemudian menghubungkan O/I PLC ke I/O lain yaitu saklar sebagai input dan lampu pijar listrik sebagai output dengan sumber tegangan AC 220 V.

### Power Suply

Pada rangkaian power suply menghasilkan tegangan output sebesar +18 VDC. Tegangan output 18 VDC dihasilkan dari susunan komponen yang digunakan yaitu Trafo 18 V 5 A, diode bridge 6 A, kapasitor 3300 (2 buah). Power supply ini tidak menggunakan IC regulator karena menyesuaikan kebutuhan dari motor yang digunakan serta beban motor dalam penggunaannya. IC regulator memiliki arus output sebesar 1 A sedangkan motor power window membutuhkan besar arus minimum dalam keadaan diberi beban pintu sebesar 3 A. Oleh karena itu pada power supply yang digunakan tidak terdapat IC regulator.

### Rangkaian H-Bridge

Rangkaian H-Bridge merupakan suatu rangkaian yang di fungsikan agar motor dapat berputar tidak dalam satu arah putar.



Gambar 4: Rangkaian H-Bridge

Pengujian dilakukan dengan terlebih dahulu memberikan tegangan 18 V DC pada coil relay 1 dan coil relay 2 tidak diberikan tegangan sehingga menyebabkan kondisi kontak pada relay 1 berubah dari NC ke NO dan kutub positif motor dc terhubung dengan tegangan +18 V. Sedangkan kutub negatif motor dc terhubung dengan kutub 0 V sehingga motor dc berputar searah jarum jam karena kondisi normally close direlay 1 pada rangkaian H-bridge dan pada relay 2 kondisi normally open. Kemudian ketika coil relay 2 diberikan tegangan 18 V dan coil relay 1 tidak diberikan tegangan sehingga menyebabkan kondisi kontak pada relay 2 berubah dari NC ke NO dan kutub positif motor dc terhubung dengan kutub 0 V power supply. Sedangkan kutub negatif motor dc terhubung dengan +18 V sehingga motor dc berputar berlawanan arah jarum jam karena kondisi normally close direlay 2 pada rangkaian H-bridge dan pada relay 1 kondisi normally open.

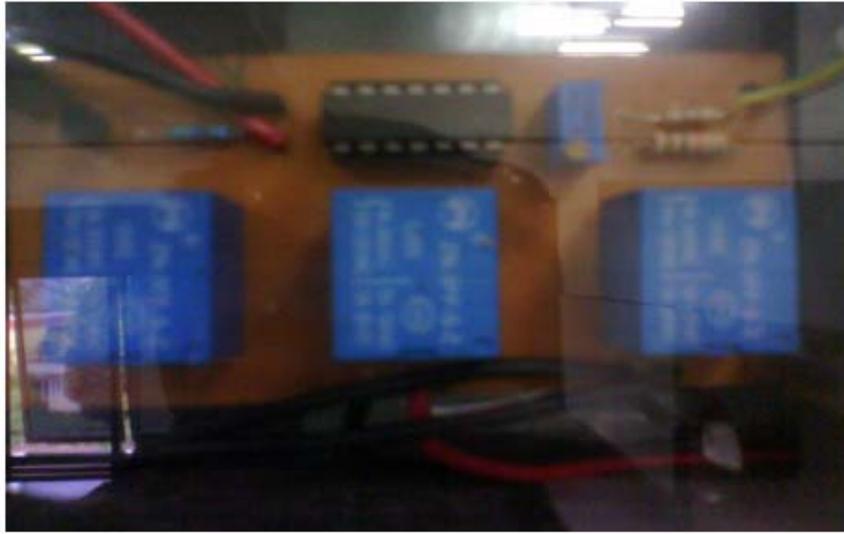
### Pengujian Sensor

Sistem ini menggunakan sensor LDR sebagai receiver dan LED untuk transmitter. Berikut rangkain skematik sensor LDR yang digunakan. Pada gambar 5 terlihat LDR dihubungkan seri dengan resistor 10 k dengan Vcc sebesar 18 VDC. Dalam keadaan gelap nilai Vout sebesar 5 V dan dalam keadaan terang Vout bernilai 0.5 V. sdangkan untuk tegangan referensi digunakan multiten dan resistor 5 k. Nilai dari multiten sebesar 0,5 k untuk mendapatkan tegangan referensi sebesar 1 V. Perubahan-perubahan yang terjadi (gelap atau terang) akan dibandingkan oleh komparator. LM32 adalah IC komparator yang digunakan dengan Vcc sebesar 18 VDC. Cara kerja komparator yaitu dengan membandingkan antara Vout dengan Vref. Jika dalam keadaan LDR diberikan

Kondisi	Tahanan LDR	Tegangan (VIN)	Tegangan (VOUT)	Tegangan (VREF)
Tidak Terkena Cahaya	7,5 K $\Omega$	7,7 V	15,12 V	1,6 V
Terkena Cahaya	0,5 K $\Omega$	1 V	165 mV	1,6 V

Tabel 1: Hasil Pengujian Rangkaian Sensor

cahaya maka nilai Vout lebih kecil dari pada Vref sehingga Vout komparator 0 V (mendekati 0V). jika dalam keadaan LDR tidak diberikan cahaya (gelap) maka nilai Vout lebih besar dibandingkan dengan Vref hal ini menyebabkan Vout komparator sebanding dengan tegangan batas atas. Berikut gambar dari rangkaian sensor yang digunakan



Gambar 5: Rangkaian Sensor

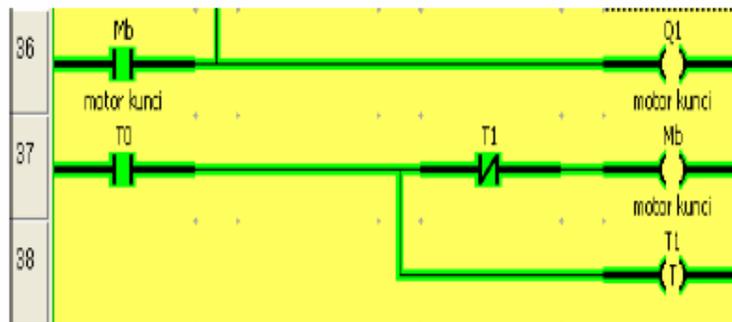
Keluaran komparator dihubungkan seri dengan resistor 470 yang bertujuan untuk membangkitkan arus. Arus tersebut mengalir ke basis transistor sebagai switching penghubung tegangan coil pada relay.

#### Pengujian perangkat lunak

ZEN Support Software merupakan software pendukung PLC yang dipergunakan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemrograman dalam penelitian ini yaitu pengaturan counter dan timer. Counter merupakan pengimplementasian password dari saklar push button sebagai masukan PLC.

- Sistem Password Berikut penggunaan counter dalam program PLC untuk menentukan password sistem :  
Hasil simulasi didapatkan :  
I0 dan I1 menunjukkan masukan untuk menentukan password. I0 ditekan sebanyak 1 kali kemudian tekan I2 untuk memasukan password disusul I1 ditekan sebanyak 2 kali kemudian tekan I2 untuk memasukan password kedua. Jika password dimasukkan dengan benar maka sistem pintu akan bekerja sebagaimana mestinya namun jika password yang di masukkan salah maka terhitung menjadi sebuah error.
- Error Password Jika error terjadi sebanyak 3 kali secara berturut-turut maka alarm akan menyala. Alarm difungsikan sebagai pengaman jika terjadi pembobolan password oleh orang orang tak bertanggung jawab.





Gambar 8: Pengaturan Motor pengunci

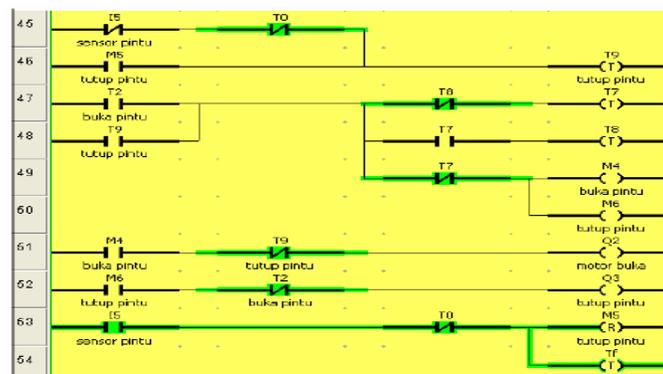
Dalam program PLC diatas, pengaturan hidup matinya motor (Q1) ditentukan oleh timer T0 dan T1. T0 adalah one-shoot timer dengan peengaturan waktu selama 5 s dan T1 adalah

Simbol	Tipe Timer	Keterangan
T2	One-shoot timer	5 s
T7	On-delay timer	1 s
T8	On-delay timer	1 s
T9	On-delay timer	8 s

Tabel 2: Fungsi timer dalam pengaturan kecepatan motor

on-delay timer dengan pengaturan waktu selama 1 s. Hal ini bertujuan untuk memotong arus yang diberikan oleh T0 sehingga selang waktu yang diberikan untuk menghidupkan Q1 terbatas. Dengan menggunakan logika normally close pada T1 untuk memutuskan arus T0 yang masuk ke Q1.

- Pengaturan Kecepatan Motor Pintu  
Kecepatan motor saat membuka dan menutup pintu harus ditentukan sehingga dalam menyajikannya kecepatan pitu saat membuka dan menutup pintu tidak terlalu cepat atau terlalu lambat. Berikut program pengaturan kecepatan motor :



Gambar 9: Program Pengaturan Kecepatan Motor Pintu

Pengaturan kecepatan motor dilakukan dengan menggunakan fungsi timer (T). Pada gambar terdapat beberapa timer yang berfungsi untuk memutus dan menyambungkan arus ke Q2 dan Q3. Beberapa timer yang difungsikan untuk pengaturan kecepatan ini yaitu :

Cara kerja program pada ladder diagram diatas dimulai ketika T2 aktif. T2 memicu dalam mengaktifkan T7, M4 dan M6. T7 merupakan on-delay timer sehingga timer tidak langsung hidup tetapi tertunda selama 1 s. Ketika T7 aktif, T7 memotong aliran T2 menuju M4. M4 merupakan pemacu untuk mengaktifkan Q2 untuk membuka pintu sedangkan M6 pemacu untuk mengaktifkan Q3 sebagai output untuk menutup pintu. Pemutusan aliran oleh T7 menyebabkan Q2 tidak aktif. Selain memutus aliran menuju M4, T7 juga memicu T8. Dengan aktifnya T8 maka aliran menuju M4 kembali terhubung dan memicu T7 kembali aktif. Hal ini terus berulang selama T2 tetap aktif.

## SIMPULAN

Berikut ini beberapa simpulan yang didapat dari hasil analisa dan pembahasan:

1. Telah terlealisasinya pintu cerdas berbasis PLC di laboratorium kendali, jurusan elektro, universitas lampung.
2. PLC jenis Omron ZEN 10C1AR-A-V1 dapat diterapkan sebagai pengendali untuk sistem pintu otomatis dengan menggunakan fungsi counter, timer dan logika biner.
3. Alat ini dapat menghitung jumlah dosen maupun mahasiswa yang masuk ruangan Laboratorium Teknik Kendali dengan menggunakan password untuk masuk ruangan Laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Juare. Programmable logic control, 2010.
- [2] Mantra. Simulasi pintu garasi mobil otomatis berbasis plc (programmable logic control). Technical report, Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2006.
- [3] A. E. Putra. Konsep, Pemrograman dan Aplikasi. Graha Media, Jogjakarta, 2007.
- [4] K. Ramdhani. Rancang bangun prototipe sistem pengendalian konveyor penyortiran dan pengisian barang berbasis plc. Technical report, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2010.
- [5] S. R. Sulistiyanti and F. A. Setyawan. Dasar Sistem Kendali. Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2006.

## DELINEASI GEOLOGI DAN STRUKTUR DI BANDAR LAMPUNG HASIL PENCITRAAN MEDAN GRAVITASI

Rustadi

Program Studi Teknik Geofisika Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro No.1  
Bandar Lampung, 35245. Email: [rustadi\\_2007@yahoo.com](mailto:rustadi_2007@yahoo.com)

---

### ABSTRAK

Wilayah Bandar Lampung terletak pada pesisir Teluk Lampung dan secara tektonik berada di bagian muka dari pusat kegempaan zona *megathrust*. Keadaan tektonik tersebut menjadikan Bandar Lampung sebagai wilayah rawan bencana gempabumi dan bahaya tsunami. Selain keadaan tersebut, Bandar Lampung juga dilintasi oleh struktur patahan.

Untuk meneliti karakteristik geologi bawah permukaan dan alur patahan di Bandar Lampung, telah dilakukan penelitian gaya berat sebanyak 52 titik observasi yang terdistribusi secara random menggunakan gravimeter La Coste Romberg. Pemodelan data melalui Mag3D, menghasilkan citra geologi bawah permukaan tersusun oleh batuan dengan rapat massa kurang dari  $2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ . Distribusi batuan ini mencapai kedalaman lebih dari 4 km. Indikasi jalur patahan beralur dari selatan menuju utara berawal dari pesisir Panjang.

Kata Kunci : Bandar Lampung, geologi bawah permukaan 3D, gayaberat.

---

### 1. PENDAHULUAN

Bandar Lampung yang terletak di pesisir barat perairan Lampung, merupakan daerah rawan bencana gempabumi dan tsunami. Wilayah ini memiliki skala kerusakan VII - VIII MMI, setara dengan getaran besar di permukaan yang dapat menyebabkan kerusakan pada bangunan dan bahaya pada manusia. Potensi kerusakan yang dapat terjadi, berkaitan erat dengan kedekatan wilayah Bandar Lampung terhadap pusat kegempaan.

Kurun waktu 5 tahun terakhir, berbagai segmen tumbukan (subduksi) di Sumatra, diantaranya; pesisir barat Aceh (gempa tahun 2004 dan 2005), Sumatra Barat (gempa tahun 2005, 2007 dan 2009) dan Bengkulu (gempa tahun 2007) telah menimbulkan peristiwa gempa besar lebih dari 7 SR. Yang menjadi kekawatiran adalah belum adanya pelepasan energi di segmen Lampung, sehingga beberapa peneliti meramalkan akan terjadi gempa besar di segmen Lampung (Natawijaya, 2009).

Selain faktor penumpukkan energi di zona subduksi, banyaknya alur patahan di Bandar Lampung dapat menjadi sumber kegempaan susulan yang dapat menimbulkan kerusakan lebih luas. Menurut Sidarto dan Mangga (2007), alur - alur patahan tersebut terbentuk .....

Upaya mitigasi dapat dilakukan melalui pemahaman karakteristik litologi bawah permukaan. Pemahaman karakteristik daya dukung batuan ini menjadi bekal penting dalam desain bangunan tahan gempa dan perencanaan tata guna lahan yang sesuai. Melalui perencanaan konstruksi yang baik, besar harapan dampak dan kerugian yang diakibatkan oleh gempabumi di masa mendatang dapat diminimalisasi.

Metoda gaya berat adalah pendekatan penelitian untuk mencitrakan geologi bawah permukaan melalui pengukuran variasi nilai medan gaya berat bumi. Dalam prakteknya, metoda ini mempelajari perbedaan medan gaya berat dari satu titik observasi terhadap titik observasi lainnya. Sumber yang merupakan zona massa di bawah permukaan bumi akan menyebabkan gangguan pada medan ini.

Pada tahap awal perkembangannya metode ini telah sukses untuk menentukan struktur berkaitan dengan cekungan minyak, struktur bawah permukaan di daerah pertambangan, serta lengkungan lithosfera. Pada saat ini metode gayaberat telah mengalami perkembangan yang cukup pesat baik peralatan maupun aplikasinya. Gravitymeter yang paling teliti sekarang adalah Graviton yang memiliki ketelitian 0.0001 mG dan prosedur pengoperasian relatif mudah.

Peningkatan ketelitian gravitymeter ini memungkinkan digunakan untuk meneliti dinamika massa di bawah permukaan yang umumnya memiliki respon yang kecil dengan menggunakan metode gayaberat. Berbagai hasil terdahulu memperlihatkan kemampuan pendekatan ini untuk meneliti berbagai masalah, diantaranya; monitoring reservoir panas bumi (Allis, 1986., Andres, 1993., Akasaka, 2000), pemantauan pergerakan injeksi air pada reservoir gas (Hare et al. 1999., dan Gelderen et al, 1999 ), pemantauan amblesan tanah ( Styles, 2003), pemantauan magma dan prediksi letusan ( Rymer, 2000).

Hukum dasar gayaberat dinyatakan oleh Newton pada tahun 1687 yang dikenal sebagai hukum Gravitasi Newton. Hukum ini menyatakan bahwa gaya tarik antara 2 massa adalah sebanding dengan massanya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara keduanya. Dalam koordinat Cartesius gaya antara partikel bermassa  $m$  terletak pada titik pusat  $Q = (x',y',z')$  dan partikel bermassa  $m_0$  pada titik  $P = (x,y,z)$  dinyatakan dengan persamaan :

$$F = \gamma \frac{mm_0}{r^2} \quad (1)$$

dimana :

$F$  = gaya pada  $m_0$

$\gamma$  = konstanta gayaberat ( $6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{g}^2$ )

$r$  = Jarak antara  $m$  dan  $m_0$

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian meliputi wilayah Bandar Lampung yang ditandai oleh kotak merah seperti diperlihatkan pada Gambar 2. Bandar Lampung merupakan salah satu diantara beberapa ibukota provinsi di Pulau Sumatera yang berdekatan dengan zona subduksi (*megathrust zone*). Konsekuensi dari kedekatan terhadap pusat gempa tersebut, menjadikan wilayah Bandar Lampung rawan akan bencana tsunami dan kerusakan akibat getaran gempabumi.



Gambar 2. Peta Bandar Lampung (Encarta, 2002)

## 2.2. Metode Penelitian

Untuk mendapatkan informasi geologi, khususnya karakteristik batuan bawah permukaan di Bandar Lampung, telah dilakukan pengukuran gayaberasat di 52 titik observasi yang tersebar secara random dengan jarak antar titik 400 - 2.000 meter. Pengukuran menggunakan alat gravimeter La Coste - Romberg.

## 2.3. Geologi Bandar Lampung

Mangga dkk (1994), menafsirkan wilayah Bandar Lampung tersusun oleh beberapa formasi batuan yang terbentuk dalam rentang waktu berbeda. Berbagai formasi tersebut diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta geologi Bandar Lampung (tanda kotak hitam) (Mangga dkk, 1994).

Batuan permukaan di wilayah Bandar Lampung bagian selatan (pesisir pantai) merupakan Formasi Lampung yang tersusun oleh tufa, batu lempung tufan dan batu pasir tufan. Dibagian barat adalah Formasi Gunungapi Muda yang tersusun oleh Lava (andesit-basal), tufa dan breksi. Bagian timur adalah Formasi Campang yang tersusun oleh batu lempung, breksi dan tufa padu, sedangkan di bagian utara adalah Formasi Lampung (Mangga dkk, 1994).

Wilayah pesisir bagian selatan peta geologi merupakan dataran dan termasuk pada Formasi Lampung. Kawasan ini merupakan sentra industri, fasilitas umum strategis dan kawasan pemukiman padat penduduk di Bandar Lampung. Dibagian utara adalah pemekaran untuk pemukiman.

#### 2.4. Pengolahan Data dan Pemodelan

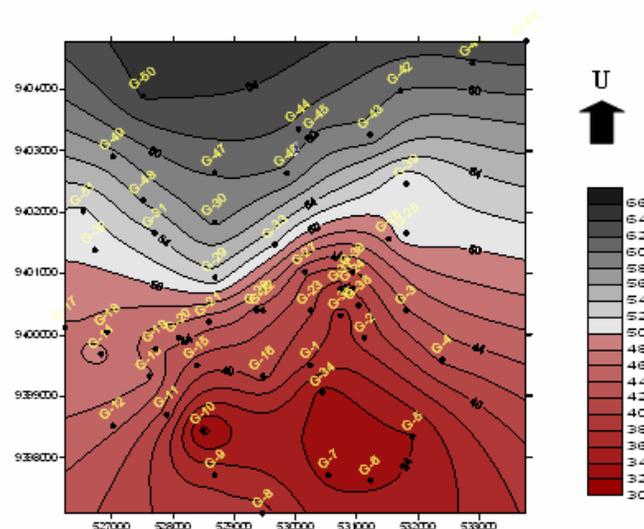
Anomali gayaberas dapat diturunkan melalui proses koreksi, berupa; koreksi lintang, koreksi Bouger, koreksi apungan, koreksi udara bebas dan koreksi medan. Adapun anomali Bouger lengkap daerah Bandar Lampung diperlihatkan pada Gambar 4.

Sedangkan model geologi 3D dari anomali gayaberas Bandar Lampung, diturunkan menggunakan program komputasi Mag3D.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Pemodelan

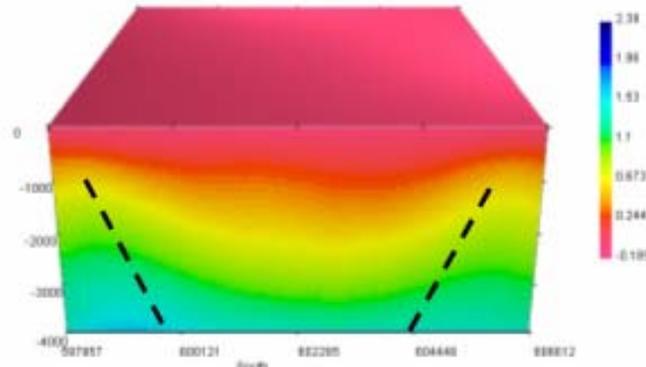
Peta anomali gayaberas pada Gambar 4, memperlihatkan adanya cekungan dibagian selatan hingga ke tengah peta. Interpretasi secara kualitatif, pada bagian selatan (daerah pesisir Pantai) memiliki lapisan sedimen lebih tebal dibandingkan bagian barat, timur dan utara wilayah Kota Bandar Lampung. Asumsi kualitatif didasarkan pada pola cekungan dengan nilai anomali Bouger total rendah antara 30 - 36 mG.



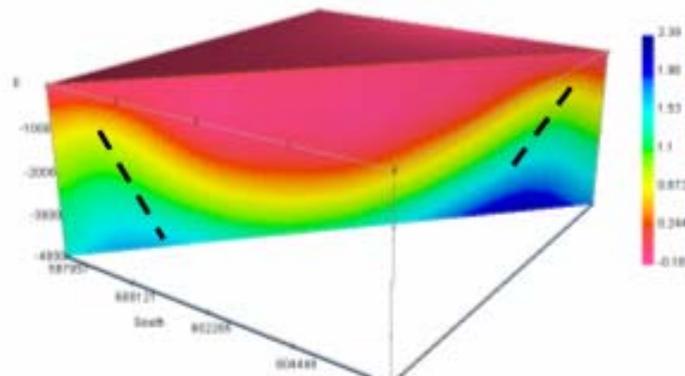
Gambar 4. Peta anomali Bouger lengkap Bandar Lampung dengan interval kontur 2 mG.

Untuk mendapatkan bukti kuantitatif, telah dilakukan pemodelan menggunakan program Mag3D dimana hasil pemodelan diperlihatkan pada Gambar 5 dan Gambar 6. Geologi bawah permukaan mengalami defleksi sehingga terbentuk cekungan dibagian selatan hingga tengah wilayah Bandar Lampung seperti diperlihatkan pada Gambar 6. Kedalaman batuan dasar mencapai 4.000 meter

dari permukaan yang dicirikan oleh rapat massa batuan lebih besar dari  $2 \text{ gr/cm}^3$  dan disimbolkan oleh warna biru. Sedangkan batuan sedimen ditafsirkan memiliki rapat massa kurang dari  $2 \text{ gr/cm}^3$  yang disimbolkan oleh warna hijau, kuning dan merah. Ditafsirkan batuan penyusun merupakan batuan sedimen dengan litologi tufa, batu lempung tufan, batu pasir tufan dan sisipan breksi serta andesit yang menjadi penyusun Formasi; Lampung, Campang dan Gunungapi Muda



Gambar 5. Model 3D geologi bawah permukaan penampakan dari bagian selatan. Profil patahan diperlihatkan oleh garis hitam putus – putus.



Gambar 6. Model 3D irisan diagonal penampakan dari bagian selatan

Jalur patahan berarah selatan - utara dinyatakan oleh garis putus - putus pada Gambar 5, dan Gambar 6. Proyeksi jalur patahan tersebut sesuai dengan penampakan permukaan hasil penelitian geologi yang telah dilakukan oleh Mangga dkk (1994). Patahan di sebelah kiri berkorelasi dengan alur patahan Panjang, sedangkan patahan di sebelah kanan merupakan patahan yang belum memiliki identitas. Proyeksi model geologi bawah permukaan Bandar Lampung tersebut, menyiratkan posisi patahan cukup dangkal, kurang dari 1 km dari permukaan. Alur patahan umumnya berinteraksi dengan kawasan hunian padat penduduk. Konsekuensi dari posisi - posisi patahan ini, menjadikan wilayah Bandar Lampung menjadi rawan terjadinya gempa daratan. Untuk menafsirkan resiko keberadaan alur patahan ini, maka perlu kajian aktivitas riwayat kegempaan di masa lalu pada patahan - patahan yang ada di Bandar Lampung. Selain hal tersebut, maka perlu monitoring antar waktu untuk mengetahui keaktifan dan potensi terjadinya deformasi.

## KESIMPULAN

Rekonstruksi model geologi bawah permukaan wilayah Bandar Lampung hasil pencitraan gayaberat diperoleh hasil berupa;

1. Batuan bawah permukaan hingga kedalaman 4 km, memiliki rapat massa kurang dari 2 gr/cm<sup>3</sup>. Ditafsirkan batuan penyusun merupakan batuan sedimen dengan litologi tufa, batu lempung tufan, batu pasir tufan dan sisipan breksi serta andesit yang menjadi penyusun Formasi, Lampung, Campang dan Gunungapi Muda
2. Struktur berupa grabben di tengah Bandar Lampung yang diapit oleh dua alur patahan disisi kiri dan kanan. Patahan berarah selatan - utara dengan kedalaman dari permukaan kurang dari 1 km.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada P2M DIKTI melalui program riset strategis nasional tahun 2010 yang telah membiayai penelitian litologi dan struktur melalui pengukuran gayaberat di Bandar Lampung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allis, R.G, T.M, Hunt, 1986, Analysis of Exploration-induced gravity changes at Wairakei geothermal Field, *Geophysics*, Vol. 51, p. 1647-1660
- Andres, R.B.S and J.R. Pedersen ,1983. Monitoring the Bulalo geothermal reservoir, Philipines, using precession gravity data. *Geothermics*, Vol. 22
- Akasaka, C and Nakanishi, S, 2000. Correction of Background gravity change due to precipitation ; oguni geothermal Field, Japan. Proceeding World Geothermal Congress, Kyushu - Tohuku, Japan.
- Anonim, 2001, Encarta, Microsoft Corp.
- Gelderen, M.V., Haagmans, R., and Bilker, M., 1999. Gravity change and natural gas extraction in Groningen. *Geophysical Prospecting*, Vol. 47.
- Hare, J.L, Ferguson, J.F, Aiken, C.L.V, and Brady, J.L, 1999. The 4-D microgravity method for waterflood surveillence: A model study for the Prudhoe Bay reservoir, Alaska. *Geophysics*, Vol. 64 No. 1 (January-February 1999)
- Mangga S. A., Amiruddin, Suwardi T, Gafoer S dan Sidarto, 1994, Geologi lembar Tanjung Karang, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Natawijaya D. H., 2009, Gempa Sumatra masih menyisakan misteri, Kompas (2 Oktober 2009).
- Rymer, H and Jones, G.W, 2000. Volcanic eruption predicture : magma chamber physics from gravity and deformation measurements, *Geophysical Research Letter*, Vol. 27 No. 16.
- Styles, P., 2003. The use of time lapse microgrvity to investigate and monitoring an area undergoing surface subsidence; a case study. Un published.

## ANALISIS KARAKTERISTIK CURAH HUJAN KOTA BANDAR LAMPUNG

Dyah Indriana Kusumastuti

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Lampung  
Jl Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung  
Email : kusumast@gmail.com

---

### ABSTRAK

Dalam mengkaji respon suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) terhadap banjir atau dalam tingkat yang lebih lanjut memprediksi banjir suatu DAS atau bahkan melakukan *flood forecasting*, hal utama yang perlu dipahami pertama kali adalah karakteristik hidrologi DAS yang bersangkutan, terutama karakteristik curah hujan. Tujuan dari studi ini adalah menganalisis karakteristik curah hujan kota Bandar Lampung. Data hujan yang diuji berasal dari BMG Maritim Panjang maupun dari *automatic tipping bucket raingauge* yang dipasang di Tanjung Karang. Sekitar sebelas tahun terakhir data hujan dianalisis untuk mendapatkan pola dari hujan tahunan, hujan bulanan, hujan harian yang ekstrem serta pola distribusi dalam skala waktu, dan untuk mengetahui tren tahun basah maupun tahun kering di Bandar Lampung. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat suatu pola pada hujan bulanan rerata di kota Bandar Lampung dimana waktu puncak musim hujan terjadi pada bulan Februari dan waktu akhir musim kemarau terjadi di bulan September. Studi ini juga menunjukkan adanya suatu siklus silih bergantinya tahun-tahun basah dan tahun-tahun kering. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa hujan dengan intensitas sangat tinggi berlangsung pada durasi yang tidak lama.

Kata kunci: karakteristik hujan, DAS, hujan maksimum, banjir, hidrologi

---

### PENDAHULUAN

Banjir merupakan suatu respon Daerah Aliran Sungai (DAS) terhadap hujan. Karakteristik DAS sangat mempengaruhi keluaran debit dari DAS tersebut, dimana karakteristik itu antara lain meliputi luas daerah tangkapan, kemiringan sungai dan tata guna lahan. Di samping itu karakteristik hujan akan sangat mempengaruhi respon DAS tersebut. Interaksi antara hujan dan DAS berpengaruh pada besaran banjir sebagai respon DAS (Kusumastuti dkk, 2007, 2008a, 2008b; Kusumastuti, 2011). Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pola distribusi dalam suatu kejadian hujan (*within storm pattern*) mempengaruhi banjir rancangan suatu wilayah (Kusumastuti dkk, 2007; Kusumastuti, 2009).

Di dalam analisis hidrologi, seringkali karakteristik hujan kurang didalami sehingga dalam melakukan suatu analisis lebih diutamakan analisis hujan rancangan maupun banjir rancangan saja. Padahal analisis karakteristik hujan yang lain, baik itu hujan tahunan, hujan bulanan maupun hujan harian sangatlah diperlukan untuk memahami karakteristik curah hujan di suatu wilayah. Tidak hanya tentang nilai/besaran dari parameter hujan tersebut, akan tetapi bagaimana polanya dalam satu tahun, apakah terjadi musim hujan yang tidak pada waktunya dan bagaimana dampaknya pada kejadian hujan di bulan bahkan tahun selanjutnya.

Hujan merupakan sumber dari sumber air yang mengalir di sungai dan di dalam tampungan baik di atas maupun di bawah permukaan tanah. Jumlah dan variasi debit sungai tergantung pada jumlah, intensitas, dan distribusi hujan. Terdapat hubungan antara debit sungai dan curah hujan yang jatuh di DAS bersangkutan. Apabila data pencatatan debit tidak ada, data pencatatan hujan dapat digunakan untuk memperkirakan debit aliran.

Hujan terjadi karena udara basah yang naik ke atmosfer mengalami pendinginan sehingga terjadi proses kondensasi. Naiknya udara ke atas dapat terjadi secara siklonik, orografik, dan konvektif. Tipe hujan dibedakan menurut cara naiknya udara ke atas. Hujan konvektif disebabkan oleh pemanasan yang intensif, yang menyebabkan rapat massa udara berkurang, sehingga udara basah naik ke atas dan mengalami pendinginan sehingga terjadi kondensasi dan hujan. Hujan konvektif biasanya bersifat setempat, berintensitas tinggi dan berdurasi singkat. Hujan siklonik terjadi jika massa udara panas yang relatif ringan bertemu dengan massa udara dingin yang relatif berat, maka udara panas tersebut akan bergerak di atas udara dingin. Udara yang bergerak ke atas tersebut mengalami pendinginan sehingga terjadi kondensasi dan terbentuk awan dan hujan. Sifat hujan siklonik adalah intensitas hujannya yang tidak terlalu lebat dan durasi hujannya yang lebih lama. Hujan orografik terjadi ketika udara lembab yang bertiup angin dan melintasi daerah pegunungan akan naik dan mengalami pendinginan, sehingga terbentuk awan dan hujan. Sisi gunung yang dilalui oleh udara tersebut banyak mendapatkan hujan dan disebut lereng hujan. Dari ketiga tipe hujan di atas, yang banyak terjadi di Indonesia adalah hujan konvektif dan orografis (Triatmodjo, 2006).

Jumlah hujan yang jatuh di permukaan bumi dinyatakan dalam kedalaman hujan (biasanya mm), yang dianggap terdistribusi secara merata pada seluruh daerah tangkapan air. Intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dalam suatu satuan waktu yang biasanya dinyatakan dalam mm/jam. Tabel 1 menyajikan keadaan hujan dan intensitas hujan (Sosrodarsono dalam Triatmodjo, 2006), dimana tampak bahwa curah hujan tidak bertambah sebanding dengan waktu. Jika durasi waktu lebih lama, penambahan curah hujan adalah lebih kecil dibanding dengan penambahan waktu, karena hujan tersebut bisa berkurang atau berhenti.

Tabel 1 Keadaan Hujan dan Intensitas Hujan

Keadaan Hujan	Intensitas Hujan (mm)	
	1 Jam	24 Jam
Hujan sangat ringan	< 1	< 5
Hujan ringan	1 – 5	5 – 20
Hujan normal	5 – 10	20 – 50
Hujan lebat	10 – 20	50 – 100
Hujan sangat lebat	>20	>100

Mengingat pentingnya pemahaman karakteristik hujan suatu wilayah, maka studi ini bertujuan untuk memahami karakteristik hujan di kota Bandar Lampung, yang meliputi hujan tahunan, hujan bulanan termasuk hujan bulanan maksimum, minimum dan rerata, hujan harian maksimum dan pola distribusi jam-jamannya, serta tren tahun basah dan tahun kering.

## METODOLOGI

### Data Hujan

Data hujan yang digunakan dalam studi ini diperoleh dari Stasiun BMG Maritim Panjang, dimana data hujan diambil dari alat penakar hujan otomatis tipe Hellman. Tahun pengamatan dimulai

dari tahun 2000 hingga Agustus 2011, namun dari tahun-tahun tersebut terdapat beberapa data hilang. Tahun 2002 terdapat kerusakan alat, sehingga pada tahun tersebut tidak terdapat data hujan dari alat ukur otomatis tadi. Pada tahun-tahun yang lain, data yang hilang tersebut bisa hanya satu bulan hingga beberapa bulan. Dari kesebelas tahun data hujan yang dikumpulkan, tidak ada satu tahun pun yang memiliki data hujan lengkap. Data hujan untuk tahun 2010 dan 2011 belum dapat dengan lengkap dikumpulkan. Rangkuman ketersediaan data hujan di BMG Maritim Panjang disajikan pada Table 2 di bawah ini.

Tabel 2. Ketersediaan data hujan dari BMG Maritim Panjang

Bulan/ Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
2000	-	-	√	√	√	√	√	√	√	√	-	-
2001	-	√	-	√	√	√	√	√	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	√	-	√	√	√	√	-	√	√	-	√
2004	√	√	-	-	√	-	√	√	-	-	-	-
2005	-	√	√	-	-	-	-	√	-	-	√	√
2006	-	-	-	-	-	-	√	√	√	√	√	√
2007	√	√	-	√	-	√	√	√	√	√	√	√
2008	√	√	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2009	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	-	√
2010	√	√	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	√	√	√	√	√	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan : √ : tersedia data hujan

- : tidak tersedia data hujan

Di samping data sekunder yaitu data hujan yang diperoleh dari BMG Maritim Panjang, dalam studi ini digunakan juga data primer yaitu data hujan yang diperoleh dari alat ukur hujan tipe *Tipping Bucket* yang diletakkan di Kampung Sawah Lama, Tanjung Karang. Alat ukur tersebut mulai digunakan untuk mengukur tinggi hujan mulai Desember 2009 hingga sekarang. Pencatatan data hujan oleh alat ukur hujan tipe *Tipping Bucket* dilakukan tiap alat penakar di dalamnya menampung hujan setinggi 0,2 mm.

#### Analisis Karakteristik Curah hujan

Analisis yang dilakukan dalam studi ini meliputi :

- Analisis hujan bulanan
- Analisis hujan tahunan
- Analisis hujan bulanan maksimum, minimum dan rerata

- Analisis tahun basah dan tahun kering
- Analisis hujan harian maksimum

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hujan Tahunan

Ketidaklengkapan data hujan menimbulkan kesulitan penghitungan hujan tahunan. Tabel 3 menyajikan total hujan bulanan dan hujan tahunan dari tahun 2000 hingga 2011. Catatan hujan tertinggi (dengan satu bulan data hilang) terjadi pada tahun 2008 (pada bulan Maret) dan 2009 (pada bulan November). Dengan ketiadaan satu bulan data hilang tersebut, maka pada tahun 2008 terhitung hujan tahunan sebesar 1576,9 mm dan pada tahun 2009 hujan tahunan sebesar 1270,1 mm.

Tabel 3. Total hujan bulanan dari tahun 2000 – 2011 dari BMG Maritim Panjang

Bulan/ Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Hujan Tahunan
2000	-	-	60,5	43,9	61,2	140,7	139,2	46,4	77,4	156,5	-	-	725,8
2001	-	158	-	51,5	139,5	88,9	245,3	67,9	-	-	-	-	751,1
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	173,5	-	168,1	158,9	36,5	20,5	-	84,7	360,1	-	219,4	1221,7
2004	260,5	196,6	-	-	120,9	-	97	138,8	-	-	-	-	813,8
2005	-	379,5	217,9	-	-	-	-	142,8	-	-	50,1	27,9	818,2
2006	-	-	-	-	-	-	107,6	0	0	8,7	37,3	198,4	352
2007	84,9	183,4	-	194,8	-	73,1	50,9	21,5	0	92,8	23,3	195,4	920,1
2008	282,1	288,1	-	97,6	71	76,3	0,5	67,9	207,3	129,4	170,3	186,4	1576,9
2009	260,3	60,8	160,7	87,7	67,3	185	15,1	117,4	72	135,1	-	108,7	1270,1
2010	243,9	323,7	262,6	148	-	-	-	-	-	-	-	-	978,2
2011	136,5	179,1	40,5	168,2	101,3	-	-	-	-	-	-	-	625,6

Data hujan yang dikumpulkan dari BMG Maritim Panjang masih belum lengkap untuk tahun 2010 dan 2011, sehingga menimbulkan masalah untuk mengetahui curah hujan pada dua tahun terakhir. Sebagai perbandingan, data tersebut dapat dibandingkan dengan data hujan yang terukur oleh alat ukur hujan tipe *Tipping Bucket* mulai Desember 2009 sampai sekarang. Data hujan bulanan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Total hujan bulanan dari tahun 2009 – 2011 dari pencatatan *Tipping Bucket Rain gauge*

Bulan/ Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Hujan Tahunan
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113,2	113,2
2010	242	253,8	362,4	90,4	152,6	281	269,2	154,8	169,6	141,2	82,2	209,2	2408,4
2011	366,6	101,2	157,8	122,6	57,2	64,6	68,4	0	-	-	-	-	938,4

Dari rekaman data hujan menggunakan *Tipping Bucket Raingauge* tampak bahwa total tinggi hujan pada tahun 2010 adalah 2408,4 mm. Hujan tahunan tersebut dianggap cukup tinggi dibandingkan hujan yang terekam di stasiun BMG Maritim Panjang pada tahun-tahun sebelumnya. Data dari kedua pencatatan hujan tersebut dapat dibandingkan karena secara geografis letak keduanya tidak terlalu berjauhan, dimana jarak keduanya sekitar 20 kilometer. Dari Tabel 4 juga dapat disimpulkan bahwa hujan tahunan yang tinggi tersebut dikarenakan pada tiap bulan selalu terjadi hujan dengan tinggi hujan bulanan minimum 82,2 mm.

#### Hujan Bulanan Maksimum, Minimum dan Rerata

Dari sebelas tahun data yang terkumpul dari BMG Maritim Panjang, dapat dianalisis hujan bulanan maksimum dan minimum seperti yang disajikan pada Tabel 5. Pada tabel tersebut terlihat bahwa pada musim hujan yaitu pada bulan Oktober hingga April tinggi hujan bulanan di atas 170,3 mm. Bulan Februari memiliki hujan maksimum bulanan tertinggi, yaitu sebesar 379,5 mm yang terjadi pada tahun 2005. Berikutnya hujan bulanan tertinggi tercatat pada bulan Oktober yaitu setinggi 360,1 mm (pada tahun 2003 dan kemudian bulan Januari yaitu setinggi 282,1 mm (pada tahun 2008). Secara mengejutkan, terjadi hujan bulanan yang cukup tinggi pada pertengahan musim kemarau, yaitu pada bulan Juli 2001, yaitu sebesar 245,3. Anomali ini juga terjadi lagi di tahun 2010, dimana tercatat pada alat ukur hujan tipe *Tipping Bucket* di Tanjung Karang bahwa pada bulan Juni dan Juli 2010 tinggi hujan masing-masing adalah sebesar 281 mm dan 269,2 mm.

Berdasarkan tahun pengamatan data, hujan bulanan minimum terjadi pada bulan Agustus tahun 2010 (data dari pengukuran *Tipping Bucket*) dan September tahun 2006 dan 2007 (data dari BMG Maritim Panjang), yaitu masing-masing setinggi 0 mm atau tidak ada hujan. Hujan bulanan minimum berikutnya adalah pada bulan Juli 2008 yaitu setinggi 0,5 mm. Hujan bulanan minimum yang terjadi pada bulan Juli, Agustus dan September ini dianggap wajar karena pada bulan-bulan tersebut musim kemarau sedang berlangsung. Hujan bulanan minimum selanjutnya yang terjadi di bulan Oktober (tahun 2006) juga dianggap sesuai dengan siklus hidrologi, karena pada bulan tersebut awal musim hujan. Ditinjau dari hujan bulanan minimum, maka dapat disampaikan bahwa bulan Januari memiliki hujan bulanan minimum tertinggi yang diikuti oleh bulan Februari.

Untuk melihat tren distribusi hujan sepanjang tahun, maka dapat dilihat hujan bulanan reratanya. Pada Tabel 5 terlihat bahwa hujan bulanan rerata terjadi pada bulan Februari yaitu sebesar 215,9 mm dan terendah pada bulan September yaitu sebesar 73,6 mm. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Februari merupakan puncak musim hujan dan bulan September merupakan akhir musim kemarau. Dari Tabel 5 juga dapat dilihat bahwa musim hujan dimulai pada bulan Oktober. Penurunan hujan bulanan rerata pada bulan November belum bisa dikatakan sebagai pola umum karena hal ini mungkin saja disebabkan karena minimnya data pada bulan tersebut, yaitu hanya terdapat 4 tahun data yang memiliki data hujan bulan November. Sehingga belum dapat dikatakan bahwa penurunan hujan bulanan rerata di bulan November merupakan fenomena umum yang terjadi di wilayah ini. Dengan tanpa memperhatikan hal tersebut, maka terlihat bahwa terdapat kenaikan hujan bulanan rerata dari bulan Oktober hingga Februari, kemudian secara bertahap turun terus hingga bulan September. Hujan bulanan rerata pada bulan Januari juga sangat tinggi, hampir mendekati hujan bulanan rerata pada bulan Februari. Dapat dikatakan di kedua bulan inilah puncak musim penghujan terjadi.

Tabel 5. Hujan bulanan maksimum, minimum dan rerata tahun 2000 - 2011

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Max	282,1	379,5	262,6	194,8	158,9	185	245,3	142,8	207,3	360,1	170,3	219,4
Min	84,9	60,8	40,5	43,9	61,2	36,5	0,5	0	0	8,7	23,3	27,9
Rerata	211,4	215,9	148,4	120,0	102,9	100,1	84,5	75,3	73,6	147,1	70,3	156,0

### Tahun Basah dan Tahun Kering

Ketidaklengkapan data hujan menyebabkan kesulitan di dalam menentukan tahun basah maupun tahun kering. Hal ini disebabkan ada tahun-tahun dimana data hujan pada musim kemarau tersedia, namun data hujan pada musim hujan tidak tersedia. Kondisi yang berkebalikan juga ditemukan, dimana data pada musim hujan ada, tetapi data pada musim kemarau tidak ada. Ada juga tahun dimana data hujan yang hilang terjadi secara acak. Kendati demikian dari data yang disajikan di atas akan dilihat apakah ada kecenderungan pada tahun-tahun tertentu terjadi kemarau yang panjang dan rendahnya kedalaman hujan di sepanjang tahun tersebut. Sebaliknya, dari data yang disajikan juga akan dicermati adanya tahun dimana hujan terjadi sepanjang tahun dengan curah hujan yang cukup tinggi.

Tahun dimana musim kemarau cukup panjang dan tinggi hujan cukup rendah di sepanjang tahun tersebut dapat dikategorikan sebagai tahun kering. Sedangkan tahun dimana sepanjang tahun terjadi hujan di setiap bulannya sehingga tidak terjadi musim kemarau di sepanjang tahun tersebut dapat dikategorikan sebagai tahun basah. Tahun 2010 dapat digolongkan sebagai tahun basah. Hujan terjadi di keduabelas bulan di tahun tersebut dengan hujan tahunan yang tinggi, yaitu lebih dari 2400 mm. Januari hingga Maret terjadi hujan bulanan yang cukup tinggi. Secara anomali, pada bulan Juli juga terjadi hujan bulanan yang cukup tinggi juga, yaitu sebesar 269,2 mm. Tahun 2009 hujan juga terjadi di sepanjang tahun, namun total hujan tahunannya tidak begitu tinggi, yaitu sebesar 1270,1 mm (dengan 1 bulan data yang hilang di bulan November). Di tahun 2008 hujan hampir terjadi di sepanjang tahun dengan tinggi hujan sebesar 1576,9 mm. Bulan Juli 2008 hujan hanya terjadi sekali dengan tinggi hujan 0,5 mm. Namun kondisi musim kemarau ini tidak berlangsung lama karena di bulan Agustus sudah terjadi hujan dengan kedalaman yang cukup. Memperhatikan fenomena tersebut, tahun 2008 maupun 2009 keduanya memiliki kecenderungan sebagai tahun basah.

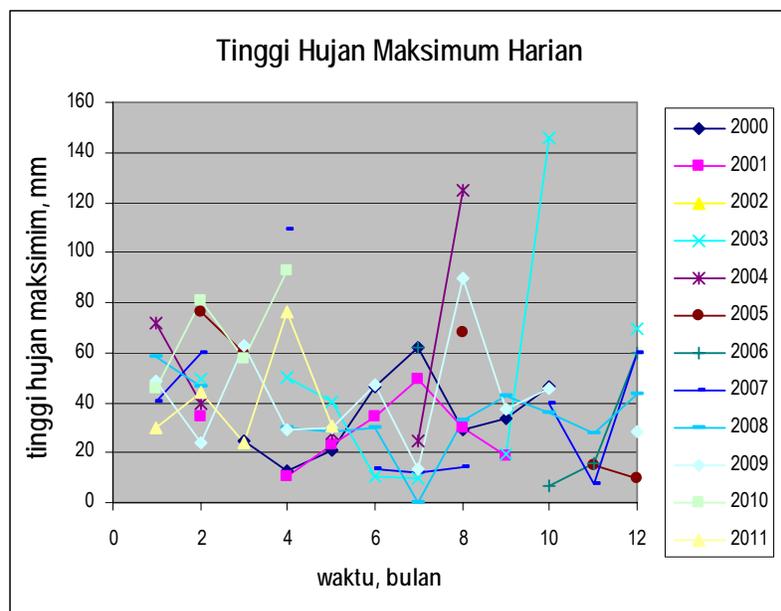
Tahun 2006 dan 2007 merupakan tahun dimana hujan yang turun cukup rendah di sepanjang tahun. Walaupun terdapat cukup signifikan data yang hilang di tahun 2006, namun terlihat bahwa pada bulan Agustus dan September tidak terdapat hujan sama sekali. Pada bulan-bulan berikutnya, hujan yang turun juga sangat rendah. Pada bulan Oktober tinggi hujannya 8,7 mm dan bulan November 37,3 mm. Dari enam bulan data yang tersedia di tahun tersebut, tinggi hujan tahunannya sebesar 352 mm. Pada tahun 2007 tidak terjadi hujan di bulan September. Pada bulan-bulan sebelumnya, yaitu di bulan Juli dan Agustus, tinggi hujan masing-masing 50,9 mm dan 21,5 mm. Dengan adanya dua bulan data yang hilang di tahun tersebut, yaitu bulan Maret dan Mei, maka tinggi hujan tahunannya sebesar 920,1 mm. Tahun 2007 dapat dikatakan sebagai tahun kering. Pada saat ini, tahun 2011, hujan cukup tinggi di bulan-bulan awal. Akan

tetapi hujan tidak terjadi sejak bulan Agustus. Musim kemarau yang meresahkan terjadi tidak hanya di Lampung namun juga di wilayah lain di Indonesia.

Jika dicermati, maka terdapat tren tahun basah dan tahun kering pada data hujan yang diteliti ini. Tahun 2006 dan 2007 merupakan tahun yang cenderung kering, sedangkan tahun 2008, 2009 dan 2010 merupakan tahun yang cenderung basah. Walaupun ini belum akhir tahun 2011, namun tahun ini memiliki kecenderungan sebagai tahun kering. Silih bergantinya tahun basah dan tahun kering menunjukkan adanya siklus pada skala waktu yang besar, yaitu antar tahun. Jika terdapat data yang sangat panjang maka akan menarik untuk menganalisis jika terdapat tren tidak hanya dalam skala tahunan, tapi mungkin juga dekade.

### Hujan Maksimum Harian

Karakteristik hujan berikutnya yang perlu dianalisis adalah hujan maksimum harian. Hujan maksimum harian erat kaitannya dengan respon DAS seperti banjir. Pada Pendahuluan di atas sudah dijelaskan bahwa hujan lebat adalah hujan setinggi 50 - 100 mm, dan hujan sangat lebat lebih dari 100 mm yang jatuh dalam waktu  $\leq 24$  jam. Dari data terukur di BMG Maritim Panjang hujan yang lebih dari 100 mm ada 3 kejadian, yaitu pada tanggal 5 Oktober 2003 sebesar 145,8 mm, 20 Agustus 2004 sebesar 125,2 mm dan 6 April 2007 yaitu sebesar 109,5 mm seperti terlihat pada Gambar 1 di bawah ini.

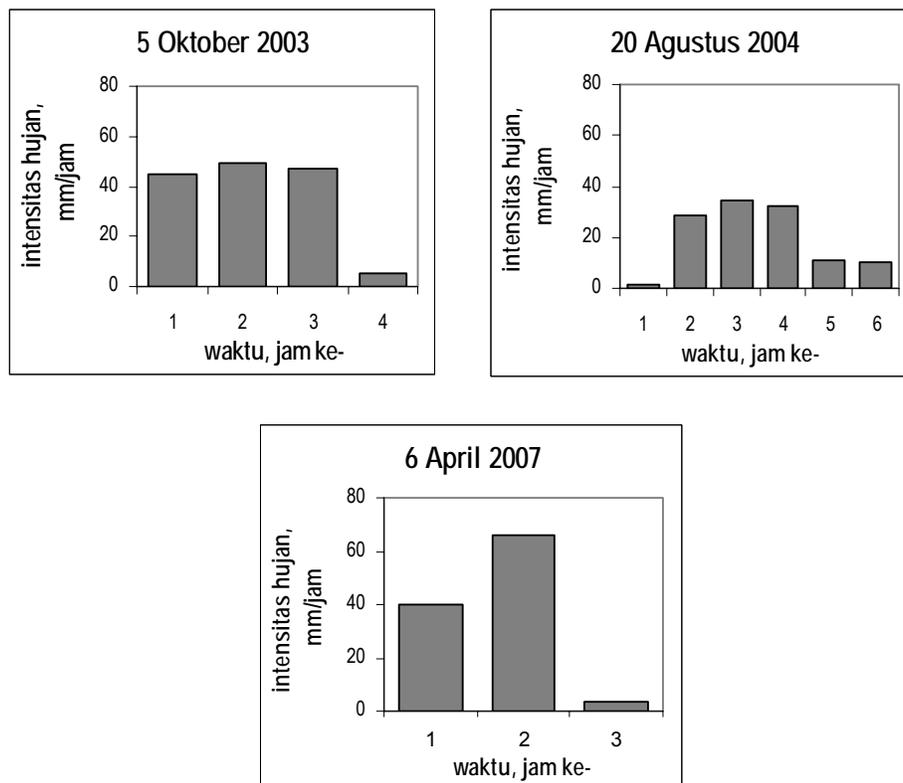


Gambar 1. Tinggi Hujan Maksimum Harian Tahun 2000 – 2011

Ketiga hujan yang masuk dalam kategori hujan sangat lebat tersebut memiliki distribusi hujan jam-jaman seperti disajikan pada Gambar 2. Hujan pada tanggal 5 Oktober 2003 terjadi dalam 4 jam, dimana hujan pada tiga jam pertama masing-masing memiliki intensitas lebih dari 40 mm/jam. Intensitas hujan pada ketiga jam tersebut memiliki kategori sebagai hujan lebat karena intensitasnya melebihi 20 mm/jam. Hujan pada tanggal 20 Agustus 2004 terjadi pada 6 jam, dimana hujan pada jam pertama tidak signifikan, yaitu sebesar 1,2 mm. Hujan pada jam kedua, ketiga dan keempat tergolong hujan sangat lebat dengan intensitas 28,7 mm, 34,5 mm dan 32 mm. Hujan pada jam kelima dan keenam tergolong hujan lebat dengan intensitas 10,7

mm dan 10,6 mm. Hujan pada tanggal 6 April 2007 merupakan hujan sangat lebat yang paling singkat dibanding kedua hujan sebelumnya, yaitu selama 3 jam. Meskipun hanya tiga jam, intensitas di jam kedua dan ketiga sangat lebat yaitu 40 mm dan 66 mm.

Analisis pada distribusi hujan jam-jaman menunjukkan bahwa hujan dengan intensitas sangat lebat berlangsung singkat. Hal ini berbeda dengan hujan dengan intensitas sangat ringan hingga hujan ringan yang bisa berlangsung dengan durasi yang jauh lebih lama. Dampak dari hujan sangat lebat adalah terpenuhinya kapasitas lapang tanah dan menyebabkan overland flow. Intensitas hujan yang tinggi juga mungkin melebihi laju infiltrasi tanah sehingga terjadi surface runoff.



Gambar 2. Distribusi hujan jam-jaman pada kejadian hujan sangat lebat

## SIMPULAN

Dari studi tentang karakteristik curah hujan kota Bandar Lampung ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Hujan tahunan tertinggi terjadi pada tahun 2010 yaitu sebesar 2408,4 mm.
2. Hujan bulanan tertinggi terjadi pada bulan Februari 2005 yaitu sebesar 379,5 mm
3. Hujan bulanan minimum terjadi pada bulan Agustus dan September 2006 serta September 2007 yaitu sebesar 0 mm.
4. Hujan bulanan rerata menunjukkan tren musim di Indonesia bahwa musim hujan dimulai pada bulan Oktober dan puncak musim hujan terjadi di bulan Februari. Setelah itu tren hujan bulanan rerata turun dan mengalami tinggi hujan bulanan rerata terendah di bulan September yang merupakan akhir dari musim kemarau.

5. Terdapat tren siklus tahun basah dan tahun kering. Tahun 2006 dan 2007 memiliki kecenderungan sebagai tahun kering. Tahun-tahun berikutnya yaitu tahun 2008, 2009 dan 2010 memiliki kecenderungan sebagai tahun basah. Di tahun berikutnya, yaitu tahun 2011 memiliki kecenderungan sebagai tahun kering.
6. Hujan dengan intensitas sangat tinggi memiliki durasi singkat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Kusumastuti, D.I., Struthers, I., Sivapalan, M., and Reynolds, D.A., 2007, Threshold effects in catchment storm response and the occurrence and magnitude of flood events: implications for flood frequency, *Hidrological and Environmental System Science Journal*, Special Issue : Thresholds and Pattern Dynamics, Hydrol. Earth Syst. Sci., 11, 1515-1528, 2007
- Kusumastuti, D.I. Sivapalan, M., Struthers, I., Reynolds, D.A., Murray, K., and Turlach, B.A., 2008a, Thresholds in the storm response of a catchment-lake system and the occurrence and magnitude of lake overflows: Implications for flood frequency. *Water Resour Res*, VOL. 44, W02438, doi:10.1029/ 2006WR005628, 2008
- Kusumastuti, D.I. Sivapalan, M., Struthers, I., Reynolds, D.A. 2008b, Thresholds in the storm response of a lake chain system and the occurrence and magnitude of lake overflows: Implications for flood frequency. *Advances in Water Resources*, 31, 1651-1661.
- Kusumastuti, D.I. 2009. The impact of within-storm temporal pattern on flood frequency; Application on a catchment in Lampung. *International Journal of Science Engineering and Technology*, 2(3), 1-6.
- Kusumastuti, D.I. 2011. The Impact of rainfall variability and hydrological regimes on flood frequency. *Proceeding International Seminar on Water Related Risk Management.. Jakarta. 15 - 17 Juli 2011.*
- Triatmodjo, Bambang., 2006. *Hidrologi Terapan*, Cetakan Pertama, Beta Offset, Yogyakarta.

## PENATAAN PEMILUKADA DALAM PERSEPSI ELIT POLITIK KOTA BANDAR LAMPUNG

Arizka Warganegara

Jurusan Ilmu Pemerintahan Fisip Universitas Lampung

E-mail: [arizka.warganegara@gmail.com](mailto:arizka.warganegara@gmail.com)

---

### ABSTRAK

Laporan terbaru Political Economic Risk Consultancy (PERC) yang berbasis di Hong Kong beberapa waktu yang lalu menempatkan Indonesia menjadi salah satu negara terkorup di Asia. Hal ini semakin menasbihkan bahwa ada yang salah dalam arus besar demokratisasi di Indonesia hari ini. Padahal jika kita mau jujur level korupsi dan tingkat kesejahteraan menjadi salah satu indikator penyelenggaraan demokrasi. Sebagai contoh yang mutakhir adalah penyelenggaraan pemilihan kepala daerah langsung (pilkada) yang telah berlangsung di Indonesia semenjak tahun 2005 tepat setahun setelah diberlakukannya UU NO. 32 Tahun 2004. Sampai hari ini sudah lebih dari 450-an kabupaten/kota termasuk juga provinsi yang melaksanakan pilkada. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan sumber data diperoleh melalui wawancara mendalam terhadap sumber penelitian antara lain ketua-ketua partai politik di Kota Bandar Lampung, LSM dan Akademisi. Penelitian ini memperoleh hasil sebagai berikut *Pertama*, penyelenggaraan pemilihan kepala daerah secara langsung baiknya hanya sampai pada level kabupaten dan kota saja, sementara itu pemilihan gubernur dapat dilakukan dengan model penunjukan langsung oleh presiden dengan sebelumnya DPRD provinsi mengusulkan 2 (dua) nama atau dapat juga secara murni presiden menunjuk langsung gubernur. Kedua, penyelenggaraan pemilu nasional (baik presiden atau legislatif) akan sangat mungkin dibarengi dengan penyelenggaraan pilkada sehingga secara ekonomis pemilu dapat diselenggarakan dengan lebih ekonomis dan tidak membuang banyak biaya. *Ketiga*, mesti ada UU yang sendiri dan spesifik aturannya mengenai penyelenggaraan *Keempat*, mendorong civil society organization (CSO), ilmuwan, praktisi politik, dan pemangku kepentingan lain memberikan pemahaman pendidikan politik yang lebih intensif kepada masyarakat sehingga regulasi pilkada, fatsoen atau etika berpolitik dipahami dengan lebih baik.

**Keywords:** *Pilkada, Kabupaten/Kota dan civil society organization*

---

### PENDAHULUAN

Hasil wawancara mengenai persepsi elit politik tentang penataan Pemilukada yang dilakukan dalam kurun waktu dua bulan telah memngungkapkan suatu fakta di lapangan. Yakni sebagian besar responden yang merupakan pejabat tinggi di partainya masing-masing menyatakan bahwa secara umum pelaksanaan Pemilukada di Provinsi Lampung berjalan dengan baik.

Indikator berjalannya agenda demokrasi untuk memilih kepala daerah secara langsung dengan baik dapat tercermin dari minimnya konflik berkepanjangan yang sampai menimbulkan korban jiwa dan kerugian materil yang tak sedikit, serta membutuhkan waktu yang lama untuk penyelesaiannya. Dari 11 kabupaten/kota dan 1 provinsi yang melaksanakan Pemilukada, seluruh konflik terkait Pemilukada dapat diselesaikan oleh putusan Mahkamah Konstitusi secara akomodatif dan berkekuatan hukum yang kuat dan sah. Waktu penyelesaiannyapun tak lebih dari 60 hari sejak pengajuan gugatan ke Mahkamah Konstitusi.

Tindak kriminal yang mengganggu kelancaran PemiluKada sangat minim dan dalam skala yang kecil. Masyarakat di Provinsi Lampung secara umum menurut para elit partai politik cukup antusias untuk memilih kandidat di bilik suara saat waktu pemilihan tiba. Sehingga ketertiban dapat selalu terjaga. Tertibnya pelaksanaan PemiluKada tak lepas dari persiapan penyelenggara yakni pihak KPU yang cukup baik menyiapkan segala kelengkapan pemilihan. Terkecuali untuk data daftar pemilih tetap (DPT), sebagian besar elit politik menyangkan pengolahan data DPT yang bermasalah karena tidak sesuai data valid dan akurat di lapangan. Permasalahan DPT terdapat dari masih banyaknya ditemukan pemilih ganda dan pemilih siluman.

Para elit partai politik juga mempersoalkan tentang kelebihan surat suara sebanyak 116.000 lembar pada PemiluKada Kota Bandar Lampung tahun 2010. Elit partai politik menyarankan agar berbagai masalah yang ada pada persiapan kelengkapan pemilihan harus dapat ditindak sesuai dengan prosedur yang berlaku, sehingga tidak mencerderei hak seseorang dalam demokrasi

Dalam hal persiapan pemiluKada, masih ada beberapa titik yang perlu mendapat perhatian khusus. Secara internal (dilihat dari sisi objek PemiluKada :calon kepala daerah dan pemilih) perlu ada kesiapan lebih matang. Kandidat kepala daerah harus benar-benar mempersiapkan diri dan tim suksesnya dengan baik meliputi seluruh aspek seperti sumber pendanaan, kapasitas SDM tim kampanye, dan pola pemenangan suara. Secara eksternal (dilihat dari sisi pihak penyelenggara), persiapan lebih baik dan membutuhkan waktu yang maksimal meliputi terkait pelaksanaan sosialisasi mengenai aturan, waktu, dan tempat pemilihan.

Meski berjalan dengan aman, tertib, lancar, dan tanpa konflik yang serius. Para elit partai politik tetap menilai ada beberapa catatan penting yang harus diperbaiki agar pelaksanaan PemiluKada di Provinsi Lampung bisa lebih mencerminkan azas demokrasi yang hakiki. Diantara banyak persoalan yang ada di PemiluKada, elit partai politik mengkritisi mengenai maraknya pemanfaatan nilai materi untuk mendulang suara. Pelanggaran PemiluKada berupa *money politic* sudah menjadi rahasia umum dan sangat sulit pembuktian deliknya di mata hukum mamupun peraturan lainnya. Persoalan penggunaan nilai materi berupa uang dan berbagai barang kebutuhan aktivitas manusia memang telah lama menghinggapi seluruh elemen pada PemiluKada mulai dari pihak penyelenggara, kandidat kepala daerah, hingga masyarakat.

Tingginya peredaran uang dalam PemiluKada seperti dilansir oleh media lokal telah menyebabkan dikotomi dalam masyarakat. Meski merupakan konsekuensi logis dari proses demokrasi, namun pembagian kelas dalam masyarakat ini berorientasi pada nilai materi. Akibatnya penilaian masyarakat terhadap calon kepala daerah bersifat subjektif berdasarkan seberapa besar materi yang masyarakat terima.

Masalah lain dalam PemiluKada yang penting untuk dikritisi menurut sebagian besar elit partai politik yaitu terkait kolusi jabatan aparatur pemerintah dan netralitas Pegawai negeri Sipil (PNS). Penyalahgunaan wewenang sebagai pejabat publik pemerintah banyak terjadi dalam PemiluKada di Lampung. Diantara penyalahgunaan wewenang tersebut adalah berupa pelibatan PNS dalam kampanye dan mobilisasi massa, penggunaan kendaraan dinas, pemanfaatan anggaran daerah dalam kampanye calon kepala daerah, dan pemanfaatan momentum sebagai pejabat pemerintah untuk sosialisasi kandidat. Seharusnya sebagai pengayom masyarakat, PNS tidak diperkenankan untuk terlibat dalam agenda politik praktis di PemiluKada.

Undang-Undang (UU) dan peraturan kode etik PNS telah mengatur tentang pelarangan PNS terlibat aktif untuk mendukung salah-satu kandidat kepala daerah. PNS seharusnya netral untuk tidak berpihak kepada calon kepala daerah tertentu. Hal ini karena nantinya para PNS akan menjadi mitra kerja kepala daerah terpilih dalam menjalankan berbagai program dan kebijakan.

Namun realita telah menyajikan kepada publik bahwa PNS secara nyata aktif berperan untuk mendukung calon kepala daerah.

Fungsi kontrol dari Panwaslu harus perlu ditingkat kembali mengingat masih banyak ditemukannya pelanggaran yang dilakukan tim kampanye calon kepala daerah. Baik berupa pelanggaran administrasi, kriminal, maupun yang menyentuh tentang aspek substansi dari PemiluKada. Pelanggaran yang terjadi dengan bukti yang cukup harus ditindak sesuai prosedur hukum yang berlaku. Hal ini akan berdampak pada ketaatan seluruh pihak dalam PemiluKada terhadap aturan yang ada

#### SISI POSITIF DAN NEGATIF DARI PELAKSANAAN PILKADA

Pelaksanaan PemiluKada di Provinsi Lampung yang telah berjalan tidak lepas dari adanya efek positif dan dampak negatif yang ditimbulkan. Di ruang lingkup lebih luas yakni skala nasional, proses pemilihan langsung yang telah berjalan 9 tahun belum sepenuhnya berlangsung berhasil. Indonesia masih membutuhkan proses panjang menuju kematangan demokrasi. Begitupun yang terjadi di Lampung, dimana seluruh agenda PemiluKada baru berjalan 5 tahun. Implikasi positif dan negatif pasti ada sebagai akibat proses transformasi politik di masyarakat. Elit partai politik melihat sisi positif penyelenggaraan PemiluKada adalah sebagai sarana efektif terhadap pendidikan politik bagi seorang warga negara. Pembelajaran demokrasi dapat langsung dirasakan oleh masyarakat Lampung ketika seseorang menentukan sendiri pilihannya secara langsung terhadap sebuah kepemimpinan di daerah.

Dengan terlibat langsung, maka adanya partisipasi aktif dari masyarakat dalam setiap agenda di PemiluKada. Banyak peran yang dapat diambil oleh masyarakat seperti bergabung dalam pihak penyelenggara, menjadi pengawas, menjadi pengamat dan tim pamantau, terlibat aktif dengan menjadi tim sukses calon kepala daerah, atau hanya sekedar menjadi pemilih saat waktunya tiba. Seluruh peran dalam PemiluKada memberikan pendidikan dan pengalaman politik yang berbeda kepada masyarakat, namun tetap dalam kerangka membentuk pola pikir dan pola sikap warga negara untuk lebih demokratis menentukan pemimpinnya.

PemiluKada memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada khalayak umum untuk memilih pemimpin sesuai dengan pertimbangannya masing-masing. Tidak ada diskriminasi dan intervensi kepada setiap warga untuk memilih. Selain memberikan kesempatan untuk memilih, PemiluKada juga menebarkan kesempatan kepada masyarakat untuk menggunakan hak pilihnya. Setiap orang diberikan tempat yang sama untuk mengajukan diri menjadi calon kepala daerah. Guna menertibkan prosesnya, tentu ada beberapa prasyarat sesuai aturan dalam undang-undang untuk menjadi calon kepala daerah. Prasyarat ini harus dilaksanakan oleh setiap individu yang memiliki niat maju sebagai kandidat yang bertarung di PemiluKada.

Kedekatan baik secara formal maupun emosional akan terjalin yang berguna bagi keberhasilan implementasi kebijakan pemerintah daerah nantinya. Calon kepala daerah beserta tim suksesnya bebas berkreasi untuk mendapat perhatian masyarakat tanpa batasan golongan. Masyarakatpun dapat lebih mengetahui kemampuan yang dimiliki kandidat dan akan banyak pilihan untuk layak dijadikan sebagai kepala daerah.

Dengan demikian, maka rakyat dapat langsung melihat segala hal yang ada di diri calon kepala daerah. Penilaian akan bersifat objektif sesuai fakta. Rakyat lebih mengenal calon kepala daerah dari rekam jejak selama hidup dan visi-misinya membangun daerah. Sehingga pilihan masyarakat langsung berangkat dari hati nurani dan tidak adanya tekanan. Lain hal jika pemilihan kepala daerah dilakukan dengan sistem perwakilan di lembaga legislatif. Pilihan rakyat ditentukan hanya oleh sebagian kalangan yang belum tentu sesuai dengan pilihan mayoritas masyarakat.

Sedangkan sisi negatif dari penyelenggaraan Pemiluada menurut para elit partai politik diantaranya adalah pada aspek disorientasi pemilih, konflik di masyarakat maupun di tubuh elit partai politik, anggaran yang cukup besar, dan proses transaksional politik yang sangat kental. Mengenai aspek disorientasi pemilih, elit partai politik melihat bahwa pilihan masyarakat masih terbatas pada subjektivitas figur calon pemimpin berdasarkan pemberian materi dan kedekatan primodial. Dari hasil pengalaman elit partai politik saat turun langsung mengunjungi daerah kantong suara, didapati fenomena bahwa masih banyak rakyat yang tidak mementingkan kompetensi dan visi-misi calon kepala daerah. Tetapi masyarakat terutama yang masih awam dengan politik memilih pemimpin berdasarkan seberapa besar calon pemimpin tersebut memberikan sumbangan berupa materi bagi pembangunan lingkungan maupun bagi pribadi warga. Tak bisa dipungkiri bahwa Pemiluada telah menyebabkan peredaran uang di masyarakat semakin meningkat. Hal ini akibat besarnya dana yang harus dikucurkan tim sukses untuk membiayai keperluan selama kampanye.

Mulai timbul stigma di masyarakat bahwa calon kepala daerah yang akan berhasil adalah calon yang memiliki jumlah anggaran kampanye paling besar. Bisa jadi niat tulus seorang calon kepala daerah untuk membantu pembangunan fasilitas umum di suatu wilayah atau niat untuk membantu warga miskin dianggap sebagai upaya menyuap masyarakat agar memilihnya. Sehingga Pemiluada dijadikan masyarakat untuk sebagai ajang mendulang keuntungan berupa materi yang melimpah.

Tak kalah serius dengan kasus beredarnya *money politic* di masyarakat, orientasi pemilih bersasar kedekatan primodial juga patut untuk diperhatikan. Isu primodial sangat nampak terjadi pada Pemilihan Gubernur Lampung secara langsung, dimana setiap pasangan calon Gubernur-Wakil Gubernur harus memiliki komposisi berdasar asal sukunya "Lampung-Jawa" atau sebaliknya. Tentu ini menjadi degradasi kebebasan dalam demokrasi. Seorang pemilih menjatuhkan pilihannya hanya berdasar pada faktor kesamaan suku dan ras. Dengan demikian, sisi negatif Pemiluada telah membuat masyarakat menjadi sempit pemikirannya hanya berputar pada orientasi nilai materi dan kesukuan semata.

Akibat dari orientasi yang salah untuk menentukan pemimpin. Maka kondisi bermasyarakat tentu akan terganggu. Berbagai kelompok pasti akan terbentuknya dengan sendirinya yakni kelompok-kelompok yang mendukung calon tertentu. Pemiluada telah menimbulkan kondisi rawan konflik di masyarakat. Apalagi jika konflik berlatarkan masalah menyangkut nilai materi dan kesukuan. Tentu membuat konflik akan semakin larut dalam ketidakpastian karena masing-masing kelompok cenderung mempertahankan kepentingannya. Jika sudah begini maka yang menjadi korban kembali ke masyarakat atas kostelasi politik yang ada. Tak jarang konflik yang ada di masyarakat sebenarnya lebih disebabkan oleh konflik di tataran elit parpol. Karena merasa tak puas atas hasil penyelesaian sengketa Pemiluada. Para elit partai politik kerap menurunkan konflik hingga masyarakat lapisan bawah. Konflik horizontalpun tak dapat dihindarkan.

Kondisi masyarakat yang semakin materialistis dan terjebak dalam egoisitas kesukuan yang sempit nantinya akan merubah orientasi atau tujuan dari kepala daerah terpilih dalam memimpin daerahnya. Akan terjadi transaksional politik yang buruk. Calon kepala daerah terpilih dalam menjalankan amanahnya akan dikejar oleh target untuk membayar/melunasi dana yang telah dikeluarkan saat kampanye. Membuat kebijakan yang meningkatkan kesejahteraan rakyat hanya dijadikan program pelengkap. Tujuan utamanya tetap pada usaha mendapatkan keuntungan materi dari kewenangannya memimpin daerah.

Sisi negatif lain dari Pemilukada menurut penuturan elit partai politik yaitu besarnya anggaran yang harus disediakan untuk menyelenggarakan satu rangkaian utuh sebuah pemilihan. Satu demi satu agenda dalam Pemilukada tak dapat dilepaskan dari penggunaan anggaran. Pemerintah menjadi penanggungjawab untuk menyediakan anggaran yang dibutuhkan. Tidak sedikit alokasi untuk Pemilukada pada

Dana yang besar digunakan untuk berbagai keperluan Pemilukada seperti penyediaan alat kelengkapan, sosialisasi, dana insentif bagi SDM panitia penyelenggara, dan dana bagi pengawasan Pemilukada. Tidak hanya pemerintah yang harus menyediakan dana besar. Kandidat kepala daerah yang bertarungpun wajib menyediakan anggaran sebagai *cost politic* saat kampanye. Para elit partai politik menyadari tentang titik lemah demokrasi langsung ini. Sehingga mereka memberikan saran kepada pemerintah daerah agar efektif dan efisien menggunakan APBD guna keperluan Pemilukada, serta tidak mengganggu kondisi keuangan daerah untuk pembangunan

#### ASPEK YANG HARUS DIPERBAIKI DALAM WACANA PENATAAN ULANG PILKADA

Sebagian besar hasil penelitian mengarah pada banyaknya masalah yang ditimbulkan dari Pemilukada. Mulai dari semakin lebarnya konflik yang dapat memecah persatuan masyarakat, kurang menghasilkan pemimpin yang kredibel, hingga inefisiensi dan inefektivitas anggaran yang digunakan dalam Pemilukada. Terutama menyikapi Pemilukada di tingkat provinsi, tataran pejabat tinggi di pusat melihat sebagai sesuatu yang tidak berdampak pada signifikan bagi perkembangan demokrasi dan pembangunan daerah. Justru adanya Pemilukada di provinsi telah sedikit menggeser tatanan kehidupan sebagai sebuah negara kesatuan.

Atas dasar pertimbangan tersebut, maka banyak elit partai politik mengungkap tentang gagasan menata ulang kembali tata kelola Pemilukada. Hasil riset persepsi jajaran elit partai politik mengungkapkan bahwa Pemilukada di tingkat provinsi perlu untuk dipertimbangkan kembali. Para elit partai politik berpandangan antara Pemerintah dan Pemerintah Provinsi merupakan satu kesatuan garis hubungan secara hierarki.

Sehingga Pemerintah Provinsi menjadi wakil Pemerintah Pusat di tingkat daerah. Elit partai politik mengkritisi substansi dari UU No.32 tahun 2004 yang ditengarai melenceng dari konsep NKRI. UU tentang otonomi daerah ini telah merangsang munculnya semangat kedaerahan yang sempit dan memunculkan kepemimpinan daerah yang absolut. Karena diberikan kebebasan untuk mengatur urusan rumah tangganya sendiri, maka memungkinkan setiap kepala daerah melaksanakan kebijakan secara sewenang-wenang atas nama sesuai dengan kebutuhan daerah. Fungsi kontrol pemerintah selain aspek anggaran sangat lemah. Berbagai program kerja kepala daerah yang tak sesuai dengan amanat konstitusi negara tak jarang terjadi di daerah

Mereka menilai Pemilukada di tingkat provinsi sebaiknya dihapuskan. Karena selain dapat menghemat anggaran negara, langkah ini sebagai penguatan fungsi kontrol pemerintah pusat di daerah. Semangat otonomi daerah tetap harus dijaga dan lebih ditekankan pada wilayah kabupaten/kota. Sejatinya, pemerintah kabupaten/kota yang memiliki luas wilayah yang nyata dan bersentuhan langsung dengan masyarakat. Lain halnya dengan pemerintah provinsi yang hanya merangkai satu demi satu wilayah kabupaten/kota yang ada.

Pemilihan gubernur sebagai kepala pemerintah provinsi menurut pendapat para elit partai politik cukup dengan penunjukan oleh Presiden RI secara langsung. Selain mekanisme tersebut, dapat pula ditempuh melakukan pemilihan gubernur oleh anggota DPRD provinsi. Jika aturannya kuat untuk menopang agenda politik seperti ini, maka seorang gubernur tetap akan memiliki legalitas

dan kredibilitas di mata rakyat. Sedangkan untuk memilih bupati/walikota tetap menganut konsep Pemilukada karena pemkab/pemkot menjadi pelaksana otonomi daerah yang murni.

Mengenai aspek yang harus diperbaiki dalam penataan Pemilukada, elit partai politik banyak menyoroti persoalan undang-undang yang mengatur tentang pelaksanaan Pemilukada yang belum mengakomodasi berbagai kepentingan, kultur masyarakat, perkembangan sosial-politik di daerah, dan kemampuan daerah. Elit partai politik memberikan saran agar segera dibentuk undang-undang yang responsif dan mapan guna mengatur tata laksana Pemilukada yang berkualitas.

Dalam undang-undang juga perlu dikoreksi terkait prasyarat bakal calon agar lolos menjadi calon kepala daerah. Saat ini permasalahan parpol sebagai *kendaraan politik* calon masih menjadi momok utama yang terasa memberatkan seseorang yang memiliki niat menjadi calon kepala daerah. Elit parpol memberikan masukan agar ada penyederhanaan parpol dalam Pemilukada supaya pihak yang terlibat dalam tim sukses lebih tertata rapi dan lebih efektif. Parpol yang tergabung dalam tim sukses haruslah telah lolos *parliamentary threshold* untuk menjaga legitimasi dan kredibilitas parpol sebagai pihak pengusung calon kepala daerah.

Menyangkut permasalahan supremasi hukum dalam Pemilukada, elit partai politik memberikan penilaian buruk terhadap beberapa kasus sengketa Pemilukada yang masuk dalam wilayah hukum namun tidak terselesaikan sesuai harapan. Masih banyak ditemui pola *tebang pilih* terhadap proses hukum bagi pelanggaran dalam Pemilukada. Hal ini tentu mengecewakan berbagai pihak terutama pihak yang dirugikan atas pelanggaran tersebut. Para elit partai politik berpendapat agar Panwaslu dapat lebih tegas menindak segala bentuk pelanggaran. Jika pelanggaran berbentuk administrasi maka segera dijatuhkan hukuman sesuai aturan dan jika pelanggaran bersifat kriminal maka langsung diserahkan kepada pihak kepolisian. Selama ini Panwaslu terkesan hanya bisa memantau jalannya Pemilukada tanpa bisa dengan tegas menindak setiap bentuk pelanggaran.

Aspek lain yang harus dilakukan perbaikan dalam penataan Pemilukada yaitu kesiapan penyelenggara dan peserta (kandidat) Pemilukada. Tak sedikit elit partai politik yang mengeluh tentang lemahnya proses persiapan dan waktu yang diberikan untuk melakukan persiapan sangat minim. Tentu ini bisa mengganggu mutu dari proses pelaksanaan Pemilukada. Pihak KPU menurut penuturan elit partai politik sebaiknya melakukan persiapan dalam jangka waktu yang cukup yakni minimal satu tahun sebelum waktu pemilihan tiba.

Dengan waktu persiapan yang cukup maka segala bentuk rintangan yang menghambat akan mudah dituntaskan melalui langkah taktis yang cepat dan tepat tanpa mengganggu rangkaian agenda dalam Pemilukada. Persiapan logistik dan perangkat kerja pemilihan hingga tingkat TPS harus selesai 6 bulan sebelum waktu pemilihan. Proses sosialisasi Pemilukada tetap menjadi program prioritas KPU yang dilakukan jauh-jauh hari. Strategi ini guna meminimalisasi tingginya angka golput di setiap Pemilukada. Sosialisasi Pemilukada harus sungguh menyentuh lapisan akar rumput masyarakat, sehingga tidak menodai hak partisipasi politik setiap warga.

Kesiapan yang matang dari KPU harus didukung oleh perangkat kerja yang berkualitas. Anggota KPU harus dipilih berdasarkan penilaian dari integritas, kompetensi, dan profesionalitas. Dalam menjalankan tugasnya, anggota KPU harus tetap berada di jalur aturan yang berlaku. Elit partai politik menyatakan kekecewaannya atas profesionalitas dan independensi anggota KPU yang rendah dalam beberapa pelaksanaan Pemilukada di Lampung.

Dalam sistem ini para calon dengan bebas bersaing untuk memperoleh suara dan hampir semua penduduk dewasa berhak memberikan suara. Demokrasi juga mengimplikasikan adanya

kebebasan sipil dan politik yaitu kebebasan berbicara, berkumpul, dan berorganisasi yang dibutuhkan bagi perdebatan politik dan dan pelaksanaan kampanye pemilihan.

Pemilukada sebagai bagian dari sistem Pemilu di Indonesia baru sebatas terlaksana menjadi demokrasi prosedural. Keberadaannya masih berkisar pada hiruk-pikuk agenda politik tanpa *output* yang diharapkan. Banyak pihak, khususnya masyarakat belum memahami hakekat dari Pemilukada sebagai wahana pendidikan politik. Rakyat masih menjadikan Pemilukada sebuah kegiatan formal bagi para petinggi elit partai politik atau praktisi politik. Pemilukada belum menyentuh wilayah substansi demokrasi bagi seluruh khalayak umum. Maka tak heran jika Pemilukada dijadikan momentum mendapatkan keuntungan berupa materi semisal uang, barang kebutuhan, hiburan, dan jabatan tertentu.

Akan tetapi para elit partai politik memiliki kesamaan pendapat bahwa Pemilukada harus tetap dipertahankan. Sejak pertama kali digulirkan pasca Indonesia memasuki gerbang reformasi, Pemilukada cukup memberikan warna tersendiri yang positif bagi perubahan sikap politik di masyarakat. Jika selama orde baru, hak politik setiap warga dibayangi oleh intervensi kepentingan penguasa. Maka saat ini rakyat dengan begitu bebasnya berhak untuk menggunakan hak politiknya sesuai keinginan hati. Pemilukada memberikan ruang gerak yang luas kepada seluruh unsur di masyarakat untuk beraktualisasi dalam kegiatan-kegiatan politik atau dalam proses pembuatan kebijakan yang akan diberlakukan.

Sampai detik ini Pemilukada dianggap sebagai mekanisme paling akomodatif dan responsif terhadap hak dan kewajiban politik seseorang. Rakyat dapat langsung berhadapan dengan calon pemimpin, menilainya, dan menentukan untuk memilihnya atau tidak. Di dalam TPS saat pemungutan suara berlangsung, rakyat sebagai pemilih dan bebas, independen, dan sesuai pendirian pribadi masing-masing langsung menentukan calon pemimpin terbaik. Atau bisa jadi tidak memberikan suara kepada siapapun calon yang ada jika dirasa belum muncul pemimpin yang layak. Semua tindakan itu dianggap sah dalam demokrasi.

Walaupun masih banyak terdapat kekurangan dan dampak negatif dari Pemilukada, namun hal tersebut menjadi lazim karena kita berada pada transisi menuju demokratisasi. Tidak mungkin esensi demokrasi dapat terasa dan dimaknai mendalam oleh seluruh kalangan secara merata dalam jangka waktu yang relatif singkat yakni 5-10 tahun. Negara dengan demokrasi paling mapan seperti Amerika Serikat saja membutuhkan waktu tak kurang dari satu abad untuk membangun peradaban manusia mengikuti nilai-nilai yang terkandung dalam demokrasi dan mengalami kemajuan teknologi hingga saat ini.

Menurut teori demokrasi karya Schumpeter (*Capitalism, Socialism, Democracy* :1950), pemilu merupakan bagian dari esensi demokrasi. Pemilu yang bebas, jujur, adil, dan kompetitif hanya dapat dimungkinkan jika ada ruang yang terbuka untuk kebebasan berbicara, berserikat, dan kebebasan pers. Serta jika partai-partai dan kandidat yang tidak berkuasa (oposisi) diberi kesempatan untuk mengkritik terjadinya penyalahgunaan kekuasaan tanpa takut akan balas dendam.

Untuk itu perubahan menuju demokrasi yang hakiki dapat dicapai apabila sistem yang ada menjamin kebebasan hak individu dan perlindungan kesempatan untuk mewujudkan kepentingan umum baik dalam bidang politik, sosial, budaya, ekonomi, dan lain sebagainya. Pemilukada cukup untuk menyediakan ruang gerak bebas tersebut. Tinggal bagaimana pemberian ruang tersebut harus dibarengi oleh pembenahan pada kondisi sosial untuk mendukung proses demokratisasi.

Selama ini Pemiluakada selalu menekankan pada variabel politik yaitu bagaimana aktor politik membuat pakta politik antar kelompok yang disusupi kepentingan tertentu. Perhatian tentang variabel sosial, budaya, dan ideologis belum dirasa menjadi agenda penting dalam demokratisasi oleh para elit politik kita. Sangat wajar apabila nuansa politis begitu kental ada dibalik semarak Pemiluakada. Para aktor politik melupakan pentingnya penanaman kultur demokratis dalam masyarakat. Sehingga konflik yang terjadi dimasyarakat sering disebabkan konstelasi politik akibat belum mapannya budaya berdemokrasi yang baik.

Faktor lain yang menyebabkan belum terciptanya iklim demokrasi yang baik meski telah berulang kali kita melakukan Pemiluakada atau Pemilu adalah lebih didasarkan pada belum terbentuknya tiga ciri model demokrasi di era modern. Tiga ciri tersebut diantaranya adalah ;

1. Ekonomi yang makmur dan merata
2. Struktur sosial yang modern dan mengenal diversifikasi, serta didominasi oleh kelas menengah yang otonom
3. Budaya politik nasional yang secara implicit sudah demokrasi, yaitu toleran terhadap perbedaan dan cenderung akomodatif

Dengan kondisi ekonomi yang belum makmur merata, menjadi hal lumrah apabila Indonesia baru sebatas mewujudkan demokrasi prosedural. Maka menurut argumentasi para elit partai politik, keberlangsungan Pemiluakada masih layak untuk dipertahankan bahkan harus terus dikembangkan. Setiap perbedaan pendapat di dalam masyarakat merupakan konsekuensi rasional atas kebebasannya setiap individu untuk berekspresi. Termasuk sebuah konflik akibat perbedaan pandangan di masyarakat adalah hal yang lumrah selama memiliki tujuan yang sama yakni mensejahterakan rakyat sesuai dengan konstitusi negara. Hal terpenting dari perbedaan pendapat adalah membuat proses demokrasi yang terlewat semakin berkualitas dan pada akhirnya seluruh pihak menyadari esensi dari demokrasi itu sendiri.

#### SISI POLITIK PALING IDEAL DALAM PENATAAN PEMILUKADA (DI KABUPATEN/KOTA ATAU PROVINSI)

Penyelenggaraan Pemiluakada telah memberikan legitimasi sangat kuat kepada pemimpin lembaga eksekutif di daerah. Legislatif dan eksekutif memiliki kekuatan dan kedudukan yang sama untuk menghasilkan produk kebijakan sesuai UU otonomi daerah. Kondisi ini menyebabkan sering terjadi perselisihan silang pendapat antara bupati dan anggota DPRD ketika bupati yang terpilih bukan berasal dari partai politik yang memiliki kursi dominan di parlemen. Selanjutnya tentang garis koordinasi antara bupati dan gubernur,

Pemiluakada yang ada di kabupaten/kota dan tingkat provinsi ini telah menyebabkan kedua kepala daerah berbeda wilayah ini memiliki legitimasi seimbang. Ketika seorang gubernur menerapkan program yang berlaku bagi seluruh kabupaten/kota, lalu di sisi lain bupati juga telah membuat kebijakan yang ternyata saling kontradiksi. Maka dapat dipastikan akan terjadi persinggungan kekuasaan. Apalagi jika bupati dan gubernur terpilih berasal dari dua kutub kekuatan politik yang berseberangan. Sudah barang tentu pola hubungan antar pemangku kebijakan akan terganggu.

Di Lampung sendiri fenomena persinggungan kekuasaan antara pemerintah daerah kerap terjadi, dimana bupati tanpa melakukan koordinasi dengan gubernur langsung membuat kebijakan. Setelah ditelusuri ternyata kebijakan tersebut tidak sesuai dengan rancangan program pembangunan jangka panjang yang telah ditentukan pemerintah provinsi.

Melihat kondisi demikian, maka sangatlah perlu untuk mengkaji kembali pembagian kedudukan antara pemkab/pemkot dan pemprov. Peninjauan kembali tentang kedudukan pemerintah

daerah dalam rangka menghadirkan tata kelola pemerintahan yang baik (*Good Governance*) guna efektivitas kinerja aparatur pemerintah dan efisiensi anggaran untuk pemerintah daerah pada APBN. Penataan kedudukan antar pemerintah daerah akan berimplikasi pada penataan pemilihan kepada daerah di setiap tingkatan.

Penelitian mengenai persepsi elit partai politik ini mendapatkan hasil bahwa sebagian besar elit partai politik menginginkan agar diatur kembali posisi pemerintah provinsi. Kedudukan pemerintah provinsi seperti yang diatur dalam UU No.32 tahun 2004 telah menyebabkan ada dua institusi yang saling tumpang tindih untuk menjalankan fungsi pemerintah daerah. Hal ini tidaklah efektif. Ada pemborosan anggaran untuk membiayai dua kinerja dan dua produk kebijakan yang sesungguhnya bisa dipersatukan menjadi satu paket terpadu.

Sebab itu, elit partai politik berpendapat sebaiknya kedudukan pemerintah provinsi dikembalikan seperti di era rezim orde baru. Posisi pemerintah provinsi waktu itu sebagai wakil pemerintah pusat di daerah yang berfungsi melakukan kontrol terhadap semua program yang dihasilkan oleh pemkab/pemkot. Hubungan antara gubernur dan presiden terkonsep hierarki. Jadi langkah yang dijalankan pemerintah pusat adalah refleksi kebijakan pemerintah pusat. Sedangkan hubungan dengan bupati berupa koordinasi. Sehingga nantinya antara pemerintah provinsi dan pemerintah kabupaten/kota tidak saling berlomba-lomba membuat kebijakan dan memperebutkan legitimasi rakyat. Akan tetapi segala tugas pokok dan fungsinya berjalan selaras tidak saling bersinggungan sesuai dengan acuan yang ditetapkan.

Setelah penataan kedudukan pemerintah daerah di semua tingkatan telah diatur dengan baik, maka langkah selanjutnya yakni penataan Pemilukada. Di saat gubernur menjadi kepanjangan tangan dari presiden maka tidak perlu lagi adanya Pemilukada di provinsi. Seorang gubernur cukup ditunjuk langsung oleh presiden melalui Menteri Dalam Negeri. Selain mekanisme demikian, pengangkatan gubernur bisa melalui cara pemilihan di level DPRD provinsi. Gubernur dipilih oleh seluruh anggota DPRD. Meski tetap membutuhkan dana untuk pemilihan, tetapi dapat menghemat anggaran dalam jumlah besar dibandingkan dengan penyelenggaraan Pemilukada di provinsi.

Pelibatan pihak yang berperangpun lebih efektif. Tidak seluruh elemen dalam masyarakat terlibat langsung dalam pemilihan gubernur oleh anggota parlemen di daerah ini. Nilai legitimasi dari kekuasaan di tangan rakyat tidak akan hilang atau ternodai. Karena anggota DPRD yang duduk di parlemen adalah hasil dari pemilihan langsung oleh rakyat saat Pemilu. Anggota DPRD tetap menjadi wakil rakyat yang mengemban amanah rakyat. Ketika demokrasi substansi berjalan dengan baik maka aspirasi rakyat dapat pula tersalurkan dengan baik oleh anggota dewan.

Di lain pihak, penataan Pemilukada tingkat kabupaten/kota lebih difokuskan pada persoalan teknis dan persiapan penyelenggaraan. Masalah sengketa Pemilukada yang terjadi disebabkan oleh faktor *human error* dalam persiapan baik yang disengaja maupun tidak disengaja. Jadi, adanya konflik antar kubu kandidat kepala daerah dan diturunkan menjadi konflik antar kelompok masyarakat akibat penyalahgunaan wewenang pihak penyelenggara dan pelanggaran aturan.

Jika aturan dijalankan dengan tegas dan semua pelanggaran ditindak melalui jalur hukum maka pelaksanaan Pemilukada diramalkan berjalan lancar tanpa halangan aral rintang berarti. Pembinaan di sektor teknis persiapan harus pula disertai dengan pemberian pendidikan politik yang baik kepada masyarakat. Masyarakat perlu mengetahui dan paham tentang setiap aturan main dalam Pemilukada, sehingga tidak terjadi salah tafsir atas tindakan calon dan tindakan KPU yang berujung pada salah penyikapan.

Sikap pragmatis masyarakat yang tinggi adalah efek negatif dari PemiluKada. faktor penyebabnya didominasi oleh perilaku figur sebagai kandidat kepala daerah yang banyak mengeluarkan dana guna keperluan kampanye. Sebagian besar pihak menilik sikap pragmatisme masyarakat karena tindakan *money politic* yang dirasa merupakan buah dari kompleksitas penyikpan demokrasi yang salah. Masyarakat dan personal calon kepala daerah sama-sama memiliki pemahaman salah tentang makna pemberian pengakuan dari rakyat kepada seseorang untuk memimpin suatu pemerintahan. Di pihak figur kandidat sebagai peserta PemiluKada memiliki anggapan bahwa perhatian masyarakat akan mudah didapat melalui program bantuan pemberian aneka macam barang maupun uang. Politik transaksional antara calon pemimpin dan pemilih didasari oleh transaksi barang dari calon dan pemberian suara dari masyarakat.

Dengan begitu derasnya arus pemberian barang dan uang lewat berbagai program bantuan berkedok kegiatan sosial. Maka semakin tinggi angka intensitas penerimaan barang oleh masyarakat. Lambat laun pola ini semakin membudaya hingga membentuk pola pikir di masyarakat yakni pemberian suara kepada calon kepala daerah harus sesuai dengan besarnya barang atau uang yang diberikan figur kandidat. Maka tak bijak jika sikap pragmatis masyarakat adalah akibat dari perilaku materialistis masyarakat itu sendiri. Tak dapat disangkal bahwa peran aktor politik, tim sukses, dan partai politik turut andil membentuk *frame* berfikir dan bersikap memilih pemimpin berdasarkan transaksi barang.

Solusi yang ditawarkan oleh para elit partai politik dan riset ini adalah dengan memberikan pemahaman yang benar mengenai makna cara memilih pemimpin secara demokratis. Proses pemberian pemahaman tentang esensi demokrasi adalah tanggungjawab sosial-politik seluruh *stakeholders* PemiluKada. Langkah ini harus menjadi program prioritas. Masyarakat harus diberi pemahaman memilih pemimpin berdasar penilaian terhadap kompetensi, integritas, kearifan, rekam jejak, prestasi kerja, dan visi-misi memajukan masyarakat. Bukan justru tertanam pandangan memilih pemimpin berdasar transaksi nilai materi dan kedekatan primordial.

Konflik PemiluKada juga bisa berdampak pada sikap apatis warga terhadap implementasi pembangunan dan kebijakan pemerintah daerah di kemudian hari. Sikap apatis juga bisa terhadap agenda PemiluKada di tahun-tahun berikutnya. Sikap apatis masyarakat memang menjadi persoalan serius untuk disikapi. Sungguh ironis ketika melihat kondisi realita bahwa ada lebih dari 40% angka pemilih yang tidak menggunakan hak pilihnya (pemilih golput) pada PemiluKada Kota Bandar Lampung tahun 2010. Sikap apatis yang tinggi akan mencederai semangat demokrasi yang mulai dibangun.

Para elit partai politik yang menjadi responden pada penelitian ini mengungkapkan tentang faktor utama banyaknya masyarakat yang tidak menggunakan hak pilihnya. Diantara sekian jumlah variabel yang mempengaruhi tingginya angka pemilih golput, faktor ketidaksesuaian realisasi pembangunan dengan janji politik kepala daerah terpilih dan faktor latar pendidikan pemilih yang rendah menjadi perih utama penyebab golput. Masyarakat memiliki pemahaman bahwa tidak ada relevansi antara pemberian suara saat pemilihan berlangsung dengan perubahan tarat hidup masyarakat. Memilih atau tidak memilih pemimpin, keterpurukan hidup akan tetap bertahan. Tidak ada perubahan signifikan ketika menentukan pilihan kepada salah-satu calon kepala daerah. Rakyat beranggapan perubahan hanya milik masyarakat kelas menengah yang berkemampuan finansial lebih. Perubahan juga hanya barada di lingkungan orang-orang yang memiliki akses lebih dekat kepada kepala daerah terpilih. Faktor latar pendidikan yang rendah yang masih dimiliki oleh sebagian besar masyarakat kita juga menjadi penyebab seseorang menjadi pemilih golput. Individu dengan tingkat pendidikan rendah belum memahami bahwa setiap pilihan dalam PemiluKada akan berdampak pada kondisi kesejahteraan dan pembangunan selama lima tahun ke depan

Kondisi masyarakat yang apatis menjadi pekerjaan rumah bagi pemerintah. Elit partai politik dalam penelitian ini merekomendasikan kepada kepala daerah terpilih agar membuat program pengentasan buta huruf dan buta aksara. Setelah seluruh masyarakat bisa membaca, selanjutnya pemerintah memberikan pendidikan politik secara berkala dan berkesinambungan kepada masyarakat luas. Pendidikan politik harus sampai di tataran *grass root*.

Pendidikan politik dilakukan bukan hanya menjelang agenda Pemilu saja, tetapi terus-meneru berkelanjutan dan memiliki targetan tertentu. Misalkan dalam kurun waktu 3 tahun ke depan, masyarakat harus sudah paham cara menentukan pilihan kepada salah-satu kandidat. Tahun berikutnya masyarakat harus sudah paham dengan makna demokrasi yang hakiki.

Sosialisasi Pemilu oleh KPU juga tak boleh dilakukan sembarang. Tetapi harus berjalan sesuai aturan secara sistematis. Perangkat kerja KPU harus terjun langsung ke masyarakat untuk memberikan informasi berkaitan dengan Pemilu. sosialisasi dilakukan jauh-jauh hari sebelum waktu pemungutan suara agar masyarakat dapat mempersiapkan diri menjatuhkan pilihan kepada kandidat

## KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan dalam penelitian ini adalah :

1. Pemilu merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pembangunan demokrasi lokal di Provinsi Lampung, dengan adanya pemilu diharapkan masyarakat dapat menggunakan hak pilihnya dengan baik guna menghasilkan kepemimpinan politik yang memiliki legitimasi kuat di masyarakat.
2. Dalam pandangan elit politik di Kota Bandar Lampung, Pemilu Langsung masih layak diteruskan walaupun mereka jua menyadari masih banyak transaksi politik yang dilakukan untuk mencapai tujuan politik.
3. Sikap pragmatis pemilih merupakan implikasi dari sikap pragmatis elit politik artinya ada korelasi yang positif antara sikap pragmatis elit politik terhadap semakin pragmatisnya pemilih.
4. Elit politik di Bandar Lampung setuju jika pilkada di level provinsi perlu dipertimbangkan kembali oleh karena berbagai faktor salah satu faktornya adalah mengenai inefisiensi demokrasi yang terjadi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Rahman Embong. 2001. *Southeast Asian Middle Classes*. UKM Press. Malaysia.
- Arizka Warganegara. 2005. *Globalisasi dan Peminggiran Politik Islam*. Lampung Post. 16 September. Hlm 7
- Baylis, John dan Steve Smith. 1997. *The Globalization of World Politics*. Oxford University Press. United Kingdom.
- Doorenspleet. Renske. 2000. *Reassing of Three Waves of Democtaization*. World Politics. Vol. 52. No.3 . Hlm 384-406
- Ghazali Mayudin. 2002. *Politik Malaysia Perspektif Teori dan Pratik*. UKM Press. Malaysia.
- Gorbachev, Mikail. 1987. *Mikail Gorbachev Perestroika (Pemikiran Baru Untuk Negara Kami dan Dunia)*, PT Gelora Aksara Pratama. Jakarta

- Huntington, Samuel. 1991. *Gelombang Demokratisasi Ketiga*. PT Grafiti Press. Jakarta.
- Kunio, Yoshihara. 2001. *Globalization and National Identity*. UKM Press. Malaysia
- Norani Othman dan Sumit K.Mandal (Penyt).2000. *Malaysia Menangani Globalisasi*. UKM Press. Malaysia.
- Parenti, Michael. 2002. *Democracy for The Few*. Bedford. USA.
- Vanhanen, Tatu. 2003. *Democratization ( A Comparative analysis of 170 Countries)*. Routledge. United Kingdom.
- Viontti, Paul R. 1987. *International Relations Theory*. Mac Millan Publishing. USA.
- Wiarda, Howard J. 2002. *Comparative Democracy and Democratization*. Grafic World Publishing. USA.

## ANALISA LAJU KEAUSAN LAPISAN *CHROME* PADA BAJA KARBON RENDAH

Zulhanif

Teknik Mesin Univeritas Lampung  
Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung  
Email : [hanif@unila.ac.id](mailto:hanif@unila.ac.id)

### ABSTRAK

Keausan adalah suatu fenomena bergesernya permukaan logam dengan logam atau dengan logam lain. Gesekan (*friction*) antara logam tersebut bisa mengakibatkan terlepasnya atom-atom masing-masing materi. Gesekan muncul pada bidang pemisah secara fisik antara dua permukaan yang saling kontak. Gesekan adalah kekuatan yang dipengaruhi oleh permukaan material, ada sebuah fenomena fisik yang mengatur luas yang menyebabkan gesekan, termasuk perubahan elastis dan plastis.

Gesekan dan keausan merupakan fenomena permukaan, sehingga sifat-sifat lapisan pada permukaan akan memberikan pengaruh terhadap laju keausan. Dengan meningkatnya lapisan *chrome* dan *nickel-chrome* menyebabkan penurunan laju keausan, dan jika lapisan *chrome* dan *nickel-chrome* rendah, maka dapat menyebabkan penurunan lapisan permukaan. Baja karbon rendah memiliki sifat mekanis liat, kekerasan rendah, dan mudah aus. Alat uji yang dipergunakan dalam penelitian ini berupa alat uji keausan, sedangkan proses pelapisan yang dipakai adalah proses *electroplating*.

Dari hasil pengujian terhadap kekerasan lapisan dengan alat uji kekerasan *mikrovickers* diperoleh kekerasan lapisan *substrate* sebesar 149,9 kg/mm<sup>2</sup>, lapisan *chrome* sebesar 381,05 kg/mm<sup>2</sup> dan lapisan *nickel-chrome* sebesar 505 kg/mm<sup>2</sup>. Laju keausan terbesar berdasarkan luas singgungan untuk variasi kecepatan motor terjadi pada *substrate*, yaitu sebesar 42,967 kg/m<sup>2</sup>s<sup>2</sup>, sedangkan laju keausan terkecil pada lapisan *nickel-chrome*, yaitu sebesar 8,299 kg/m<sup>2</sup>s<sup>2</sup>. Untuk variasi waktu laju keausan berdasarkan luas singgungan terbesar terjadi pada *substrate*, yaitu sebesar 44,804 kg/m<sup>2</sup>s<sup>2</sup>, sedangkan laju keausan terkecil pada lapisan *nickel-chrome*, yaitu sebesar 8,544 kg/m<sup>2</sup>s<sup>2</sup>. Volume terausi terbesar untuk variasi kecepatan motor terjadi pada *substrate*, yaitu sebesar 17,76 mm<sup>3</sup>, sedangkan volume terausi terkecil terjadi pada lapisan *nickel-chrome*, yaitu sebesar 3,76 mm<sup>3</sup>. Volume terausi terbesar untuk variasi waktu terjadi pada *substrate*, yaitu sebesar 18,52 mm<sup>2</sup>, sedangkan volume terausi terkecil terjadi pada lapisan *nickel-chrome*, yaitu sebesar 3,875 mm<sup>3</sup>.

Kata kunci : Keausan, gesekan, proses *electroplating*, laju keausan.

### PENDAHULUAN

Metode lapisan banyak digunakan di bidang industri manufaktur seperti otomotif dan permesinan untuk meningkatkan kualitas material/bahan. Lapisan *chrome* adalah salah satu jenis lapisan yang penting dan dapat meningkatkan kekerasan pada bahan yang lebih lunak. satu metode yang sederhana adalah metode *electroplating*. *Electroplating* merupakan salah satu proses yang

baik untuk penggunaan pelapisan seperti logam, guna memperbaiki sifat-sifat permukaan bahan yang digunakan dalam praktek teknik.

Lapisan *electroplating* cukup padat dan melekat kuat pada substrat. Ikatan lapisan dengan substrat dapat mencapai 1000 Mpa, sedangkan laju lapisan *electroplating* jarang mencapai 75  $\mu\text{m}/\text{jam}$ , tetapi dapat dipercepat dengan membuat sirkulasi larutan elektrolit<sup>[3]</sup>.

Baja karbon rendah merupakan bahan yang paling banyak digunakan untuk keperluan industri seperti poros bantalan, alat pemotong dan sebagainya. Poros yang terbuat dari baja karbon rendah dan sedang memiliki sifat mekanis liat, kekerasan rendah, dan mudah aus. Untuk meningkatkan kualitas keausannya menjadi lebih baik dapat dilakukan dengan proses pelapisan dengan bahan yang lebih keras, dapat meningkatkan kualitas bahan dengan biaya yang tidak terlalu mahal. Besarnya laju keausan lapisan *chrome* pada permukaan *substrate* untuk baja karbon rendah, perlu dilakukan analisa yang mendetail, agar diperoleh hasil yang maksimal.

### Tujuan Penelitian

untuk mengetahui sifat lapisan *chrome* pada baja karbon rendah serta laju keausan lapisannya.

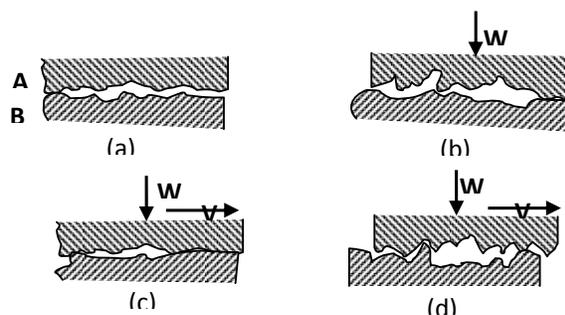
### TEORI DASAR

Keausan adalah gejala yang terjadi pada permukaan logam berupa perpindahan atau pelepasan materi, atau dapat juga didefinisikan sebagai bagian yang hilang dari permukaan yang padat sebagai hasil dari aksi mekanis<sup>[1]</sup>. Seperti roda dengan rel, yang merupakan keausan yang terjadi akibat gesekan logam dengan logam tanpa pelumas.

Beberapa bentuk utama keausan yang terjadi pada logam<sup>[1]</sup>. Adapun bentuk utama itu adalah, *keausan abrasif*, *keausan adhesif*, *keausan korosif*, *keausan impact*, *keausan erosion*, *keausan kavitasi*, dan *keausan friction*

### Keausan Adhesif

Mekanisme keausan adhesif ini terjadi karena adanya gaya tarik menarik antar logam yang disebabkan oleh adanya dua permukaan yang saling kontak.



Gambar. Proses teriadinya keausan adhesif

- Permukaan kontak tanpa pembebanan (*unloaded*)
- Dikenai beban ( $W$ ) menyebabkan aliran deformasi plastis
- Pengerasan regangan terjadi akibat adanya pergerakan *sliding* dan pembebanan ( $W$ ).
- Bagian dari bahan yang cenderung patah/aus akibat gerak relatif<sup>[4]</sup>.

Kontak antara dua bidang benda solid dan menghasilkan sebuah partikel akibat adanya *adhesive wear*, misalkan<sup>[4]</sup> :

$A_r$  = *real area* = luas bidang kontak sebenarnya

$A$  = *apparent area* = luas bidang kontak seluruhnya

$3\sigma_{yp}$  = tegangan yang bekerja pada bidang kontak pada kondisi multiaksial menjadi tegangan lokal

Maka besarnya gaya normal yang bekerja pada bidang kontak adalah :

$$W = (3\sigma_{yp}) \times A_r \dots\dots\dots (1)$$

$$A_r = \frac{W}{3\sigma_{yp}}$$

$$\sigma = \frac{W}{A_r}$$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Dimisalkan luas permukaan bidang kontak  $A_r$  adalah berbentuk  $\frac{1}{2}$  bola dengan diameter  $d$ , dan jumlah bidang kontak  $n$ , maka :

$$A_r = n \left( \frac{\pi d^2}{4} \right) \dots\dots\dots (2)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.1) dan (2.2) diperoleh jumlah bidang kontak yang terjadi adalah :

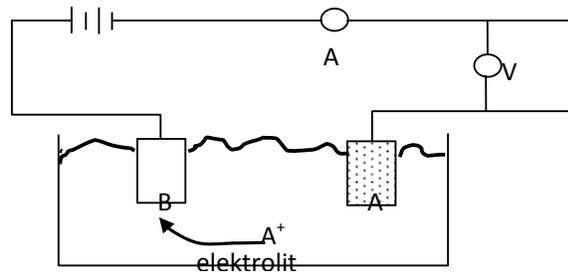
$$n = \frac{4A_r}{\pi d^2} = \frac{4W}{3\pi \cdot \sigma_{yp} \cdot d^2} \dots\dots\dots (3)$$

### Pengaruh Lapisan *Chrome* Pada Permukaan Terhadap Keausan

Gesekan dan keausan merupakan fenomena permukaan, sehingga sifat-sifat lapisan pada permukaan akan memberikan pengaruh terhadap laju keausan. Dengan meningkatnya lapisan *chrome* menyebabkan penurunan laju keausan, dan jika lapisan *chrome* rendah, maka dapat menyebabkan penurunan lapisan permukaan.

### Proses *Electroplating*

*Electroplating (electrochemical plating)* merupakan salah satu cara pelapisan permukaan substrat yang berlangsung dalam larutan elektrolit. Larutan elektrolit yang digunakan dapat berupa larutan asam, basa atau larutan garam. Arus listrik dialirkan melalui larutan ini sehingga ion-ion dari anoda akan berpindah ke katoda.

Gambar. Skema proses *Plating*

Berat metal yang akan dilapisi =  $k I t$  ..... (4)

Dimana :  $k$  = ekuivalen elektrokimia pada material anoda

$I$  = arus (ampere)

$t$  = waktu

### Laju Keausan

Setelah parameter-parameter laju keausan diketahui dari hasil pengujian, sehingga dilakukan perhitungan laju keausan. Perhitungan laju keausan dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya: Laju keausan berdasarkan luas singgungan, perhitungan laju keausan ini bisa dihitung setelah diketahui parameter spesimen uji, dalam hal ini berupa panjang dan lebar spesimen uji. Selain itu berat (massa) yang terausi juga dibutuhkan dalam perhitungan ini. Laju keausan per luas singgungan dihitung dengan persamaan berikut :

$$k_w = \frac{W}{S \times A} \Rightarrow W = m \cdot g \quad \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :  $m$  = massa yang terausi (kg)

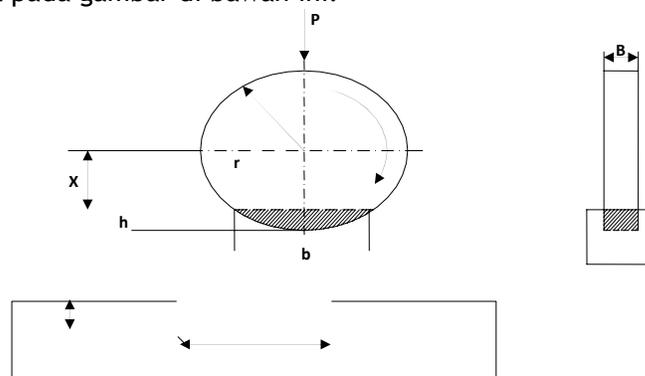
$g$  = percepatan gravitasi ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )

$S$  = jarak luncur (m)

$A$  = luas singgungan ( $\text{m}^2$ )

### Pengujian Laju Keausan Dengan Metode Abrasion

Prinsip utama dalam pengujian laju keausan metode ini adalah dengan mengukur lebar jejak yang terjadi akibat adanya gesekan antara cincin putar dengan permukaan benda uji yang rata seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar Abrasi test dengan revolving disc

Kedalaman celah ( h ) :

$$h = \frac{D}{2} - X \dots\dots\dots (6)$$

Dengan :

$$X^2 = \left[ \frac{D}{2} \right]^2 - \left[ \frac{b}{2} \right]^2 \dots\dots\dots (7)$$

$$X = \frac{\sqrt{D^2 - b^2}}{2}$$

maka :

$$h = \frac{D}{2} - \frac{\sqrt{D^2 - b^2}}{2} \dots\dots\dots (8)$$

Dengan :

- h = Kedalaman celah (mm)
- D = Diameter luar disc (mm)
- X = Jarak titik pusat disc ke permukaan benda uji (mm)
- b = Lebar abrasi (mm)

Apabila lebar celah abrasi (b) lebih kecil dari pada diameter luar maka luas bidang kontak (A) :

$$A = B \cdot b \dots\dots\dots (9)$$

Maka volume yang hilang (V) adalah :

$$V = \frac{B \cdot b^3}{12 \cdot r} \dots\dots\dots (10)$$

Maka laju keausan sama dengan perbandingan volume yang terabrasi dengan jarak luncur (V) adalah :

$$V = \frac{B \cdot b^3}{12 \cdot r \cdot S} \dots\dots\dots (11)$$

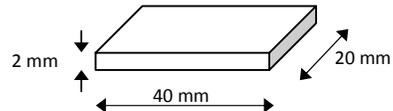
Dengan :

- V = Laju keausan (mm<sup>3</sup>/mm)
- S = Jarak luncur (m)
- B = Tebal disc (mm)

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat-alat Yang Digunakan

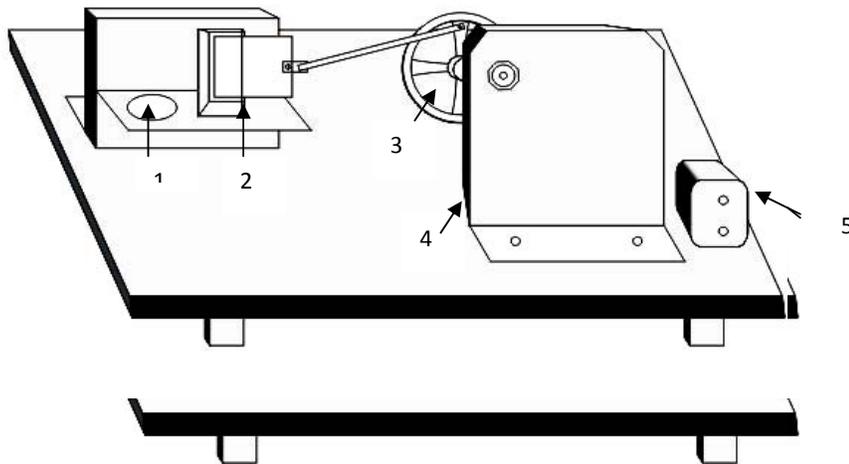
1. Alat uji keausan
2. Scanning Electron Microscope
3. Mikroskop
4. Tachometer
5. Mesin gergaji
6. Jangka sorong
7. Neraca digital (Timbangan empat digit )
8. Alat uji kekerasan mikrovickers
9. Regulator
10. Mesin bubut
11. Stopwatch



Gambar. Spesimen uji

Alat uji yang digunakan untuk melakukan pengujian ini adalah alat uji laju keausan yang berada di Laboratorium Produksi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Prinsip kerja dari alat uji aus ini adalah motor menggerakkan pulli yang telah dihubungkan dengan sabuk/belt. Pada jari-jari pulli memiliki penghubung berupa lengan, dari lengan ada sebuah plat yang dihubungkan dengan plat penggesek. Pada plat penggesek yang berbentuk U diletakkan alumina. Di bawah alumina adalah spesimen uji yang akan digesek.

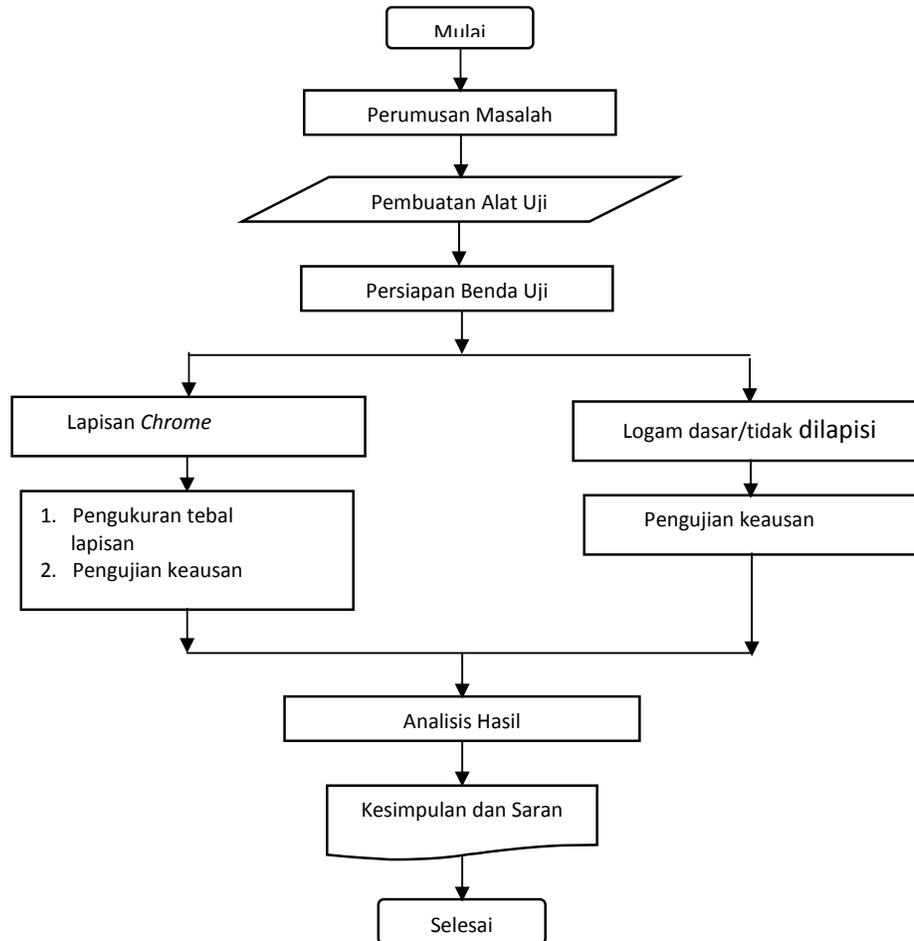


Gambar. Alat Uji Keausan

Keterangan gambar :

1. Alumina
2. Pelat penggesek
3. Pulli
4. Pelat siku
5. Motor listrik

## Diagram Alir Penelitian



## HASIL PENELITIAN

Tegangan dan waktu lapisan krom adalah :

Tegangan lapisan krom ( $V_0$ ) = 12 volt

Waktu lapisan krom ( $t$ ) = 60 menit

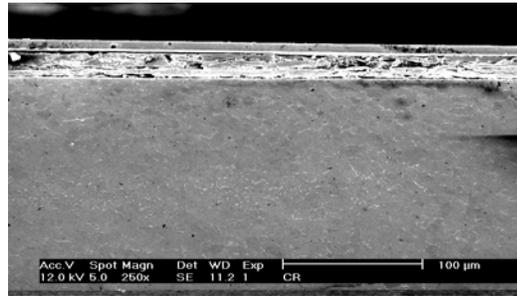
Data Berat Spesimen Sebelum Pengujian Keausan Variasi Kec. Motor  
( $t = 1$  jam)

Spesimen	Logam Dasar	Setelah dilapisi <i>Chrome</i>
1	11,3304	12,0587
2	10,5944	12,1591
3	10,8413	11,7306

Dari tabel terlihat material mengalami peningkatan berat setelah dilapisi chromium dengan proses elektroplating. Hal ini berarti berhasilnya proses pelapisan chromium dipermukaan logam dasar.

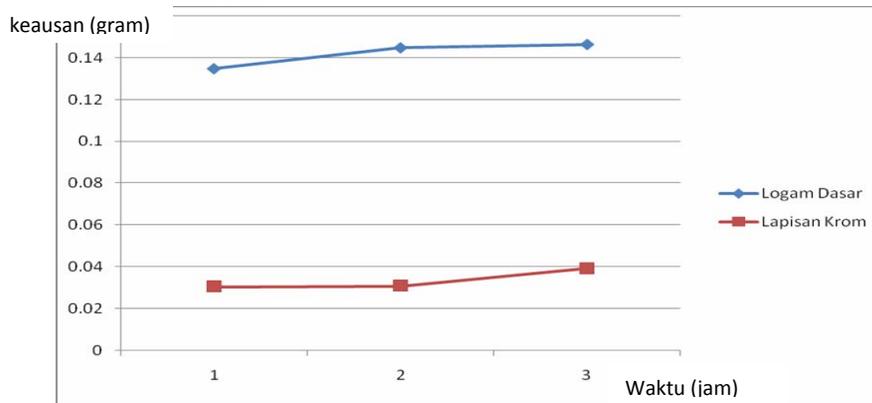
Ketebalan Lapisan Chromium yang dihasilkan :

No	Tebal lapisan Chrome ( $H_1$ ) ( $\mu\text{m}$ )
1	5,52
2	5,32
3	5,32
4	5,32
5	5,32



Gambar. Tebal lapisan *chrome* dengan pembesaran 250x dengan alat SEM

#### DATA HASIL UJI KEAUSAN



Keausan terbesar terjadi pada logam dasar, yaitu sebesar 0,1463 gr dalam waktu 3 jam. Jika dibandingkan dengan lapisan chromium. Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu pengujian akan meningkatkan waktu gesek, sehingga keausan menjadi lebih besar. Apabila pengujian dilakukan dalam waktu relatif singkat dapat menurunkan waktu gesek, sehingga keausan yang dihasilkan menjadi kecil.

#### KESIMPULAN

1. Keausan akan bertambah besar seiring dengan meningkatnya waktu gesek, dan sebaliknya dengan waktu gesek yang kecil dapat menurunkan keausan.
2. Dengan variasi waktu dan pembebanan sama laju keausan terbesar berdasarkan luas singgungan terjadi pada logam dasar, yaitu sebesar  $44,804 \text{ kg/m}^2\text{s}^2$  dalam waktu 3 jam,
3. Untuk massa terausi terbesar terjadi pada logam dasar dengan berat terausi 0,1463 gr selama 3 jam, sedangkan massa terausi terkecil pada lapisan krom, yaitu sebesar 0,0279 gr selama 1 jam.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amrudin. 1995. "Pengujian Keausan Secara Analisis Dan Teoritis". Teknik Mesin-FT, Universitas Indonesia.
- [2] Bhusan. B. 1999. "Principles and Applications of Tribology". Canada.
- [3] Badaruddin. M. 2003. "Penuntun Praktikum Pengujian Mekanik dan Metalurgi Fisik Bahan-bahan Teknik". Laboratorium teknik Mesin-FT, Universitas Lampung.

- [4] Grainger. S. 1989. "Engineering Coatings Design And Application". ABINGTON PUBLISHING, ENGLAND.
- [5] Ogashi. "*Buku Manual Ogashi Speed Wear*".
- [6] Olsson. H, dkk. 1997. "*Friction Models and Friction Compensation*". Control Department, EIS, ULA. Merida 5101, Venezuela.
- [7] Surdia. T, dkk. 1980. "Hard Chromium Plating Pada Cincin Torak Motor Bakar". ITB.
- [8] [www.chromium coating. com](http://www.chromiumcoating.com). 1997. "*Chromium And Compound Hexavalent Chromium*". Toxic Air Contaminant Identification List Summaries - ARB/SSD/SES.
- [9] \_\_\_\_\_. 2004. "Diktat Teknik Pelapisan". Teknik Mesin UNILA, Lampung.
- [10] \_\_\_\_\_. 2003. "Bahan Kuliah Tribologi". Teknik Mesin UNILA, Lampung.

## **LACTIC ACID FERMENTATION BY STREPTOCOCCUS BOVIS USING MEMBRANE BIOREACTOR**

**Suripto Dwi Yuwono**

Department of Chemistry Lampung University  
Jalan Prof Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung - Indonesia

**Azis Trianto**

Department of Chemical Engineering  
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10, Bandung, West Java - Indonesia

**Takao Kokugan**

Department of Chemical Engineering  
Tokyo University of Agriculture and Technology, 2-24-16 Nakamachi, Koganei, Tokyo 184-8588  
Japan. Tel/Fax. +81-42-3888-7062  
Corresponding Author's E-mail: [yuwen\\_5774@yahoo.com](mailto:yuwen_5774@yahoo.com)

---

### ABSTRACT

Lactic acid can be produced either by chemical synthesis or fermentation method. The former method produces racemic mixtures of lactic acid, while the latter one can be manipulated to only produce one isomer of lactic acid by selecting proper microorganism. *Streptococcus bovis* is a homofermentative lactic acid microorganism; therefore it produces L-lactic acid. *S. bovis* is very effective for production of lactic acid directly from raw starch and glucose. In this study, lactic acid fermentation from glucose in basal medium of tryptose broth was carried out by *S. bovis* at temperature 37°C and pH 5.0. Three model of fermentation, i.e. batch, semi-continuous and continuous were conducted in conventional and/or membrane bioreactors. All the fermentation was conducted at initial glucose concentrations 30 g/L. Batch fermentation was conducted for the first 24 hours by closing the permeation outlet valve. After that continuous operation was set to proceed by adjusting the inlet volumetric rate in the peristaltic pump and outlet volumetric rate of permeation outlet valve to have the same value. L-lactic acid fermentations by *S. bovis* JCM 5802 have been carried out in several types of bioreactors. It has been clarified that L-lactic acid with 100% optical purity was obtained. Productivity and yield of L-lactic acid in batch fermentation were 1.11 g/L.h and 0.88 respectively. Continuous fermentation using conventional bioreactor resulted productivity and yield of 0.05 and 0.81 g/L.h. Finally, continuous fermentation using membrane bioreactor could produce L-lactic acid at productivity in continuous membrane bioreactor was caused by high of a significant fraction of microorganisms by micro filtration membrane. Further studies are necessary to increase lactic acid yield while maintaining productivity at high rate.

Keywords: Lactic acid, Fermentation, *Streptococcus bovis*, membrane bioreactor.

---

### INTRODUCTION

Lactic acid and other organic acids, like acetic acid and citric acid are widely used in food manufacturing as acidulants and as preservatives. Lactic acid is also used in stearyl-2-lactate, a dough conditioner. Annually more than 80 000 tones of lactic acid are produced by batch fermentation (Hofvendahl and Hangerdal, 2000). Lactic acid is a raw material for the synthesis of polylactic acid (PLA), an essential biodegradable plastic material (Ahmad *et. al.*, 2009). One advantage of this bioprocess is that carbon dioxide is almost never released, making this process

environmentally friendly and for saving fossil resources (Yuwono and Kokugan, 2008). For this reason, there is much interest in the development and improvement of Lactic acid production from renewable resources.

Affecting factor for lactic acid fermentation from Fresh Cassava Roots by *Streptococcus bovis* includes temperature, pH, and product inhibition using batch process has been reported (Yuwono and Kokugan, 2008; Yuwono *at. el.*, 2008). Batch fermentation is still most commonly used approach in industrial lactic acid production. But it suffers relatively low productivity due to end-product inhibition. Lactic acid is primary metabolite, and it is well known that the production of lactic acid is strictly dependent on cell growth and final biomass. Membrane bioreactor could solve the problems satisfactorily. To increase productivities, either fed-batch or continuous are required (Dumbrepatil *at. el.*, 2008). Process improvement can be obtained by working continuously with systems providing high cell concentrations through cell immobilization or cell recycling. The former usually allows longer time of operation, but the latter provides a final fermentation broth free of cells, advantageous for product recovery in downstream processing.

Following our success on batch lactic acid fermentation, study on lactic acid fermentation in conventional and membrane bioreactors has also been conducted. The objective of this study was to evaluate the lactic acid fermentation performance on these two types of bioreactors. Two modes of fermentation, i.e. batch and continuous were conducted in conventional and/or membrane bioreactors. For this study we still use glucose as substrate. Understanding the performance characteristics of lactic acid fermentation using glucose as substrate in several types of bioreactors is important before further studies using cassava as substrate. The parameters to be evaluated in this study include productivity and lactic acid yield.

## MATERIALS AND METHODS

*Streptococcus bovis* JCM 5802 obtained from The Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN) was used for lactic acid fermentation. Preparation of seed culture was started by cultivating 0.3 ml microorganism in 5 ml MRS solution (Difco, USA) consisting of 50 mg casein pepton tryptic digest, 50 mg meat extract, 25 mg yeast extract, 100 mg glucose, 10 mg K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 25 mg sodium acetate, 10 mg diammonium citrate, 0.5 mg MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, 0.25 mg MnSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O, 5 mg tween 80 (poly sorbit-80). After 18 hours of incubation at 37 °C, the culture was used as inoculum for the fermentation processes.

In all fermentation experiments, glucose (Wako Chemical) was used as substrate, while tryptone soya broth was used as the basic medium. Tryptone soya broth consists of the following (per liter of distilled water): 17 g peptone, 3 g soybean peptone, 2.5 g glucose, 2.5 g K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 2.5 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 5 g NaCl. The basic medium and substrates solution were then sterilized by autoclaving at 121 °C for 15 min.

Except for continuous fermentation in conventional bioreactor, all fermentations were conducted in the apparatus shown in Fig. 1. The bioreactor vessel has 76 mm diameter and total volume of 500 mL. The working volume used for experiments in this vessel was 300 mL. At the bottom of bioreactor vessel, a 2 µm micro filtration membrane sheet with 76 mm diameter (Advantec, Toyo Roshi Kaisha) was incorporated. The conventional bioreactor used for continuous fermentation was an Able-Biott (ABLE BMJ-01) bioreactor. It has 1000 mL total volume and 750 mL working volume. This bioreactor is a glass vessel with stainless steel endplates and three equally spaced vertical baffles, in which agitation was provided by six plate-blade impellers, located 4 cm above the bottom of the vessel. Before fermentations, the bioreactors were sterilized. Temperature of fermentation was kept constant at 39 °C, while pH

of fermentation was maintained at 5.5 by controlling the addition of 6 M NaOH or  $\text{NH}_4\text{OH}$  with a peristaltic pump.

Concentrations of L-lactic acid and glucose were analyzed by using Biosensor (Bio Flow BF-4, Oji Scientific Instruments Ltd.). The biosensor is an analytical device of flow injection method (Bio Flow) using enzyme column and hydrogen peroxide. Two columns with different enzymes were used for the measurements. One column was packed with lactic acid dehydrogenase to measure lactic acid concentration, while the other one was packed with glucose oxidase to measure glucose concentration.

## RESULTS

### Batch Fermentation

Analysis of fermentation broth using HPLC showed that Lactic acid fermentation by *S. bovis* JCM 5802 produced L-lactic acid (with 100% optical purity) in major amount and other organic acids in minor amount (data not shown). Due to this reason, pH of fermentation sharply decreases as the fermentation progress. Maintaining pH fermentation at a value of 5.5 or above is necessary, because pH lower than 5.5 will decrease microbial activity. pH control was carried out by addition neutralization agent. When batch fermentation was carried out, the valve of permeation outlet seen in Fig. 2 must be closed. In a batch fermentation conducted for 99 h, gave the result as shown in Fig. 2. As seen in the figure, with  $28.9 \text{ gL}^{-1}$  initial glucose concentration, the highest concentration of lactic acid that can be achieved (after 99 h) was  $24.2 \text{ gL}^{-1}$ . This means that the yield of lactic acid production was 0.88. Moreover, the batch experiment revealed that sufficient concentration of lactic acid can be achieved in 24 hours and productivity of lactic acid was approximately  $1.11 \text{ gL}^{-1}\text{h}^{-1}$ .

### Continuous Fermentation

$\text{NH}_4\text{OH}$  was used as neutralization agent in this continuous fermentation which was conducted at dilution rate (D) of  $0.06 \text{ h}^{-1}$ . At first, batch fermentation was performed for 24 hours, followed by continuous fermentation. Time course of L-lactic acid and glucose concentrations along with pH of broth during fermentation is shown in Fig. 3.

### Membrane Bioreactor: Continuous Fermentation

This experiment was conducted almost in similar way with that in conventional bioreactor, except that the product was taken from the permeation outlet. Batch fermentation was conducted for the first 24 hours by closing the permeation outlet valve. After that continuous operation was set to proceed by adjusting the inlet volumetric rate in the peristaltic pump and outlet volumetric rate of permeation outlet valve to have the same value. Two dilution rates (D) have been used in this experiment, i.e.  $0.12 \text{ h}^{-1}$  (from 24 h to 55 h), and  $0.09 \text{ h}^{-1}$  (from 55h to 99h). Fig. 4 shows the experimental result.

## DISCUSSIONS

Analysis of fermentation broth using HPLC showed that Lactic acid fermentation by *S. bovis* JCM 5802 produced L-lactic acid (with 100% optical purity) in major amount and other organic acids in minor amount (data not shown). Due to this reason, pH of fermentation sharply decreases as the fermentation progress. Maintaining pH fermentation at a value of 5.5 or above is necessary, because pH lower than 5.5 will decrease microbial activity. pH control was carried out by addition neutralization agent.

Two different neutralization agents, i.e.  $\text{NH}_4\text{OH}$  and  $\text{NaOH}$  were used in this study. The former agent was used in the continuous fermentation with conventional bioreactor, while the latter one was used in the other three bioreactors. In the case of  $\text{NH}_4\text{OH}$ , a separate batch fermentation test showed that the lactic acid productivity was  $1.15 \text{ g}^{-1}\text{L}^{-1}\text{h}^{-1}$ . This value is close to that obtained for batch fermentation using  $\text{NaOH}$ . Therefore it can be said that lactic acid productivity is not affected by the different chemical constituent of neutralization agent used in this study.

It is interesting to compare the results of lactic acid fermentation in batch and continuous fermentation in conventional bioreactor and that in membrane bioreactor. Lactic acid productivities for continuous fermentation were calculated by multiplying average lactic acid concentration times the dilution rate. According to Fig. 3, lactic acid productivity and yield for continuous fermentation in the conventional bioreactor at dilution rate ( $D$ ) of  $0.06 \text{ h}^{-1}$  were  $0.81 \text{ g}^{-1}\text{L}^{-1}\text{h}^{-1}$  and  $0.5$  respectively. While lactic acid productivities for continuous fermentation in membrane bioreactor were  $1.91 \text{ gL}^{-1}\text{h}^{-1}$  and  $2.19 \text{ gL}^{-1}\text{h}^{-1}$  at dilution rates ( $D$ ) of  $0.09 \text{ h}^{-1}$  and  $0.12 \text{ h}^{-1}$  respectively. These results show the superiority of membrane bioreactor over conventional bioreactor. The high productivity in continuous membrane bioreactor was caused by high microbial density present in the bioreactor due to effective rejection of a significant fraction of microorganisms by the micro-filtration membrane. Comparison of microbial density in conventional and membrane bioreactors can be seen in Fig. 5.

Even though the productivities of continuous fermentation in membrane bioreactor were high, the yields were still moderates, i.e.  $0.62$  (at  $D=0.09 \text{ h}^{-1}$ ) and  $0.53$  (at  $D=0.12 \text{ h}^{-1}$ ). Compared to that obtained in batch fermentation, these values are still low. These lower yields reflect higher concentration of residual glucose in the bioreactor, and it needs further process to recover glucose. The recovery of glucose from fermentation broth will need an extra process. Therefore further studies are necessary to increase lactic acid yield while maintaining productivity at high rate. As seen in Fig. 4, to increase the yield can be done by reducing dilution rate. Another method is the use of MF membrane with smaller pore diameter so that bacteria can be completely rejected.

## CONCLUSIONS

L-lactic acid fermentations by *S. bovis* JCM 5802 have been carried out in several types of bioreactors. It has been clarified that L-lactic acid with 100% optical purity was obtained. Batch fermentation resulted yield and productivity of  $0.88$  and  $1.11 \text{ gL}^{-1}\text{h}^{-1}$ , while continuous fermentation using conventional bioreactor resulted productivity and yield of  $0.81\text{gL}^{-1}\text{h}^{-1}$  and  $0.50$ . Finally, continuous fermentation using membrane bioreactor could produce L-lactic acid at productivity and yield of  $2.19 \text{ gL}^{-1}\text{h}^{-1}$  and  $0.53$ . The high productivity in continuous membrane bioreactor was caused by high microbial density present in the bioreactor due to rejection of a significant fraction of microorganisms by micro-filtration membrane. Further studies are necessary to increase lactic acid yield while maintaining productivity at high rate.

## REFERENCES

- Hofvendahl and Hahn-Hagerdal, Factors affecting the fermentative lactic acid production from renewable resources. *Enzyme Microbe. Technol.* 2000. 26, 87-107.
- Ahmad F, Yamane K, Quan Shi, and Kokugan T., 2009, Synthesis of polylactic acid by direct polycondensation under vacuum without catalysts, solvents and initiators, *Chem. Eng. J.*

- Yuwono, SD and Kokugan T. 2008. Effect of Temperature on L-Lactic Acid Production from Fresh Cassava Roots in Tofu Liquid Waste by *Streptococcus bovis*, Japan J. Food Eng. Vol. 8. pp 29-33.
- Yuwono, SD, Ghofar A., and Kokugan T. 2008. Effect of Product Inhibitor on Lactic Acid Fermentation in Tofu Liquid Waste *Streptococcus bovis*, Japan J. Food Eng. Vol. 9, (1). pp 59-65.
- Dumbrepatil, A., Adsul, M., Chaudhari, S., Khire, J. And Gokhale, D., 2008. Utilization of molasses sugar for lactic acid production by *Lactobacillus delbruechii* subps, *delbrueckii* Mutan Uc-3 in batch fermentation, Applied and Environmental Microbiology. 74 (1): 333-335.

## INDEPENDENSI PEMBERIAN SUARA OLEH MAHASISWI PEMILIH PEMULA

Ari Darmastuti

Jurusan Ilmu Pemerintahan

Fakultas Ilmu Sosila dan Ilmu Politik Universitas Lampung

---

### ABSTRAK

Independensi pemilih dalam pemilu menentukan kualitas demokrasi. Pemilih pemula adalah pemilih yang rentan terhadap pengaruh berbagai variabel yang berada di luar dirinya pada waktu menentukan pilihannya dalam pemilu. Penelitian ini mengkaji pengaruh variabel-variabel sikap demokratis ayah, terpaan literatur, dan teman bermain terhadap independensi pemberian suara oleh mahasiswa pemilih pemula. Sampel sebesar 100 dipilih secara *non probability sampling* dari mahasiswa pemilih pemula pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model struktural sebagai hipotesis mayor penelitian adalah benar ditunjukkan oleh nilai  $t$  2,57 signifikan pada tingkat kepercayaan 95% dalam hubungan antara kesadaran politik dengan independensi pemberian suara oleh mahasiswa pemilih pemula. Sementara itu tidak adanya hubungan signifikan antara ketiga variabel bebas dengan variabel terikat menunjukkan tidak adanya hubungan langsung antara variabel bebas dengan variabel terikat tanpa melalui kesadaran politik sebagai variabel antara. Penelitian ini merevisi teori saluran sosialisasi politik yang selama ini mengasumsikan bahwa saluran-saluran sosialisasi politik media massa, kelompok teman (*group peer*), dan keluarga sebagai saluran sosialisasi politik yang efektif. Asumsi ini tidak didukung hasil penelitian pada mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.

Kata kunci: independensi, pemberian suara, pemilih pemula

---

### PENDAHULUAN

Dalam sebuah bukunya, Riswanda Imawan (1997) menyatakan bahwa peran pemilih pemula dalam pemilu tidaklah kecil. Hal ini bukan hanya disebabkan persoalan jumlah atau prosentase kelompok ini yang cukup besar. Sebagai contoh, pada pemilu 1987, dari jumlah pemilih muda (di bawah 39 tahun) sebanyak 30,50 juta orang, 49,75% adalah pemilih pemula. Sementara pada pemilu 1992, dari jumlah pemilih muda sebesar 61 juta, 31, 67% adalah pemilih pemula. Faktor lain yang membuat kedudukan pemilih pemula menjadi penting adalah karena merekalah yang nantinya akan memegang tongkat estafet kepemimpinan di masa depan, bukan hanya di partai tetapi juga dalam sistem politik yang lebih luas. Artinya partai memang harus secara khusus melibatkan kaum muda dan pemilih pemula sejak dini untuk masuk dalam "orbitnya" jika tidak ingin kehilangan potensi rekrutmen di kemudian hari.

Satu dimensi penting yang menjadi alasan mengapa pembahasan pola pilih para pemilih pemula adalah karena pada umumnya pola pilih kelompok ini belum stabil. Sebagai pemilih pemula, maka pola pemberian suaranya masih mudah mendapat pengaruh dari berbagai kelompok yang ingin memperebutkan suara mereka. Masalah independensi pemberian suara dalam pemilu (*voting independence*) menjadi lebih signifikan jika kita menghubungkannya dengan aspek gender. Perempuan selalu diasumsikan memiliki independensi suara yang berbeda dari laki-laki. Dalam

banyak literatur gender dan politik (Vicky Randal, 1982; Ani Widyani Soetjipto, 2005; Abramson, Aldrich dan Rohde, 1988) ditunjukkan data bahwa pola *voting turn out* (partisipasi pemberian suara) perempuan lebih rendah dibanding laki-laki. Meski dengan cara penyampaian yang sedikit berbeda, tetapi esensi tulisan ketiganya merujuk pada kondisi bahwa perempuan “tidak memiliki insentif” setinggi laki-laki untuk turut serta dalam kehidupan politik. Politik masih diasumsikan sebagai domain laki-laki, bukan urusan perempuan. Jika pola *voting turn out* saja jelas berbeda, maka independensi pemberian suara patut diduga juga berbeda. Dalam hal ini Abramson, Aldrich dan Rohde menambah satu dimensi bahwa *voting turn out* di kalangan muda lebih rendah dibanding dengan *middle age voters* (pemilih usia menengah).

Meski penelitian tentang perbedaan independensi suara antara laki-laki dan perempuan penting, tetapi penelitian tentang faktor-faktor yang mempengaruhi independensi pemberian suara di kalangan perempuan, dan terutama mahasiswi sebagai *first voters* jauh lebih penting jika kita ingin mencoba mencari akar permasalahan apa yang membuat mahasiswi memiliki atau tidak memiliki independensi dalam memberikan suara dalam pemilu.

Penelitian ini ingin menjawab masalah mengenai faktor-faktor apakah yang secara langsung dan tidak langsung memiliki pengaruh terhadap tingkat independensi mahasiswi dalam memberikan suara dalam pemilu presiden di Indonesia tahun 2004.

#### Independensi perilaku politik perempuan

Orang tua adalah sumber terpenting dalam proses sosialisasi politik yang akan membentuk sikap dan perilaku anak nantinya, termasuk sikap dan perilaku politik. Hal ini diyakini oleh Fred I. Greenstein (Marcus E. Ethridge, 1990) yang menyatakan bahwa penelitiannya tentang berbagai kelompok anak dari berbagai latar belakang etnis di Amerika Serikat menunjukkan bahwa terdapat pola-pola sikap dan perilaku yang berbeda dari anak-anak kulit putih dan kulit hitam, dimana anak kulit putih cenderung akan mengikuti sikap orang tuanya yang cenderung menilai positif peran pemerintah (menyerupai pola sikap orang Inggris), sementara anak-anak kulit hitam di Amerika Serikat menunjukkan sikap sinis terhadap obyek yang sama, menyerupai sikap orang Perancis.

Beberapa teori yang menjelaskan mengenai dominasi laki-laki bagi tindakan politik perempuan terdapat dalam pendapat Vicky Randal (1982). Lebih lanjut dalam bagian tulisan yang berbeda Vicky Randal (1982, pp 83-94) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi tindakan politik perempuan (*determinants of women's political behavior*) adalah: pengaruh sosialisasi masa kanak-kanak, hambatan langsung terhadap kondisi perempuan, penjelasan struktural atau kondisi struktur sosial/patriarkhi. Sementara itu pengaruh teman bermain (*peer group atau friends*) serta informasi dalam media terhadap pola pilih individu dikemukakan oleh Russel J. Dalton (1988). Pernyataan Dalton ini dilandaskan atas temuannya dalam penelitian di beberapa negara industri maju.

#### Sikap Demokratis Ayah

Orang tua adalah sumber terpenting dalam proses sosialisasi politik yang akan membentuk sikap dan perilaku anak nantinya, termasuk sikap dan perilaku politik. Hal ini diyakini oleh Fred I. Greenstein (Marcus E. Ethridge, 1990) yang menyatakan bahwa penelitiannya tentang berbagai kelompok anak dari berbagai latar belakang etnis di Amerika Serikat menunjukkan bahwa terdapat pola-pola sikap dan perilaku yang berbeda dari anak-anak kulit putih dan kulit hitam, dimana anak kulit putih cenderung akan mengikuti sikap orang tuanya yang cenderung menilai positif peran pemerintah (menyerupai pola sikap orang Inggris), sementara anak-anak kulit hitam di Amerika Serikat menunjukkan sikap sinis terhadap obyek yang sama, menyerupai sikap orang Perancis.

Sikap politik sebagai bagian dari budaya politik menurut Almond dan Verba (1984) terdiri dari komponen kognisi, afeksi dan evaluasi. Komponen kognisi berisi pemahaman dan cara pandang, sementara afeksi berisi sikap senang dan tidak senang dan evaluasi berisi penilaian dan kecenderungan bertindak secara politik. Dalam penelitian ini cara pandang, ekspresi perasaan dan kecenderungan bertindak ayah yang demokratis diartikan dari sisi nilai demokrasi menurut David E. Apter (1985) yaitu nilai kebebasan, keadilan, persamaan dan tertib hukum.

#### Teman dan Terpaan Literatur Politik

Teman adalah referensi pengetahuan, sikap dan tindakan yang cukup signifikan bagi seorang individu, terutama individu yang berada pada usia *formative*. Pengaruh teman bermain (*peer group atau friends*) sebagai referensi pola pilih individu dikemukakan oleh Russel J. Dalton (1988), juga dikemukakan dalam buku Mochtar Mas'oeed dan Collin MacAndrews (1991) tentang media sosialisasi politik yang paling berpengaruh terhadap perilaku individu generasi muda.

Terpaan literatur politik sebagai bagian yang membentuk kesadaran politik dapat dijelaskan juga dari teori tentang agen sosialisasi politik yang merujuk media massa sebagai agen atau saluran yang mampu menciptakan kesadaran politik bagi kelompok masyarakat yang cukup luas. Teori tentang terpaan literatur politik dimodifikasi dari model sosialisasi politik Mas'oeed dan MacAndrews(1991) karena literatur politik adalah *printed media* (sebagai bagian dari media massa) yang banyak dibaca oleh mahasiswa. Mahasiswa yang banyak membaca literatur politik akan memiliki pemahaman mendalam atas teori-teori demokrasi yang akan menghasilkan independensi tindakan.

#### METODE

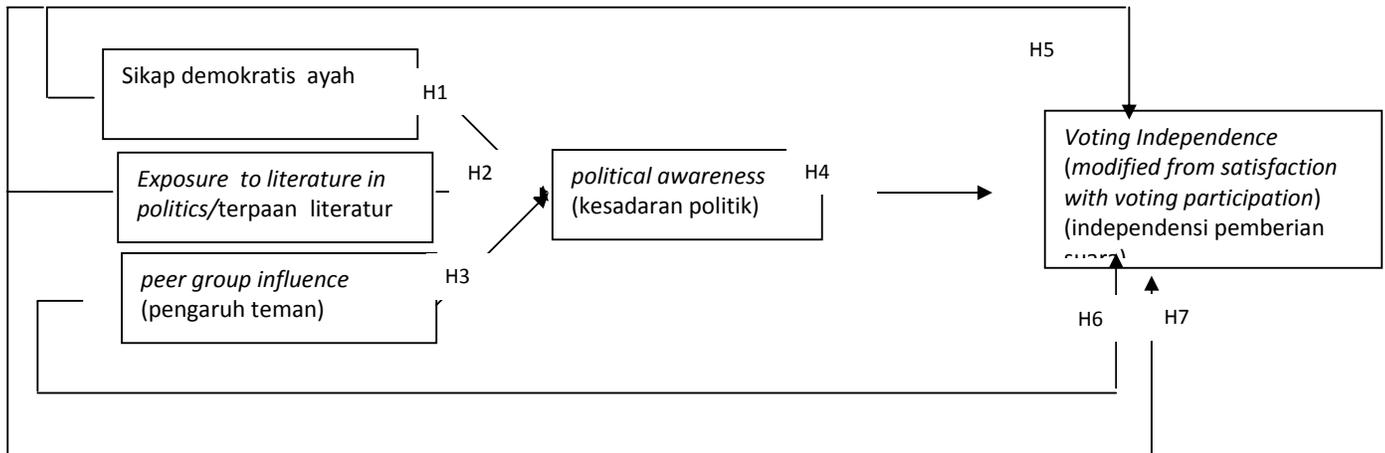
##### Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan *cross sectional*. Pengambilan data-data variabel bebas dan terikat dilakukan secara bersamaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran karakteristik sikap demokratis ayah, *exposure to literature in politics* (terpaan literatur/media tentang politik), *peer group influence* (pengaruh *peer group*) dan *voting independence* (kebebasan untuk memilih /independensi pemberian suara) serta hubungan antar variabel tersebut.

##### Hipotesis Penelitian

Penelitian ini mempunyai 7 (tujuh) hipotesis untuk diuji yaitu: (1) semakin demokratis sikap ayah, makin tinggi tingkat kesadaran politik; (2) semakin tinggi tingkat kesadaran politik maka semakin tinggi independensi pemberian suara.

- H3 : Semakin tinggi terpaan literatur politik maka semakin tinggi kesadaran politik
- H4 : Semakin tinggi interaksi politik dengan teman maka semakin tinggi kesadaran politik
- H5 : Semakin demokratis sikap ayah maka semakin tinggi independensi pemberian suara
- H6 : Semakin tinggi terpaan literatur politik maka semakin tinggi independensi pemberian suara
- H7 : Semakin tinggi interaksi politik dengan teman maka semakin tinggi independensi pemberian suara



### Pengukuran Variabel

Sikap demokratis ayah diukur dari pendapat responden atas:

1. Sikap ayah dalam menegakan nilai kebebasan dalam keluarga
2. Sikap ayah dalam menegakan prinsip persamaan dalam keluarga
3. Sikap ayah dalam menegakan prinsip keadilan dalam keluarga
4. Sikap ayah dalam menegakan prinsip ketertiban dalam keluarga

Pengaruh terpaan literatur politik diukur dari:

1. Frekuensi aktivitas mahasiswa membaca buku-buku politik
2. Frekuensi aktivitas mahasiswa membaca bahan-bahan tercetak lainnya tentang politik (koran, brosur, dll)

Pengaruh kelompok teman diukur dari:

1. Frekuensi interaksi mahasiswa dalam berdiskusi masalah politik dengan teman
2. Pendapat responden terhadap pelajaran dan pengalaman untuk menjadi individu yang mandiri yang diperoleh dari pergaulan dengan teman.

Kesadaran politik diukur dari:

1. pemahaman tentang hak untuk berpolitik
2. pemahaman tentang azas pilpres
3. pemahaman tentang peserta pilpres

Independensi pemberian suara diukur dari:

1. ketiadaan pengaruh orang tua dalam pemberian suara
2. ketiadaan pengaruh teman dalam pemberian suara
3. ketiadaan pengaruh partai dan calon dalam pemberian suara

### Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa tahun pertama Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia di Depok.. Sedangkan sampel pada penelitian ini adalah mahasiswa tahun pertama FKM UI Depok dengan kriteria merupakan pemilih pemula (baru pertama kali ikut dalam pemilihan umum tahun 2004). Besar sampel dalam penelitian ini adalah 106 responden dengan memperhatikan pertimbangan dari Loehlin (1992). Loehlin mengatakan bahwa untuk dapat melakukan perhitungan dengan *Structural Equation Modeling (SEM)*, maka

sebaiknya besar sampel minimal adalah 100 orang. Menurut Kline (1998), besar sampel di bawah 100 tidak dapat digunakan dalam perhitungan dengan SEM. Ukuran sampel yang terlalu kecil tersebut dapat mempengaruhi perhitungan SEM karena perhitungan SEM sangat sensitif terhadap ukuran sampel.

#### Prosedur Pengambilan Sampel

Prosedur pengambilan sampel adalah *non probability sampling* yaitu seluruh mahasiswa tingkat satu (tahun pertama) program S1 FKM UI Depok yang ditemui di perkuliahan saat pengumpulan data berlangsung dijadikan responden.

#### Pengumpulan Data dan Kuesioner

Pengumpulan data dilakukan dengan pengisian kuesioner. Kuesioner diisi sendiri oleh responden. Pengisian kuesioner dilakukan di ruang kuliah. Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah kuesioner. Kuesioner terdiri dari beberapa sub bagian yaitu pertanyaan yang berkaitan dengan sikap demokratis ayah, *exposure to politics* (terpapar literatur/media tentang politik), *peer group influence* (pengaruh *peer group*) dan *voting independence* (kebebasan untuk memilih /independensi pemberian suara)

#### Metode Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diperiksa kelengkapan jawabannya. Selanjutnya data di-entry ke komputer dan diolah dengan menggunakan software Lisrel. Pengujian dilakukan berdasarkan korelasi antar variabel yang diteliti. Penelitian ini menerapkan uji kecocokan dengan *Structural Equation Modeling* (SEM). Tingkat signifikansi yang dipilih untuk uji statistik adalah 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Validitas dan Reliabilitas

Sebelum melakukan uji model struktur maka indikator-indikator yang digunakan untuk mengukur variabel dilakukan evaluasi model pengukuran. Evaluasi model pengukuran tersebut adalah pengujian terhadap validitas dan reliabilitas indikator-indikator dari suatu konstruk variabel. Uji validitas merupakan suatu uji yang bertujuan untuk menentukan kemampuan suatu indikator dalam mengukur suatu variabel. Sedangkan uji reliabilitas adalah pengujian untuk menentukan konsistensi pengukuran indikator-indikator dari suatu variabel.

Berdasarkan uji *confirmatory factor analysis* yang dilakukan terhadap variabel-variabel dalam penelitian ini diketahui bahwa indikator yang digunakan untuk mengukur variabel-variabel tersebut memiliki nilai t muatan faktornya (*factor loading*) lebih besar dari nilai kritis ( $> 1,96$  untuk tingkat kepercayaan 95%). Namun, ada beberapa indikator yang memiliki nilai t yang kurang dari 1,96 dan *standardized solution* yang lebih rendah dari 0,7. Oleh karena itu, indikator tersebut dapat dikatakan tidak valid sehingga tidak disertakan dalam uji reliabilitas selanjutnya. Indikator-indikator tersebut adalah indikator kecenderungan ayah untuk menegakkan ketertiban dalam rumah tangga, indikator tentang perlunya ayah meminta maaf pada saat melakukan kesalahan, pengaruh teman pergaulan untuk menjadi individu yang mandiri, dan pengaruh par , .ai terhadap independensi pemberian suara mereka dalam pemilu yang lalu.

Selanjutnya indikator-indikator tersebut dihitung reliabilitasnya. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai reliabilitas konstruk untuk variabel-variabel tersebut adalah 0,850. Ini berarti

nilai reliabilitas konstruk tersebut lebih besar dari *cut-off* yaitu 0,7. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel-variabel dalam penelitian ini dapat dianggap reliabel.

#### Uji Kecocokan Keseluruhan Model

No.	Goodness Of Fit	Nilai
1	RMSEA	0,090
2	Goodness of Fit Index (GFI)	0,79
3	Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0,69
4	Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI)	0,54
5	Normed Fit Index (NFI)	0,68
6	Non-Normed Fit Index (NNFI)	0,82
7	Parsimony Normed Fit Index (PNFI)	0,54
8	Comparative Fit Index (CFI)	0,86
9	Incremental Fit Index (IFI)	0,87
10	Relative Fit Index (RFI)	0,60

RMSEA model ini adalah sebesar 0,090. Hal ini menunjukkan bahwa model tidak terlalu fit karena nilai RMSEA yang lebih besar dari 0,08. Nilai GFI dalam model penelitian ini adalah 0,79. Ini berarti nilai GFI dalam model penelitian dibawah nilai batas yaitu 0,90. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa model memiliki kecocokan model yang kurang baik. Nilai AGFI dalam model penelitian ini adalah 0,69. Hal tersebut menunjukkan bahwa model memiliki kecocokan yang kurang baik atau dapat juga disebut *marginal fit* karena nilai AGFI berkisar pada 0,80 - 0,90. Nilai NFI dalam model penelitian ini adalah 0,68. Ini berarti nilai NFI dalam model penelitian di atas nilai batas yaitu 0,90. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa model memiliki kecocokan model yang kurang baik. Nilai NNFI dalam model penelitian ini adalah 0,82. Hal tersebut menunjukkan bahwa model memiliki kecocokan yang kurang baik atau dapat juga disebut *marginal fit* karena nilai NNFI berkisar pada 0,80 - 0,90.

Nilai CFI dalam model penelitian ini adalah 0,86. Ini berarti nilai CFI dalam model penelitian dibawah nilai batas yaitu 0,90. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa model memiliki kecocokan model yang kurang baik. Selanjutnya adalah nilai IFI dalam model penelitian ini adalah 0,87. Ini berarti nilai IFI dalam model penelitian dibawah nilai batas yaitu 0,90. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa model memiliki kecocokan model yang kurang baik. Berdasarkan nilai-nilai uji tersebut maka dapat disimpulkan bahwa model memiliki kecocokan model yang kurang baik, karena ada beberapa nilai yang belum memenuhi standar atau batas yang telah ditetapkan.

#### Uji Kecocokan Model Struktural

Berdasarkan hasil uji model struktur diketahui bahwa hipotesis yang diajukan pada penelitian ini terbukti. Dalam pengujian model struktur, tampak bahwa nilai t hubungan antara variabel sikap demokrasi ayah dan kesadaran politik adalah 1,76 (pada interval kepercayaan 95%). Nilai t yang kurang dari 1,96 menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara variabel sikap demokrasi ayah dan kesadaran politik. Nilai t hubungan antara variabel terpaan literatur dan kesadaran politik adalah -0,20 (pada interval kepercayaan 95%). Nilai t yang kurang dari 1,96 menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara variabel terpaan literatur dan kesadaran politik. Nilai t hubungan antara variabel kelompok teman dan kesadaran politik adalah 0,89 (pada interval kepercayaan 95%). Nilai t yang kurang dari 1,96 menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara variabel kelompok teman dan kesadaran politik. Meski demikian, nilai t hubungan antara variabel kesadaran politik dan variabel independensi pemberian suara adalah 2,57 (pada interval

kepercayaan 95%). Nilai  $t$  yang lebih dari 1,96 menunjukkan bahwa *ada hubungan antara variabel kesadaran politik dan variabel independensi pemberian suara*.

Model struktural yang diprediksikan menunjukkan bahwa ketiga variabel bebas, yaitu sikap demokratis ayah, terpaan literatur dan pengaruh teman mempengaruhi independensi pemberian suara oleh mahasiswi melalui kesadaran politik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meski pengaruh ketiga variabel bebas terhadap kesadaran politik tidak ada satupun yang signifikan, tetapi pengaruh kesadaran politik terhadap independensi pemberian suara oleh mahasiswi dengan nilai  $t$  sebesar 2,27 adalah signifikan. *Hasil ini memperkuat argumentasi awal penelitian bahwa memang ketiga variabel bebas tidak dapat mempunyai pengaruh langsung terhadap independensi pemberian suara tanpa melalui terbentuknya kesadaran politik*. Kesadaran politik adalah variabel antara atau intervening variabel dalam hubungan jalur antara variabel-variabel penyebab dengan variabel yang dipengaruhi.

Meski demikian karena tidak satupun pengaruh ketiga variabel bebas terhadap kesadaran politik terbukti, hasil ini menjadi koreksi terhadap teori tentang pengaruh agen-agen sosialisasi politik terhadap terbentuknya kognisi atau kesadaran politik masyarakat. Seperti disebutkan dalam bagian teori, teori sosialisasi politik mengasumsikan bahwa keluarga, media massa dan teman bergaul adalah agen-agen sosialisasi politik atau saluran atau transmisi yang berfungsi membentuk kesadaran politik. Penelitian di kalangan mahasiswi pemilih pemula di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia tidak sepenuhnya mendukung asumsi tersebut.

Hal ini bisa terjadi karena tidak adanya variasi dalam ketiga variabel bebas yang diamati diantara mahasiswi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia sehingga tidak terlihat keragaman data yang mengakibatkan tidak terjadi hubungan yang signifikan. Dalam pengamatan memang terlihat bahwa cara hidup mahasiswi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia cenderung seragam, baik dalam penampilan fisik maupun dalam cara pergaulan. Sebagai akibatnya tidak terjadi keragaman dalam pola bacaan yang menyebabkan tidak terlihat naik turunnya variabel terpaan literatur. Ketiadaan keragaman dalam pola pergaulan juga menyebabkan tidak terlihatnya perbedaan pengaruh *peer group* terhadap kesadaran politik.

Tetapi karena penelitian juga didasarkan pada studi gender yang mengasumsikan bahwa pola pilih perempuan dipengaruhi oleh ayah (bagi perempuan yang belum bersuami) dan oleh suami (bagi perempuan yang bersuami) serta dengan mempertimbangkan bahwa angka  $t$  terbesar berasal dari pengaruh sikap demokratis ayah (meski pengaruhnya tidak signifikan), maka dapat disimpulkan bahwa meski secara statistik tidak signifikan, pengaruh ayah terhadap independensi pemberian suara oleh mahasiswi tetap lebih besar dibanding dengan pengaruh media massa dan pengaruh teman.

## SIMPULAN

Karena pengaruh ketiga variabel bebas terhadap kesadaran politik tidak terbukti sementara pengaruh kesadaran politik terhadap independensi pemberian suara oleh mahasiswi pada Pemilihan Presiden tahun 2004 terbukti, diperlukan penelitian lain untuk mengkaji dari mana kesadaran politik para mahasiswi pemilih pemula tersebut berasal. Penelitian dengan variabel lain ini diperlukan untuk mengkaji apakah teori sosialisasi politik yang selama ini telah mencapai "tahap kematapan" dengan diterimanya beberapa variabel bebas penting sebagai pembentuk kesadaran politik perlu direvisi kembali. Satu variabel penting belum diteliti, yaitu tingkat pendidikan. Karena penelitian ini ditujukan terhadap mahasiswi pemilih pemula, maka tingkat pendidikan tidak dapat dimasukkan sebagai variabel pengaruh; padahal dalam teori sosialisasi politik (Mokhtar Mas'oeed dan Collin MacAndrews. 1991), sekolah (terutama tingkat pendidikan yang diperoleh lewat sekolah) diasumsikan sebagai mempunyai pengaruh besar terhadap

kesadaran politik. Jika jenis pendidikan dijadikan variabel pengaruh, mungkin juga akan dapat diperoleh data apakah terdapat perbedaan tingkat kesadaran politik dan independensi pemberian suara oleh mahasiswa pemilih pemula dari beberapa bidang ilmu yang berbeda.

#### LITERATUR

- Abramson, Paul R., Aldrich, John H, Rohde, David W. *Change and Continuity in the 1988 Elections*. 1991. Congressional Quarterly, Inc. Washington DC.
- Almond, GA dan Sidney Verba. 1984. *Budaya Politik, Tingkah Laku Politik di Lima Negara*. Bina Aksara. Jakarta.
- 1989. *The Civic Culture Revisited*. Sage Publications. Newbury Park, London
- Almond, GA dan G. Bingham Powell Jr. 1992. *Comparative Politics Today, a World View*, fifth edition. Harper Collins Publishers. New York
- Dallton, Russel J. *Citizen Politics in Western Democracies*. 1988. Chatham House Publishers, Inc. hatham, New Jersey.
- Ethridge, Marcus E. *The Political Research Experience Readings and Analysis*. 1990. ME Sharpe, Inc. New York.
- Ghozali, Imam, & Fuad. *Struktural Equation Modeling: Teori, Konsep, dan Aplikasi Dengan Program Lisrel 8.54*. 2005. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang
- Greenstein, Fred I. The Benevolent Leader Revisited: Children's Images of Political Leaders in Three Democracies, *American Political Science Review*. 1975: 1371-1398
- Imawan, Riswanda. *Membedah Politik Orde Baru*. 1997. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Mas'oed, Mokhtar dan Collin MacAndrews. 1991. *Perbandingan Sistim Politik*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Randal, Vicky. *Women and Politis An international Perspective*. 1982. University of Chicago Press. Chicago.
- Robinson, John P., J errold G. Rusk, Kendra B. Head. *Measures of Political Attitudes*. Institute for Social Research. Ann Arbor, Michigan.
- Soetjipto, Ani Widyani. *Politik Perempuan Bukan Gerhana*. 2005. Penerbit Buku Kompas. Jakarta.