



PROSIDING
SEMINAR HASIL-HASIL PENELITIAN
DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2013

Volume II

Bidang Sumberdaya Alam dan Lingkungan

Bidang Biologi dan Kesehatan

Bidang Sosial, Ekonomi dan Budaya



PROSIDING
SEMINAR HASIL PENELITIAN DAN
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2013

Volume II

Bidang Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Bidang Biologi dan Kesehatan
Bidang Sosial, Ekonomi dan Budaya

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2014

SUSUNAN TIM PENYUSUN

- Pengarah : 1. Dr. Ir. Prastowo, M.Eng
(Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB)
2. Prof. Dr. Agik Suprayogi, M.Sc
(Wakil Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Bidang Penelitian IPB)
3. Dr. Ir. Hartoyo, M.Sc
(Wakil Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Bidang Pengabdian kepada Masyarakat IPB)
- Ketua Editor : Prof.Dr. Agik Suprayogi, M.Sc
- Anggota Editor : 1. Dr. Ir. Yusli Wardiatno, M.Sc
2. Prof. Dr. Ir. Bambang Hero Saharjo, M.Agr
3. Dr.Ir. I Wayan Astika, M.Si
- Tim Teknis : 1. Etang Rokayah, SE
2. Lia Maulianawati
3. Ayu Sri Rahayu
4. Endang Sugandi
5. Muhamad Tholibin
6. Rian Firmansyah
- Desain Sampul : Muhamad Tholibin

**Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian
kepada Masyarakat
Institut Pertanian Bogor 2013,
Bogor 29 November 2013**

**Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Institut Pertanian Bogor**

**ISBN: 978-602-8853-19-4
978-602-8853-21-7**

Juni 2014

KATA PENGANTAR

Salah satu tugas penting LPPM IPB adalah melaksanakan seminar hasil penelitian dan mendiseminasi hasil penelitian tersebut secara berkala dan berkelanjutan. Pada tahun 2013, sebanyak 547 judul kegiatan penelitian telah dilaksanakan. Penelitian tersebut dikoordinasikan oleh LPPM IPB dari beberapa sumber dana antara lain Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri (BOPTN), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI), Kementerian Pertanian (Kementan) dan Kementerian Negara Riset dan Teknologi (KNRT) dimana telah dipresentasikan secara oral sebanyak 216 judul penelitian dan dalam bentuk poster sebanyak 331 judul dalam Seminar Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB yang dilaksanakan pada tanggal 29 November 2013 di Institut Pertanian Bogor.

Hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat tersebut sebagian telah dipublikasikan pada jurnal dalam dan luar negeri, serta sebagian dipublikasikan pada Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB 2013 ini terdiri atas 2 (dua) volume yaitu:

- Volume I :
 - Bidang Pangan
 - Bidang Energi
 - Bidang Teknologi dan Rekayasa
- Volume II:
 - Bidang Sumberdaya Alam dan Lingkungan
 - Bidang Biologi dan Kesehatan
 - Bidang Sosial, Ekonomi dan Budaya

Kami ucapan terima kasih kepada Rektor dan Wakil Rektor IPB yang telah mendukung kegiatan seminar ini, para reviewer dan panitia yang dengan penuh dedikasi telah bekerja mulai dari persiapan sampai pelaksanaan kegiatan seminar hingga penerbitan prosiding ini terselesaikan dengan baik.

Semoga Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB 2013 ini dapat bermanfaat bagi semua. Atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

Bogor, Juli 2014
Kepala LPPM IPB,

Dr. Ir. Prastowo, M.Eng
NIP 19580217 198703 1 004

DAFTAR ISI

SUSUNAN TIM PENYUSUN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BIDANG SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN	Halaman
Proyeksi Perubahan Curah Hujan Diurnal dan Non-Musiman di Provinsi Jambi Berbasis Skenario Perubahan Iklim <i>Representative Concentration Pathways (RCP)</i> - <i>Akhmad Faqih, Rini Hidayati, Eko Suryanto</i>	363
Karakterisasi Erapan dan Pelepasan Nitrat pada Andisols di Pulau Jawa - <i>Arief Hartono, Syaiful Anwar</i>	377
IPB Biodiversity Informatics (IPBiotics) untuk Pembangunan Berkelanjutan - <i>Ervizal A.M Zuhud, Yeni Herdiyeni, Agus Hikmat, Abdul Haris Mustari, Desta S. Pravista, Mayanda Mega, Rahmat Setiawan, Arya A. Metananda</i> ..	389
Estimasi Konsentrasi Klorofil-A dan Suhu Permukaan Laut dari Citra Satelit dan Data in Situ di Perairan Pulau Pari dan Sekitarnya - <i>Jonson Lumban Gaol, Bisman Nababan, Risti Endryani Arhatin</i>	403
Desain Lanskap Agroforestri Menuju Masyarakat Rendah Karbon - <i>Kaswanto, Muhamad Baihaqi, Akhmad Arifin Hadi</i>	418
Potensi Kacang Hias <i>Arachis Pintoi</i> sebagai Biomulsa dalam Budidaya Pertanian di Lahan Kering - <i>M. Achmad Chozin, Dwi Guntoro, A. Sumiahadi</i>	430
Pengaruh Strata Tajuk Hutan Kota dalam Menurunkan Konsentrasi Partikel Timbal (Pb) Emisi Kendaraan Bermotor - <i>Rachmad Hermawan, Siti Badriyah Rushayati</i>	444
Studio Lapang Pertanian Terpadu di Perdesaan Sebagai Wahana Tridharma Perguruan Tinggi - <i>Wahju Qamara Mugnisjah, Komaruddin Idris, Mohammad Zaini Dahlan, Eduwin Eko Franjaya</i>	458
Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Padi Sawah Menggunakan <i>Automated Land Evaluation System</i> di Sentra Produksi Padi Karawang Bagian Utara, Provinsi Jawa Barat - <i>Widiatmaka, Khursatul Munibah, Irman Firmansyah, Paulus BK Santoso</i>	476

BIDANG BIOLOGI DAN KESEHATAN	Halaman
Identifikasi Karakter Morfologi, Kadar Bioaktif dan Aktivitas Inhibitor Enzim Alfa Glukosidae Aksesi Tanaman Kumis Kucing (<i>Orthosiphon stamineus</i> BENTH) - <i>Ani Kurniawati, Sulistiyani, Mega Safithri</i>	493
Kajian Hematologi dan Uji Profil Metabolik pada Sapi Pejantan Bibit di Instalasi Pembibitan Sapi di Jawa Barat - <i>Chusnul Choliq, Setyo Widodo</i>	510
Status Vitamin D Pekerja Wanita di Pabrik Tekstil - <i>Dodik Briawan, Ali Khomsan, Rimbawan, Betty Yosephin, Siti Aisyah</i>	520
Analisis Disparitas Prevalensi <i>Stunting</i> pada Balita di Berbagai Wilayah di Indonesia Serta Implikasinya Terhadap Kebijakan - <i>Drajab Martianto, Hidayat Syarief, Yayat Heryatno, Ikeu Tanzihha, Indah Yuliana</i>	530
Deteksi Kebuntingan Secara Noninvasif pada Monyet Hitam Sulawesi (<i>Macaca nigra</i>): Teknik Preservasi, Ekstraksi dan Validasi Biologis Metabolit Progesteron dan Estrogen pada Feses - <i>Iman Supriatna, Muhammad Agil, Gholib, Michael Heistermann, Antje Engelhardt</i>	546
Aplikasi Nutigenomik untuk Peningkatan Produktifitas Ayam Broiler Melalui Suplementasi Vitamin E dan Mineral Selenium untuk Mengatasi Cekaman Panas di Lingkungan Tropis - <i>Rita Mutia, Jakarta</i>	561
Derajat Kepucatan Mukosa Mata Sebagai Dasar Pemberian Anthelmintika pada Domba Ekor Tipis Akibat Haemonchosis - <i>Yusuf Ridwan, Fadjar Satridja, Elok Budi Retnani</i>	581
BIDANG SOSIAL, EKONOMI DAN BUDAYA	Halaman
Praktek Pengasuhan pada Keluarga Perdesaan: <i>Baseline Study Pengembangan Metode Pengasuhan Positif</i> - <i>Alfiasari, Dwi Hastuti, Mohammad Djemjem Djamaluddin</i>	595
Strategi Penguatan Struktur Industri Tekstil dan Produk Tekstil dalam Mereduksi Pengangguran di Indonesia - <i>Alla Asmara, Yeti Lis Purnamadewi, Sri Mulatsih, Tanti Novianti</i>	610
Prototipe Inovasi Pengembangan Pepaya pada Lahan Sub Optimal dengan Penguatan Kelembagaan Kemitraan - <i>Anna Fariyanti, Yayah K.Wagiono, M.Firdaus, Heri Harti, Endang Gunawan</i>	624
Sustainability Supply Chain Management pada Agribisnis Jeruk Unggulan dalam Rangka Peningkatan Dayasaing Pasca Larangan Impor Buah - <i>Anna Fariyanti, Yusalina, Tintin Sarianti, Feryanto</i>	638

Kajian Karakteristik Remaja Desa-Kota, Sekolah Serta Keluarga untuk Mengatasi Perilaku Anti-Sosial Remaja SMK di Kota dan Kabupaten Bogor - <i>Dwi Hastuti, Sarwititi S. Agung, Alfiasari</i>	653
Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Tumbuh Kembang Remaja pada Keluarga dengan Perempuan sebagai Kepala Keluarga - <i>Hadi Riyadi, Dwi Hastuti, Alfiasari</i>	668
Transfer Kemiskinan Antar Generasi di Wilayah Agroekologi yang Berbeda: Perdesaan dan Perkotaan - <i>Hartoyo, Tin Herawati, Mohammad Djemjem Djamaluddin</i>	682
Model Ketahanan Pangan Berbasis Sumberdaya Lokal (Studi Kasus Provinsi Jawa Barat) - <i>Hartrisari, Sapta Rahardja, Faqih Udin, Harry Imantho, Desi Suyamto</i>	698
Citra Buah Lokal dan Etnosentrisme Konsumen di Desa dan Kota - <i>Lilik Noor Yuliati, Istiqlaliyah Muflikhati</i>	710
Pengembangan Program Green-Posdaya dalam Rangka Peningkatan Kualitas Pemberdayaan Masyarakat- <i>Pudji Muljono, Saharuddin</i>	717
Pemetaan Perkembangan Posdaya untuk Meningkatkan Kualitas Program Pemberdayaan Masyarakat - <i>Pudji Muljono, Burhanuddin, Ratri Virianita</i> ...	730
Model Swasembada Beras yang Berkelanjutan untuk Mendukung Kedaulatan dan Ketahanan Pangan Nasional - <i>Rita Nurmaliha, Harmini</i>	741
Rekayasa Sosial Aksesibilitas Nafkah dan Ketersediaan Pangan Responsif Gender pada Komunitas Suku Anak dalam - <i>Sofyan Sjaf, Titik Sumarti, Mahmudi Siwi</i>	762
Tipologi Konflik Berbasis Sumberdaya Pangan di Wilayah Perkebunan Tebu dalam Rangka Penanggulangan Kemiskinan - <i>Sumardjo, Amiruddin Saleh, Sutisna Riyanto</i>	778
Analisis Kinerja Usaha Mikro dan Kecil (UMK) Pengolahan dan Perdagangan di Kabupaten Bogor - <i>Yeti Lis Purnamadewi, Alla Asmara</i>	797

INDEKS PENELITI

vii

**BIDANG SUMBERDAYA ALAM
DAN LINGKUNGAN**

**PROYEKSI PERUBAHAN CURAH HUJAN DIURNAL DAN
NON-MUSIMAN DI PROVINSI JAMBI BERBASIS SKENARIO
PERUBAHAN IKLIM *REPRESENTATIVE CONCENTRATION
PATHWAYS (RCP)***

(Projections of Diurnal and Non-Seasonal Rainfall Changes in the Jambi Province
based on Representative Concentration Pathways (RCP) Scenarios)

Akhmad Faqih^{1,2)}, Rini Hidayati¹⁾, Eko Suryanto¹⁾

¹⁾Dep. Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan IPA, IPB

²⁾Pusat Pengelolaan Resiko dan Peluang Iklim di Asia Tenggara dan Pasifik
(CCROM-SEAP), LPPM IPB

ABSTRAK

Studi perubahan karakteristik curah hujan diurnal dan curah hujan non-musiman di masa depan diperlukan untuk proyeksi perubahan iklim di Provinsi Jambi. Dalam studi ini, proyeksi perubahan iklim dilakukan dengan menggunakan data hasil keluaran model iklim regional untuk analisis perubahan curah hujan diurnal dan keluaran model iklim global untuk analisis perubahan curah hujan non-musiman. Proyeksi dilakukan berdasarkan skenario perubahan iklim terbaru yang dikenal dengan *Representative Concentration Pathways* (RCP). Skenario RCP terdiri dari empat skenario mulai dari skenario rendah hingga tinggi, yaitu RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, dan RCP8.5. Hasil proyeksi menggunakan skenario RCP4.5 menunjukkan bahwa curah hujan diurnal akan mengalami perubahan baik di bagian barat maupun di bagian timur Provinsi Jambi. Curah hujan diurnal umumnya diproyeksikan cenderung meningkat di wilayah bagian barat, sementara penurunan cenderung terjadi di bagian timur. Penurunan intensitas curah hujan diurnal di bagian timur kemungkinan terjadi pada hujan di waktu pagi dini hari hingga siang hari, khususnya di sepanjang wilayah pantai timur. Hujan malam hari pada pukul 21:00 hingga 00:00 diproyeksikan akan mengalami penurunan. Hasil proyeksi curah hujan non-musiman menunjukkan kecenderungan berkanganya anomali curah hujan di barat dan timur Jambi pada hampir semua periode dan skenario RCP.

Kata kunci: Perubahan iklim, hujan diurnal, hujan non-musiman, skenario RCP.

ABSTRACT

The study on the future changes of diurnal and non-seasonal rainfall characteristics is needed for projecting climate change in the Jambi Province. In this study, the output of regional climate models is used for projecting diurnal rainfall change, while the output of global climate model is used for projecting non-seasonal rainfall change. The future projections are based on the new climate change scenarios called as the Representative Concentration Pathways (RCP). The RCP consists of four scenarios ranging from low into high-range scenarios, i.e. RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 and RCP8.5. The result of projections under RCP4.5 scenario shows that the diurnal rainfall in the western and eastern parts of Jambi is expected to change. In general, the diurnal rainfall tend to increase in the west and decrease in the east. The decrease found in the east will dominantly occur between early morning and the daytime, especially along the east coast. Meanwhile, the night time rainfall especially during 21:00 to 00:00 o'clock is projected to decrease. For the projection of non-seasonal rainfall, it is shown that the rainfall anomalies in both parts of Jambi tend to decrease in the future as shown in almost all periods and almost all RCP scenarios.

Keywords: Climate change, diurnal rainfall, non-seasonal rainfall, RCP scenario.

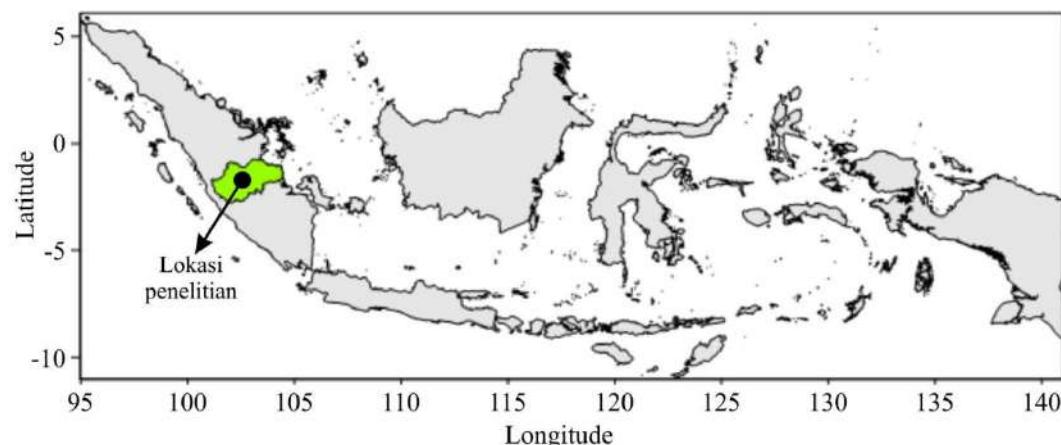
PENDAHULUAN

Beberapa wilayah di Pulau Sumatera memiliki karakteristik iklim yang unik khususnya berkaitan dengan respon wilayah tersebut terhadap berbagai faktor pengendali keragaman iklim. Bentangan topografi di wilayah bagian barat Sumatera dimana terdapat pegunungan bukit barisan berperan penting dalam mengatur karakteristik dan respon iklim lokal yang berbeda terhadap berbagai faktor pengendali iklim skala luas (contoh: Chang *et al.* 2004; Faqih 2010; Hidayat & Kizua 2010). Aspek topografi di wilayah tersebut memiliki peran yang cukup kuat dalam mereduksi pengaruh faktor pengendali iklim skala non-musiman, khususnya skala intra-musiman dan antar-tahun, sehingga aspek pengaruh iklim lokal cenderung lebih dominan.

Hasil studi menunjukkan bahwa pengaruh topografi tinggi yang unik dari wilayah pegunungan di Sumatera dapat memperlemah signal dan pengaruh *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO) terhadap keragaman curah hujan di sekitar wilayah tersebut (Chang *et al.* 2004; Faqih 2010). Sedangkan dalam kaitannya dengan pengaruh *Madden-Julian Oscillation*(MJO), Hidayat and Kizua (2010) menunjukkan bahwa faktor topografi berkontribusi terhadap korelasi negatif yang dihasilkan antara fase basah/kering fenomena MJO dengan anomali curah hujan di sepanjang pantai barat Sumatera. Disisi lain, Zhang (2005) mengemukakan bahwa selain adanya faktor topografi, faktor siklus diurnal yang kuat akibat adanya pemanasan radiasi matahari diurnal dan berkurangnya evaporasi di daratan juga berperan penting dalam memperkuat aspek lokal yang mampu meredam pengaruh faktor pengendali iklim skala luas.

Letak Provinsi Jambi yang terbentang dari wilayah pantai timur Sumatera hingga ke bagian barat di wilayah pegunungan bukit barisan (Gambar 1) cukup unik dari konteks ilmu iklim, sehingga perlu dikaji secara lebih mendalam. Wilayah barat Jambi mewakili kondisi wilayah dengan topografi tinggi dengan karakteristik iklim lokal yang kuat, sementara wilayah timur merepresentasikan wilayah dataran rendah. Representasi kedua bagian wilayah tersebut perlu dikaji khususnya berkaitan dengan aspek perubahan karakteristik hujan diurnal dan variabilitas iklim non-musiman akibat pengaruh perubahan iklim.

Studi ini dititik beratkan pada analisis proyeksi perubahan iklim dan pengaruhnya terhadap perubahan karakteristik curah hujan diurnal dan curah hujan musiman di Provinsi Jambi. Proyeksi perubahan iklim dilakukan dengan menggunakan data hasil keluaran model iklim regional (*Regional Climate Model*, RCM) untuk analisis perubahan curah hujan diurnal dan keluaran model iklim global (*Global Climate Model*, GCM) untuk analisis perubahan curah hujan non-musiman. Skenario perubahan iklim yang digunakan yaitu skenario terbaru yang disiapkan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) yang dikenal dengan nama *Representative Concentration Pathways* (RCP; Moss *et al.* 2008; Moss *et al.* 2010). Skenario perubahan iklim terbaru tersebut merupakan perbaikan dan pengganti skenario iklim sebelumnya yang dikenal dengan nama SRES (*Special Report on Emission Scenarios*; IPCC, 2000; Nakicenovic and Swart, 2000). Penelitian berbasis skenario perubahan iklim ini sangat penting dilakukan karena hingga saat ini belum banyak kajian untuk wilayah Indonesia yang memanfaatkan skenario terbaru dari IPCC tersebut.



Gambar 1 Peta Provinsi Jambi sebagai lokasi penelitian.

METODE PENELITIAN

Analisis kondisi iklim historis dan proyeksi perubahan iklim dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis data dari hasil observasi dan pemodelan yang diperoleh dari berbagai sumber. Untuk data observasi, akan digunakan data hasil observasi satelit *Tropical Rainfall Measurement Mission* (TRMM; Huffman *et al.* 2007) dengan resolusi temporal per-3 jam dan harian sebagai tambahan data

observasi stasiun iklim di Provinsi Jambi. Selain itu digunakan juga data curah hujan observasi global lainnya yaitu dari basis data CPC Unified (Chen *et al.* 2008). Data lainnya yang akan digunakan yaitu data iklim global dari Reanalisis dan keluaran model iklim global (*global climate model*, GCM) sebagai data *Initial Condition/Boundary Condition* (ICBC) untuk menjalankan simulasi RCM. Hasil dari simulasi RCM dengan resolusi temporal per-3 jam akan digunakan untuk analisis proyeksi perubahan curah hujan diurnal. Sementara itu, khusus untuk kajian proyeksi perubahan curah hujan non-musiman, akan dimanfaatkan data dari beberapa model GCM IPCC CMIP5. Nama-nama model GCM yang akan digunakan tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1 Daftar model GCM CMIP5

No	Model	No	Model
1	BCC-CSM1-1	11	GISS-E2-R
2	CCSM4	12	HadGEM2-AO
3	CESM1-CAM5	13	HadGEM2-ES
4	CSIRO-Mk3-6-0	14	IPSL-CM5A-LR
5	FIO-ESM	15	MIROC5
6	NOAA GFDL GFDL-CM3	16	MIROC-ESM
7	NOAA GFDL GFDL-ESM2G	17	MIROC-ESM-CHEM
8	NOAA GFDL GFDL-ESM2M	18	MRI-CGCM3
9	GISS-E2-R	19	NorESM1-M
10	GISS-E2-R	20	NorESM1-ME

Selanjutnya data hasil keluaran RCM dan data keluaran dari beberapa model GCM CMIP5 yang terdiri dari data baseline dan proyeksi perubahan iklim di masa yang akan datang dijadikan sebagai data utama untuk analisis perubahan iklim di wilayah kajian. Unsur iklim yang akan digunakan dari data CMIP5 yaitu data curah hujan. Kedua jenis data keluaran model tersebut disimulasi berdasarkan skenario perubahan iklim RCP. Skenario RCP memiliki empat skenario perubahan iklim yang terdiri dari RCP2.6 (skenario rendah), RCP4.5 dan RCP6.0 (skenario moderat), serta RCP8.5 (skenario tinggi) sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Empat skenario RCP dan karakteristik alur perubahannya di masa yang akan datang (dimodifikasi dari Moss et al. 2010)

Skenario	Radiative Forcing	Konsentrasi (ppm)	Alur
RCP8.5	>8,5 Wm ⁻² pada tahun 2100	>1.370 CO ₂ -ekiv. pada 2100	Meningkat
RCP6.0	~6 Wm ⁻² pada stabilisasi setelah 2100	~850 CO ₂ -ekiv. (stabilisasi setelah 2100)	Stabilisasi tanpa melampaui batas
RCP4.5	~4,5 Wm ⁻² pada stabilisasi setelah 2100	~650 CO ₂ -ekiv. (stabilisasi setelah 2100)	Stabilisasi tanpa melampaui batas
RCP2.6	Naik ~3 Wm ⁻² sebelum 2100 dan kemudian turun	Naik ~490 CO ₂ -ekiv. sebelum 2100 dan kemudian turun	Naik dan turun

Terdapat beberapa metode analisis yang akan digunakan dalam penelitian, dimana metode yang dipilih meliputi aspek pemodelan iklim regional dan analisis statistik, seperti simulasi RCM, koreksi bias statistik, analisis proyeksi perubahan curah hujan diurnal dari keluaran model RCM dan analisis proyeksi perubahan curah hujan non-musiman dari data keluaran 20 model GCM CMIP5.

Simulasi RCM dilakukan untuk mendapatkan data proyeksi perubahan iklim dengan resolusi spasial dan temporal yang lebih detil. Simulasi iklim regional di kawasan Sumatera, khususnya Jambi dilakukan dengan menggunakan model RegCM4 (Giorgi *et al.* 2011) yang disimulasi dengan menggunakan fasilitas *PC Cluster* yang terdapat di *Center for Climate Risk and Opportunity Management in Southeast Asia and Pacific*, Institut Pertanian Bogor (CCROM-SEAP IPB). Simulasi RegCM4 dilakukan dengan menggunakan data *initial/boundary condition* (ICBC) dari data keluaran GCM *Canadian Earth System Model* (CanESM2) yang diproduksi oleh *the Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis* (CCCma). Data yang digunakan untuk simulasi dalam studi ini yaitu berdasarkan skenario RCP4.5.

Hasil keluaran model RCM dan GCM umumnya memiliki bias sistematis jika dibandingkan dengan data observasi. Oleh karena itu, perlu dilakukan koreksi bias yang terdapat dari keluaran model tersebut. Koreksi bias statistik secara umum dilakukan untuk data keluaran curah hujan dengan menggunakan pendekatan distribusi sebagaimana dilakukan oleh Piani *et al.* (2010). Dalam penelitiannya, Piani *et al.* (2010) menggunakan pendekatan distribusi Gamma

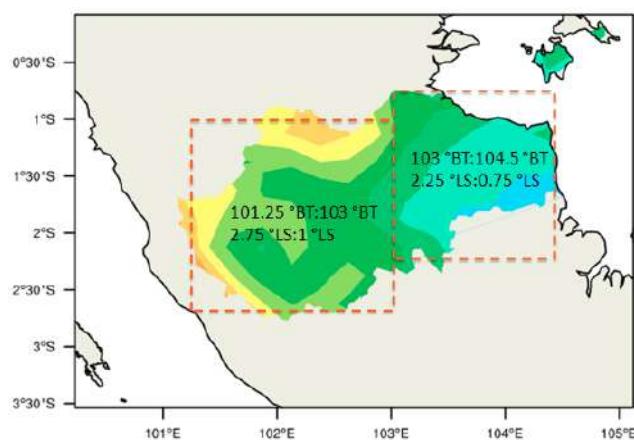
untuk melakukan proses koreksi data curah hujan. Karena koreksi dilakukan secara khusus untuk data anomali curah hujan bulanan dan bukan pada data total curah hujan, sehingga penggunaan distribusi Gamma sebagaimana yang dilakukan oleh Piani *et al.* (2010) tidak diterapkan dalam penelitian ini. Distribusi yang dipilih untuk koreksi bias disesuaikan dengan karakteristik data anomali curah hujan. Anomali curah hujan dapat digunakan sebagai indikasi dari kejadian curah hujan ekstrim, sehingga distribusi nilai ekstrim dapat digunakan dalam penelitian ini. Parameter lokasi μ and parameter skala σ dari distribusi nilai ekstrim dapat digunakan untuk estimasi fungsi distribusi peluang kumulatif (*cumulative density function*, CDF) dan juga fungsi kepekatan peluang (*probability density function*, PDF) sebagaimana rumus berikut ini:

$$y = f(x | \mu, \sigma) = \sigma^{-1} \exp\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right) \exp\left(-\exp\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)\right)$$

Penentuan koefisien koreksi diperoleh dari persamaan polinomial antara data hasil *inverse-CDF* dari curah hujan observasi dan model. Perhitungannya dilakukan secara terpisah untuk masing-masing skenario perubahan iklim. Salah satu aspek penting yang dikaji dalam penelitian ini ialah berkaitan dengan analisis dampak perubahan iklim terhadap perubahan karakteristik curah hujan diurnal di Jambi. Analisis curah hujan diurnal dilakukan dengan menggunakan data keluaran RCM yang memiliki resolusi temporal cukup tinggi dengan interval per-3 jam. Perbandingan perubahan iklim diurnal dibagi menjadi dua wilayah di Jambi, yaitu di bagian barat dan timur dari Provinsi tersebut. Pembagian kedua zona tersebut dilakukan berdasarkan adanya kecenderungan perbedaan karakteristik curah hujan antara kedua bagian tersebut. Zona pembagian wilayah barat dan timur disajikan pada Gambar 2. Pembagian zona yang sama juga digunakan pada bagian analisis perubahan curah hujan non-musiman.

Curah hujan non-musiman dalam penelitian ini dibatasi pada curah hujan bulanan yang telah dihilangkan siklus musimannya. Penghilangan siklus musiman dilakukan melalui perhitungan nilai anomali sebagai representasi dari penyimpangan nilai aktual terhadap nilai rata-rata bulanan pada masing-masing bulan yang bersangkutan. Dalam hal ini, penyimpangan curah hujan tersebut

terjadi akibat adanya pengaruh faktor pengendali iklim skala luas dalam berbagai skala waktu, khususnya skala antar-tahun yang umum dijumpai pada data seri waktu bulanan. Faktor utama terjadinya keragaman curah hujan non-musiman dalam skala antar-tahun di Indonesia, umumnya didominasi oleh pengaruh fenomena iklim seperti ENSO dan IOD. Analisis perubahan curah hujan non-musiman dilakukan dengan membandingkan antara data anomali curah hujan bulanan hasil proyeksi dengan data curah hujan bulanan referensi hasil dari data grid observasi. Studi ini menggunakan data hujan dari keluaran 20 model GCM CMIP5 pada empat skenario perubahan iklim RCP, yaitu skenario RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 dan RCP8.5. Analisis fungsi distribusi dan lainnya juga akan digunakan, khususnya dalam konteks untuk mengidentifikasi non-musiman di wilayah kajian.



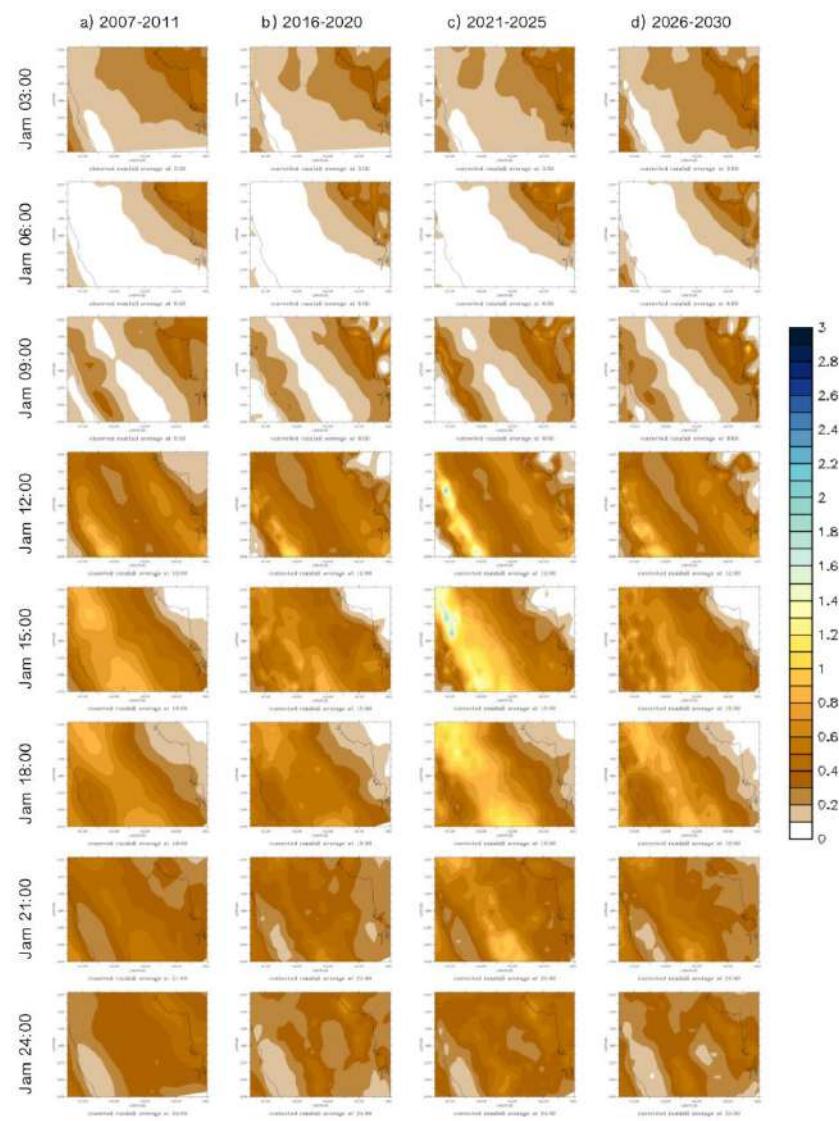
Gambar 2 Pembagian wilayah barat dan timur Jambi untuk analisis iklim dalam penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Curah Hujan Diurnal di Provinsi Jambi

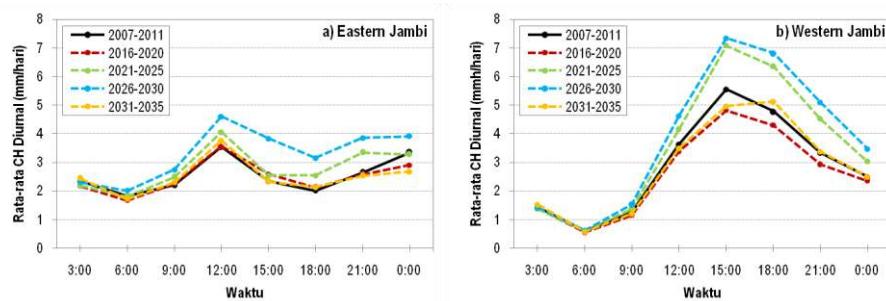
Pada penelitian ini, proyeksi perubahan curah hujan diurnal dikaji dengan menggunakan data proyeksi iklim hasil simulasi model iklim regional RegCM4. Proyeksi dilakukan dengan menggunakan data keluaran GCM yang disimulasi berdasarkan skenario RCP4.5. Gambar 3 menunjukkan nilai rata-rata selama periode 5 tahunan pada periode saat ini dan proyeksi akan datang untuk masing-masing jam dengan interval per-3 jam. Dari gambar tersebut, secara

umum rata-rata di keseluruhan wilayah, hujan diurnal relatif cukup besar terjadi pada siang hingga tengah malam dibandingkan pada pagi hari. Akan tetapi, jika diperhatikan lebih detil, dominasi curah hujan pada siang hingga malam hari lebih banyak terjadi di wilayah bagian barat Jambi. Sementara itu, untuk wilayah bagian timur, hujan diurnal lebih dominan terjadi pada pagi hari dibandingkan pada siang siang hari, khususnya di wilayah pantai timur Jambi. Selain itu, hujan pada malam hari juga cukup dominan pada malam hari di wilayah bagian timur, hal ini juga ditemukan pada wilayah bagian barat sebagaimana telah disinggung sebelumnya.



Gambar 3 Proyeksi perubahan curah hujan diurnal di Provinsi Jambi dan sekitarnya berdasarkan hasil simulasi RegCM4 dengan skenario RCP4.5. Data curah hujan rata-rata diurnal dikoreksi dengan menggunakan pendekatan perhitungan persentase perubahan curah hujan.

Pada Gambar 3, berdasarkan hasil proyeksi perubahan iklim di masa akan datang dengan menggunakan skenario RCP4.5, diproyeksikan akan terjadi peningkatan nilai rata-rata curah hujan diurnal. Peningkatan umumnya terjadi di wilayah bagian barat. Proyeksi curah hujan cukup tinggi diproyeksikan pada tahun 2020-2025 dan kemudian agak sedikit menurun pada periode berikutnya di 2026-2030, namun dengan nilai yang masih lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata kondisi saat ini (baseline). Sedangkan untuk wilayah bagian timur, diproyeksikan akan mengalami penurunan curah hujan diurnal, terutama pada hujan yang terjadi pada pagi dini hari hingga siang hari. Hal tersebut ditemukan khususnya di sepanjang wilayah pantai timur Jambi. Hujan malam hari pada pukul 21:00 dan 24:00 juga diperkirakan akan mengalami penurunan pada nilai rata-rata yang kemungkinan juga terjadi tidak hanya di kawasan dekat pantai timur tetapi juga di wilayah bagian tengah Provinsi Jambi.

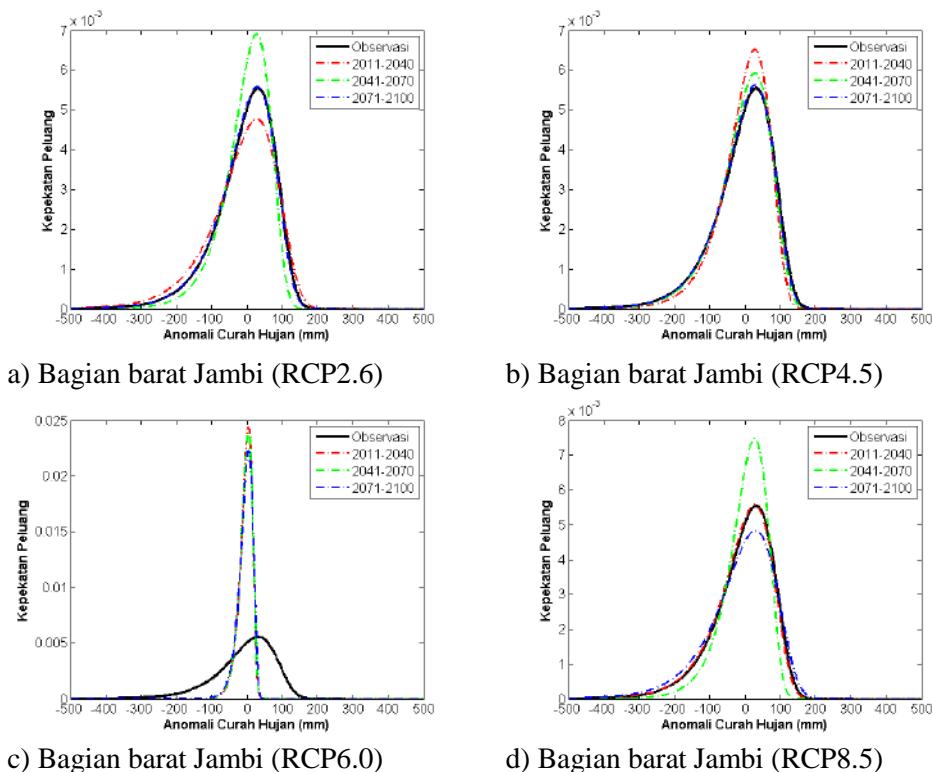


Gambar 4 Klimatologi curah hujan diurnal di bagian timur (a) dan barat (b) Jambi pada periode 5-tahunan yang berbeda, berdasarkan data observasi dan data proyeksi hasil simulasi RegCM4.

Gambar 4a dan 4b menunjukkan secara terpisah nilai rataan wilayah curah hujan di bagian timur dan barat Jambi. Sebagaimana telah disampaikan sebelumnya, dari kedua gambar tersebut cukup jelas ditunjukkan bahwa pada wilayah bagian barat Jambi, curah hujan diurnal umumnya dominan terjadi pada siang hingga malam hari. Sementara untuk wilayah bagian timur, curah hujan cenderung terjadi pada pagi menjelang tengah hari dan kemudian dapat terjadi juga pada malam hari. Dari proyeksi curah hujan diurnal rata-rata di kedua bagian ditemukan bahwa dengan menggunakan skenario perubahan iklim moderat RCP4.5, diperkirakan akan terjadi perubahan curah hujan diurnal. Peningkatan nilai rata-rata curah hujan diurnal yang cukup signifikan secara umum ditemukan pada periode 2021-2025 dan 2026-2030. Sedangkan untuk periode selanjutnya, model memproyeksikan adanya penurunan kembali.

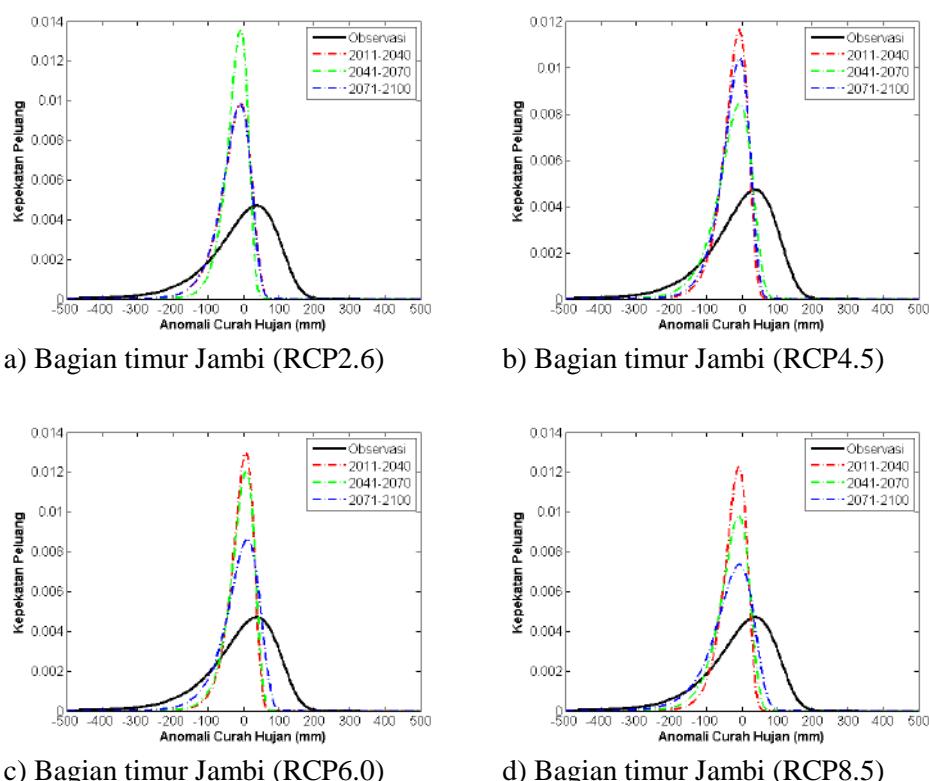
Proyeksi Curah Hujan Non-Musiman di Provinsi Jambi

Selanjutnya pada bagian ini dilakukan analisis proyeksi perubahan curah hujan non-musiman di Provinsi Jambi. Sama halnya dengan analisis proyeksi curah hujan diurnal, pada bagian ini juga dilakukan pemisahan analisis untuk wilayah bagian barat dan timur Jambi. Sebelum dilakukan analisis, dilakukan proses koreksi bias statistik yang ditemukan pada data anomali curah hujan. Koreksi bias sangat diperlukan untuk membantu analisis data yang berkaitan dengan penyimpangan data terhadap nilai rata-rata yang seringkali berkaitan dengan nilai ekstrim. Setelah dilakukan koreksi, data model menunjukkan kurva PDF yang hampir mendekati kurva PDF observasi, baik untuk wilayah bagian barat maupun wilayah bagian timur (Gambar tidak ditampilkan). Proyeksi dilakukan dengan menggunakan *multi-model ensemble* yang merupakan gabungan dari keluaran 20 model GCM CMIP5.



Gambar 5 Fungsi kepekatan peluang (PDF) dari anomali curah hujan bulanan (curah hujan non-musiman) di wilayah bagian barat Jambi pada tiga periode berbeda di masa yang akan datang berdasarkan skenario perubahan iklim: a) RCP2.6, b) RCP4.5, c) RCP6.0 dan d) RCP8.5. Plot PDF proyeksi dibandingkan dengan plot PDF data observasi periode 1981-2010.

Hasil faktor koreksi yang diperoleh melalui persamaan polinomial dari hubungan antara data hasil *inverse-CDF* antara model dan observasi selanjutnya dapat digunakan untuk memperbaiki data hasil proyeksi untuk masing-masing skenario. Tidak adanya perbedaan signifikan antara kurva PDF model periode baseline hasil koreksi dengan data observasi memungkinkan untuk dilakukan perbandingan langsung antara data curah hujan proyeksi yang sudah dikoreksi pada berbagai skenario dengan data curah hujan observasi sebagaimana disajikan pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 6 Fungsi kepekatan peluang (PDF) dari anomali curah hujan bulanan (curah hujan non-musiman) di wilayah bagian timur Jambi pada tiga periode berbeda di masa yang akan datang berdasarkan skenario perubahan iklim: a) RCP2.6, b) RCP4.5, c) RCP6.0 dan d) RCP8.5. Plot PDF proyeksi dibandingkan dengan plot PDF data observasi periode 1981-2010.

Hasil perbandingan kurva PDF pada kedua gambar tersebut digunakan untuk menganalisis perubahan curah hujan non-musiman di wilayah Jambi. Pada Gambar 6, ditunjukkan bahwa terdapat kemungkinan kurangnya anomali curah hujan baik positif maupun negatif di wilayah bagian barat Jambi pada hampir semua periode dan skenario, kecuali pada periode 2011-2040 di skenario RCP2.6

dan periode 2071-2100 berdasarkan skenario RCP8.5. Untuk bagian timur Jambi, tidak terdapat pengecualian, dimana keseluruhan periode dan skenario menunjukkan adanya proyeksi penurunan peluang anomali curah hujan dibandingkan periode referensi.

KESIMPULAN

Hasil proyeksi karakteristik curah hujan diurnal dan curah hujan non-musiman di Provinsi Jambi mengindikasikan kemungkinan terjadinya perubahan di masa mendatang akibat adanya perubahan iklim. Hasil proyeksi perubahan curah hujan diurnal menunjukkan indikasi perubahan pada karakteristik curah hujan diurnal baik di bagian barat maupun di bagian timur wilayah Provinsi Jambi. Peningkatan curah hujan diurnal umumnya diproyeksikan terjadi di wilayah bagian barat, sementara penurunan terjadi di wilayah bagian timur.

Pada analisis perubahan curah hujan non-musiman, proyeksi perubahan iklim menunjukkan kemungkinan berkurangnya anomali curah hujan baik positif (basah) maupun negatif (kering) di wilayah bagian barat Jambi pada hampir semua periode dan skenario, kecuali pada periode 2011-2040 di skenario RCP2.6 dan periode 2071-2100 berdasarkan skenario RCP8.5. Sedangkan untuk proyeksi di bagian timur Jambi, keseluruhan periode dan skenario RCP menunjukkan penurunan peluang curah hujan ekstrim dibandingkan periode referensi. Perubahan curah hujan non-musiman yang direpresentasikan oleh adanya perubahan peluang anomali curah hujan bulanan dapat mengindikasikan pada terjadinya perubahan peluang curah hujan ekstrim di masa akan datang, dimana untuk kasus bagian timur Jambi mengindikasikan adanya penurunan peluang kejadian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada CCROM-SEAP IPB yang telah memberikan akses ke fasilitas *PC-Cluster* untuk melakukan simulasi RCM. Kami juga mengucapkan terima kasih atas dukungannya yang diberikan berbagai pihak dalam pelaksanaan penelitian ini. Penelitian dilakukan melalui pendanaan BOPTN

Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi dengan skema Penelitian Dasar untuk Bagian, dana DIPA IPB tahun anggaran 2013 (Kode Mak: 2013. 089. 521219).

DAFTAR PUSTAKA

- Chang CP, Wang Z, Ju JH, Li T. 2004. On the relationship between western maritime continent monsoon rainfall and ENSO during northern winter. *Journal of Climate*, 17(3): 665–672.
- Chen M, Xie P, Co-authors. 2008. CPC Unified Gauge-based Analysis of Global Daily Precipitation, Western Pacific Geophysics Meeting, Cairns, Australia.
- Faqih A. 2010. Rainfall variability in the Austral-Indonesian region and the role of Indo-Pacific climate drivers. Dissertation Thesis, The University of Southern Queensland, Toowoomba.
- Giorgi F, Elguindi N, Cozzini S, Giuliani G. 2011. Regional Climatic Model RegCM User's Guide Version 4.2. The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP), Trieste, Italy.
- Hidayat R, Kizua S. 2010. Influence of the Madden-Julian Oscillation on Indonesian rainfall variability in austral summer. *Int. J. Climatol.* , 30: 1816–1825.
- Huffman GJ, Adler RF, Bolvin DT, Gu G, Nelkin EJ, Bowman KP, Hong Y, Stocker EF, Wolff DB, 2007. The TRMM multi-satellite precipitation analysis: Quasi-global, multi-year, combined-sensor precipitation estimates at fine scale. *J. Hydrometeor.*, 8: 38–55.
- IPCC. 2000. IPCC Special Report Emission Scenarios: Summary for Policymakers.
- Moss R, Babiker M, Brinkman S, Calvo E, Carter T, Edmonds J, Elgizouli I, Emori S, Erda L, Hibbard K, Jones R, Kainuma M, Kelleher J, Lamarque JF, Manning M, Matthews B, Meehl J, Meyer L, Mitchell J, Nakicenovic N, O'Neill B, Pichs R, Riahi K, Rose S, Runci P, Stouffer R, Vuuren Dv, Weyant J, Wilbanks T, Ypersele JPv, Zurek aM. 2008. Towards New Scenarios for Analysis of Emissions, Climate Change, Impacts, and Response Strategies, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.
- Moss RH, Edmonds JA, Hibbard KA, Manning MR, Rose SK, Vuuren DPv, Carter TR, Emori S, Kainuma M, Kram T, Meehl GA, Mitchell JFB, Nakicenovic N, Riahi K, Smith SJ, Stouffer RJ, Thomson AM, Weyant JP, Wilbanks TJ. 2010. The next generation of scenarios for climate change research and assessment. 463.
- Nakicenovic N, Swart R. 2000. Special Report on Emissions Scenarios. Special Report on Emissions Scenarios, Edited by Nebojsa Nakicenovic and Robert

- Swart, pp. 612. ISBN 0521804930. Cambridge, UK: Cambridge University Press, July 2000.
- Piani C, Haerter JO, Coppola E. 2010. Statistical bias correction for daily precipitation in regional climate models over Europe. *Theor. Appl. Climatol.*, 99: 187–192.
- Zhang C. 2005. Madden-Julian Oscillation. *Reviews of Geophysics* 43: RG2003.

KARAKTERISASI ERAPLAN DAN PELEPASAN NITRAT PADA ANDISOLS DI PULAU JAWA

(Characterization of Nitrate Sorption and Release on Andisols in Java Island)

Arief Hartono, Syaiful Anwar
Dep. Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB

ABSTRAK

Di Indonesia, khususnya di Pulau Jawa, Andisols adalah tanah-tanah yang digunakan secara luas oleh petani untuk pertanian hortikultura, perkebunan teh dan juga untuk peternakan. Penggunaan pupuk urea dan kotoran ternak sebagai sumber pupuk nitrogen (N) oleh petani sangat besar sehingga ada kekhawatiran bahwa telah terjadi pencemaran ion nitrat pada air tanah. Pengetahuan tentang kemampuan tanah dalam mengerap dan melepaskan nitrat menjadi sangat penting dalam kaitan pergerakan nitrat di dalam profil tanah sampai pada air tanah. Tujuan penelitian ini adalah karakterisasi erapan dan pelepasan nitrat dan hubungannya dengan sifat tanah Andisol. Hasil menunjukkan bahwa erapan nitrat Andisols di Jawa sangat rendah. Erapan nitrat dapat disimulasikan dengan baik oleh persamaan Freundlich. Nilai K (erapan maksimum) persamaan Freundlich secara signifikan berkorelasi dengan total C, Al_o, Fe_o, Al_d dan Al_o +1/2 Fe_o. Sementara nilai konstanta n tidak mempunyai korelasi dengan sifat tanah Andisols. Percobaan pelepasan nitrat menunjukkan bahwa tanah yang mempunyai total C, Al_o, Fe_o, Al_d dan Al_o +1/2 Fe_o mempunyai kemampuan melepaskan nitrat yang lebih besar dibandingkan dengan Andisols yang lain. Penelitian ini menunjukkan bahwa erapan Andisols di Jawa sangat rendah dimana total C, Al_o, Fe_o, Al_d dan Al_o +1/2 Fe_o sebagai sifat tanah yang berperan dalam erapan nitrat dan pelepasan nitrat.

Kata kunci: Andisol, erapan nitrat, pelepasan nitrat, sifat tanah.

ABSTRACT

In Indonesia, especially in Java Island, Andisols were extensively used as horticulture, tea plantation, and also for animal husbandry. The use of urea and manures as Nitrogen (N) fertilizer by farmers are very high therefore there are possibilities that nitrate pollutes the water bodies. The knowledges of soil ability to adsorb and release nitrate are very important related to the nitrate movement to the water bodies. The objectives of this research was to characterise the sorption and releasing pattern of nitrate and their correlation to the Andisols properties. The results showed that the sorption of Andisols in Java were very low. The nitrate sorptions were very well simulated by Freundlich equation. K values (nitrate sorption maxima) were significantly correlated with total C, Al_o, Fe_o, Al_d and Al_o +1/2 Fe_o. While for n constant values were not correlated with the Andisols soil properties. Soils with high amount of total C, Al_o, Fe_o, Al_d and Al_o +1/2 Fe_o released nitrate more than that of the other Andisols. This research suggested that nitrate sorption was low in Java island Andisols and total C, Al_o, Fe_o, Al_d and Al_o +1/2 Fe_o were determining soil properties in nitrate sorption and release.

Keywords: Andisols, nitrate release, nitrate sorption, soil properties.

PENDAHULUAN

Di Indonesia, khususnya di Pulau Jawa, Andisols adalah tanah-tanah yang digunakan secara luas oleh petani untuk pertanian hortikultura, perkebunan teh dan juga untuk peternakan. Tanah-tanah ini terdapat di sekitar lereng puncak gunung berapi dan rata-rata berada pada ketinggian sekitar 2000–2500 meter di atas permukaan laut. Tanah-tanah ini terbentuk dari bahan induk abu vulkan dan mempunyai mineral liat silikat alofan dan mineral liat besi dan aluminium oksida yang amorf (Tan dan Van Schuylenborgh, 1961; Tan, 1965). Tipe-tipe mineral liat ini mempunyai kapasitas yang besar dalam erapan anion-anion seperti fosfat, nitrat dan sulfat (Wada 1959; Birell 1961; Fassbender 1968; Kingo dan Pratt 1971; Beck *et al.* 1999; Van Ranst *et al.* 2004). Erapan adalah istilah dalam kimia tanah untuk menyatakan proses dimana anion atau kation terikat oleh partikel di dalam tanah. Karakteristik erapan fosfat, nitrat dan sulfat berbeda karena sifat daripada anion itu sendiri.

Penggunaan pupuk urea dan kotoran ternak sebagai sumber pupuk nitrogen (N) oleh petani sangat besar sehingga ada kekhawatiran bahwa telah terjadi pencemaran ion nitrat pada air tanah. Pengetahuan tentang kemampuan tanah dalam mengerap dan melepaskan nitrat menjadi sangat penting dalam kaitan pergerakan nitrat di dalam profil tanah sampai pada air tanah.

Erapan nitrat terjadi karena ikatan elektrostatik. Ikatan elektrostatik ini terjadi karena adanya muatan positif pada partikel tanah. Muatan positif yang ada di partikel tanah ini menarik ion nitrat menjadi nitrat yang tererap. Muatan positif pada Andisols adalah muatan yang bergantung pH. Oleh karena itu penggunaan muatan positif pada Andisols dapat mengurangi kontaminasi air tanah oleh nitrat. Data mengenai kemampuan Andisols dalam mengerap nitrat pada Andisols di Pulau Jawa sangat sedikit.

Erapan nitrat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Muatan positif terjadi karena adanya proses protonisasi Al-OH pada mineral liat alofan dan liat besi dan aluminium oksida yang amorf (Tani *et al.* 2004; Maeda *et al.* 2008). Beberapa penelitian melaporkan bahwa kandungan bahan organik dapat menurunkan erapan nitrat (Nanzyo *et al.* 1993; Perrott 1978; Tani *et al.* 2004). Walaupun demikian

belum banyak dipelajari faktor-faktor tanah apa saja yang berpengaruh terhadap erapan nitrat dan pola pelepasan nitrat yang tererap di Andisols. Karakteristik erapan dan pola pelepasan anion tererap termasuk nitrat sangat spesifik lokasi, oleh karena itu perlu dicari lebih jauh sifat-sifat kimia tanah apa saja yang berpengaruh terdapat erapan nitrat dan pola pelepasan nitrat tererap pada Andisols di Pulau Jawa.

METODE PENELITIAN

Contoh tanah diambil di tanah Andisols yang tersebar di Pulau Jawa. Contoh tanah diambil pada kedalaman 0–30 cm dan 30–60 cm. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Contoh-contoh tanah dikeringudara, ditumbuk dan disaring dengan saringan berukuran 2-mm mesh. pH tanah 1: 1.5 (w/v) ditetapkan menggunakan pH meter. Tekstur tanah ditetapkan dengan menggunakan metode pipet. Kandungan C-organik ditetapkan dengan menggunakan metode Walkley and Black. P-tersedia diekstrak menggunakan metoda Bray 1 dan P yang terekstrak ditetapkan menggunakan *UV-VIS spectrophotometry*. Kapasitas tukar kation (KTK) ditetapkan dengan menggunakan 1 M NH₄OAc pH 7,0 dan kandungan basa-basa Ca dan Mg ditetapkan dengan menggunakan atomic *absorption spectrophotometry* (AAS) sementara K dan Na ditetapkan menggunakan *flame emission spectrophotometry*.

Total oksida-oksida besi dan aluminum diekstrak menggunakan pengekstrak dithionite-citrate-bicarbonate berdasarkan metode Mehra dan Jackson (1960) (Fe_d dan Al_d). Oksida-oksida besi dan aluminum yang amorf diekstrak dengan menggunakan 0,3 M ammonium oxalate (Fe_o dan Al_o) pada pH 3 selama 4 jam di ruang gelap berdasarkan metode yang dikembangkan oleh McKeague dan Day (1966). Besi dan aluminum yang terekstrak selanjutnya ditetapkan dengan menggunakan *atomic absorption spectrophotometry* (AAS). Oksida-oksida besi yang kristalin diperoleh dari pengurangan Fe_d dengan Fe_o (Fe_d-Fe_o) dan oksida-oksida Al yang kristalin diperoleh dari pengurangan Al_d dengan Al_o (Al_d-Al_o).

Erapan dan Pelepasan Nitrat

Data erapan nitrat diperoleh dengan menggunakan prosedur yang dipublikasikan oleh Fox dan Kamprath (1970). Contoh tanah dijenuhi dengan ion Cl^- menggunakan larutan 1 M KCl. Ion Cl^- yang berlebih dalam contoh kemudian dibersihkan dengan menggunakan air destilata. Setelah itu tanah dikeringudarakan sebelum digunakan percobaan erapan nitrat. Kemudian 2 gram contoh tanah ditimbang dan dimasukkan dalam tabung sentrifus 50 mL. Setelah itu ke dalam tabung sentrifus ditambahkan 5 ml larutan KNO_3 dengan konsentrasi 0,1 mmol L^{-1} sampai dengan 5 mmol L^{-1} . Tabung sentrifus dikocok selama 2 jam kemudian disentifuse selama 15 menit dengan kecepatan 2500 rpm. Setelah itu disaring untuk mendapatkan larutan supernatan. Nitrat dalam larutan supernatan ditetapkan menggunakan *UV-VIS spectrophotometer* atau menggunakan metode titrasi. Jumlah nitrat yang dierap dihitung dengan mengurangi jumlah nitrat yang diberikan dengan jumlah nitrat dalam larutan. Data erapan nitrat disimulasikan dengan persamaan non linear Freundlich. Persamaan non linear Freundlich dalam bentuk linear disajikan seperti di bawah ini:

$$\log q = \log K + 1/n \log c$$

Dimana q adalah erapan nitrat dalam mmol g^{-1} , K adalah erapan maksimum (mmol g^{-1}), n adalah konstanta dan c adalah konsentrasi nitrat dalam larutan (mmol L^{-1}).

Percobaan pelepasan nitrat dilakukan dengan metode inkubasi (Stanford & Smith 1972; Saito & Ishii 1987; Sano *et al.* 2004). Contoh tanah segar dari lapangan disaring dengan saringan 2 mm. Kemudian contoh tanah yang telah lolos saringan 2 mm ditetapkan kadar ainya. Contoh tanah ditimbang sebanyak 8 g berdasarkan berat mutlak dan dimasukkan ke dalam botol. Botol yang berisi contoh tanah diinkubasi selama 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu, 4 minggu, 6 minggu, 10 minggu, 15 minggu, dan 20 minggu. Setelah masa inkubasi tanah diekstrak dengan menggunakan KCl 1 M dan kemudian nitrat yang terekstrak ditetapkan.

Jumlah nitrat yang termineralisasi disimulasikan dengan menggunakan persamaan first order kinetic.

$$N_t = N_0 / \{1 - \exp(-kt)\}$$

dimana N_t adalah nitrat yang dilepaskan dalam mg kg^{-1} , N_0 adalah nitrat maksimum dalam mg kg^{-1} yang dapat dilepaskan, dan k adalah kecepatan mineralisasi dalam minggu^{-1} dan t adalah waktu inubasi dalam minggu.

Analisis korelasi sederhana digunakan untuk menentukan sifat tanah yang berpengaruh terhadap nilai nilai K, nilai n persamaan Ferundlich, nilai N_0 , dan nilai k .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisikokimia Andisols

Sifat fisikokimia beberapa tanah Andisols disajikan pada Tabel 1. pH tanah berkisar dari 4,55 (masam) sampai dengan 7,11 (netral) dengan nilai rata-rata 6,22 (agak masam). Kadar C organik berkisar dari 11,54 g/kg sampai dengan 79,39 g/kg dengan nilai rata-rata 39,15 g/kg. Kadar C organik terbesar terdapat pada Andisol Lembang. Kadar N-total berkisar dari 1,21 g/kg sampai dengan 6,79 g/kg dengan nilai rata-rata 3,46 g/kg. C/N rasio berkisar dari 9,34 sampai dengan 16,20 dengan nilai rata-rata 10,81. Hal ini menunjukkan bahwa N pada Andisol sangat mudah termineralisasi karena mempunyai C/N rasio < 20.

Kadar P tersedia berkisar dari 10,21 mg/kg sampai dengan 1,976 mg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ dengan nilai rata-rata 484 g $\text{P}_2\text{O}_5/\text{kg}$. Kadar P tertinggi terdapat pada Andisol Lembang. Hal ini disebabkan karena di Lembang pemberian pupuk P dalam bentuk organik dan inorganik diberikan dalam jumlah yang besar (Hartono 2007). Kalium yang dapat dipertukarkan (ex-K) berkisar dari 0,17 sampai dengan 1,98 cmol/kg dengan nilai rata-rata 0,57 cmol/kg. Ca yang dapat dipertukarkan (ex-Ca) berkisar dari 0,73 sampai dengan 16,80 cmol/kg dengan nilai rata-rata 8,15 cmol/kg. Mg yang dapat dipertukarkan berkisar dari 0,25 cmol/kg sampai dengan 5,26 cmol/kg dengan nilai rata-rata 2,24 cmol/kg. Na yang dapat dipertukarkan berkisar dari 0,05 sampai dengan 0,29 cmol/kg dengan nilai rata-rata 0,12 cmol/kg. Jumlah basa-basa kation berkisar dari 1,27 sampai dengan 20,15 cmol/kg dengan nilai rata-rata 11,14 cmol/kg. Kapasitas tukar kation (KTK) berkisar dari 13,79 sampai dengan 34,08 cmol/kg dengan nilai

rata-rata 23,02 cmol/kg. Kejenuhan basa berkisar dari 5,79 sampai dengan 116,34% dengan nilai rata-rata 51,27%.

Al yang diekstrak dengan 0,3 M ammonium oxalate (Alo) berkisar dari 6,60 sampai dengan 211,91 g/kg dengan nilai rata-rata 66,14 g/kg. Feo berkisar dari 14,66 sampai dengan 92,53 g/kg dengan nilai rata-rata 36,85 g/kg. Alo + ½ Feo berkisar dari 15,21 sampai dengan 258,17 g/kg dengan nilai rata-rata 84,57 g/kg. Semua contoh tanah Andisol yang digunakan mempunyai nilai Alo+1/2 Feo > 2% yang berarti contoh tanah yang digunakan memiliki sifat andik yang merupakan ciri dari Andisol. Al yang diekstrak dengan dithionite-citrate-bicarbonate(Ald) berkisar dari 3,10 sampai dengan 25,56 g/kg dengan nilai rata-rata 13,11 g/kg. Fed berkisar dari 9,77 sampai dengan 81,63 g/kg dengan nilai rata-rata 38,83 g/kg. Sid berkisar dari 0,94 g/kg sampai dengan 3,2 g/kg dengan nilai rata-rata 2,06 g/kg. Kadar liat berkisar dari 11,0 sampai dengan 71,57% dengan nilai rata-rata 37,76%.

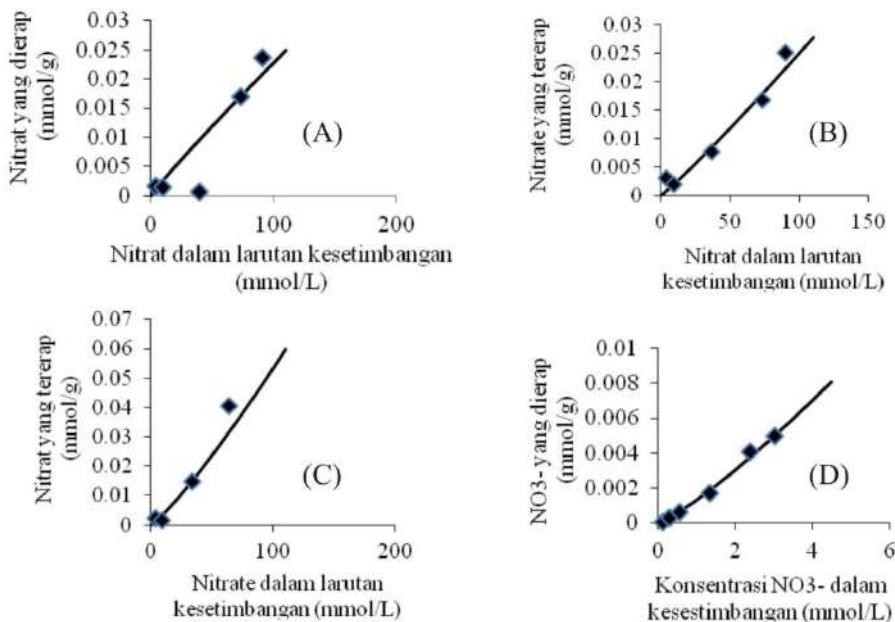
Sifat kimia tanah Andisol di Jawa sangat bervariasi. Hal ini disebabkan oleh intensitas pemupukan dan pengaruh ketinggian di atas permukaan laut.

Erapan Nitrat

Pola sebaran titik-titik antara konsentrasi nitrat dan nitrat yang dierap disajikan pada Gambar 1 dan 2. Pola sebaran titik pada semua sampel yang dilakukan tidak menunjukkan pola dimana erapan maksimum dapat ditentukan. Oleh karena itu sebaran titik-titik tersebut disimulasikan dengan menggunakan persamaan freundlich. Pola sebaran titik-titik erapan nitrat pada Andisol di Pulau Jawa berbeda dengan Andisol di Jepang (Tani *et al.* 2004). Pola sebaran titik-titik antara nitrat dalam larutan kesetimbangan dan nitrat yang dierap Andisol Jepang dapat disimulasikan dengan persamaan Lamgmuir. Jumlah erapan nitrat pada tanah Andisols di pulau Jawa jauh lebih kecil dibandingkan dengan erapan nitrat pada Andisols di Jepang (Tani *et al.* 2004)

Parameter persamaan Freundlich disajikan pada Tabel 2. R^2 persamaan Freundlich mempunyai nilai antara 0,914 sampai dengan 0,999. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara erapan nitrat dengan konsentrasi nitrat dalam larutan kesetimbangan dapat dengan baik disimulasikan dengan persamaan

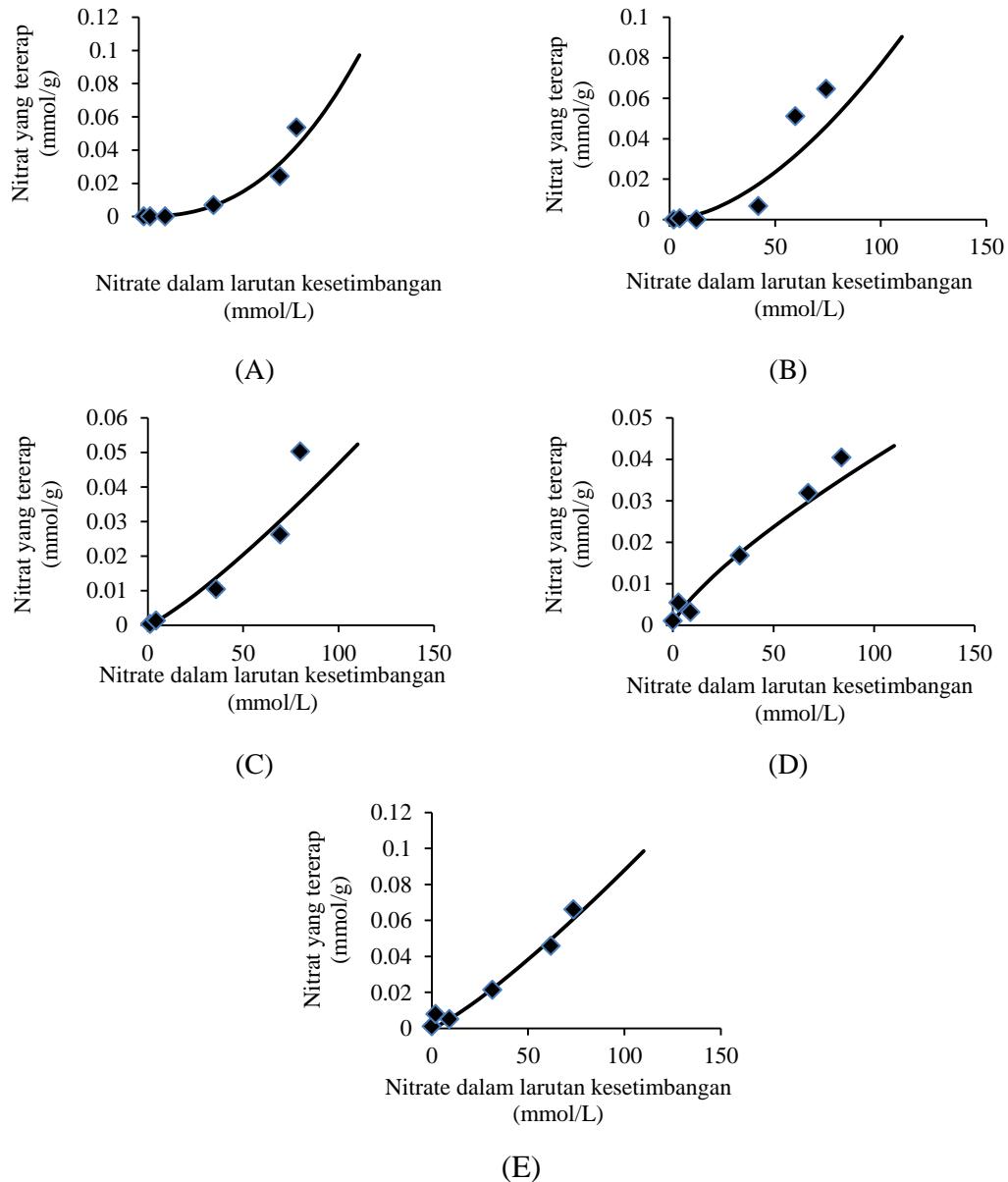
Freundlich. Nilai K dalam persamaan Freundlich menunjukkan kapasitas erapan nitrat dan n menunjukkan kekuatan erapan.



Gambar 1 (A)Pola Erapan nitrat pada Andisol Batu Malang 0-20 cm, (B)Andisol Cimacan 40-80 cm, (C)Andisol Cim acan 0-20 cm dan (D)Andisol lembang 0-20 cm.

Nilai K dan n Andisol Lembang dan kawah putih mempunyai nilai K dan n yang lebih besar dibandingkan dengan nilai K dan n Andisols yang lain. Hal ini disebabkan oleh perbedaan sifat kimia tanah. Nilai korelasi antara nilai K dan n dengan sifat kimia tanah disajikan pada Tabel 3. Pada Tabel 3 dapat nilai K persamaan Freundlich secara signifikan berkorelasi dengan total C, Al_o , Fe_o , Al_d dan $Al_o + 1/2 Fe_o$. Sementara nilai n tidak mempunyai korelasi dengan sifat kimia tanah. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas erapan nitrat sangat ditentukan oleh kadar dari Al dan Fe oksida yang amorf dalam hal ini adalah alofan dengan kekutan ikatan yang sangat bervariasi.

Dari hasil analisis korelasi Total C, Al_o , Fe_o , Al_d dan $Al_o + 1/2 Fe_o$ dapat digunakan sebagai sifat kimia yang dapat digunakan untuk menduga erapan nitrat.



Gambar 2 Pola Erapan nitrat pada Andisol malangbong 0-20 cm (A), Andisol Cicalengka 0-20 cm (B), Andisol Darangdan 0-20 cm (C) Andisol Kawah Putih 0-15 cm (D) dan Andisol Kawah Putih 15-60 cm (e).

Tabel 1 Sifat fisikokimia andisols di pulau jawa

Elevation	Nama Tempat	Order Tanah	pH (H2O)	Total-C	Total-N	C/N	Bray-P	ex-K	ex-Ca	ex-Mg	ex-Na	KTK	KB	Alo	Feo	Alo+1/2Feo	Ald	Fed	clay
1664	Brawijaya University	Andosols	7,11	49,8	4,70	10,6	371,9	0,53	16,80	1,30	0,06	23,6	79,3	67,7	34,7	85,0	14,25	15,31	19,2
662	Malahongbong Farm, Batu	Andosols	6,27	19,3	1,92	10,0	10,2	0,47	6,64	3,00	0,05	16,7	60,7	7,2	16,1	15,2	7,67	66,94	71,6
785	Cicakngka	Andosols	5,4	28,9	2,90	10,0	87,2	0,17	8,28	3,84	0,19	24,5	50,9	6,6	28,5	20,9	5,11	40,72	48,6
1214	Lembang	Andosols	5,16	79,4	4,90	16,2	803,6	0,32	3,81	0,63	0,05	34,0	14,4	211,9	92,5	258,2	25,56	41,22	16,2
502	Daragedan	Andosols	5,14	21,7	2,23	9,7	39,5	0,21	3,03	1,17	0,05	13,8	31,8	14,2	14,7	21,5	12,82	81,63	68,8
Minimum			5,14	19,26	1,92	9,71	10,21	0,17	3,03	0,63	0,05	13,79	14,37	6,60	14,66	15,21	5,11	15,31	16,21
Maximum			7,11	79,39	4,90	16,20	804	0,53	16,80	3,84	0,19	34,03	79,26	211,91	92,53	258,17	25,56	81,63	71,57
Rata-rata			5,82	39,82	3,33	11,30	262	0,34	7,71	1,99	0,08	22,52	47,41	61,49	37,30	80,14	13,08	49,17	44,88

Tabel 2 Parameter persamaan freundlich

Lokasi	K	n	R ² persamaan linear Freundlich
Andisol Malangbong 0-20 cm	0,000001	0,402479	0,937
Andisol Batu malang 0-20 cm	0,000308	1,070,549	0,938
Andisol Cicalengka 0-20 cm	0,000030	0,586132	0,914
Andisol Cimacan 0-20 cm	0,000246	0,855578	0,988
Andisol Cimacan 40-80 cm	0,000170	0,921744	0,993
Andisol Drangdan 0-20 cm	0,000191	0,837451	0,988
Andisol Kawah Putih 0-15 cm	0,001191	1,308,558	0,900
Andisol kawah Putih 15-60 cm	0,000350	0,833542	0,997
Andisol Lembang 0-20 cm	0,001295	0,821828	0,999

Tabel 3 Korelasi antara beberapa sifat kimia tanah dengan nilai k dan n persamaan freundlich

	Total C	Al_o	Fe_o	Al_d	Fe_d	$Al_o + 1/2 Fe_o$
K	0,939*	0,990**	0,966**	0,960**	-0,268	0,989**
N	0,518	0,405	0,304	0,547	-0,507	0,391

Pelepasan Nitrat

Data pelepasan nitrat hasil 1 sampai dengan 6 minggu inkubasi disajikan pada Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa Andisol Lembang mempunyai mineralisasi nitrat yang paling besar. Tingkat pelepasan nitrat juga ditentukan oleh kadar total C tanah dan kadar dari Al dan Fe oksida yang amorf. Nilai N_0 (potensial nitrat yang dilepaskan) dan k (konstanta kecepatan) dari persamaan *First Order Kinetic* disajikan pada Tabel 5. Nilai N_0 paling tinggi terdapat pada lapisan tanah yang mempunyai total C yang tinggi. Sementara nilai k yang paling tinggi terdapat pada lapisan tanah yang mempunyai total C yang rendah.

Tabel 4 Pelepasan nitrat andisol minggu 0 sampai dengan minggu 6

Sampel tanah	Kedalaman (cm)	Nitrat (mg/kg)				
		Mg 0	Mg 1	Mg 2	Mg 4	Mg 6
Andisol Lembang	0-16	0	185	180	242	234
Andisol Lembang	16-36	0	554	599	708	825
Andisol Lembang	36-70	0	523	529	571	552
Andisol Lembang	70-100	0	482	529	587	628
Andisol Pangalengan	0-21	0	337	385	407	435
Andisol Pangalengan	21-52	0	207	263	266	250
Andisol Pangalengan	52-83	0	286	371	369	385

Tabel 5 Nilai N_0 dan k persamaan *first order kinetic*

Sampel Tanah	Kedalaman (cm)	N_0 (mg kg ⁻¹)	k (minggu ⁻¹)
Andisol Lembang	0-16	229	1,33
Andisol Lembang	16-36	759	1,08
Andisol Lembang	36-70	552	2,85
Andisol Lembang	70-100	597	1,50
Andisol Pangalengan	0-21	417	1,58
Andisol Pangalengan	21-52	262	1,64
Andisol Pangalengan	52-83	381	1,44

KESIMPULAN

Sifat kimia tanah Andisol di jawa bervariasi. Variasi ini terjadi perbedaan dalam intensitas pemupukan dan ketinggian di atas permukaan laut atau elevasi. Nilai elevasi mempengaruhi kadar dari Al dan Fe yang amorf. Semakin tinggi elevasi maka semakin tinggi kadar Al dan Fe yang amorf.

Erapan nitrat pada Andisol di pulau Jawa relatif rendah. Hubungan antara erapan nitrat dengan konsentrasi nitrat dalam larutan kesetimbangan dapat dengan baik disimulasikan dengan persamaan Freundlich. Nilai K persamaan Freundlich secara signifikan berkorelasi dengan total C, Al_o , Fe_o , Al_d dan $Al_o + 1/2 Fe_o$. Sementara nilai n tidak mempunyai korelasi dengan sifat kimia tanah. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas erapan nitrat sangat ditentukan oleh kadar dari Al dan Fe oksida yang amorf dalam hal ini adalah alofan dengan kekutan ikatan yang sangat bervariasi. Dari hasil analisis korelasi, Total C, Al_o , Fe_o , Al_d dan $Al_o + 1/2 Fe_o$ dapat digunakan sebagai sifat kimia yang dapat digunakan untuk menduga erapan nitrat dan pelepasan nitrat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi melalui dana BOPTN tahun anggaran 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Beck MA, WP Robarge, SW Buol. 1999. Phosphorus retention and release of anions and organic carbon by two Andisols. Eur. J. Soil Sci. 50: 157-164.
- Birell KS. 1961. Ion fixation by allophane. New Zeal. J. Sci. 4:393-414.
- Fassbender HW. 1968. Phosphate retention and its different chemical forms under laboratory conditions for 14 Costa Rica soils. Agrochimica. 6:512-521.
- Fox RL, EJ Kamprath. 1970. Phosphate sorption isotherm for evaluating the phosphate requirements of soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 34: 902-907.
- Kingo T, PF Pratt. 1971. Nitrate adsorption. II. In competition with chloride, sulfate, and phosphate. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 35:725-728.

- Maeda M, Hara H, Ota T. 2008. Deep-soil adsorption of nitrate in a Japanese Andisol in response to different nitrogen sources. *Soil Sci.Soc. Amer. J.* 72:702-710.
- McKeague JA, JH Day. 1966. Dithionite and oxalate extractable Fe and Al as aids in differentiating various classes of soils. *Can. J. Soil Sci.* 46: 13-22.
- Nanzyo, MR Dahlgren, S Shoji. 1993. Chemical characteristics of volcanic ash soils. In 'Volcanic ash soils:genesis, properties and utilization'. (Eds S. Shoji, R Dahlgren and M. Nanzyo), pp. 153, 166-167. Elsevier, Amsterdam.
- Perrott KW. 1978. Influence of organic-matter extracted from humified clover on properties of amorphousaluminosilicates. 1. Surface charge. *Aust. J. of Soil Res.* 16: 327-339.
- Saito M, K Ishii. 1987. Estimation of soil nitrogen mineralization in corn-grown fields based on mineralization parameters. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 33: 555-566.
- Sano S, J Yanai, T Kosaki. 2004. Evaluation of soil nitrogen status in Japanese agricultural lands with reference to land use and soil types. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 50: 501-510.
- Stanford G, SJ Smith. 1972. Nitrogen mineralization potentials of soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 36: 465-472.
- Tan K H. 1965. The Andosols in Indonesia. *Soil Sci.* 99:375-378.
- Tan K H, J Van Schuylenborg. 1961. On the classification and genesis of soils developed over acid volcanic material under humid tropical conditions: II. *Neth. J. Agr. Sci.* 9: 41-54.
- Tani M, T Okutani, M Koike, K Kuramochi, R Kondo. 2004. Nitrate adsorption in some andisols developed under different moisture conditions. *Soil Sci. Plant Nutr.* 50:439-446.
- Van Ranst E, SR Utami, J Vanderdeelen, J Shamshuddin. 2004. Surface reactivity of Andisols on volcanic ash along the Sunda arc crossing Java Island, Indonesia. *Geoderma* 123: 193-203.
- Wada K. 1959. Reactions of phosphate with allophane and halloysite. *Soil Sci.* 87:325-330.

**IPB BIODIVERSITY INFORMATICS (Ipbiotics) Untuk
PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN**
(IPB Biodiversity Informatics (IPBiotics) for Sustainable Development)

**Ervizal A.M Zuhud¹⁾, Yeni Herdiyeni²⁾, Agus Hikmat¹⁾, Abdul Haris Mustari¹⁾,
Destia S. Pravista²⁾, Mayanda Mega²⁾, Rahmat Setiawan²⁾, Arya A. Metananda¹⁾**

¹⁾Dep. Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, IPB.

²⁾Dep. Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan IPA, IPB

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan biodiversitas tertinggi kedua di dunia. Keragaman Indonesia bukan hanya pada keanekaragaman hayati, namun juga kaya akan keragaman *indigenous knowledge* seperti pangan fungsional dan ramuan tradisional lainnya. IPB sebagai salah satu universitas terkemuka di Indonesia memiliki peranan yang sangat penting di dalam pengelolaan sumber daya alam biodiversitas. Saat ini pengelolaan sumber daya alam biodiversitas memerlukan sistem yang terpadu dan holistik dengan menggunakan IPTEKS komputer yang berkembang pesat saat ini. Penelitian ini mengembangkan sistem IPB *biodiversity informatics* (IPBiotics) untuk pengelolaan informasi biodiversitas sumber daya alam Indonesia dalam rangka meningkatkan pengelolaan pengetahuan (*knowledge management*), eksplorasi, analisis, sintesis dan interpretasi data biodiversitas mulai dari level genomik, level spesies sampai dengan level ekosistem. Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya eksplorasi keanekaragaman hayati, pembangunan database biodiversitas dan infrastruktur *biodiversity informatics* menggunakan model *Resources Descriptions Framework - RDF* dengan standar data biodiversitas *Taxonomic Database Working Group* (TDWG). IPBiotics bersifat partisipatif dan terintegrasi. Beberapa fitur aplikasi yang dikembangkan pada sistem IPBiotics diantaranya organisme, lokasi pemetaan dan misi eksplorasi. IPBiotics juga menggunakan teknologi *computer vision* dalam pengembangan aplikasi. Dengan adanya IPBiotics diharapkan data, informasi dan pengetahuan kekayaan alam hayati Indonesia dapat dimanfaatkan secara tepat dan optimal sehingga kelestarian sumber daya alam hayati dapat terjaga dengan baik.

Kata kunci: *Biodiversity informatics, computer vision, database, kelestarian*.

ABSTRACT

Indonesia is the country with the second highest biodiversity in the world. It is not only the diversity of biodiversity, but also diversity of indigenous knowledge such as functional foods and other traditional ingredients. IPB as one of the leading university in Indonesia has important role in the management of natural resources of biodiversity. Currently, management of biodiversity resource require an integrated and holistic system using computer science and technology which develop rapidly at this time. This study developed a system of biodiversity informatics IPB (IPBiotics) for biodiversity information management of indonesia's natural resources in order to improve the knowledge management (*knowledge management*), exploration, analysis, synthesis and interpretation of data ranging from the level of genomic biodiversity, species level to the ecosystem level. Activities undertaken in this research include exploration of organism, biodiversity database development and biodiversity informatics infrastructure using model Resources Descriptions framework RDF with biodiversity data standards. Taxonomic Databases Working Group (TDWG). IPBiotics participatory and integrated. Some of the features of the application that was developed in organism such as IPBiotics

system, location mapping and exploration missions. IPBiotics also uses computer vision technology in application development. By IPBiotics we hope that the data information and knowledge of indonesian natural wealth can be utilized appropriately and optimally, so that the preservation of natural resources can be properly maintained.

Keywords: Biodiversity informatics, computer vision, databases, sustainability.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan biodiversitas tertinggi kedua di dunia setelah Brazil (Wahyono & Shalahuddin 2011). Jumlah keanekaragaman hayati yang dimiliki Indonesia lebih dari 38.000 spesies (Bappenas 2003). Keragaman Indonesia bukan hanya pada keanekaragaman hayati, namun juga kaya akan keragaman *indigenous knowledge* seperti pangan fungsional dan ramuan tradisional lainnya. Sangat disayangkan pengetahuan ini tidak banyak yang tercatat, namun hanya diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Akibatnya pengetahuan ini kian hari kian luntur, karena tidak banyak kajian ilmiah yang membuktikan keampuhannya.

Sumberdaya alam keanekaragaman hayati (*biodiversitas*) merupakan unggulan Indonesia yang berupa *initial endowment* bagi pembangunan bangsa. IPB merupakan lembaga perguruan tinggi yang ikut dominan bertanggung jawab dibidang pengembangan IPTEKS dan SDM agar *initial endowment* keanekaragaman hayati *terrestrial* dan *bahari* Indonesia tersebut dapat terpelihara, berkembang, bernilai tambah dan bermanfaat secara maksimal berkelanjutan bagi pendukung kesejahteraan dan kemakmuran bangsa Indonesia, bahkan sampai kepada masyarakat dunia global.

IPB telah membuat Rencana Induk Penelitian (RIP) untuk tahun 2012 - 2025, yaitu meliputi 5 bidang utama yaitu : (1) Bidang Pangan, (2) Bidang Energi, (3) Bidang Ekologi, (4) Bidang Penanggulangan Kemiskinan, dan (5) Bidang Biomedis. Kelima bidang penelitian ini sangat terkait dengan pengembangan dan pelestarian sumberdaya alam biodiversitas Indonesia. Percepatan pelaksanaan RIP-IPB ini secara holistik, efisien dan efektif sangat dapat dibantu dengan teknologi berbasis komputer.

Para peneliti di IPB, maupun Indonesia lainnya sudah banyak yang melakukan penelitian potensi biodiversitas Indonesia. Namun sebagian besar hasil penelitian masih disimpan dalam bentuk makalah/paper/buku. Masih sangat sedikit sekali jumlah data yang tersimpan dalam bentuk digital.

Dengan besarnya jumlah prosentase dokumen dalam bentuk bukan digital menyebabkan data dan informasi mengenai keanekaragaman hayati sulit diakses. Kondisi ini akan menyebabkan informasi dan pengetahuan tidak dapat disebarluaskan dengan baik akibatnya akan mengancam keberlangsungan sumber daya alam hayati.

Berikut ini ditunjukkan beberapa portal *biodiversitas informatics* yang sudah dikembangkan di beberapa negara seperti Australia, Eropa dan Amerika (Tabel 1). Sampai saat ini Indonesia belum memiliki portal biodiversitas yang terintegrasi dengan baik.

Tabel 1 Contoh portal biodiversitas yang ada di dunia

Nama Portal	Negara	URL
Atlas of living Australia (ALA)	Australia	http://www.anbg.gov.au/cpbr/program/hb/index.html
Australian Virtual herbarium	Australia	http://www.ersa.edu.au/avh/index.jsp
Encyclopedia of Life (EOL)	USA	http://www.eol.org/home
Global Biodiversity Information Facility (GBIF)	Europe	http://www.gbif.org
Ispecies	Europe	http://darwinzoology.gla.ac.uk/rpage/ispecies/index.php
LifeWatch	Europe	http://www.lifewatch.eu/index.php?id=411
Ocean Biogeographic Information System (OBIS)	USA	http://v2.iobis.org
SpeciesBase	Europe	http://www.speciesbase.org/
Ubio	USA	http://www.ubio.org

Informasi biodiversitas sangat penting untuk kajian ilmiah/penelitian, pendidikan, dan pengambilan keputusan. Dalam pengelolaan sumberdaya alam, informasi biodiversitas sangat diperlukan untuk menjaga keberlangsungan pemanfaatan species, eksplorasi potensi hayati dan monitoring spesies beserta ekologi, membuat kebijakan, dan untuk pengembangan inovasi bioteknologi. Mengingat begitu pentingnya peran informasi biodiversitas, maka perlu dikembangkan sebuah teknologi berbasis komputer yang dapat mengelola data,

informasi dan pengetahuan keanekaragaman hayati dengan baik dan efisien sehingga dapat digunakan untuk eksplorasi, analisis, sintesis, dan interpretasi potensi kekayaan keanekaragaman hayati.

Penelitian ini mengembangkan **IPBiotics** yaitu **IPB-Biodiversity Informatics**. **IPBiotics** adalah pengembangan teknologi berbasis komputer untuk pengelolaan informasi biodiversitas sumber daya alam Indonesia dalam rangka meningkatkan pengelolaan pengetahuan (*knowledge management*), eksplorasi, analisis, sintesis dan interpretasi data biodiversitas mulai dari level genomic, level species sampai dengan level ekosistem.

Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman Hayati atau Biodiversity adalah berbagai variasi yang ada diantara mahluk hidup dan lingkungannya. Melindungi keanekaragaman hayati adalah salah satu tantangan terbesar yang harus dihadapi manusia. Biodiversity biasanya dibedakan dalam 3 tingkatan (Kartawinata 1984) yakni :

- a) Keanekaragaman tingkat genetik adalah tingkat paling mendasar yang mengacu pada varietas yang ada dari anggota spesies-spesies.
- b) Keanekaragaman tingkat spesies adalah yang paling umum yang mengacu pada variasi spesies di satu tempat tertentu atau diantara sebuah kelompok mahluk hidup khusus.
- c) Keanekaragaman tingkat ekosistem, mengacu pada variasi bentuk fisik suatu tempat seperti padang, pasir, danau, karang, beserta populasi tumbuhan serta binatang yang ada. Suatu ekosistem terdiri dari mahluk hidup di suatu lokasi tertentu dan unsur-unsur abiotik yang penting bagi kelangsungan mahluk hidup tersebut. Setiap jenis ekosistem memiliki campuran spesies yang unik yang berbeda dari setiap jenis ekosistem yang lain.

Keanekaragaman hayati memiliki beragam nilai atau arti bagi kehidupan. Keanekaragaman hayati tidak hanya bermakna sebagai modal untuk menghasilkan produk dan jasa saja (aspek ekonomi) karena keanekaragaman hayati juga mencakup aspek sosial, lingkungan, aspek sistem pengetahuan dan etika serta kaitan diantara berbagai aspek ini. Pada dasarnya, semua hayati di dunia ini

memiliki nilai tertentu, yaitu nilai ekonomi langsung dan nilai ekonomi tidak langsung.

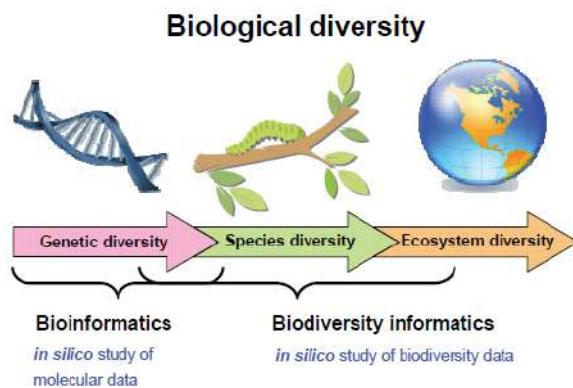
Fakta tentang tingginya keanekaragaman hayati Indonesia dan besarnya manfaat keanekaragaman hayati, seharusnya menjadi modal dalam membangun bangsa secara merata, bukan pemanfaatan berlebihan oleh kalangan tertentu seperti yang terjadi saat ini. Sebagai gudang keanekaragaman hayati, Indonesia banyak disorot oleh berbagai kalangan yang berkepentingan dengan flora dan fauna Indonesia, terutama yang bersifat endemik. Kondisi jumlah spesies yang terus berkurang bahkan ada yang telah dinyatakan punah, alih fungsi lahan dari ekosistem hutan menjadi non hutan serta permasalahan lainnya, merupakan tanda indikasi sekaligus bukti bagi hilangnya keanekaragam hayati Indonesia hari ini dan masa yang akan datang. Hilangnya keanekaragaman hayati tersebut sebelum terdokumentasi memerlukan perhatian serius (Metananda 2012). Jangan sampai nilai penting dari keanekaragaman hayati terus hilang tanpa diketahui. Diperlukan sistem manajemen pengelolaan sumberdaya keanekaragaman hayati yang lebih baik lagi untuk pengelolaan pengetahuan (*knowledge management*), eksplorasi, analisis, sintesis dan interpretasi data biodiversitas mulai dari level genomic, level species sampai dengan level ekosistem.

Biodiversity Informatics

Biodiversity Informatics (BI) merupakan bagian dari kajian/studi *biological diversity*. Dalam *biological diversity*, terdapat tiga tingkat diversity yaitu *genetic diversity*, *species diversity* dan *ecosystem diversity* (Gaikwad 2011) (Gambar 1). Studi bioinformatika (*bioinformatics*) hanya mengkaji level *genetic diversity* dan *species diversity* sedangkan studi *biodiversity informatics* mengkaji semua level mulai dari level genetika sampai ekosistem.

BI dapat digunakan untuk berbagai kepentingan seperti memprediksi jumlah penyebaran species baik yang sudah diketahui ataupun yang belum (Raxworthy *et al.* 2003), memprediksi distribusi geografis dan ekologi penyebaran penyakit (Beard *et al.* 2002; Costa *et al.* 2003; Peterson & Shaw 2003), memprediksi serangan species (Peterson & Veiglais 2001; Peterson 2003) dan melakukan assesment pengaruh perubahan iklim pada biodiversity (Peterson

et al. 2002b; Siqueira & Peterson 2003; Thomas et al. 2004). BI juga dapat digunakan untuk menampilkan data bio-geografi atau data georeferencing biodiversity. Data ini sangat diperlukan untuk melakukan pemetaan distribusi spesies dan melakukan analisis yang terkait dengan pemetaan distribusi spesies dan ekologi



Gambar 1 Biodiversity Informatics (Gaikwad 2011).

Dalam sistem *biodiversity informatics*, pembangunan database akan diintegrasikan dengan standar database biodiversitas internasional seperti TDWG, ABCD, Darwin Core dan DiGIR. Untuk mengintegrasikan data BI dengan database biodiversitas Internasional tidak hanya memerlukan teknologi, tetapi juga memerlukan standar dan protokol. Salah satu standar data biodiversitas yang sudah banyak digunakan di seluruh dunia adalah *Taxonomic Database Working Group* (TDWD).

TDWG merupakan informasi standar untuk biodiversitas yang merupakan hasil kerjasama internasional dari beberapa project database biologi. TDWD bersama dengan CODATA juga mengembangkan standar lainnya yaitu Access to Biological Collection Data (ABCD). ABCD adalah format global untuk pertukaran data (*data exchange*) dan penemuan kembali informasi (*information retrieval*) dari berbagai koleksi biologi dengan menggunakan format XML. Format XML dijadikan sebagai format standard yang digunakan oleh berbagai project biodiversity dan komunitas BI.

Saat ini ABCD memiliki koleksi informasi mulai dari paleontological sampai koleksi kehidupan organisme. Standard data biodiversity lainnya adalah

Darwin Core yang mendefinisikan informasi taksonomi species dalam bentuk skema XML dengan jumlah elemen yang lebih sederhana. Standar Darwin CORE sudah digunakan pada DiGIR (*Distributed Generic Information retrieval*). DiGIR adalah protokol yang berbasis XML, HTTP, dan UDDI. DiGIR dikembangkan oleh University of Kansas Natural History Museum and Biodiversity Research Center, California Academy of Sciences and Museum of Vertebrate of Zoology di Berkeley.

Untuk melengkapi data taksonomi dan data nomenklatur, terdapat database flora dan fauna yang dapat diakses melalui internet, yaitu *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) dan UNESCO-IOC Register for Marine Organism (URMO). Ketersediaan informasi biodiversitas dari berbagai bidang ilmu untuk keperluan sintesis, analisis dan visualisasi informasi biodiversitas untuk berbagai keperluan dan berbagai pengguna, inilah yang dinamakan dengan pengembangan *biodiversity informatics*. Pengelolaan biodiversitas dengan menggunakan *biodiversity informatics* menjadi lebih efisien.

IPB Biodiversity Informatics (IPBIOTICS)

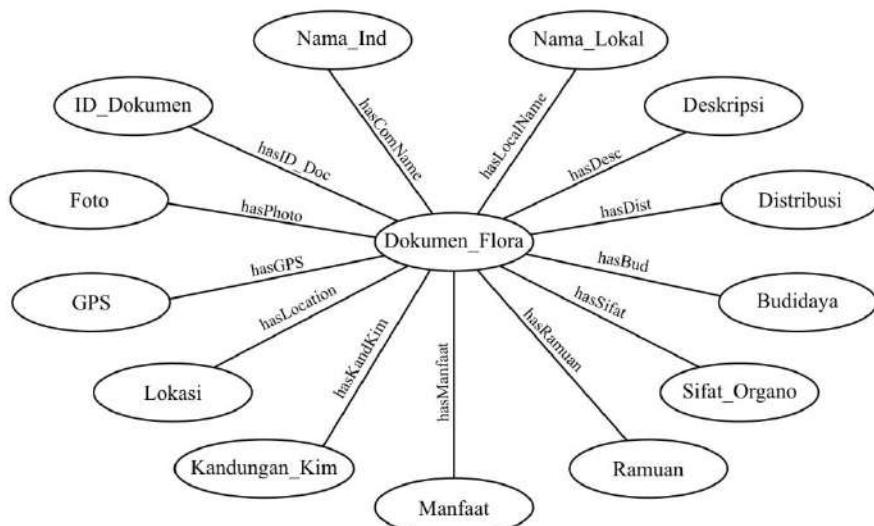
IPB *Biodiversity Informatics* (IPBiotics) merupakan aplikasi teknologi komputer yang digunakan untuk mengelola informasi biodiversitas sumber daya alam Indonesia dalam rangka meningkatkan pengelolaan pengetahuan (*knowledge management*), eksplorasi, analisis, sintesis dan interpretasi data biodiversitas mulai dari level genomic, level species sampai dengan level ekosistem.

Ada tiga prinsip utama yang dikembangkan pada IPBiotics yaitu 1) bersifat partisipatif dan terintegrasi; 2) menggunakan standar database biodiversitas internasional seperti TDWG, ABCD, Darwin Core dan DiGIR sebagai sistem protocol; 3) menggunakan teknologi komputasi modern seperti *computer vision*, pengolahan citra (*image processing*), pengenalan pola dan *information retrieval*.

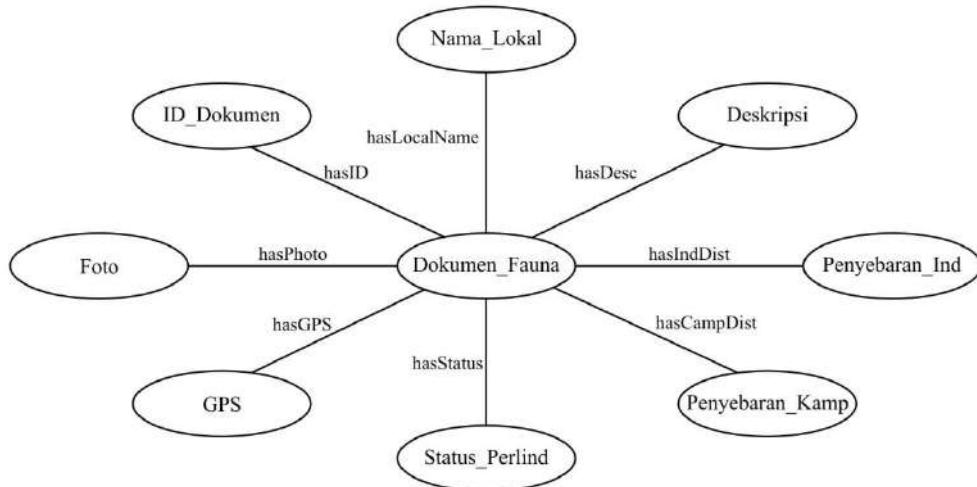
Perancangan sistem database yang dibangun menggunakan model database relational dan model semantic web RDF untuk merepresentasikan data. Struktur RDF sistem biodiversitas yang telah dibuat sebagai berikut:



Gambar 2 Struktur graf RDF sistem biodiversitas.



Gambar 3 Struktur graf RDF dokumen flora.



Gambar 4 Struktur graf RDF dokumen fauna.

Adapun atribut yang digunakan pada database yaitu:

- **ID_Tumb**: Entitas yang menggambarkan ID pada setiap jenis tumbuhan.
- **CommonName**: Entitas yang menggambarkan nama umum pada setiap jenis tumbuhan.
- **Species**: Entitas yang menggambarkan nama species/ nama latin pada setiap jenis tumbuhan.
- **LocalName**: Entitas yang menggambarkan nama daerah pada setiap jenis tumbuhan.
- **Desc**: Entitas yang menggambarkan deskripsi umum pada setiap jenis tumbuhan.
- **DistrIndo**: Entitas yang menggambarkan distribusi atau penyebaran setiap jenis tumbuhan di Indonesia.
- **Budidaya**: Entitas yang menggambarkan cara pembudidayaan pada setiap jenis tumbuhan.
- **Sifat_Orga**: Entitas yang menggambarkan sifat organoletik pada setiap jenis tumbuhan.
- **Ramuan**: Entitas yang menggambarkan ramuan pada setiap jenis tumbuhan untuk mengobati penyakit.
- **Habitus**: Entitas yang menggambarkan habitus pada setiap jenis tumbuhan.
- **Bagianygdigunakan**: Entitas yang menggambarkan bagian pada setiap jenis tumbuhan yang sering digunakan untuk mengobati penyakit.

- **Manfaat:** Entitas yang menggambarkan manfaat pada setiap jenis tumbuhan untuk mengobati penyakit.
- **KandunganKim:** Entitas yang menggambarkan kandungan kimia yang terdapat pada setiap jenis tumbuhan.
- **Lokasi:** Entitas yang menggambarkan lokasi penyebaran setiap jenis tumbuhan di kampus IPB Darmaga.
- **Latitude:** Entitas yang menggambarkan lokasi latitude pada setiap jenis tumbuhan.
- **Longitude:** Entitas yang menggambarkan lokasi longitude pada setiap jenis tumbuhan.
- **Foto:** Entitas yang menggambarkan foto pada setiap jenis tumbuhan.

Saat ini sudah dibuat aplikasi database biodiversitas berbasis web. Struktur aplikasi terdiri dari beberapa halaman yaitu:

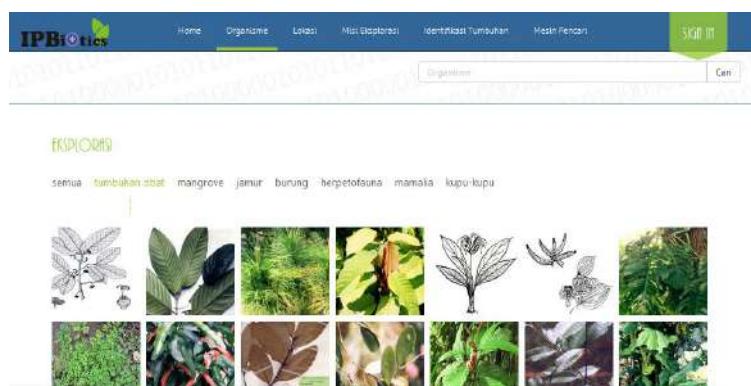
- Halaman Home
- Halaman Aktivitas
- Halaman Organisme
 - a) Halaman Detail Organisme
 - b) Halaman Pencarian organisme
- Halaman Misi eksplorasi
- Login pengguna
 - a) Pendaftaran pengguna baru
 - b) Halaman pengguna
 - c) Edit pengguna
 - d) Halaman isian data oleh pengguna
 - e) Upload data oleh pengguna
- Halaman administrator
 - Home
 - Manajemen User
 - Misi Eksplorasi
 - Tambah Misi Eksplorasi
 - Detail Eksplorasi
 - Tambah Species
 - Edit Species

Berikut beberapa antar muka aplikasi sistem IPBiotics.

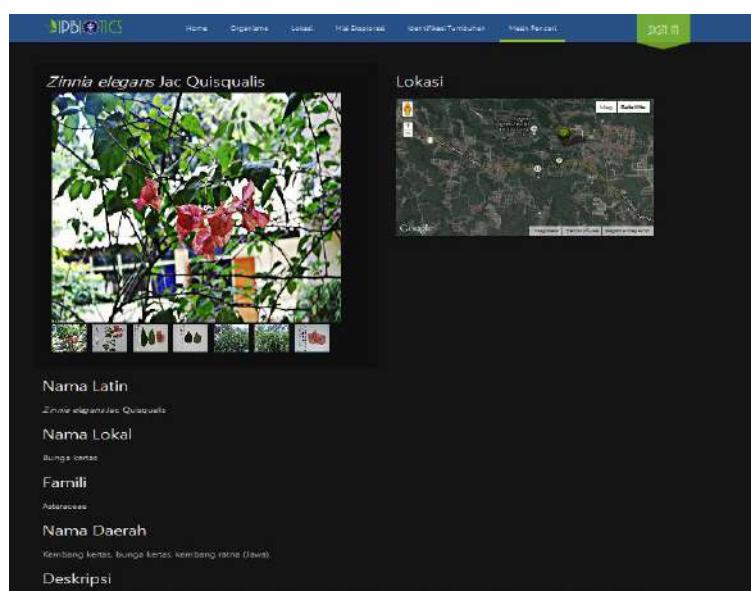
- Halaman Home: Halaman ini merupakan halaman utama yang menampilkan semua menu/fasilitas yang ada pada aplikasi



- Halaman Organisme: Halaman ini merupakan halaman daftar organisme yang ada didalam database



- Halaman Detail organisme: Halaman ini merupakan halaman penjelasan organisme



- Halaman pencarian organisme

The screenshot shows the IPBiotics homepage with a navigation bar at the top. Below it is a search bar with the placeholder 'Cari' and a dropdown menu showing 'tumbuhan obat'. The main content area is titled 'EKSPLORE' and displays a grid of images related to plants. A sidebar on the right shows a list of categories: semua, tumbuhan obat, mangrove, jamur, burung, herpetofauna, mamalia, and kupu-kupu. At the bottom, there is a copyright notice for Bogor Agricultural University.

- Halaman misi eksplorasi: Halaman ini merupakan halaman untuk bergabung dalam eksplorasi organisme.

The screenshot shows the 'Misi Eksplorasi' page of the IPBiotics website. It features a title 'Misi Eksplorasi' and a subtitle 'Mas berpartisipasi dalam misi eksplorasi flora dan fauna Indonesia'. Below this, there are six mission cards arranged in a 2x3 grid. Each card includes a thumbnail image, the mission name, the number of participants, the number of photos, and a 'Join Misi Eksplorasi' button.

Misi Eksplorasi	Partisipan	Foto	Aksi
Tumbuhan Obat	1 partisipan	340 foto	Join Misi Eksplorasi
Mangrove	2 partisipan	34 foto	Join Misi Eksplorasi
Jamur	2 partisipan	42 foto	Join Misi Eksplorasi
Burung	1 partisipan	87 foto	Join Misi Eksplorasi
Mamalia	1 partisipan	19 foto	Join Misi Eksplorasi
Kupu-kupu	1 partisipan	10 foto	Join Misi Eksplorasi

KESIMPULAN

Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya eksplorasi organisme, pembangunan database biodiversitas dan infrastruktur *biodiversity informatics* menggunakan model RDF dengan standar data biodiversitas *Taxonomic Database Working Group* (TDWG). Data yang dikumpulkan diantaranya dalam bentuk citra digital dan dokumen digital. Beberapa fitur aplikasi yang dikembangkan pada sistem IPBiotics diantaranya organisme, lokasi pemetaan dan misi eksplorasi. IPBiotics juga menggunakan teknologi *computer*

vision dalam pengembangan aplikasi. Dengan adanya IPBiotics diharapkan data, informasi dan pengetahuan kekayaan alam hayati Indonesia dapat dimanfaatkan secara tepat dan optimal sehingga kelestarian sumber daya alam hayati dapat terjaga dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada DIKTI yang telah membiayai penelitian ini melalui kegiatan BOPTN Tahun 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Antoniou G, van Harmelen F. 2004, A Semantic Web Primer, The MIT Press, ISBN 0262012103.
- Bappenas, 2003. Indonesia Biodiversitas and Action Plan 2003-2020. Jakarta. Bappenas.
- Beard CB, G Pye, FJ Steurer, Y Salinas, R Campman, AT Peterson, JM Ramsey, RA Wirtz, LE Robinson. 2002. Chagas disease in a domestic transmission cycle in southern Texas, USA. Emerging Inf. Dis. 9:103-105.
- Costa J, AT Peterson, CB Beard. 2002. Ecological niche modeling and differentiation of populations of *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911, the most important Chagas disease vector in northeastern Brazil (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). Am. J. Trop. Med. Hyg. 67:516-520.
- Gaikwad JA. 2011. Digitisation and analysis of customary medicinal plant knowledge using biodiversity informatics. Tesis. Department of Chemistry and Biomolecular Science Macquarie University Sydney.
- Kartawinata K. 1984. Pengantar Ekologi. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Metananda AR. 2012. Etnobotani Pangan dan Obat Masyarakat Sekitar Taman Nasional Gunung Rinjani (Studi Kasus di Desa Jeruk Manis Kec. Sikur Kab. Lombok Timur NTB) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Peterson AT, JJ Shaw. 2003. Lutzomyia vectors for cutaneous leishmaniasis in southern Brazil: Ecological niche models, predicted geographic distributions, and climate change effects. Int. J. Parasitol. 33:919-931.
- Peterson AT, DA Vieglais. 2001. Predicting species invasions using ecological niche modeling: new approaches from bioinformatics attack a pressing problem. BioSci. 51:363-371.

- Peterson AT. 2003. Predicting the geography of species' invasions via ecological niche modeling. *Q. Rev. Biol.* 78:419-433.
- Raxworthy CJ, E Martínez-Meyer, N Horning, RA Nussbaum, GE Schneider, MA Ortega-Huerta, AT Peterson. 2003. Predicting distributions of known and unknown reptile species in Madagascar. *Nature* 426:837-841.
- Wahyono S, Shalahuddin L. 2011. Direktori Penelitian Asing di Indonesia. Sekretariat Perijinan Penelitian Asin. Biro Hukum dan Humas, Kementerian Riset dan Teknologi. ISSN 2088-1916.

ESTIMASI KONSENTRASI KLOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT DARI CITRA SATELIT DAN DATA IN SITU DI PERAIRAN PULAU PARI DAN SEKITARNYA

(Estimation of Chlorophyll-a Concentration and Sea Surface Temperature from Satellite Imagery and In situ data in Pari Island and surrounding waters)

Jonson Lumban Gaol, Bisman Nababan, Risti Endryani Arhatin

Dep. Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.

ABSTRAK

Salah satu tahap penelitian pengembangan algoritma untuk estimasi suhu permukaan laut (SPL) dan konsentrasi klorofil-a di perairan Pulau Pari dan sekitarnya telah dilakukan. Pemrosesan citra satelit untuk estimasi konsentrasi klorofil-a dan SPL dilakukan dengan memanfaatkan data satelit MODIS dan NPP. Data in situ dari survei lapang digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi estimas konsentrasi klorofil-a dan SPL estemasi dari sensor satelit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi konsentrasi klorofil-a dari citra satelit lebih tinggi dari hasil pengukuran lapang. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma global yang dikembangkan untuk perairan kasus-1 (laut dalam) tidak sesuai diterapkan untuk perairan kasus-2 (laut dangkal). Demikian juga SPL dari citra satelit lebih tinggi dari hasil pengukuran lapang. Berdasarkan kajian ini maka lebih baik dikembangkan algoritma khusus untuk satelit LAPAN- IPB yang akan diluncurkan oleh LAPAN dan IPB Bogor.

Kata kunci: Klorofil-a, suhu, satelit, Lapan, IPB.

ABSTRACT

One of research phase for developing of algorithms for estimation of sea surface temperature (SST) and chlorophyll-a concentration have conducted in Pari Island waters and surrounding. Processing of satellite imagery to estimate concentrations of chlorophyll-a and SST conducted by using MODIS satellite data and NPP. In situ data from field surveys are used to determine the level of accuracy of chlorophyll-a concentration and SST derived from satellite sensor. The results shown that the chlorophyll-a concentration estimates from satellite images is higher than the field measurements (in situ). This results suggests that the global algorithm which developed for the case-1 waters (deep waters) are not suitable for the case-2 waters (coastal waters). Estimation of SST from satellite imagery is higher than of in situ data . Based on this study is better to develop a specific algorithm especially for LAPAN-IPB satellite will be launched by the LAPAN Space Agency and IPB, Bogor.

Keywords: Chlorophyll-a, temperature, satellite, Lapan, IPB.

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk yang sangat pesat menyebabkan adanya permasalahan ketahanan pangan secara global. Ketahanan pangan (*food security*) merupakan suatu kondisi dimana setiap orang pada setiap saat dapat mempunyai

akses fisik secara ekonomis terhadap makanan bergizi dan berkecukupan untuk memenuhi kebutuhan makanan sehari-hari untuk dapat hidup aktif dan sehat (*World Food Summit*, 1996). Berdasarkan definisi di atas, maka ketahanan pangan dapat tercapai bila sumber (tingkat produksi) makanan yang berasal dari daratan maupun lautan dapat dijamin secara kontinu. Untuk menjamin produksi pangan nasional secara berkesinambungan diperlukan pemetaan potensi sumberdaya pangan yang lengkap dan akurat pangan khususnya yang bersumber dari laut.

Dalam rangka kebutuhan data tersebut maka Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN) bekerjasama dengan Institut Pertanian Bogor (IPB) telah menandatangani nota kesepakatan dimana salah satu bentuk kerjasamanya adalah pengembangan dan peluncuran satelit sumberdaya alam untuk mendukung ketahanan pangan secara nasional. Satelit tersebut dinamakan satelit ketahanan pangan LAPAN-IPB (LISAT). Dalam kerjasama ini pihak LAPAN bertanggungjawab dalam hal pengembangan perangkat keras satelit dan peluncuran satelit sedangkan pihak IPB pengembangan aplikasi pemanfaatan data satelit untuk pemetaan potensi sumberdaya lahan darat dan laut. Berbagai penelitian aplikasi inderaja untuk pemetaan sumberdaya laut telah banyak dilakukan (Green *et al.* 1997; Hosada *et al.* 2007; J Lumban Gaol, B Nababan, 2010; J Lumban Gaol. 2009; J Lumban Gaol *et al.* 2002; Stuart *et al.* 2003).

Pada umumnya algoritma satelit sumberdaya alam yang dimiliki negara-negara maju dikembangkan secara khusus untuk kondisi di daerah lintang tinggi (sub-tropis). Oleh karena itu, algoritma yang digunakan untuk pendugaan suhu permukaan laut, konsentrasi klorofil-a, dan ketinggian permukaan air laut untuk daerah Indonesia sampai saat ini masih menggunakan algoritma global untuk laut lepas dan jika diaplikasikan untuk perairan Indonesia masih kurang tepat menggambarkan kondisi perairan pantai yang banyak dipengaruhi oleh daratan.

Untuk dapat memperoleh gambaran fenomena oseanografi yang lebih detail di perairan Indonesia maka dibutuhkan satelit baru dengan resolusi spektral dan temporal yang relatif tinggi. Sementara itu, untuk penentuan lokasi untuk budidaya ikan di wilayah pesisir dan pemetaan ekosistem terumbu karang di

perairan dangkal juga diperlukan sensor dengan resolusi yang tinggi khususnya resolusi spasial.

Dengan meningkatnya kemampuan Indonesia dalam ilmu dan teknologi penginderaan jauh, baik untuk segmen antariksa maupun segmen bumi, maka diperlukan telaah menyeluruh untuk analisis pemanfaatan serta indikasi pencapaian dalam pemanfaatan penginderaan jauh untuk aplikasi kelautan. Upaya ini telah banyak dilakukan oleh berbagai lembaga pendidikan tinggi maupun lembaga penelitian secara terpisah, dengan memanfaatkan data penginderaan jauh satelit yang dihasilkan oleh lembaga asing.

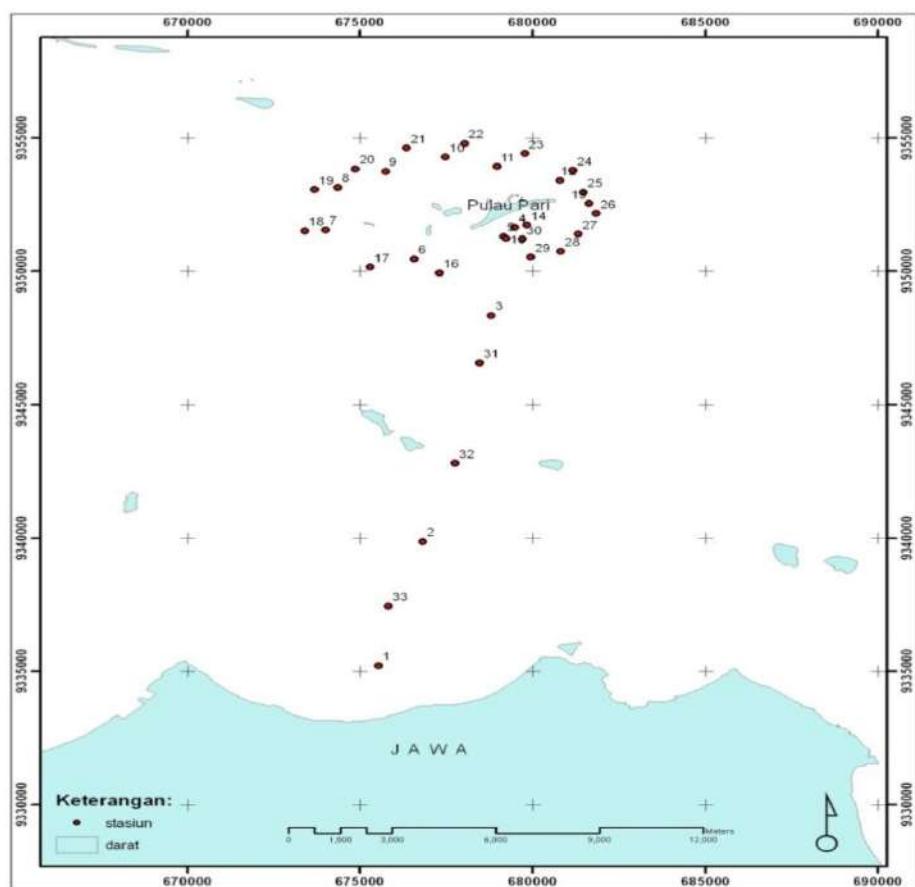
Sejauh ini LAPAN telah banyak berperan dalam mengelola dan mendistribusikan data penginderaan jauh yang berasal dari satelit operasional yang dimiliki oleh negara asing. Sebagai negara kepulauan yang sangat besar Indonesia perlumengembangkan teknologi antariksa secara mandiri dan berkelanjutan berbasis *remote sensing*. Sejak tahun 2003 LAPAN berhasil mengembangkan satelit mikro dan berhasil diluncurkan pada tahun 2007. Keberhasilan LAPAN dalam mengoperasikan dan mengembangkan satelit secara mandiri dan perguruan tinggi diharapkan mengembangkan berbagai aplikasi penggunaan data *remote sensing*.

IPB sebagai perguruan tinggi yang telah lama mendalami bidang pertanian, kelautan dan perikanan di Indonesia telah mendapatkan mandat secara langsung dari Pemerintah untuk berperan serta dalam mensukseskan program ketahanan pangan yang telah dicanangkan sebagai salah satu prioritas pembangunan nasional Indonesia. Dengan mempertimbangkan faktor geografis dan efisiensi anggaran negara, pemanfaatan teknologi satelit untuk memantau kondisi ketahanan pangan merupakan sebuah pilihan yang tepat mengingat IPB memiliki pengalaman yang baik dalam pengolahan dan pemanfaatan data penginderaan jauh satelit yang diperoleh dari data satelit asing. Kolaborasi antara kemampuan LAPAN dalam perancangan dan pengembangan satelit secara mandiri dan kemampuan IPB dalam pengolahan dan pemanfaatan data penginderaan jauh satelit akan menghasilkan kemandirian dalam pengembangan satelit penginderaan jauh untuk mendukung program ketahanan pangan nasional.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengembangan algoritma untuk estimasi parameter oseanografi dari sensor satelit khususnya konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut di perairan dangkal (Kasus-1).

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian di Pantai Utara Jawa dan pengambilan data in situ di perairan kepulauan Seribu, Pulau Pari. Terdapat 33 stasiun pengambilan data mulai dari pantai Muara Saban hingga di sekitar Pulau Pari (Gambar 1).



Gambar 1 Lokasi dan stasiun penelitian di Kepulauan Seribu.

Dalam penelitian ini digunakan Citra Satelit MODIS dan NPP hasil perekaman pada tahun 2013 bersamaan dengan waktu survei lapang. Untuk penentuan jalur survei dan posisi stasiun digunakan peta sebagai acuan.

Peralatan yang digunakan adalah peralatan untuk survei lapang dan peralatan pengolah citra satelit. Peralatan untuk survei lapang adalah: (1) kapal

ukuran 30 GT, (2) *echosounder*, (3) termometer, (4), pH meter (5) refraktometer, (6) *Global Positioning System* (GPS) untuk menentukan posisi geografis. Peralatan untuk pengolah citra dan pembuatan peta adalah perangkat keras pengolah citra yang dilengkapi dengan perangkat lunak ErMapper dan SeaDAS. Analisis sampel air untuk mengenali konsentrasi klorofil-a *in situ* dilakukan di Laboratorium PROLING Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan IPB.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan pengolahan citra satelit (*image processing*) dan survei lapang. Pemrosesan citra bertujuan untuk mengakaji potensi citra satelit untuk estimasi parameter oseanografi seperti suhu permukaan laut (SPL) dan konsentrasi klorofil-a yang dikandung oleh fitoplankton. Survei lapang dilakukan untuk mendapatkan data *in situ* parameter oseanografi yang digunakan sebagai pembanding estimasi parameter oseanografi dari citra satelit.

Pengolahan citra

Proses pengolahan citra satelit dilakukan mulai dari koreksi radiometrik, penerapan lagoritma dan klasifikasi. Citra satelit yang digunakan mempunyai sensor cahaya biru, hijau dan merah. Pemrosesan citra dilakukan proses koreksi atmosferik dan koreksi geometrik. Koreksi atmosferik dilakukan dengan metoda yang sudah dibangun dalam perangkat lunak SeaDAS.

Pengembangan algoritma untuk estimasi konsentrasi klorofil-a adalah dengan merasiokan citra pada panjang gelombang biru dan hijau (O'Reilly, 1999). Pengolahan citra satelit untuk mengestimasi konsentrasi klorofil-a adalah algoritma *Ocean ColorV3* (OC-3):

$$\text{Chl-a (mg/m}^3\text{)} = 10^{(0.283-2.753R + 1.457*R^2 + 0.659*R^3-1.403*R^4)}$$

$$\text{dimana } R = \log(R_{rs443} > R_{rs488}) / R_{rs551}$$

Algoritma untuk SPL dikembangkan dengan menggunakan *multi channel sensor* termal (Robinson, 1985). Algoritma pengolahan data SPL dari citra MODIS dan NPP berdasarkan metode *Non-Linear Multi Channel SST*

(NLSST). Algoritma pengolahan data SPL pada Aqua-MODIS juga menggunakan NLSST. Algoritma NLSST dikembangkan dari algoritma *Cross-Product Sea Surface Temperature* (CPSST) yang menjadi basis pengolahan suhu permukaan laut dari citra AVHRR. Suhu kecerahan yang dipakai pada algoritma ini menggunakan panjang gelombang pada 11 μm (VIIRS kanal M15 dan MODIS kanal 31) dan 12 μm (VIIRS kanal M16 dan MODIS kanal 32) Algoritma NLSST dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{SST} = a_0 + a_1 T_{11} + a_2 (T_{11} - T_{12}) \text{ RSST} + a_3 (T_{11} - T_{12}) (\sec(\phi) - 1)$$

dimana:

- a_0, a_1, a_2, a_3 = koefisien yang diperoleh dari analisis regresi
 T_{11} = suhu kecerahan pada kanal 11 μm
 T_{12} = suhu kecerahan pada kanal 12 μm
RSST = predksi nilai SPL pertama berdasarkan *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP)
 ϕ = sudut zenith sensor

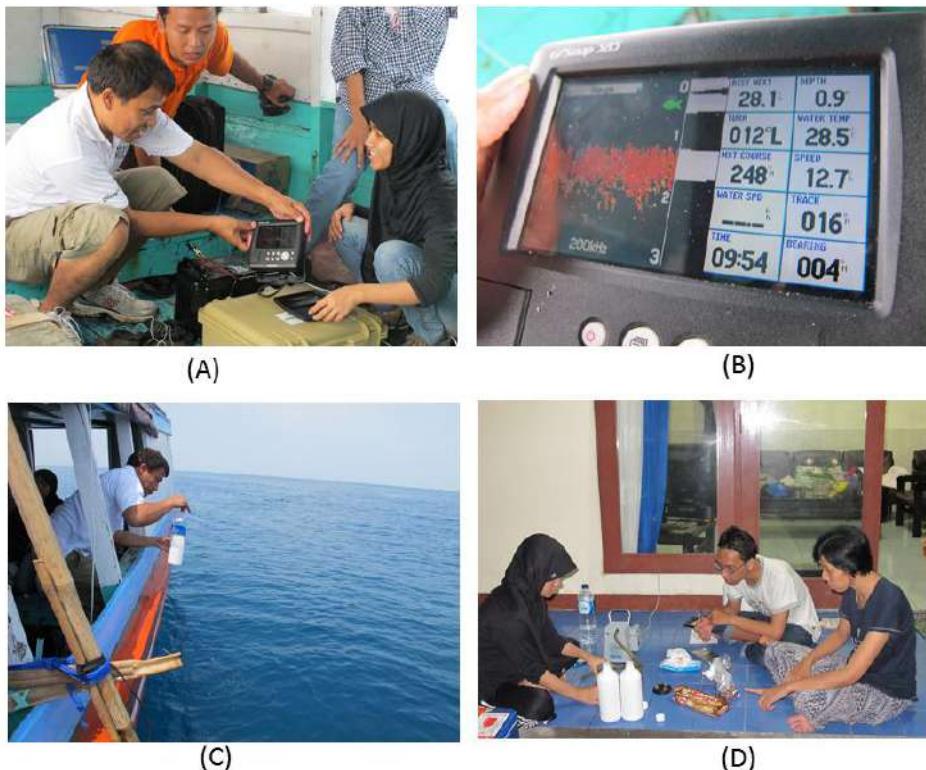
Survei Lapang

Survei lapang dilaksanakan dengan menggunakan kapal mengikuti alur yang telah ditentukan seperti pada Gambar 7. Sepanjang transek dijalankan instrumen *GPS-sounder* untuk memetakan kedalaman perairan sekaligus untuk mengukur posisi titik pengambilan sampel. Jumlah titik pengambilan sampel adalah 33 dimana untuk setiap titik diukur parameter-parameter oseanografi seperti konsentrasi klorofil-a, SPL dan *total suspended solid* (TSS) dan salinitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Survei Lapang

Survei laut selama 2 hari penuh (Gambar 2) telah menghasilkan data parameter-parameter oseanografi seperti *total suspended solid* (TSS), konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut tertera pada Tabel 1. Data menunjukkan bahwa perairan teluk Jakarta dan pulau Seribu lebih didominasi konsentrasi TSS dibandingkan dengan konsentrasi klorofil-a.



Gambar 2 (A) Setting alat akustik (B) Hasil pengukuran alat akustik (C) Pengambilan sampel air dari laut (D) Penyaringan air laut untuk ekstraksi konsentrasi klorofil-a.

Dominasi TSS menunjukkan bahwa secara optik perairan ini termasuk dalam kategori perairan *case-2* dimana sifat optiknya sangat dipengaruhi material terlarut suspensi sedimen dan *yellow substance* (Robinson 1985). Sementara itu algoritma yang ada adalah untuk perairan *case-1*. Dengan demikian algoritma yang sudah dikembangkan untuk perairan global tidak bisa digunakan secara langsung. Algoritma global yang ada saat ini seperti algoritma OC-4 dibangun dengan memanfaatkan data *in situ* di laut lepas yang berdasarkan sifat optiknya diklasifikasikan menjadi perairan *case-1* yaitu perairan yang kandungannya didominasi oleh fitoplankton.

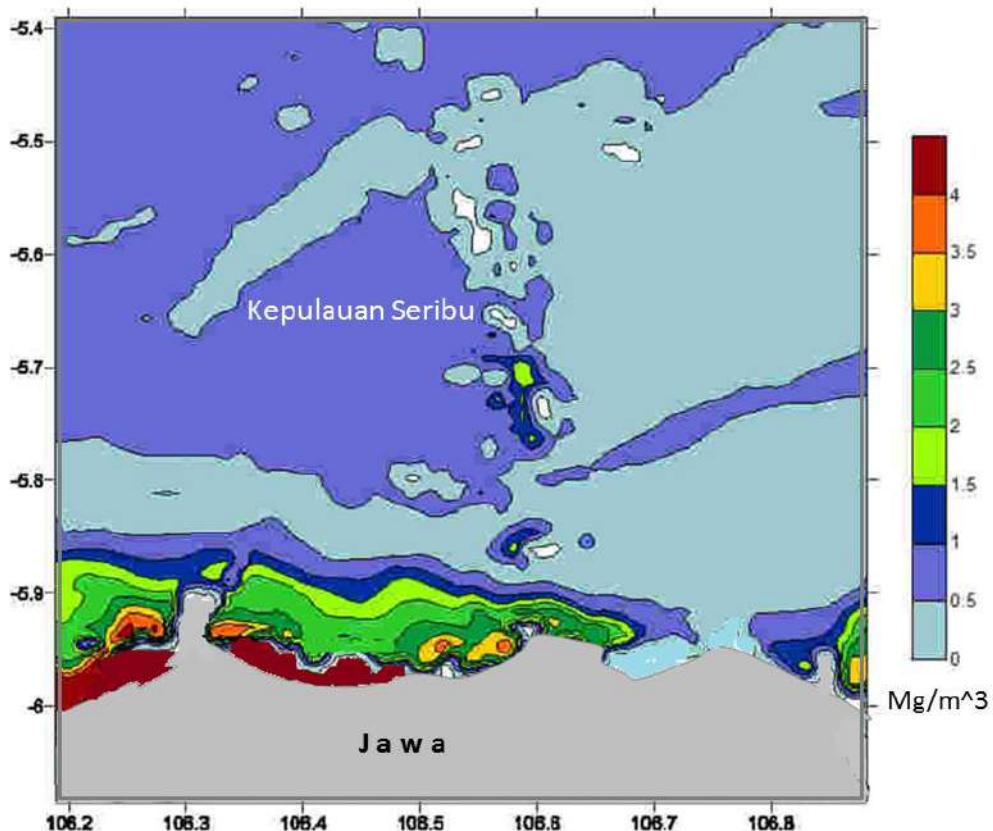
Tabel 1 Hasil pengukuran parameter oseanografi in-situ

Stasiun	Lintang	Bujur	Parameter Oseanografi		
			TSS (mg/m ³)	Chl-a (mg/m ³)	SPL (°C)
1	6°0'42.84"	106°35'9.6"	17	2.112	28.4
2	5°58'11.6"	106°35'50.8"	16	1.876	28.47
3	5°53'35.66"	106°36'54.6"	17	0.220	28.2
4	5°51'48.31"	106°37'16.1"	17	0.158	28.3
5	5°51'59.26"	106°37'5.52"	12	0.165	29.0
6	5°52'26.4"	106°35'42"	16	0.192	28.9
7	5°51'50.4"	106°34'19.2"	21	0.220	28.5
8	5°51'	106°34'30"	18	0.169	28.5
9	5°50'38.4"	106°58'13.2"	28	0.113	28.6
10	5°50'24"	106°36'10.8"	17	0.056	28.6
11	5°50'34.8"	106°37'1.2"	15	0.008	28.7
12	5°50'49.2"	106°37'58.8"	24	0.056	28.6
13	5°51'18"	106°38'27.6"	17	0.055	28.4
14	5°51'46.8"	106°37'26.4"	23	0.229	28.5
15	5°52'1.86"	106°37'8.28"	21	0.056	27.5
16	5°52'43.86"	106°36'5.46"	17	0.064	28.1
17	5°52'36.96"	106°35'0.42"	10	0.119	28.2
18	5°51'52.92"	106°33'58.56"	26	0.162	28.2
19	5°51'2.58"	106°34'7.56"	20	0.274	28.1
20	5°50'37.32"	106°34'45.9"	17	0.067	28.1
21	5°50'11.76"	106°35'34.2"	21	0.105	28.1
22	5°50'5.82"	106°36'28.5"	19	0.110	28.1
23	5°50'18"	106°37'25.2"	16	0.165	28.1
24	5°50'38.82"	106°38'10.68"	13	0.119	28.1
25	5°51'5.16"	106°38'20.58"	22	0.169	28.1
26	5°51'31.2"	106°38'32.7"	25	0.108	28.1
27	5°51'56.1"	106°38'15.72"	21	0.110	28.2
28	5°52'17.34"	106°37'59.46"	20	0.158	28.2
29	5°52'24.24"	106°37'31.56"	13	0.110	28.2
30	5°52'1.98"	106°37'23.52"	16	0.111	28.2
31	5°54'33.66"	106°36'43.8"	19	2.353	28.8
32	5°56'36"	106°36'21.06"	15	3.711	29.1
33	5°59'30.3"	106°35'18.78"	16	2.205	29.3

Distribusi konsentrasi klorofil-a dari Citra Satelit

Hasil pengolahan Citra Satelit MODIS dengan algoritma OC-3 perekaman tanggal 5 September tertera pada Gambar 3. Data ini menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a sangat tinggi di wilayah pantai hingga mencapai 4 mg/m³. Secara umum rata-rata konsentrasi klorofil hasil estimasi dari satelit jauh lebih

tinggi dibandingkan data hasil pengukuran lapang dengan rata-rata selisih untuk satelit NPP 0.66 mg/m^3 untuk MODIS 0.19 mg/m^3 (Tabel 2).



Gambar 3 Distribusi konsentrasi klorofil-a tanggal 5 September 2013 di daerah penelitian.

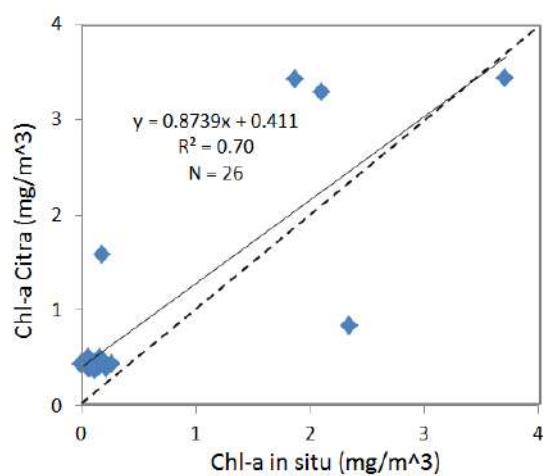
Tingginya konsentrasi klorofil-a estimasi dari citra satelit menunjukkan bahwa algoritma global yang dikembangkan untuk perairan case-1 tidak bisa diterapkan secara langsung untuk pemrosesan citra satelit di perairan case-2 dimana konsentrasi material terlarut seperti TSS sangat tinggi (Tabel 1). Konsentrasi TSS yang tinggi akan mempengaruhi nilai spektral sensor satelit dimana hal itu tidak diperhitungkan pada algoritma perairan case-1 yakni perairan yang didominasi fitoplankton.

Data konsentrasi klorofil-a sestimasi dari citra satelit dengan menggunakan algoritma OC-3 jauh lebih tinggi dari pengukuran lapang. Ada data konsentrasi klorofil-a hasil estimasi dari citra satelit hingga 90 mg/m^3 . Diagram pencar antara

data klorofil-a insitu dan estimasi citra satelit tertera pada Gambar 4. Koefisien determinasi antara data estimasi dari citra satelit dan in situ sebesar 0,70.

Tabel 2 Perbandingan nilai konsentrasi klorofil-a, in situ dan estimasi citra satelit

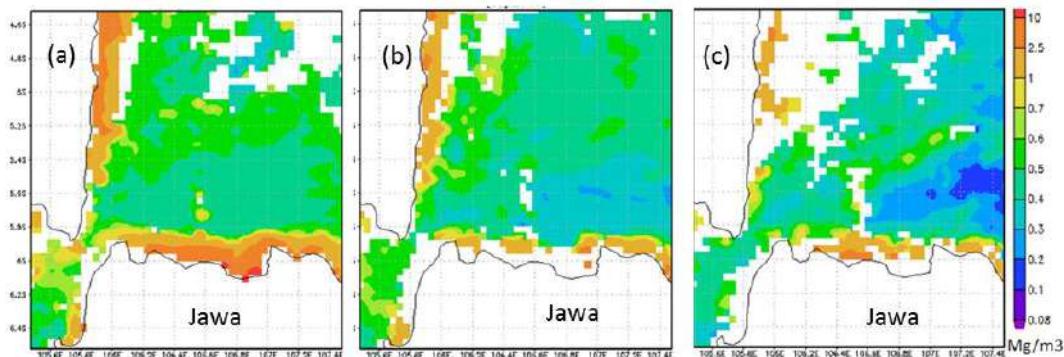
Stasiun	Konsentrasi Klorofil-a (mg/m ³)			Stasiun	Konsentrasi Klorofil-a (mg/m ³)		
	In-situ	NPP	MODIS		In-situ	NPP	MODIS
1	2.112	3.276	-	18	0.162	0.438	0.396
2	1.876	3.417	-	19	0.274	0.433	0.408
3	0.22	0.4	0.434	20	0.067	0.403	0.408
4	0.158	1.743	-	21	0.105	0.414	0.415
5	0.165	1.743	-	22	0.11	0.406	0.421
6	0.192	1.575	0.409	23	0.165	0.412	0.398
7	0.22	2.158	1.820	24	0.119	0.371	0.395
8	0.169	0.494	0.530	25	0.169	0.51	-
9	0.113	0.403	1.168	26	0.108	0.39	0.910
10	0.056	0.478	1.192	27	0.110	0.39	-
11	0.008	0.441	0.484	28	0.158	1.743	-
12	0.056	0.391	-	29	0.11	1.743	0.388
13	0.055	0.510	0.537	30	0.111	1.743	-
14	0.229	-	0.421	31	2.353	0.842	1.948
15	0.056	1.743	-	32	3.711	3.429	-
16	0.064	0.508	0.443	33	2.205	3.152	-
17	0.119	0.449	0.482	Rataan	0.482	1.142	0.674



Gambar 4 Diagram pencar konsentrasi klorofil-a estimasi satelit dan in situ.

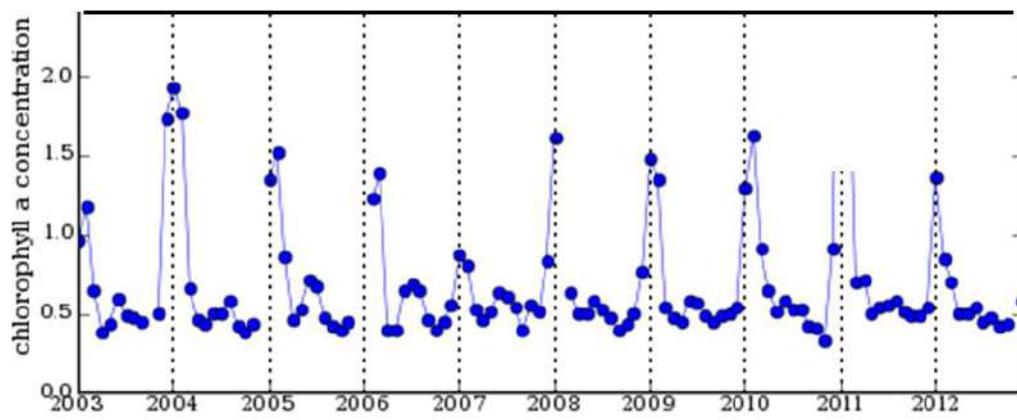
Pada Gambar 5 tertera distribusi spasial konsentrasi klorofil rata-rata bulanan (Agustus-September-Oktober) estimasi dari satelit MODIS yang diproses

oleh Lembaga NASA-GIOVANNI dengan menggunakan algoritma OC-3. Terlihat dengan jelas bahwa pada bulan September rata-rata konsentrasi klorofil-a > dari 0.6 mg/m^3 , lebih tinggi dari konsentrasi pengukuran lapangan.



Gambar 5 Distribusi konsentrasi klorofil-a rata-rata bulanan (a) Agustus, (b) September, (c) Oktober 2013 (NASA-Giovanni).

Pada Gambar 6 tertera fluktuasi konsentrasi klorofil-a rata-rata bulanan mulai dari tahun 2003 hingga 2012. Data ini menunjukkan adanya pola musim kelimpahan fitoplankton di sekitar daerah penelitian. Puncak kelimpahan fitoplankton terjadi pada bulan Desember-Januari yang merupakan musim barat. Hal ini diduga akibat tingginya nutrien yang masuk dari sungai karena curah hujan yang cukup tinggi pada musim tersebut.

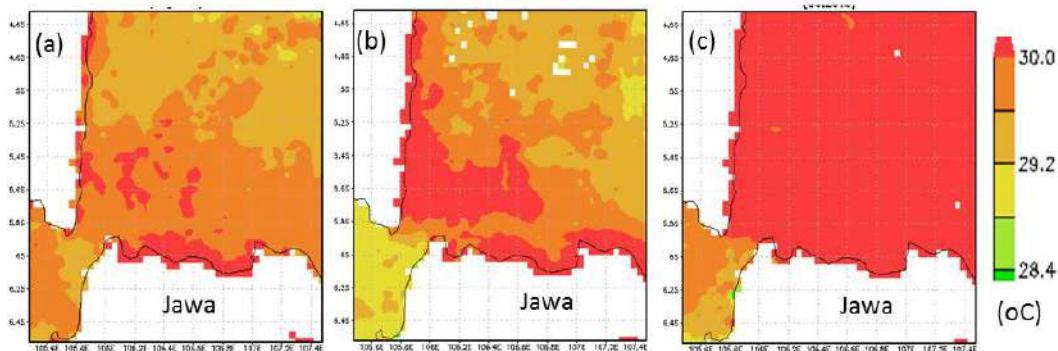


Gambar 6 Fluktuasi konsentrasi klorofil di wilayah penelitian (NASA-Giovanni).

Distribusi Suhu Permukaan Laut dari Citra Satelit

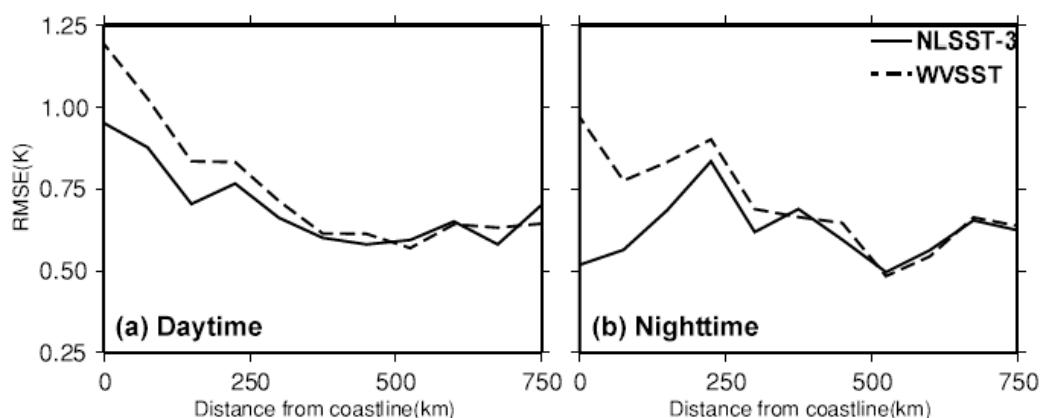
Distribusi SPL estimasi dari citra satelit rata-rata bulan Agustus-Oktober di daerah penelitian menunjukkan bahwa rata-rata SPL sekitar 29.9°C (Gambar 7). Hasil ini lebih tinggi dari rata-rata hasil pengukuran lapang 28.4°C (Tabel 3).

Dengan demikian penerapan algoritma estimasi SPL yang ada saat ini untuk perairan global tidak bisa diterapkan secara langsung untuk mengestimasi SPL di daerah penelitian yang tergolong perairan lokal dan dangkal.



Gambar 7 Distribusi SPL rata-rata bulanan (Agustus, September, Oktober) 2013 (NASA-Giovanni).

Kondisi dan proses yang terjadi diperairan dangkal dan perairan dalam berbeda, sehingga algoritma yang spesifik untuk perairan dangkal sebaiknya dikembangkan sehingga estimasinya lebih akurat. Hasil penelitian Hosada *et al.* (2007) menunjukkan bahwa nilai RMSE estimasi SPL di perairan pantai lebih besar dari perairan lepas khususnya pada waktu pengamatan siang hari. Hal ini disebabkan oleh intensitas pemanasan matahari yang sangat berpengaruh terhadap variasi tempoeral SPL di pantai (Gambar 8).

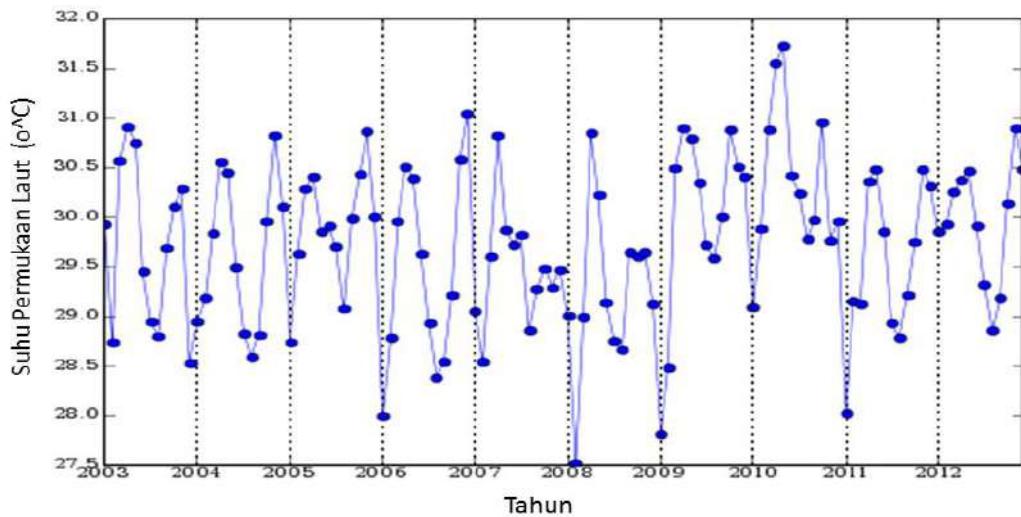


Gambar 8 Root Mean Square Error (RMSE) estimasi SPL dari satelit berdasarkan jarak dari pantai pada waktu (a) diang hari dan (b) malam hari.

Tabel 3. Perbandingan nilai SPL, in situ dan estimasi citra satelit

Stasiun	Suhu Permukaan Laut (°C)			Stasiun	Suhu Permukaan Laut (°C)		
	In situ	NPP	MODIS		In situ	NPP	MODIS
1	28.4	30.02	29.91	18	28.2	29.34	29.48
2	28.47	30.67	30.21	19	28.1	29.67	29.34
3	28.2	29.9	29.59	20	28.1	29.63	29.83
4	28.3	-	-	21	28.1	29.9	29.61
5	29	-	30.01	22	28.1	29.68	29.73
6	28.9	30.67	29.95	23	28.1	29.81	29.84
7	28.5	30.19	29.95	24	28.1	30.01	29.69
8	28.5	29.66	29.89	25	28.1	30.04	29.63
9	28.6	29.56	29.72	26	28.1	29.74	29.63
10	28.6	29.76	29.41	27	28.2	29.74	-
11	28.7	30.06	29.54	28	28.2	-	30.57
12	28.6	30.07	29.7	29	28.2	-	30.57
13	28.4	30.04	29.71	30	28.2	-	29.45
14	28.5	-	30.57	31	28.8		30.18
15	27.5	-	30.57	32	29.1	30.17	30.16
16	28.1	29.91	31.08	33	29.3	30.34	29.89
17	28.2	29.67	29.35	Rataan	28.4	29.93	29.87

Secara temporal variasi SPL di daerah penelitian menunjukkan ada variasi yang berhubungan dengan musim. Pada umumnya di musim barat SPL cenderung menurun dan sebaliknya pada musim timur (Gambar 9).



Gambar 9 Fluktuasi suhu permukaan laut di wilayah penelitian (NASA-Giovanni).

KESIMPULAN

Estimasi konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut dari citra satelit dengan menggunakan algoritma global tidak akurat digunakan di perairan pantai Indonesia. Umumnya hasil estimasi dari satelit lebih tinggi dari hasil pengukuran lapang. Berdasarkan kajian ini maka disarankan untuk satelit ketahanan pangan yang akan diluncurkan oleh LAPAN dan IPB sebaiknya dikembangkan algoritma khusus untuk estimasi parameter oseanografi di perairan Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Penididikan dan Kebudayaan yang telah mendanai penelitian ini sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian, Nomor: 134/SP2H/PL/Dit. Litabmas/V/2013 tanggal 13 Mei 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Green EP, CD Clark, PJ Mumby, AJ Edwards, AC Ellis. 1997. Remote sensing techniques for mangrove mapping. *Int. J. Remote Sensing*, 19: 935-956.
- Hosoda K, H Murakami, F Sakaida, H Kawamura. 2007. Algorithm and Validation of Sea Surface Temperature Observation Using MODIS Sensors aboard Terra and Aqua in the Western North Pacific. *Journal of Oceanography*, Vol. 63, pp. 267-280.
- Lumban Gaol J, B Nababan. 2010. Meso scale eddy detection from satellite and its relationship on bigeye tuna catch in south of Java seawaters. *Indonesian Journal of Marine Science*. Special edition; 1:68-76.
- Lumban Gaol. 2009. Sensor Ocean Color Memantau Klorofil Fitoplankton Perairan Indonesia lebih dari 10 tahun (1997-2008), *Prosiding Semiloka Geomatika-SAR Nasional 2009*. CRESTPENT Press. Bogor. 81-88.
- Lumban Gaol J, RR Leben, BP Pasaribu, D Manurung. Variability of Sea Surface Height Anomaly of the Eastern Indian Ocean and its relationship with the Bigeye Tuna (*Thunnus obesus*) Catch. Proceedings of Workshop on Indonesia Ocean Forum 2005, and the 13th PAMS/JECSS Meeting. International Marine Science Symposium on the Physical, Biological,

- Chemical and Geological Processes in the Pacific Ocean and Asian Marginal Seas. Bali-Indonesia. 2005.
- Lumban Gaol J, Wudianto, BP Pasaribu, D Manurung, R Endriani. 2004. The Fluctuation of Chlorophyll-a Concentration Derived from Satellite Imagery and Catch of Oily Sardine (*Sardinella lemuru*) in Bali Strait. *Int. J. Remote Sensing and Earth Science*.
- Lumban Gaol J, K Mahapatra, Y. Okada, BP Pasaribu, IW Nurjaya. 2002. Fish Catch relative to Environmental Parameters Observed from Satellite during ENSO and Dipole Mode Event 1997/98 in the South Java Sea. Published in Proceeding of the Pan Ocean Remote Sensing (PORSEC)- 2002. International Seminar of PORSEC, 3-6 September 2002. Bali-Indonesia.
- Lumban Gaol J, K Mahapatra, Y Okada. 2002. Tuna Catch and Ocean Parameters Derived Satellite During ENSO 1997/98 in South Java Sea. Journal. of Fisheries Science. Supplement I. Vol. (68).
- Robinson I. 1985. Introduction of Satellite Oceanography. John Wiley Son.
- Stuart R. Phinnd, Abdulla Naseerl, Bruce G. Hatcherl, Frank E. Muller-Karger. 2003. Multi-site evaluation of IKONOS data for classification of tropical coral reef environments. *Remote Sensing of Environment* 88 (2003) 128–143.

DESAIN LANSKAP AGROFORESTRI MENUJU MASYARAKAT RENDAH KARBON

(Designing Agroforestry Landscape towards Low Carbon Societies)

Kaswanto¹⁾, Muhamad Baihaqi²⁾, Akhmad Arifin Hadi¹⁾

¹⁾Dep. Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, IPB

²⁾Dep. Ilmu Nutrisi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB

ABSTRAK

Desain lanskap agroforestri menuju masyarakat rendah karbon (*low carbon society - LCS*) adalah sebuah konsep dalam menjawab permasalahan manajemen lanskap dari berbagai disiplin ilmu. Penataan jaringan agroforestri (*agroforestry network*) sebagai proses lanskap sosial-budaya atau sosial-ekonomi harus dipertimbangkan sebagai fungsi ekologis yang berkelanjutan. Dalam penelitian ini, pendekatan ekologi lanskap digunakan untuk menganalisis seluruh proses lanskap agroforestri yang berkaitan dengan 1) tingkat konservasi biodiversitas, 2) jumlah karbon tersimpan, 3) kepemilikan sumberdaya ekonomi dan 4) komposisi nutrisi tambahan dari pengelolaan lanskap agroforestri pada skala kecil (pekarangan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lanskap agroforestri skala kecil memiliki potensi tingkat biodiversitas yang tinggi dan menyimpan karbon yang dapat mencapai 20.0% dari lanskap hutan. Pendapatan tambahan dari penjualan produk pekarangan dapat mencapai hingga 12.9% dan dapat menyediakan sumber nutrisi hingga 2.0% berupa kalori harian.

Kata kunci: Ekologi lanskap, karbon tersimpan, konservasi biodiversitas, *low carbon societies*, manajemen lanskap.

ABSTRACT

The development of small agroforestry landscapes for low carbon societies can resolve environmental problems in rural areas, particularly in developing countries. Inadequate landscape management practices may suppress economic, social and ecological development in rural marginal communities. Therefore by revitalizing small agroforestry systems such as pekarangan, marginal communities have the possibility to advance economically, socially and ecologically. The aim of this research is to develop an original environmental services concept around the small agroforestry landscape of pekarangan, a home garden landscape. Those environmental services of pekarangan are (1) biodiversity conservation, (2) carbon stock accumulation, (3) economic resource possession and (4) additional nutrition for humans. It was found pekarangan has high biodiversity and carbon stock may account for up to 20% of forest landscape, while total income could be increased by up to 12.9%. Finally it was recorded that pekarangan may provide 2.0% of daily calorie intake.

Keywords: Biodiversity conservation, carbon stock, landscape ecology, landscape management, low carbon societies.

PENDAHULUAN

Desain lanskap agroforestri menuju masyarakat rendah karbon (*low carbon society - LCS*) adalah sebuah konsep dalam menjawab permasalahan dalam skala

lanskap dari berbagai disiplin ilmu (Kaswanto & Nakagoshi 2012). Penataan jaringan agroforestri (*agroforestry network*) sebagai proses lanskap sosial-budaya atau sosial-ekonomi harus dipertimbangkan sebagai fungsi ekologis dari pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*). Permasalahan dalam konservasi lingkungan dapat diinvestigasi pada skala makro (*macro-scale*), skala meso (*meso-scale*) dan skala mikro (*micro-scale*). Skala makro difokuskan pada empat daerah aliran sungai (DAS), skala meso pada zona hulu-tengah-hilir dari DAS, dan skala mikro pada pekarangan itu sendiri.

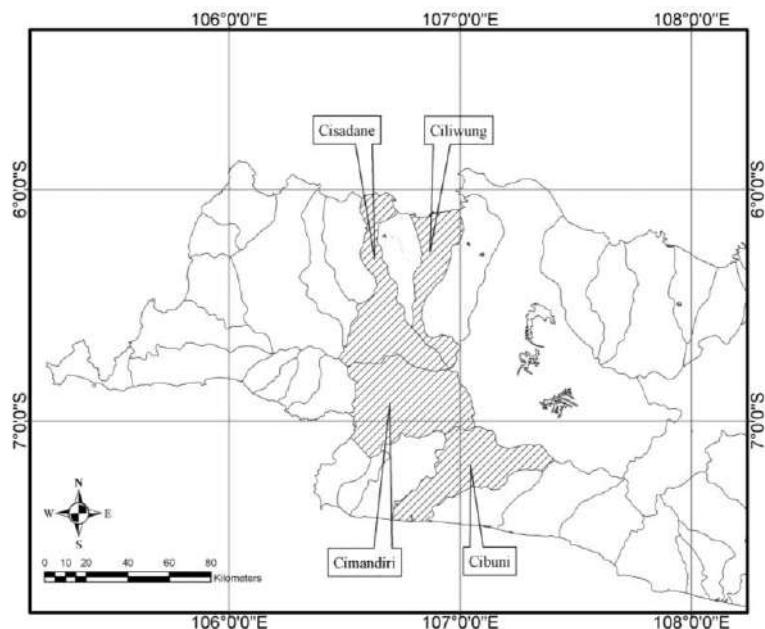
Lanskap agroforestri didefinisikan sebagai lanskap pertanian dan kehutanan yang dikelola sedemikian rupa untuk menciptakan keseimbangan antara intensifikasi pertanian dan kelestarian kehutanan. Agroforestri kerap dikembangkan dalam pengelolaan lahan yang *complex* yang pada akhirnya mampu mengoptimalkan keuntungan keberlanjutan baik dari aspek lingkungan, sosial dan ekonomi yang timbul akibat interaksi biologis ketika organisme didalamnya tumbuh secara efektif. Contoh lanskap agroforestri adalah kebun campuran, hutan kebun, kebun kota, hutan kota hingga pekarangan. Pekarangan dapat diartikan sebagai lanskap agroforestri skala mikro, karena di dalam pekarangan dapat dijumpai tanaman tahunan dan semusim, bahwa ternak yang dibudidayakan secara efektif.

Pekarangan juga diasumsikan sebagai taman rumah, halaman dan ruang terbuka di sekeliling rumah. Pekarangan didefinisikan sebagai sistem agroforestri yang *complex* kaya dengan beragam spesies perpaduan tanaman tahunan dan semusim dengan struktur vertikal multistrata, dan kerap dikombinasikan dengan ternak (Soemarwoto 1987; Christanty 1990). Pekarangan merupakan kumpulan tanaman, termasuk pohon, semak, perdu dan tanaman merambat yang ada di halaman rumah (Landauer & Brazil 1990). Beragam jenis produk yang multiguna dapat dihasilkan dari pekarangan dengan kebutuhan tenaga kerja, biaya dan input lainnya yang relatif rendah (Christanty 1990; Soemarwoto & Conway 1992; Hodgegger 1998). Lebih lanjut, pekarangan juga disebutkan berkotirbusi secara nyata dalam siklus karbon tersimpan dan pada saat yang bersamaan juga meningkatkan kesejahteraan masyarakat perdesaan (Arifin & Nakagoshi 2011).

Penelitian ini memiliki empat tujuan utama yang berkaitan dengan jasa lingkungan/lanskap (*environmental/landscape services*). Keempat tujuan tersebut adalah 1) mengukur indeks keragaman jenis dalam pekarangan, 2) menentukan karbon tersimpan pada skala mikro, 3) mengukur level kesejahteraan pada aspek ekonomi, dan 4) menghitung nutrisi yang dapat diperoleh melalui praktik agroforestri di dalam pekarangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di kawasan Jawa bagian barat, tepatnya di empat buah DAS. Keempat DAS tersebut adalah Cisadane, Ciliwung, Cimandiri dan Cibuni (Gambar 1). Pemilihan lokasi ini didasarkan atas pertimbangan, 1) area hulu DAS yang sama sehingga memudahkan proses analisis, 2) orientasi utara dan selatan yang digunakan sebagai analisis perbandingan, 3) efek urbanisasi yang tinggi, karena beberapa kota besar Indonesia terletak di kawasan ini.

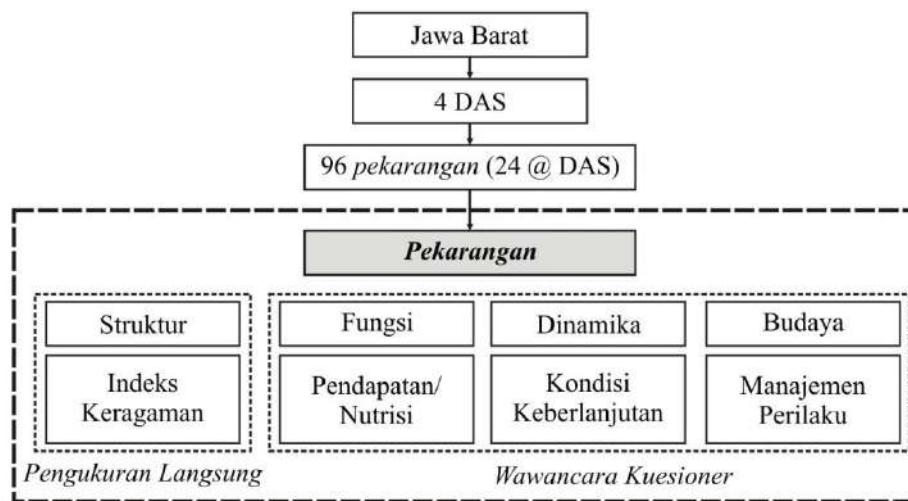


Gambar 1 Lokasi penelitian di empat daerah aliran sungai (DAS) di kawasan Jawa bagian barat, yakni DAS Cisadane, Ciliwung, Cimandiri dan Cibuni.

Dalam penelitian ini, pendekatan ekologi lanskap (Gambar 1) digunakan untuk menganalisis seluruh proses lanskap agroforestri pada skala mikro (kecil), yakni berupa pekarangan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang

berkaitan dengan 1) konservasi keanekaragaman hayati (*biodiversity conservation*), 2) jumlah karbon tersimpan (*carbon stock*), 3) pendapatan tambahan (*additional income*), dan 4) nutrisi tambahan (*additional nutrition*).

Proses penelitian dilaksanakan dengan melalui metode wawancara dan pengukuran langsung. Kedua metode tersebut dilakukan dengan perspektif ekologi lanskap dalam skala mikro lanskap agroforestry, pekarangan (Gambar 2). Sebanyak 96 (sembilan puluh enam) kepala rumah tangga (*household*) telah diwawancara dan pekarangannya diukur langsung untuk melihat keragaman tanaman, karbon tersimpan, potensi ekonomi dan kandungan nutrisi.



Gambar 2 Pendekatan ekologi lanskap menganalisis empat aspek yakni, 1) struktur, 2) fungsi, 3) dinamika, dan 4) budaya yang ada di dalam lanskap agroforestri skala mikro (pekarangan). Pengambilan data melalui pengukuran langsung dan wawancara dengan kuesioner.

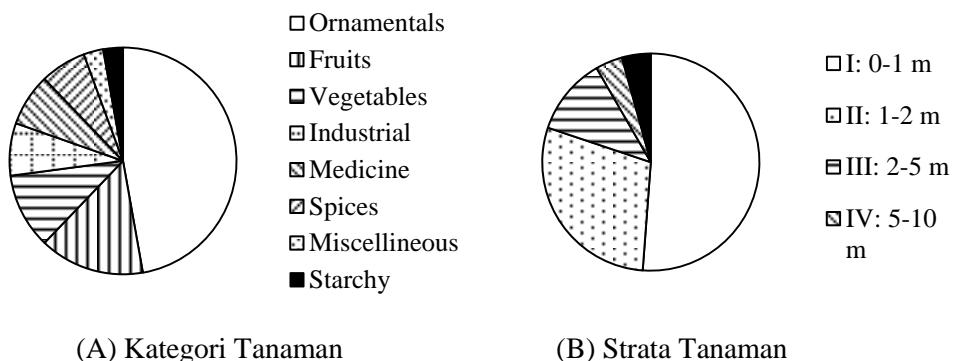
Penentuan sampel pekarangan dibagi menjadi empat grup, yakni G1, G2, G3 dan G4. Grup G1 adalah pekarangan dengan luas $<120\text{ m}^2$ dan tidak memiliki lahan pertanian lain (*other agricultural land* – tanpa OAL), G2: $<120\text{ m}^2$ pekarangan dan memiliki OAL $<1.000\text{ m}^2$, G3: $120\text{-}400\text{ m}^2$ pekarangan tanpa OAL dan G4 $120\text{-}400\text{ m}^2$ pekarangan dan memiliki OAL $<1.000\text{ m}^2$. Pemilihan sampel dilakukan dengan 1) pemilihan desa secara acak, 2) mengevaluasi ada tidaknya praktik intensifikasi dalam pekarangan, dan 3) mendefinisikan kerangka sampel (*sample frame*) rumah tangga yang mempunyai hak kepemilikan pekarangan dan jenis penggunaan lahan yang dominan, seperti produksi pertanian + hortikultura dan tanaman lain + peternakan. Sebelum pengumpulan data

responden, kerangka sampel terlebih dahulu dibuat. Kerangka sampel adalah jumlah rumah tangga di setiap dusun/kampung yang sesuai dengan kriteria empat grup yang telah disebutkan di atas. Metode sampling seperti ini dapat dikatakan sebagai *purposive random sampling*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman Tanaman

Tingginya keragaman tanaman di dalam pekarangan terkait dengan jumlah dan jenis tanaman hias (*ornamental plants*) yang sangat beragam. Tanaman dalam pekarangan didominasi oleh tanaman hias (47.2%) dan sebagian besar tanaman tingginya kurang dari 1 m (51,2%). Walaupun demikian, tanaman dengan tinggi lebih dari 2 m dapat mencapai hingga 20%, artinya kapasitas ruang dalam pekarangan memungkinkan tanaman untuk tumbuh vertikal secara optimal (Gambar 3).



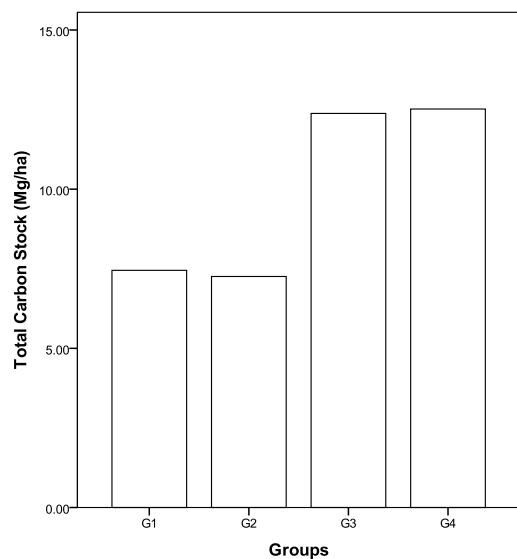
Gambar 3 Komposisi tanaman dalam pekarangan diklasifikasikan menjadi 8 kategori dan 5 strata. Tanaman dalam pekarangan didominasi oleh tanaman hias (*ornamental*) (47.2%) dan dalam strata I (0-1 m) (51.2%).

Indeks keragaman spesies ditunjukkan oleh 214 tanaman dan 11 ternak yang ditemukan dalam 96 sampel pekarangan. Sebagian besar struktur pekarangan responden ditemukan menyerupai kondisi hutan, di mana keragaman vertikal dan horizontal sangat tinggi.

Karbon Tersimpan

Karbon tersimpan dalam pekarangan berkisar 3.49 hingga 10.84 ton/ha di dalam pekarangan berukuran kecil (G1 dan G2), sementara untuk pekarangan

berukuran sedang (G3 dan G4) berkisar 6,54 hingga 22,23 ton/ha (Gambar 4). Secara total, rata-rata karbon tersimpan dalam pekarangan mencapai 9.90 ton/ha. Hasil perhitungan juga menunjukkan bahwa karbon tersimpan dalam pekarangan dapat mencapai 20% dari karbon tersimpan total hutan alami. Hal ini berarti bahwa kepadatan dan pertumbuhan tanaman di dalam pekarangan memiliki kemampuan untuk menyerupai (*mimic*) kondisi hutan alami. Dalam konteks karbon tersimpan, terdapat korelasi nyata antar grup, walaupun demikian tidak terdapat korelasi antar responden yang memiliki OAL dan tidak memiliki OAL.



Gambar 4 Jumlah karbon tersimpan (Mg/ha atau ton/ha) di dalam pekarangan (dari tanaman dan tanah) berdasarkan klasifikasi grup. Terlihat bahwa pekarangan skala kecil juga memiliki kemampuan untuk menyimpan karbon dalam jumlah yang besar.

Pendapatan Tambahan

Potensi pendapatan tambahan produksi pekarangan diperoleh dari hasil penjualan produk tanaman dan ternak. Terlihat bahwa rumah tangga yang tidak memiliki OAL (G1 dan G3) cenderung untuk memperoleh pendapatan tambahan yang lebih tinggi dibandingkan G2 dan G4 yang memiliki OAL (Tabel 1). Rata-rata tertinggi pendapatan tambahan dimiliki oleh G3 yang mempunyai area terbuka lebih besar dari G1.

Total pendapatan tahunan dari penjualan produk ternak (daging, susu, telur dan produk lainnya) lebih tinggi dibandingkan penjualan produk tanaman (buah, bunga, daun, umbi, kayu dan produk lainnya). Total pendapatan tambahan

(*additional income*) hasil produksi pekarangan mencapai 12,9% dari total pendapatan seluruh anggota keluarga.

Tabel 1 Pendapatan tambahan (*additional income*) yang diperoleh dari penjualan produk pekarangan

Sumber	G1	G2	G3	G4	G1&G3	G2&G4	All group
----- Pendapatan (Rupiah/tahun) dari produksi pekarangan -----							
Tanaman	1.247.923 _a	1.124.172 _a	2.173.335 _b	1.610.421 _{a,b}	1.710.633 _a	1.367.295 _b	1.538.964 _{a,b}
Ternak	4.214.292 _a	2.980.770 _a	4.700.003 _a	4.690.002 _a	4.530.005 _a	3.723.917 _b	4.126.961 _{a,b}
Total income	5.462.215 _a	4.104.942 _a	6.873.338 _a	6.300.423 _a	6.240.638 _a	5.091.212 _b	5.665.925 _{a,b}
----- Produktivitas Pendapatan (Rupiah/tahun/m ²) dari produksi pekarangan -----							
Tanaman	11.999,26 _a	10.506,28 _a	7.960,93 _b	5.350,24 _b	9.099,11 _a	6.702,43 _b	7.851,86 _{a,b}
Ternak	40.522,04 _a	27.857,66 _a	17.216,13 _b	15.581,40 _b	24.095,77 _a	18.254,50 _b	21.055,92 _{a,b}
Total income	52.521,30 _a	38.363,94 _a	25.177,06 _b	20.931,64 _b	33.194,88 _a	24.956,92 _b	28.907,78 _{a,b}

Catatan: Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang berbeda nyata pada $p < 0.05$.

Nutrisi Tambahan

Tanaman dan ternak yang dikelola dalam pekarangan menyediakan berbagai macam jenis nutrisi yang secara nyata memperkaya nutrisi anggota rumah tangga. Empat tipe nutrisi telah dikaji untuk mengetahui kontribusi pekarangan terhadap pola konsumsi rumah tangga dengan menggunakan metode *Recall* (Hebert *et al.* 1997; Jonnalagadda *et al.* 2000; Domel Baxter *et al.* 2003). Kontribusi keempat nutrisi tersebut adalah kalori (2,1%), protein (2,5%), vitamin A (12,7%) dan vitamin C (23,1%) dari total komsumsi (Tabel 2).

Tabel 2 Nutrisi tambahan (*additional nutrition*) yang diperoleh dari produksi pekarangan.

Grup	Kalori		Protein		Vitamin A		Vitamin C					
	kcal	To total (%)	To RDA (%)	gram	To total (%)	To RDA (%)	IU	To total (%)	To RDA (%)	mg	To Total (%)	To RDA (%)
G1	60.1	0.93	1.05	2.1	1.13	1.27	67.9	8.71	9.79	22.7	18.95	21.32
G2	95.6	1.50	1.45	2.5	1.20	1.41	78.2	8.68	10.19	35.7	15.94	18.71
G3	201.8	2.87	2.32	6.7	3.74	3.02	105.7	17.11	13.77	46.4	25.56	20.58
G4	220.3	3.22	3.06	8.2	3.75	3.58	114.2	16.12	15.36	45.6	31.82	30.32
Average	144.5	2.13	1.97	4.9	2.46	2.32	91.5	12.65	12.28	37.6	23.07	22.73

RDA = recommended dietary allowance; To Total = to total consumption

Tingginya Keragaman Tanaman dan Karbon Tersimpan Pekarangan

Keragaman tanaman di dalam pekarangan dikatakan tinggi berdasarkan perhitungan dari empat indeks keragaman, yakni Indeks Margalef, Shannon-

Wiener, Simpson dan Sorenson. Kondisi ekologi dari keragaman horizontal dan vertical memperlihatkan bahwa pekarangan sangat berkontribusi dalam mempertahankan keberlanjutan lingkungan (Kaswanto & Nakagoshi 2011). Hylander dan Nemomissa (2009) juga menyimpulkan bahwa komposisi spesies dari sebuah pekarangan kadangkala menyerupai area hutan tanaman.

Keragaman tanaman dipengaruhi oleh perhatian masyarakat pada area pekarangannya. Penyediaan pekarangan bagi keluarga yang kekurangan lahan atau area budidaya dapat menolong keluarga tersebut untuk memperoleh bahan makanan dan bahan bakar dari area di sekelilingnya. Pada akhirnya pekarangan senantiasa mempertahankan keragaman dan pada saat yang bersamaan juga melestarikan hutan di sekelilingnya (Mitchell & Hanstad 2004). Situasi ini membuat keragaman tanaman dapat terus meningkat, secara tidak langung. Keragaman yang tinggi dapat mempertahankan fluktuasi karbon dalam lingkungan (Henry *et al.* 2009), dengan demikian pekarangan dapat menjadi salah satu penjaga kestabilan jumlah CO₂ di atmosfir.

Kepemilikan OAL secara nyata mempengaruhi jumlah karbon tersimpan dalam pekarangan, hal ini karena pekarangan tanpa OAL lebih memperhatikan tanaman hias (*ornamental*) yang secara ekonomis lebih menguntungkan namun memiliki kandungan karbon yang rendah. Di sisi lain, dapat dikatakan bahwa pekarangan yang berukuran kecil dan sedang (<400 m²) ternyata juga memiliki potensi kandungan karbon tersimpan yang sangat tinggi.

Potensi Pendapatan dan Nutrisi Tambahan dari Pekarangan

Dalam konteks produktivitas, G1 dan G2 berbeda nyata dengan G3 dan G4, yang artinya pekarangan berukuran kecil lebih produktif dibandingkan pekarangan berukuran sedang. Hal ini dikarenakan pengelolaan pekarangan berukuran kecil lebih intensif dibandingkan pekarangan berukuran sedang. Pekarangan kecil (G1 dan G2) cenderung mengembangkan area terbukanya dengan membudidayakan lebih banyak tanaman pangan dan berupaya lebih banyak memelihara hewan ternak/ikan. Kecenderungan ini juga dikarenakan mereka tidak memiliki lahan lain yang bisa mereka kelola, sehingga mereka lebih berfokus pada pekarangan mereka sendiri. Grup tanpa OAL cenderung untuk

memiliki pendapatan lebih tinggi dari Grup yang memiliki OAL, karena responden tanpa OAL akan selalu mencoba untuk mengembangkan dan meningkatkan produktivitas pekarangan, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

Mitchell *et al.* (2004) juga menyebutkan bahwa pekarangan berkontribusi secara nyata dalam banyak cara dan secara signifikan meningkatkan status financial keluarga. Lebih lanjut dikatakan bahwa pekarangan tidak hanya berperan secara ekologi saja, namun juga fungsi sosial dan budaya (Arifin *et al.* 2001). Pekarangan berukuran kecil harus dipertimbangkan sebagai sebuah model untuk keberlanjutan sistem agroforestry skala mikro, mengintegrasikan benefit ekonomi dan ekologi yang mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat untuk masa depan yang lebih baik, seperti yang dikemukakan oleh Schultink (2000).

Pada akhirnya, pekarangan harus direkomendasikan sebagai salah satu strategi untuk mengatas malnutrisi dan defisiensi nutrisi nikro, khususnya bagi masyarakat di area marginal. Beberapa studi juga menemukan bahwa pekarangan secara signifikan meningkatkan konsumsi rumah tangga (Niñez, 1985; Soemarwoto, 1987; Marsh, 1998; Mitchell and Hanstad, 2004; Abdoellah *et al.*, 2006; Wiersum, 2006).

KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan dapat dikatakan bahwa lanskap agroforestri skala mikro dalam bentuk pekarangan dapat berkontribusi secara nyata dalam konsep jasa lingkungan (*environmental services*) untuk melestarikan lingkungan dan pada saat yang bersamaan juga meningkatkan kesejahteraan rumah tangga. Pelestarian lingkungan ditempuh dengan mengelola dan mempertahankan sumber daya alam yang memiliki potensi biodiversitas dan kandungan karbon yang tinggi, sementara peningkatan kesejahteraan ditempuh dengan memberdayakan sumber daya alam yang mampu memberikan nilai ekonomi dan kandungan nutrisi tinggi bagi keluarga. Oleh karena itu, pengelolaan pekarangan sebagai lanskap agroforestri skala mikro bagi masyarakat perdesaan perlu lebih diberdayakan. Masyarakat harus mempertimbangkan untuk melakukan praktik agroforestri daripada hanya

mengandalkan budidaya lahan pertanian konvensional. Masyarakat juga bisa berharap banyak dengan merevitalisasi penggunaan spesies lokal secara beragam demi meningkatkan nilai ekologis, ekonomi dan social lingkungannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Republik Indonesia melalui program Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri (BOPTN) Lintas Fakultas IPB dengan judul Desain Lanskap Agroforestri Menuju Masyarakat Rendah Karbon. Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan rekan-rekan peneliti di Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian IPB dan Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan IPB.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdoellah O, Hadikusumah H, Takeuchi K, Okubo S, Parikesit. 2006. Commercialization of homegardens in an Indonesian village: Vegetation composition and functional changes. In: Kumar B, Nair P, editors. Tropical Homegardens: Springer Netherlands. p 233-250.
- Arifin HS, Nakagoshi N. 2011. Landscape ecology and urban biodiversity in tropical Indonesian cities. *Landscape and Ecological Engineering* 7:33-43.
- Arifin HS, Sakamoto K, Takeuchi T. 2001. Study of rural landscape structure based on its different bio-climatic conditions in middle part of Citarum Watershed, Cianjur District, West Java, Indonesia. In: JSPS-DGHE Core University Program in Applied Biosciences. Tokyo: The University of Tokyo, Japan. p 99-108.
- Christanty L. 1990. Home Gardens in Tropical Asia, with Special Reference to Indonesia. In: Landauer K, Brazil M, editors. Tropical Home Gardens: The United National University, Tokyo, Japan. p 9-20.
- Domel Baxter S, Smith AF, Guinn CH, Thompson WO, Litaker MS, Baglio ML, Shaffer NM, Frye FHA. 2003. Interview format influences the accuracy of children's dietary recalls validated with observations. *Nutrition Research* 23:1537-1546.
- Hebert JR, Ockene IS, Hurley TG, Luippold R, Well AD, Harmatz MG. 1997. Development and testing of a seven-day dietary recall. *Journal of Clinical Epidemiology* 50:925-937.

- Henry M, Tittonell P, Manlay RJ, Bernoux M, Albrecht A, Vanlauwe B. 2009. Biodiversity, carbon stocks and sequestration potential in aboveground biomass in smallholder farming systems of western Kenya. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 129:15p.
- Hochegger K. 1998. Farming like the Forest-Traditional Home Garden System in Sri Lanka. Weikersheim, Germany: Margraf
- Hylander K, Nemomissa S. 2009. Complementary Roles of Home Gardens and Exotic Tree Plantations as Alternative Habitats for Plants of the Ethiopian Montane Rainforest. *Conservation Biology* 23:10p.
- Jonnalagadda SS, Mitchell DC, Smiciklas-Wright H, Meaker KB, Heel NV, Karmally W, Ershow AG, Kris-Etherton PM. 2000. Accuracy of Energy Intake Data Estimated by a Multiplepass, 24-hour Dietary Recall Technique. *Journal of the American Dietetic Association* 100:303-311.
- Kaswanto, Nakagoshi N. 2011. Landscape Ecology based Approach for Assessing Pekarangan Condition to Preserve Protected Areas in West Java. In: Proceeding of the 8th International Association for Landscape Ecology (IALE) World Congress CD-ROM. IALE Organizing Committee. Beijing, China.
- Kaswanto, Nakagoshi N. 2012. Revitalizing Pekarangan Home Gardens, a Small Agroforestry Landscape for Low Carbon Society. *HIKOBIA* 16:161-171.
- Landauer K, Brazil M. 1990. Tropical Home Gardens. In: United Nation University Press. Tokyo, Japan. p 255.
- Marsh R. 1998. Building on Traditional Gardening to Improve Household Food Security. In: Food, Nutrition and Agriculture No. 22. Food and Agriculture Organization.
- Mitchell R, Hanstad T. 2004. Small homegarden plots and sustainable livelihoods for the poor. In: FAO LSP Working Paper 11: Access to Natural Resources Sub-Programme. Rural Development Institute (RDI), USA. p 44.
- Niñez V. 1985. Introduction: Household gardens and small-scale food production. In: Niñez V, editor. Food and Nutrition Bulletin: International Potato Centre (CIP).
- Schultink G. 2000. Critical environmental indicators: performance indices and assessment models for sustainable rural development planning. *Ecological Modelling* 130:47-58.
- Soemarwoto O. 1987. Homegardens: A traditional agroforestry system with promising future. In: Steppeler HA, Nair PKR, editors. A Decade of Development. Nairobi: ICRAF. p 157-170.

Soemarwoto O, Conway GR. 1992. The Javanese homegarden. Journal for Farming Systems Research-Extension 2:95-118.

Wiersum K. 2006. Diversity and change in homegarden cultivation in Indonesia. In: Kumar B, Nair P, editors. Tropical Homegardens. Dordrecht: Springer. p 13-24.

**POTENSI KACANG HIAS ARACHIS PINTOI SEBAGAI BIOMULSA
DALAM BUDIDAYA PERTANIAN DI LAHAN KERING**
(The Potential of Golden Peanut *Arachis pintoi* as Biomulch in Upland
Agriculture)

M. Achmad Chozin, Dwi Guntoro, A. Sumiahadi
Dep. Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB

ABSTRAK

Kecepatan menutup tanah, kemampuan menekan erosi dan meningkatkan kesuburan tanah serta kemampuan menekan pertumbuhan gulma merupakan beberapa kriteria penting dalam menentukan jenis tanaman yang sesuai untuk tanaman penutup tanah atau biomulsa. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari potensi tanaman introduksi kacang hias *Arachis pintoi* sebagai biomulsa untuk budidaya tanaman di lahan kering. Kecepatan tumbuh serta analisis pertumbuhan diamati dari tanaman contoh yang ditanam di lapangan. Selain itu faktor-faktor yang mempengaruhinya dipelajari dari serangkaian percobaan di lapangan. Kemampuan *Arachis pintoi* dalam menekan gulma diperoleh dari hasil analisis vegetasi pada petak-petak percobaan yang ditanami *Arachis pintoi*. Berdasarkan hasil analisis pertumbuhan dan perkembangan diketahui bahwa *Arachis pintoi* memiliki kecepatan penutupan rata-rata 7,27% dalam 2 minggu, laju asimilasi bersih (LAB) $0,0041 \text{ g cm}^{-2} \text{ hari}^{-1}$ dan laju pertumbuhan (LTR) sebesar $0,074 \text{ g hari}^{-1}$. Penelitian ini juga menginformasikan faktor-faktor yang mempengaruhinya, antara lain jarak tanam, waktu tanam jenis dan panjang stek dan penggunaan zat pengatur tumbuh. Aplikasi *Arachis pintoi* sebagai biomulsa secara efektif dapat menekan pertumbuhan gulma berdaun lebar, tetapi kurang efektif menekan gulma golongan rumput.

Kata kunci: *Arachis pintoi*, biomulsa, tanaman penutup tanah, pertanian lahan kering.

ABSTRACT

Speed of land coverage, ability to suppress soil erosion and improve soil fertility, and ability to suppress the growth of weeds are some important criteria in determining suitable plants for the purpose of cover crop or biomulch. This research aims to study the potential of introduced plant *Arachis pintoi* (golden peanut) as biomulch in upland agriculture. Speed of land coverage and growth analysis conducted on plants grown in the field. Factors affecting the growth rate observed from a series experiments. Moreover, its ability to suppress weed growth was observed from the analysis of vegetation on experimental plots were planted *Arachis pintoi*. The results show that the speed of land coverage of *Arachis pintoi* was 7.27% for 2 weeks, nett assimilation rate (NAR) was $0.0041 \text{ g cm}^{-2} \text{ day}^{-1}$ and relative growth rate (RGR) was 0.074 g day^{-1} . Factors affecting the speed of land coverage of *Arachis pintoi* were plant spacing , type and length stem cutting, and growth regulator. Application of *Arachis pintoi* as biomulch can effectively suppress the growth of broadleaf weeds, but less effective in suppressing grasses weeds.

Keywords: *Arachis pintoi*, biomulch, cover crop, upland agriculture.

PENDAHULUAN

Mulsa adalah penutup tanah yang berasal dari pangkasan tumbuhan, sisa hasil panen atau bahan lain yang penggunaannya disebar di permukaan tanah secara merata, sepanjang barisan tanaman atau melingkar seputar pohon. Mulsa berguna untuk melindungi tanah dari daya rusak butir-butir air hujan dan mengurangi erosi serta aliran permukaan. Mulsa juga dapat menekan pertumbuhan gulma sehingga dapat mengurangi biaya penyiraman. Pengaturan suhu tanah dan kelembaban juga merupakan peran dari teknik pemulsaan. Mulsa yang umum digunakan dalam budidaya tanaman adalah bahan organik berupa hasil pangkasan tumbuhan dan sisa hasil panen seperti jerami, batang jagung daun pisang dan lain-lain. Untuk tanaman hortikultura, mulsa plastik hitam banyak digunakan. Selain kedua jenis tadi, penggunaan mulsa hidup atau dikenal biomulsa atau sering disebut juga dengan tanaman penutup tanah (*cover crop*), karena keunggulannya banyak digunakan dalam budidaya tanaman, khususnya di lahan kering.

Biomulsa atau tanaman penutup tanah yang baik adalah yang memiliki sifat-sifat sebagai berikut: (1) mudah diperbanyak, baik secara vegetatif maupun generatif, (2) beradaptasi luas, dan cepat tumbuh menutup tanah, (3) meningkatkan kesuburan tanah, (4) menghasilkan bahan organik yang banyak, (5) toleran terhadap kekeringan, kemasaman rendah, naungan serta hama dan penyakit, dan (6) tidak menjadi inang hama dan penyakit tanaman. *Arachis pintoi* adalah tumbuhan golongan kacang-kacangan yang tumbuh merambat di atas permukaan tanah, merupakan kerabat dekat dengan tanaman kacang tanah (*Arachis hypogea*). *Arachis pintoi* di Indonesia dikenal dengan sebutan kacang hias atau kacang pinto. Sebagian orang juga menyebutnya dengan nama *golden peanut* karena tanaman ini mempunyai bunga berwarna kuning. Banyak sumber pustaka menyebutkan bahwa tanaman ini merupakan spesies eksotik berasal dari Brazil yang didatangkan ke Indonesia melalui Singapura untuk digunakan sebagai tanaman hias dan penutup tanah. Berbeda dengan legum lainnya, tanaman ini memiliki akar dan cabang pada setiap buku (*node*) dengan akar yang dangkal, toleran terhadap kondisi tanah masam, naungan, dan kekeringan serta dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Secara umum *Arachis pintoi* mempunyai sifat-sifat pertumbuhan yang sebagian besar memenuhi kriteria sebagai tanaman penutup tanah atau biomulsa. Di beberapa negara tropis, tanaman ini mulai banyak digunakan untuk berbagai tujuan antara lain untuk mencegah erosi, mengendalikan gulma, meningkatkan kesuburan fisik dan kimia tanah. Selain itu tanaman ini dapat digunakan sebagai makanan ternak dan sebagai tanaman hias (Argel *et al.* 1996; Maswar 2004). Karena sifat-sifatnya tersebut, dalam budidaya tanaman, penggunaan tanaman ini sebagai biomulsa berpotensi meningkatkan produksi. Meskipun demikian penelitian dasar tentang tanaman ini, khususnya yang terkait dengan kegunaannya sebagai biomulsa meliputi analisis pertumbuhan dan perkembangan, kecepatan menutup tanah, efektivitasnya dalam menekan erosi, menekan gulma dan meningkatkan kesuburan tanah serta sifat interaksinya dengan tanaman belum banyak dilakukan. Penelitian pendahuluan yang dilakukan di Kebun Percobaan Cikabayan, University Farm IPB mengindikasikan pertumbuhan awal tanaman ini relatif lambat sehingga penutupan tanah secara sempurna mulai dicapai pada saat tanaman berumur 7–8 minggu. Informasi lain yang diperoleh dari penelitian pendahuluan ini adalah tanaman *Arachis pintoi* cukup efektif menekan gulma berdaun lebar, tetapi kurang efektif menekan gulma golongan teki dan beberapa jenis rumput

Secara umum tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi tanaman *Arachis pintoi* sebagai biomulsa dalam budidaya tanaman di lahan kering. Hasil penelitian ini sangat bermanfaat dalam pengembangan ilmu ekofisiologi dan produksi tanaman serta sebagai dasar pengembangan teknologi budidaya konservasi yang murah dan mudah di lahan kering. Secara khusus tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menganalisis pertumbuhan dan perkembangan tanaman *Arachis pintoi*
- b. Mempelajari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan penutupan (*coverage*) tanah tanaman *Arachis pintoi*
- c. Mempelajari efektivitas penanaman *Arachis pintoi* dalam menekan pertumbuhan dan perkembangan gulma

METODE PENELITIAN

Analisis Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman

Stek *Arachis pintoi* yang berukuran 2, 3 dan 4 ruas ditanam pada petakan berukuran 0,5 x 0,5 m. Setiap petak ditanami 1 stek tanaman. Pengukuran sebanyak 12 kali dengan interval 2 minggu dilakukan terhadap produksi biomass (bobot basah dan kering), laju asimilasi bersih, laju tumbuh relatif, jumlah daun, index luas daun, persentase penutupan, serta jumlah dan bobot bintil akar.

Faktor – faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman

Jenis stek dan jarak tanam

Percobaan dilakukan dengan rancangan petak terbagi dengan tiga ulangan. Percobaan terdiri atas dua faktor yaitu jenis stek dan jarak tanam. Jarak tanam sebagai petak utama terdiri atas empat taraf yaitu : 20 x 20 cm (K1), 20 x 15 cm (K2), 20 x 10 cm (K3) dan 20 x 5 cm (K4). Jenis steks sebagai anak petak terdiri atas : stek ujung (J1), stek tengah (J2) dan stek pangkal (J3). Satuan percobaan berupa petak berukuran 5 m x 5 m. Jarak antar petak 0,5 m dan jarak antar ulangan 1,0 m. Total terdapat 36 satuan petak percobaan. Pengamatan dilakukan terhadap persentase tumbuh, kecepatan penutupan penutupan lahan, bobot basah dan bobot kering biomass *Arachis pintoi*, serta analisis vegetasi

Panjang stek dan zat pengatur tumbuh

Percobaan dilakukan dengan rancangan petak terbagi dengan tiga ulangan. Percobaan terdiri atas dua faktor yaitu panjang potongan stek (stek ujung) dan konsentrasi Rootone F. Panjang potongan stek sebagai petak utama terdiri atas tiga taraf yaitu 2 ruas (P1), 4 ruas (P2) dan 6 ruas (P3). Konsentrasi Rootone F sebagai anak petak terdiri atas empat taraf yaitu 400 ppm (R1), 600 ppm (R2) dan 800 ppm (R3) dan 1000 ppm (R4). Satuan percobaan berupa petak dengan ukuran 2 m x 2 m. Jarak antar petak 0,5 m dan jarak antar ulangan 1 m. Total terdapat 36 satuan petak percobaan. Pengamatan dilakukan terhadap persentase tumbuh, kecepatan penutupan penutupan lahan, bobot basah dan bobot kering biomass *Arachis pintoi*, serta analisis vegetasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pertumbuhan dan Perkembangan *Arachis pintoi*

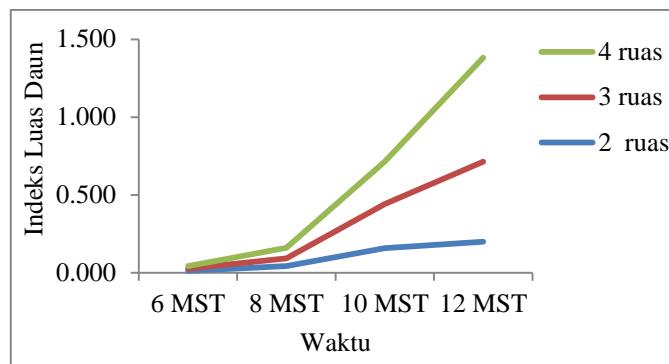
Pertumbuhan *Arachis pintoi* tergolong lambat sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk tumbuh menutup tanah. Carvalho dan Quesenbery (2012) menyatakan bahwa yang menjadi masalah terbesar dari pengembangan *Arachis pintoi* adalah bahwa tanaman ini membutuhkan waktu yang cukup lama untuk tumbuh optimal dan menutupi lahan. Pada penelitian ini, dengan luasan tanah masing-masing individu tanaman 50 cm x 50 cm dapat dilihat bahwa *Arachis pintoi* hanya mampu menutupi luasan tanah sekitar 40% dalam waktu 12 MST (Minggu Setelah Tanam). Penutupan tertinggi diperoleh dari tanaman yang berasal dari stek 4 ruas (Tabel 1).

Tabel 1 Rata-rata kecepatan penutupan lahan (%) oleh *Arachis pintoi*

Jumlah Ruas	Pertambahan Penutupan Tanah (%)				
	4-6 MST	6-8 MST	8-10 MST	10-12 MST	Rata-rata
2 Ruas	2,19	4,81	6,38	1,47	3,71
3 Ruas	2,56	4,47	15,39	11,50	8,48
4 Ruas	2,38	5,04	16,71	14,37	9,63
	Rata-rata				7,27

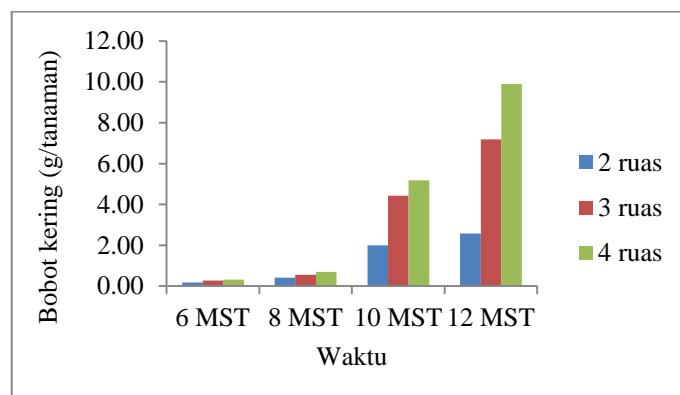
Beberapa penelitian terdahulu juga menunjukkan hal yang sama, diantaranya hasil penelitian yang dilakukan Castillo-Gallegos *et al.* (2009) yang menggunakan stek *Arachis pintoi* 5 ruas dengan jarak tanam 100 cm x 50 cm dan dengan penanaman 3-4 stek setiap lubang tanam menunjukkan bahwa *Arachis pintoi* tersebut membutuhkan waktu 20-25 minggu untuk mencapai 50% penutupan lahan. Penelitian lain dilakukan oleh Carvalho dan Quesenbery (2012) yang menggunakan stek yang telah memiliki akar dengan jarak tanam 100 cm x 100 cm menunjukkan bahwa dalam waktu 8 bulan setelah tanam, *Arachis pintoi* hanya menutupi kurang dari 50% lahan.

Banyaknya tunas yang muncul juga akan menyebabkan jumlah daun yang muncul akan lebih banyak. Peningkatan jumlah daun akan diiringi oleh meningkatnya indeks luas daun tanaman seperti ditunjukkan pada (Gambar 1).

Gambar 1 Perkembangan indeks luas daun *Arachis pintoi*.

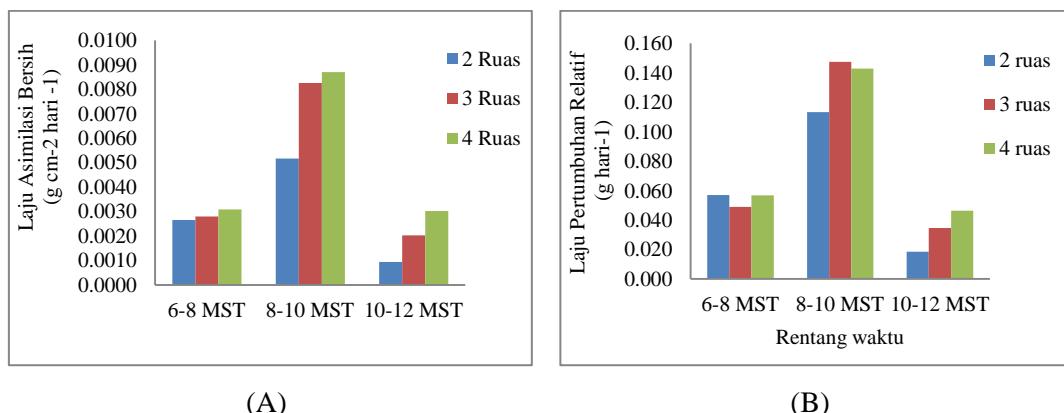
Pertumbuhan dan perkembangan *Arachis pintoi* juga ditunjukkan oleh pertambahan bobot kering tanaman (Gambar 2). Bobot kering tanaman yang berasal dari stek yang lebih panjang menunjukkan bobot kering yang lebih tinggi. Hasil ini sesuai dengan penelitian Susanti *et al.* (2012) yang menunjukkan bahwa produksi bobot basah dan bobot kering *Arachis pintoi* lebih baik pada perlakuan panjang stek 3 ruas dibandingkan dengan pada perlakuan panjang stek 2 ruas.

Produksi bobot kering tanaman sangat dipengaruhi oleh tingkat laju fotosintesis tanaman. Menurut Dwijosepoetro (1981), bahan kering tanaman sangat dipengaruhi oleh optimalnya proses fotosintesis. Bobot kering yang terbentuk mencerminkan jumlah fotosintat sebagai hasil fotosintesis, karena bahan kering sangat tergantung pada laju fotosintesis. Asimilat yang lebih besar memungkinkan pembentukan biomassa tanaman yang lebih besar. Goldsworthy and Fisher (1992) juga menyatakan bahwa 90% berat kering tanaman adalah hasil fotosintesis. Laju fotosintesis yang rendah akan menyebabkan rendahnya bobot kering tanaman.

Gambar 2 Perkembangan bobot kering tanaman *Arachis pintoi*.

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada awal pertumbuhan, bobot kering yang rendah dengan pertambahan bobot yang lambat sampai pada 8 MST dan terlihat meningkat pada pengamatan 10 MST. Setelah itu terus meningkat dengan laju peningkatan yang lebih rendah sebelumnya. Pola pertambahan bobot kering pada *Arachis pintoi* tersebut dapat dijelaskan melalui laju asimilasi bersih *Arachis pintoi* yang ditunjukkan pada Gambar 3A dan laju pertumbuhan relatif pada Gambar 3B. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa pada rentang waktu 6-8 MST, *Arachis pintoi* memiliki laju asimilasi bersih dan laju pertumbuhan relatif yang rendah dan kemudian meningkat pesat pada rentang waktu 8-10 MST dan kembali turun pada rentang waktu 10-12 MST.

Hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa *Arachis pintoi* memiliki suatu pola pertumbuhan dimana tanaman tersebut akan mengalami laju pertumbuhan pesat pada saat tertentu dan kemudian laju pertumbuhannya akan menurun setelah kenaikan pesat tersebut. Pola pertumbuhan yang sama ditunjukkan oleh hasil penelitian Rumambi (1995). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan cepat *Arachis pintoi* terjadi pada 8-10 MST kemudian menurun pada pengamatan 12 MST karena banyaknya daun yang kering dan gugur.



Gambar 3 Laju Asimilasi Bersih (A) dan Laju Tumbuh Relatif (B) *Arachis pintoi*.

Menurut Fisher dan Cruz (1993), *Arachis pintoi* akan mengalami laju pertumbuhan tertinggi pada rentang waktu 30-40 HST (Hari Setelah Tanam) dan setelah 40 HST laju pertumbuhannya akan menurun diakibatkan oleh mulai

adanya proses senesen. Pada masa tersebut diduga bahwa pertumbuhan akan terus berlanjut dengan dibarengi proses senesen (pengguguran daun tua).

Walaupun hasil pengamatan yang telah dilakukan memiliki perbedaan waktu puncak pertumbuhan, tapi keduanya memiliki pola yang sama. Perbedaan waktu tersebut diduga karena perbedaan bahan tanam yang digunakan. Penelitian Baruch dan Fisher (1992) menunjukkan bahwa *Arachis pintoi* yang di tanam dengan biji memiliki pertumbuhan yang lebih baik dan lebih cepat dibandingkan dengan yang ditanam dengan stek.

Sebagai tanaman legum, *Arachis pintoi* dapat membentuk bintil akar yang merupakan tempat akumulasi fiksasi N₂ hasil simbiosis dengan bakteri *Rhizobium* lokal. Pada percobaan ini, bintil akar mulai ditemukan pada pengamatan 12 MST (Gambar 4)



Gambar 4 Bintil akar yang terbentuk pada akar *Arachis pintoi*.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan

Jarak Tanam dan Jenis Stek

Rata-rata persentasi tumbuh *Arachis pintoi* pada perlakuan jarak tanam dan jenis stek disajikan pada Tabel 2. Persentase tumbuh dari jenis stek pucuk (66,90%) lebih rendah dan berbeda nyata dengan stek tengah (97,21%) dan stek pangkal (96,19%). Hal ini diduga karena pada stek pucuk jaringannya masih bersifat sukulen sehingga lebih cepat mengering jika kelembabannya rendah (Hartman *et al.* 1997). Jenis stek pangkal dan tengah lebih toleran terhadap

kondisi kering sehingga pada umur 1 MST persen tumbuhnya lebih tinggi dari stek pucuk, masing-masing dengan nilai 96,19% dan 97,21%.

Kecepatan penutupan tanah diamati dari persen luasan yang tertutupi *Arachis pintoi* dengan menggunakan kuadran berukuran 50 x 50 cm. Rata-rata persen penutupan *Arachis pintoi* pada berbagai perlakuan jarak tanam dan jenis stek dapat dilihat pada Tabel 2.

Analisis ragam menunjukkan perlakuan jarak tanam dan jenis berpengaruh nyata terhadap persen penutupan *Arachis pintoi* pada umur 30 HST sampai 90 HST, tetapi interaksinya tidak nyata. Perlakuan jarak tanam yang lebih rapat menghasilkan persen penutupan yang lebih tinggi. Perbedaan peningkatan kecepatan penutupan sudah terlihat dari sejak awal pengamatan hingga 90 HST (Tabel 2). Pada pengamatan pertama (30 HST), pertumbuhan *Arachis pintoi* masih relatif sama antar perlakuan; persentasi penutupan K4 (7,89%) tidak berbeda nyata dengan K2 (6,83%) dan K3 (10,00%), tetapi berbeda nyata dengan K4 (14,00%).

Tabel 2 Rata-rata persentase tumbuh dan penutupan *Arachis pintoi* pada perlakuan jarak tanam dan jenis stek

Perlakuan	Persentase Tumbuh (%)	Penutupan (%)				
		30 HST	45 HST	60 HST	75 HST	90 HST
Jarak tanam						
20 cm x 20 cm (K1)	84,70 a	7,89b	19,33c	35,00c	51,06c	68,00c
20 cm x 15 cm (K2)	87,92 a	6,83b	29,61bc	48,56bc	73,72b	82,17b
20 cm x 10 cm (K3)	87,56 a	10,00b	40,28b	58,89b	82,94ab	94,17ab
20 cm x 5 cm (K4)	86,89 a	14,00a	61,94a	83,50a	99,61a	99,61a
Jenis stek						
Pangkal (J1)	96,19 a	8,75	25,25b	58,17b	62,62b	76,29b
Tengah (J2)	97,21 a	10,08	59,08a	59,08a	77,42a	88,71a
Pucuk (J3)	66,90 b	10,21	69,08a	69,08a	85,33a	92,96a

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%. HST: Hari setelah tanam.

Perbedaan peningkatan kecepatan persen penutupan terlihat lebih jelas pada umur 45 dan 60 HST. Pada 45 HST terdapat kergaman yang tinggi antar perlakuan jarak tanam. Pada jarak tanam lebar (K1) nilai rata-rata penutupan sebesar 19,33%, lebih rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan jarak tanam yang lebih rapat, K3 (40,28%) dan K4 (61,94%). Pada akhir pengamatan

(90 HST) persen penutupan K1 tidak berbeda nyata dengan K2 tetapi berbeda nyata dengan jarak tanam yang lebih rapat, K3 dan K4.

Secara umum Tabel 2 menunjukkan bahwa jarak *Arachis pintoi* yang ditanam lebih rapat, dapat tumbuh dan berkembang lebih cepat sehingga mampu menutup tanah lebih cepat. Hal ini diduga dengan makin tinggi populasi atau makin rapat jarak tanam sampai batas tertentu (20×5 cm) dapat menghasilkan tunas tajuk yang lebih rapat yang terus menjalar ruang-ruang yang masih kosong. Keuntungan dari jarak tanam yang rapat antara lain adalah efisiensi waktu untuk mencapai persen penutupan yang lebih cepat sehingga fungsi sebagai biomulsa yang dapat menekan pertumbuhan gulma dan mengurangi erosi, akan lebih cepat dicapai. Meskipun demikian, untuk penanaman *Arachis pintoi* yang lebih rapat diperlukan jumlah stek yang lebih banyak dan tenaga kerja untuk penanaman yang lebih banyak sehingga akan meningkatkan biaya produksi.

Tidak terdapat perbedaan yang nyata dalam persen penutupan *Arachis pintoi* antar perlakuan jenis stek. Meskipun demikian bedasarkan persen tumbuh awal (1 MST), jumlah stek pucuk yang tidak tumbuh lebih besar dan berbeda nyata dengan stek tengah dan stek pangkal (Tabel 2). Secara teoritis, stek pucuk mempunyai jaringan meristikatik di mana tunas dan akar akan lebih cepat tumbuh sehingga akan lebih cepat menutup tanah. Kemampuan stek membentuk akar dan pucuk dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat yang tercermin dari nilai *C/N ratio*, dan keseimbangan hormon. Bahan stek dengan *C/N ratio* yang lebih tinggi akan lebih mudah membentuk akar (Salisbury & Ross 1995) Dalam hal keseimbangan hormon, Hartman (2007) menyatakan bahwa stek pucuk lebih cepat berakar karena mengandung auksin yang lebih tinggi.

Aplikasi Rootone F untuk Mempercepat Pertumbuhan

Salah satu kendala dalam perbanyakan vegetatif adalah kegagalan dalam pengakaran sehingga diperlukan inisiasi pengakaran. Rootone F yang mengandung auksin banyak digunakan untuk maksud tersebut. Hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan di Kebun Percobaan Cikabayan menunjukkan bahwa aplikasi Rootone F dengan konsentrasi 0–600 ppm tidak berpengaruh nyata terhadap persentasi tumbuh *Arachis pintoi*. Meskipun demikian konsentrasi

Rootone F berpengaruh nyata terhadap persen penutupan *Arachis pintoi* pada umur 30 dan 45 HST; makin tinggi konsentrasi Rootone F, makin cepat menutup tanah.

Percobaan ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi Rootone F dan panjang potongan stek *Arachis pintoi* terhadap persentasi tumbuh dan kecepatan penutupan *Arachis pintoi*. Rata-rata persentasi tumbuh *Arachis pintoi* pada berbagai perlakuan konsentrasi Rootone F dan panjang stek pada umur 3 MST disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Rata-rata persentase tumbuh *Arachis pintoi* pada perlakuan konsentrasi Rootone F dan panjang stek pada 3 MST

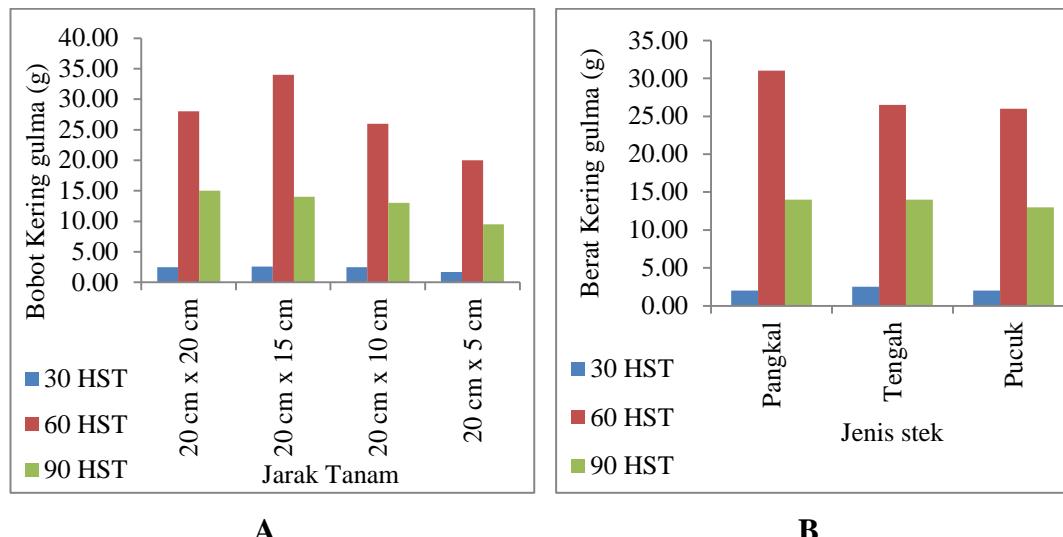
Perlakuan	Persentase Tumbuh (%)
Panjang stek	
2 ruas (P1)	59,92
4 ruas (P2)	61,17
6 ruas (P3)	65,17
Konsentrasi Rootone F	
400 ppm (R1)	61,89
600 ppm (R2)	62,33
800 ppm (R3)	64,00
1000 ppm (P4)	60,11

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa panjang stek, konsentrasi Rootone F dan interaksi di antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap persentase tumbuh *Arachis pintoi*. Walaupun demikian, semakin panjang stek yang digunakan cenderung meningkatkan persentase tumbuh, demikian halnya dengan peningkatan konsentrasi Rootone F sampai 800 ppm juga cenderung meningkatkan persentase tumbuh tapi menurun pada konsentrasi 1000 ppm. Rendahnya stek *Arachis pintoi* yang tumbuh diduga karena kondisi cuaca yang panas di masa awal penanaman sehingga mengakibatkan stek kering dan mati.

Efektivitas Biomulsa *Arachis pintoi* dalam Penekanan Gulma

Pada Percobaan 2 tentang pengaruh jarak tanam dan jenis stek *Arachis pintoi* terhadap kecepatan penutupan *Arachis pintoi* juga diamati pengaruh penutupan *Arachis pintoi* terhadap pertumbuhan gulma. Dari percobaan tersebut diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa jarak tanam penanaman biomulsa

Arachis pintoi secara nyata mempengaruhi berat kering gulma. Pada jarak tanam yang rapat yang mampu menutup cepat, berat kering gulma yang diperoleh lebih rendah. Rata-rata berat kering gulma pada perlakuan jarak tanam dan jenis stek dapat dilihat pada Gambar 5A dan 5B.



Gambar 5 (A) Rata-rata bobot kering gulma pada perlakuan jarak tanam dan (B) jenis stek.

Tabel 4 Nilai jumlah dominasi (NJD) gulma pada perlakuan jarak tanam dan jenis stek *arachis pintoi*

Perlakuan	Nilai Jumlah Dominansi					
	Rumput			Daun lebar		
	30 HST	60 HST	90 HST	30 HST	60 HST	90 HST
Jarak tanam						
20 cm x 20 cm (K1)	51,3	79,5	84,8	48,7	20,5	15,2
20 cm x 15 cm (K2)	34,8	59,3	82,2	65,2	40,7	17,8
20 cm x 10 cm (K3)	33,4	45,1	73,1	66,6	54,9	26,9
20 cm x 5 cm (K4)	25,9	55,7	87,2	74,1	44,3	12,8
Jenis stek						
Pangkal (J1)	32,7	63,0	81,8	67,3	37,0	18,2
Tengah (J2)	38,7	52,6	83,6	61,3	47,4	16,4
Pucuk (J3)	33,7	64,1	80,0	62,3	35,9	20,0

Penanaman biomulsa *Arachis pintoi* mempengaruhi jenis gulma yang tumbuh di lokasi percobaan. Pada petak percobaan yang ditanami *Arachis pintoi* tidak ditemukan jenis gulma golongan teki. Seperti yang terlihat pada Tabel 4, jenis gulma yang dominan adalah golongan rumput. Pada awal pertumbuhan dominasi golongan rumput hampir sama dengan golongan berdaun lebar, tetapi

pada pengamatan berikutnya golongan rumput lebih dominan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penutupan biomulsa *Arachis pintoi* dapat menekan pertumbuhan gulma daun lebar tapi tidak efektif dalam menekan pertumbuhan gulma golongan rumput.

KESIMPULAN

Hasil analisis pertumbuhan dan perkembangan terhadap *Arachis pintoi* menunjukkan bahwa tanaman ini menunjukkan pertumbuhan yang lambat dengan nilai rata-rata kecepatan penutupan sebesar 7,27% dalam dua minggu dengan laju asimilasi bersih (LAB) $0.0041 \text{ g cm}^{-2} \text{ hari}^{-1}$ dan laju pertumbuhan relatif (LTR) sebesar $0.074 \text{ g hari}^{-1}$. *Arachis pintoi* mampu membentuk bintil akar, bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* lokal di lokasi penelitian. Hasil penelitian ini dapat mengidentifikasi beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan *Arachis pintoi* sebagai biomulsa, yaitu jarak tanam (terbaik 20 cm x 10 cm), jenis stek (terbaik stek pucuk), panjang stek (terbaik 6 ruas) dan aplikasi zat pengatur tumbuh Rootone F (600 ppm). Penggunaan *Arachis pintoi* sebagai biomulsa secara efektif dapat menekan gulma berdaun lebar, tetapi kurang efektif menekan pertumbuhan gulma golongan rumput.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh dana penelitian DIPA Institut Pertanian Bogor tahun 2013 dengan surat perjanjian kerja (SPK) Nomor: 287/IT3.41.2/L2?SPK/2013 tanggal 15 Mei 2013. Kepada semua fihak yang telah memungkinkan terlaksananya penelitian ini kami mengucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Argel PJ, PC Kerridge, EA Pizarro. 1996. *Arachis pintoi*; a multipurpose legume for sustainable land use. Di dalam: *Forages in Cropping Systems 19*. CIAT. Cali. hlm 83-84.
- Baruch Z, Fisher MJ. 1992. Effect of the method of seeding and soil texture on the growth and development of *Arachis pintoi*. Di dalam: Pizarro EA (ed). Red

- Internacional de Evaluacion de Pastos Tropicale (RIEPT). La Reunion Sabanas, 23-26 November 1992, Brasillia, Brazil. CIAT. Cali, Columbia.
- Carvalho MA, Quesenberry KH. 2012. Agronomic evaluation of *Arachis pintoi* (Karp. And Greg.) germplasm in Florida. *Arch. Zootec.* 61(233): 19-29.
- Castillo-Gallegos E, Valles-de la Mora B, Jarillo_Rodriguez J. 2009. Evaluation of agronomic practices for the establishment of Pinto peanut (Arahis pintoi) in native pastures of Mexico. *Avances Investigacion Agropecuaria* 13(1): 27-43.
- Dwijosepoetro D. 1981. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fisher MJ, Cruz P. 1993. Some ecophysiological aspects of *Arachis pintoi*. Di dalam: Kerridge PC dan Hardy B (ed). *Biology and Agronomy of Forage Arachis*. International Center for Tropical Agriculture. Columbia. Hlm 53-70.
- Goldsworthy PR, Fisher NM. 1992. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Universitas Gadjah Mada Press: Yogyakarta
- Hartmann HT, Kester DE, Davies Jr FT, Geneve RL. 1997. Plant Propagation: Principles and Practises^{6th} ed. Prentice-Hall. New Jersey.
- Maswar 2004. Kacang hias (*Arachis pintoi*) pada usahatani lahan kering. <http://www.balittanah.litbang.deptan.go.id> (8 Nopember 2011)
- Rumambi A. 1995. Pertumbuhan stek pangkal, tengah dan pucuk tanaman *Arachis pintoi* pada tingkat naungan yang berbeda. [tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Salisbury FB, CW Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Bandung. ITB Press.
- Susanti, Purbajanti ED, Sutarno. 2012. Pertumbuhan hijauan kacang pintoi (*Arachis pintoi*) pada berbagai panjang stek dan dosis pupuk organik cair periode pemotongan kedua. *Animal Argiculture Jurnal* 1(1): 721-731.

PENGARUH STRATA TAJUK HUTAN KOTA DALAM MENURUNKAN KONSENTRASI PARTIKEL TIMBAL (Pb) EMISI KENDARAAN BERMOTOR

(Effects of Urban Forest Canopy Strata in Reducing Concentration of Lead (Pb) Particles Emitted by Motor Vehicles)

Rachmad Hermawan, Siti Badriyah Rushayati

Dep. Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, IPB

ABSTRAK

Struktur hutan kota diduga mempengaruhi penurunan konsentrasi partikel timbal di udara. Salah satu faktor struktur hutan kota adalah strata tajuk. Tujuan dari penelitian ini adalah: (a) mengkaji pengaruh perbedaan strata tajuk hutan kota dalam menurunkan konsentrasi partikel timbal dari emisi kendaraan bermotor; (b) mengkaji pola penurunan konsentrasi partikel timbal udara ambien di sekitar hutan kota. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan strata tajuk hutan kota menyebabkan perbedaan tingkat penurunan konsentrasi partikel Pb. Plot hutan kota dengan lebih dua lapisan tajuk dan indeks luas daun (ILD) 1,847 mempunyai kemampuan lebih tinggi dalam menurunkan konsentrasi partikel timbal dibandingkan dua tipe plot lainnya: (1) plot hutan kota dengan satu lapisan tajuk dan ILD 1,333; (2) plot hutan kota dengan lebih dua lapisan tajuk dan ILD 1,444. Pada plot hutan kota dengan lebih dua lapisan tajuk dan ILD 1,847, terdapat kecenderungan penurunan konsentrasi partikel timbal dengan semakin jauh jaraknya dari pinggir jalan.

Kata kunci: Hutan kota, indeks luas daun, partikel timbal, konsentrasi, strata tajuk.

ABSTRACT

Structure of urban forest was assumed to have effects in reducing lead concentrations in the ambient air. One of the structure urban forest was canopy strata of urban forest. The objectives of the research were: (a) to study the effects of canopy strata differences of urban forest in reducing lead concentrations; (b) to study the decreasing pattern of Pb particle concentrations in the ambient air around the urban forest. The results showed that differences of urban forest canopy strata lead to differences of the decrease of Pb particle concentrations. Urban forest plot with more than two canopy layers and leaf area index (LAI) of 1,847 had more capability in reducing Pb particle concentrations compared to the other two plot types: (1) urban forest plot with one canopy layer and LAI of 1,113; (2) urban forest plot with more than two canopy layers and leaf area index of 1,444 (type C). There was a trend that the increasing distance of the roadside to the urban forest would decrease the level of Pb concentrations on urban forest plot with more than two canopy layers and LAI of 1,847.

Keywords: Canopy strata, concentration, lead particle, leaf area index, urban forest.

PENDAHULUAN

Aktivitas transportasi yang tidak memperhatikan manajemen transportasi yang ramah lingkungan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas udara di wilayah kota. Krisnaya dan Bedi (1986) menyatakan bahwa kendaraan bermotor

memberikan kontribusi 60-70% dari total zat pencemar di udara. Emisi kendaraan bermotor yang dikeluarkan dapat berupa gas maupun partikulat (Fardiaz 1992).

Timbal (Pb) merupakan salah satu polutan yang diemisikan dari kendaraan bermotor berbahan bakar bensin. Timbal dapat menyebabkan gangguan kesehatan baik pada anak-anak maupun orang dewasa. Efek timbal pada anak-anak dapat menyebabkan penurunan tingkat kecerdasan (IQ points) dan penurunan kemampuan belajar; sedangkan pada orang dewasa pencemaran timbal dapat menyebabkan tekanan darah tinggi, serangan jantung, kemandulan dan pada level yang sangat tinggi dapat menyebabkan kematian (Lestari 2006).

Upaya yang dilakukan untuk mengatasi polutan ini dapat dilakukan melalui dua pendekatan yaitu pengurangan pada sumbernya dan mengatasi penyebaran di udara ambien. Pengurangan pada sumbernya, pemerintah tengah menggalakkan penggunaan bahan bakar bensin dengan timbal rendah. Pengembangan hutan kota merupakan salah satu upaya untuk mengurangi konsentrasi dan meluasnya penyebaran timbal di udara ambien.

Sumber utama polutan timbal udara di kawasan perkotaan adalah kendaraan bermotor, maka kawasan yang berada di sekitar jalan raya merupakan kawasan yang menjadi penerima utama polutan udara. Oleh karena itu hutan kota yang terletak di pinggir jalan mempunyai peran penting dalam mereduksi konsentrasi dan penyebaran partikel timbal, sehingga dapat berperan sebagai penyangga daerah belakangnya. Hutan kota yang dikembangkan di pinggir jalan biasanya berbentuk jalur mengikuti bentuk lahan (Irwan 1997; Pemerintah RI 2002).

Kemampuan hutan kota dalam mereduksi partikel timbal dipengaruhi oleh struktur penyusunnya, antara lain: bentuk tajuk pohon, sifat permukaan daun, kerapatan, kerimbunan, tebal atau lebar jalur hijau jalan serta strata tajuk (Suyanti *et al.* 2008; Rushayati *et al.* 2009). Hasil penelitian Hermawan *et al.* (2011) menunjukkan bahwa perbedaan jumlah baris tanaman jalur hijau jalan mempengaruhi penurunan konsentrasi partikel timbal di udara ambien. Hermawan *et al.* (2011) telah mengkaji efektivitas lebar Jalur Hijau *Acacia mangium*, Jalan Tol Jagorawi dalam menurunkan emisi partikel timbal. Penelitian ini dilaksanakan pada tegakan pohon yang mempunyai jenis dan umur yang kurang lebih sama,

sehingga mempunyai lapisan tajuk yang sama. Emisi partikel timbal kendaraan bermotor masih dapat lolos karena tidak ada tajuk di bawahnya yang menyaring. Oleh karena itu, perlu diketahui sampai sejauh mana kemampuan hutan kota dengan perbedaan strata tajuk dalam menurunkan emisi partikel timbal dari emisi kendaraan bermotor. Tahapan penelitian yang dilaksanakan serta struktur pembahasan dalam makalah ini mengacu pada Hermawan *et al.* (2011).

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mengkaji pengaruh perbedaan strata tajuk hutan kota dalam menurunkan konsentrasi partikel timbal dari emisi kendaraan bermotor; (2) mengkaji pola penurunan konsentrasi partikel timbal udara ambien di sekitar hutan kota.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai September 2013. Lokasi penelitian adalah di hutan kota bentuk jalur yang terletak di sisi ruas Jalan Tol Jagorawi arah dari Jakarta-Bogor. Analisis konsentrasi Pb udara ambien dilaksanakan di Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) IPB.

Penentuan Plot-plot Penelitian

Struktur utama yang digunakan untuk mengkaji perbedaan kemampuan dalam mereduksi konsentrasi partikel timbal di udara adalah perbedaan strata tajuk hutan kota. Pada penelitian ini dibatasi pada tiga plot hutan kota: 1) hutan kota satu lapisan tajuk, yang selanjutnya disebut sebagai hutan kota satu strata; 2) dua plot hutan kota yang mempunyai lebih dua lapisan tajuk dengan perbedaan indeks luas daun, yang selanjutnya disebut hutan kota lebih dua strata (a) dan (b). Disamping itu, juga ditambah satu plot berupa jalur terbuka (tanpa vegetasi).

Kriteria plot penelitian yang dipilih adalah: (a) plot mempunyai panjang jalur 50-100 m; (b) letak jalur hijau dengan jalan mempunyai ketinggian yang relatif sama; (c) jarak plot-plot penelitian dengan jalan raya kurang lebih sama; (d) pola jalan relatif sama; (e) hutan kota mempunyai lebar yang kurang lebih sama.

Inventariasi Kondisi Fisik Hutan Kota

Kondisi fisik hutan yang dicatat adalah azimuth plot-plot hutan kota, tinggi pohon, tinggi bebas cabang dan diameter pohon. Alat yang digunakan untuk keperluan ini adalah kompas, pita ukur, meteran gulung, tambang, pita dan haga hypsometer. Selain itu juga, diukur indeks luas daun dengan menggunakan *HemisphericalView Canopy Analyzer (Hemi View)* yang diolah dengan menggunakan *HemiView2.1. Canopy Analysis Software*.

Pengambilan Sampel Udara

Partikel timbal ditangkap melalui pengambilan sampel udara dengan metode gravimetri. Alat yang digunakan adalah *Low Volume Air Sampler* dengan kecepatan aliran udara 41 liter per menit pada ketinggian 1,5 meter. Pengambilan sampel udara dilaksanakan selama 1 jam pada setiap titik, yang dilaksanakan dalam kondisi cuaca terang, antara Pukul 08.00-17.00. Oleh karena keterbatasan alat, maka pengambilan sampel udara tidak dilakukan secara serentak pada tiap plot hutan kota.

Pada setiap plot hutan kota dilakukan pengambilan sampel sebanyak tiga titik seperti pada Gambar 1. Selain di sekitar hutan kota juga dilakukan pengambilan sampel udara pada jalur terbuka. Pada setiap titik dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali dengan perbedaan waktu pagi dan sore. Dengan demikian terdapat tujuh puluh dua sampel udara yang dianalisis konsentrasi.

Analisis konsentrasi partikel timbal dilakukan dengan metode ekstraktif pengabuan. Kertas saring yang mengandung debu hasil pengambilan sampel udara dimasukkan ke dalam oven dan dipanaskan pada suhu 105°C selama 2 jam; selanjutnya kertas didinginkan dan kemudian ditimbang. Selain itu, juga menggunakan kertas saring tanpa debu yang berfungsi sebagai kontrol. Kertas saring ini selanjutnya dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam, kemudian didinginkan dan ditimbang, dalam kondisi ini berat kertas saring dianggap tetap (Taihuttu 2001).

Konsentrasi debu dihitung, dengan persamaan (Soedomo 2001):

$$C = \frac{W_1 - W_0}{V_r}$$

Keterangan:

C = konsentrasi debu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

W_0 = berat kertas saring sebelum pengambilan contoh udara

W_1 = berat kertas saring sesudah pengambilan contoh udara

V_r = volume contoh udara yang sudah dikoreksi

V_r (volume contoh udara yang sudah dikoreksi), diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$V_r = V \times \frac{P}{760} \times \frac{298}{t + 273}$$

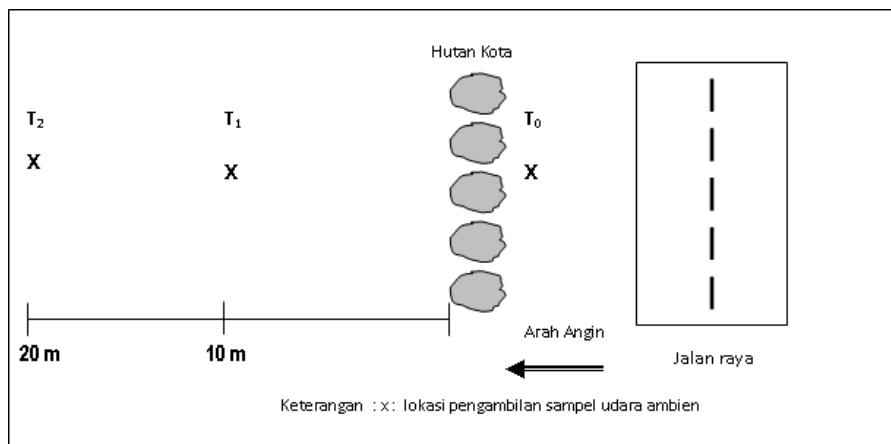
Keterangan:

V_r = volume contoh udara yang sudah dikoreksi (m^3)

V = volume contoh udara

P = tekanan atmosfer (mm/Hg) selama pengambilan contoh udara

t = suhu udara ($^{\circ}\text{C}$) selama pengambilan contoh udara



Gambar 1 Sketsa lokasi pengambilan sampel udara untuk pengukuran konsentrasi timbal udara ambien di sekitar hutan kota.

Untuk menentukan konsentrasi partikel timbal yang terkandung di dalam debu, maka dilaksanakan kegiatan dengan tahapan sebagai berikut (Taihuttu 2001): (1) kertas saring diletakkan di cawan petri dan dipanaskan dalam *muffle furnace* pada suhu 105°C selama 6 jam, kemudian didinginkan; (2) kertas saring dimasukkan ke dalam gelas beaker dan dilarutkan ke dalam aqua regia (campuran HCl dan HNO_3 pekat, 3 : 1), kemudian dipanaskan di *hot plate* selama 30 menit sambil diaduk sampai kertas saring menjadi putih; (3) larutan disaring dan diencerkan dengan aquades menjadi 100 ml; (4) pengukuran kandungan timbal larutan dengan menggunakan *atomic absorbtion spectrophotometer* pada panjang gelombang 217 nm; (5) hasil perhitungan dikonversi terhadap volume

contoh udara yang sudah dikoreksi yaitu μg timbal per m^3 volume contoh udara yang sudah dikoreksi.

Pengukuran Faktor-faktor Iklim

Faktor-faktor iklim yang diukur adalah suhu udara, kelembaban udara, arah dan kecepatan angin. Lokasi-lokasi pengukuran faktor-faktor tersebut sesuai dengan titik pengambilan sampel udara.

Analisis Data

Data konsentrasi Pb udara ambien di berbagai plot-plot penelitian ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik, nilai rata-rata, selisih nilai konsentrasi dan persentase penurunan konsentrasi. Selanjutnya, untuk melihat perbedaan kemampuan hutan kota dalam mereduksi konsentrasi partikel Pb pada berbagai jarak di belakang hutan kota, didekati dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dan jika berbeda nyata maka dilakukan pengujian dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf $\alpha = 5\%$. Pengolahan data dengan menggunakan Program SPSS Versi 15.00.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Plot-plot Penelitian

Berdasarkan kriteria yang telah diuraikan sebelumnya, maka lokasi plot hutan kota yang ditentukan sebagai plot-plot penelitian seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Lokasi plot-plot penelitian

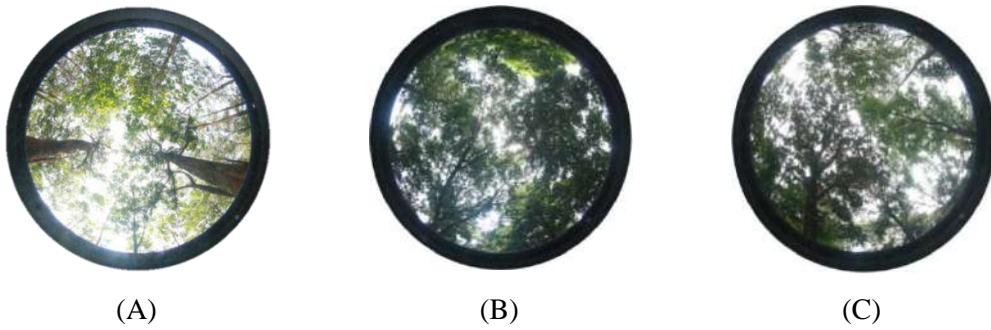
Plot penelitian	Lokasi (km)	Azimuth ($^\circ$)
Jalur terbuka	10+600	180
Hutan kota 1 strata	17+200	140
Hutan kota > 2 strata (a)	8+200	350
Hutan kota > 2 strata (b)	9+200	350

Hutan kota bentuk jalur yang memenuhi kriteria terletak di sepanjang jalan Tol Jagorawi arah dari Jakarta-Bogor. Adapun ciri struktur hutan kota yang terpilih tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Ciri struktur hutan kota yang digunakan sebagai plot penelitian

Struktur	Plot Penelitian		
	Hutan kota 1 strata	Hutan kota > 2 strata (a)	Hutan kota > 2 strata (b)
Diameter pohon (cm)	21-47	20-50	20-67
Tinggi pohon (m)	9-21	6-16	7-26
Tinggi bebas cabang (m)	2-5,3	1-9	1-8
Jenis Tanaman	Mangium	Tanjung, mahoni, galinggem, glodogan, dadap, belimbing, nangka	Matoa, mahoni, galinggem, mangium
Indeks Luas Daun	1,113	1,847	1,444

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa indeks luas daun (ILD) mempunyai kecenderungan semakin tinggi dengan semakin beragamnya jenis tanaman, karena semakin banyak strata tajuk yang terbentuk. Semakin banyak tajuk tanaman yang *overlapping* (tumpang tindih) antar baris menyebabkan jumlah total luas daun semakin besar sehingga indeks luas daunnya meningkat. Contoh hasil pemotretan dengan alat *hemispherical view* seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil pemotretan alat *hemispherical view*: (A) hutan kota 1 strata; (B) hutan kota > 2 strata (A); (c) hutan kota > 2 strata (B).

Kondisi Iklim Mikro di Sekitar Plot-plot Penelitian

Kondisi iklim yang diukur di sekitar plot-plot penelitian adalah suhu, kelembaban, kecepatan angin dan arah angin. Pengukuran dilakukan pada saat pengambilan sampel udara ambien. Adapun kondisi iklim mikro rata-rata di sekitar plot-plot penelitian seperti disajikan pada Tabel 3.

Suhu rata-rata pada lahan terbuka lebih tinggi dibandingkan suhu rata-rata pada hutan kota strata 1 maupun hutan kota > 2 strata (a) dan (b). Suhu udara pada T_1 lebih rendah dari suhu udara pada T_0 dan T_2 . Suhu udara pada titik ini antara $31,6 - 37,8^{\circ}\text{C}$ dengan suhu terendah terdapat pada hutan kota > 2 strata (b). Kelembaban relatif dan kecepatan angin di sekitar plot-plot penelitian

mempunyai pola tertentu. Kelembaban relatif pada semua plot penelitian mengalami penurunan pada dari T_0 ke T_1 dan T_2 . Pola data ini berbeda dengan kecepatan angin. Kecepatan angin pada T_0 yang terletak di pinggir jalan mempunyai kecepatan yang paling tinggi dan akan berkurang pada T_1 dan T_2 . Hal ini dipengaruhi oleh angin yang ditimbulkan akibat gerakan kendaraan bermotor yang melaju dengan cepat. Kecepatan angin pada titik ini berkisar antara $0,71\text{--}2,24 \text{ m s}^{-1}$. Arah angin lokal berubah-ubah, tetapi secara umum didominasi dari arah utara dan barat.

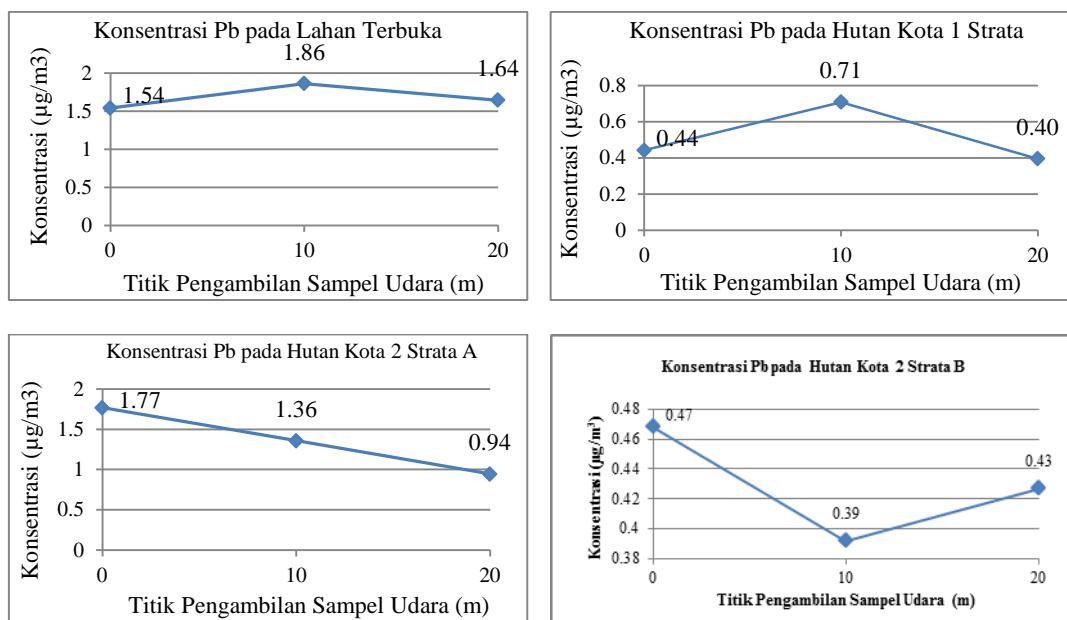
Tabel 3 Kondisi iklim mikro di sekitar plot-plot penelitian

Plot Penelitian / Titik	Suhu Udara Rata-rata (°C)	Kelembaban Udara Rata-rata (%)	Kecepatan Angin Rata-rata (m s^{-1})
Jalur terbuka			
T_0	38,2	44	0,89
T_1	37,8	50	0,78
T_2	39,2	52	0,64
Hutan kota 1 strata			
T_0	33,0	44	1,76
T_1	32,0	48	1,66
T_2	32,3	47	1,35
Hutan kota > 2 strata (a)			
T_0	35,1	48	2,24
T_1	32,1	51	0,45
T_2	32,5	48	0,25
Hutan kota > 2 strata (b)			
T_0	34,1	52	0,71
T_1	31,6	55	0,41
T_2	34,0	53	0,34

Keterangan: T_0 = titik emisi; T_1 , T_2 , untuk hutan kota adalah secara berurutan 10 m, 20 m; T_1 , T_2 jalur terbuka adalah secara berurutan 10 m, 20 m dari T_0 (titik emisi).

Konsentrasi Pb di Udara Ambien di Titik Pengamatan

Konsentrasi partikel timbal paling tinggi terdapat pada jalur terbuka, sedangkan yang paling rendah adalah pada hutan kota > 2 strata (b). Untuk lebih jelasnya konsentrasi partikel timbal rata-rata pada setiap titik pengukuran sampel udara di masing-masing jalur seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Rata-rata konsentrasi partikel timbal pada berbagai titik pengukuran di plot-plot penelitian.

Rata-rata nilai konsentrasi Pb yang paling tinggi adalah titik T_1 pada lahan terbuka yaitu sebesar $1,86 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, sedangkan yang paling rendah adalah titik T_2 pada hutan kota 1 strata yaitu sebesar $0,40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan rata-rata konsentrasi partikel timbal di udara pada plot-plot penelitian berbeda pada taraf nyata 5%. Perbedaan faktor jarak titik pengukuran sampel udara tidak berpengaruh terhadap rata-rata konsentrasi partikel timbal. Untuk mengetahui perbedaan rata-rata konsentrasi partikel timbal antara plot-plot penelitian, maka dilakukan uji BNT dengan hasil seperti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Rata-rata konsentrasi Pb pada plot-plot penelitian

Lokasi Penelitian	Rata-rata Konsentrasi Pb ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
Jalur Terbuka	1,68a
Hutan Kota 1 Strata	0,51b
Hutan Kota > 2 Strata (a)	1,36a
Hutan Kota > 2 Strata (b)	0,43b

Keterangan: angka pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan Uji BNT pada taraf $\alpha=5\%$

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa rata-rata konsentrasi Pb yang paling rendah adalah pada hutan kota > 2 strata (b), sedangkan rata-rata Pb tertinggi adalah pada lahan terbuka. Konsentrasi Pb pada lahan terbuka berbeda nyata

dengan hutan kota 1 strata dan hutan kota > 2 strata (b). Rata-rata konsentrasi Pb pada berbagai jarak titik pengukuran sampel disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Rata-rata konsentrasi Pb pada berbagai jarak titik pengukuran sampel udara

Titik Pengukuran	Rata-rata Konsentrasi Pb ($\mu\text{g.m}^{-3}$)
T_0	1,06a
T_1	1,09a
T_2	0,85a

Keterangan: angka pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan Uji BNT pada taraf $\alpha=5\%$; T_0 = titik emisi; T_1 , T_2 untuk hutan kota adalah secara berurutan 10 m dan 20 m di belakang jalur hijau; T_1 , T_2 untuk jalur terbuka adalah secara berurutan 10 m dan 20 m dibelakang T_0 (titik emisi).

Tabel 5 menunjukkan adanya perbedaan rata-rata konsentrasi partikel timbal pada berbagai titik pengukuran. Titik emisi (T_0) dan T_1 mempunyai nilai rata-rata yang tinggi yaitu secara berturut-turut sebesar 1,06 dan 1,09 $\mu\text{g. m}^{-3}$.

Penurunan Konsentrasi Pb Setelah Melalui Hutan Kota

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor lokasi penelitian memberikan pengaruh pada taraf nyata 5% terhadap besarnya nilai penurunan konsentrasi Pb sebelum dan sesudah melewati lokasi penelitian. Nilai penurunan diperoleh dari pengurangan rata-rata konsentrasi partikel timbal pada T_0 dengan rata-rata konsentrasi partikel timbal pada T_1 dan T_2 . Secara rinci rata-rata penurunan konsentrasi partikel Pb disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Rata-rata penurunan konsentrasi Pb sebelum dan sesudah melewati plot penelitian

Lokasi Penelitian	Rata-rata Penurunan Konsentrasi Pb ($\mu\text{g.m}^{-3}$)
Jalur terbuka	-0,21
Hutan Kota 1 strata	-0,11
Hutan Kota > 2 strata (a)	0,62
Hutan Kota > 2 strata (b)	0,06

Berdasarkan Tabel 6 terlihat bahwa hutan kota > 2 strata (a) mempunyai kemampuan menurunkan konsentrasi yang paling besar yaitu sebesar 0,62 $\mu\text{g.m}^{-3}$. Disisi lain lahan terbuka dan hutan kota 1 strata mengalami peningkatan konsentrasi Pb. Secara rinci terhadap rata-rata penurunan konsentrasi partikel timbal disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Rata-rata penurunan konsentrasi Pb ($\mu\text{g. m}^{-3}$) pada berbagai jarak pengukuran

Penurunan Konsentrasi	Jalur Terbuka	Plot Penelitian		
		Hutan kota 1 Strata	Hutan kota > 2 Strata (a)	Hutan kota >2 Strata (b)
T ₀ -T ₁	-0,32	-0,29	0,41	0,08
T ₀ -T ₂	-0,10	0,07	0,82	0,04

Keterangan: T₀ = titik emisi; T₁ dan T₂ adalah secara berurutan 10 m dan 20 m dari plot hutan kota.

Ada kecenderungan bahwa dengan semakin tinggi ILD hutan kota, maka akan semakin besar kemampuan menurunkan konsentrasi partikel timbal. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Septiyani (2010) dan Hermawan *et al.* (2011) yang menjelaskan bahwa parameter vegetasi yang berpengaruh secara signifikan dalam menurunkan konsentrasi partikel debu di udara adalah ILD.

Pengendapan partikel oleh tumbuhan akan semakin banyak dengan semakin banyaknya benda yang menghalangi; semakin rapat tajuk, maka akan semakin banyak partikel yang ditangkap (Smith 1981). Selain itu juga dipengaruhi oleh keadaan permukaan daun seperti kebasahan, kelengketan dan keberadaan bulu daun. Partikel yang tertangkap oleh daun melalui proses tumbuhan bisa di permukaan atas maupun bagian bawah daun (Chambelain 1967 *diacu dalam* Smith 1981).

Efektivitas Penurunan Konsentrasi Partikel Timbal

Untuk menentukan efektivitas hutan kota dalam menurunkan konsentrasi partikel timbal di udara ambien, maka harus ada pembanding yang berfungsi sebagai kontrol yaitu penurunan konsentrasi partikel timbal di jalur terbuka. Oleh karena itu, untuk melihat efektivitasnya didasarkan pada kecenderungan dari besarnya penurunan atau persentase penurunan pada jarak yang sama antara plot hutan kota dengan jalur terbuka. Adapun persentase penurunan konsentrasi debu dari masing-masing hutan kota disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8 Persentase (%) penurunan konsentrasi partikel Pb pada berbagai titik pengambilan sampel udara di plot-plot penelitian

Plot Penelitian	Percentase (%) Penurunan Konsentrasi Pb			
	T ₀ -T ₁	Efektivitas pada T ₁	T ₀ -T ₂	Efektivitas pada T ₂
Jalur terbuka	- 29,09	-	-9,71	-
Hutan kota 1 strata	- 26,36	-2,73	6,80	16,50
Hutan kota > 2 strata (a)	37,27	66,36	79,61	89,32
Hutan kota > 2 strata (b)	7,27	36,36	3,88	13,59

Keterangan: T₀ = titik emisi; T₁, T₂, untuk hutan kota adalah secara berurutan 10 m dan 20 m di belakang hutan kota; T₁, T₂, untuk jalur terbuka adalah secara berurutan 10 m dan 20 m di belakang T₀ (titik emisi); Efektivitas merupakan selisih nilai dengan jalur terbuka

Dari Tabel 8 terlihat bahwa plot hutan kota > 2 strata (a) mempunyai efektivitas paling tinggi dibandingkan plot lainnya. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal yaitu: (1) tingginya nilai indeks luas daun karena beragamnya lapisan tajuk, (2) tinggi bebas cabang yang relatif rendah, (3) ditemukan banyak permudaan tiang. Efektivitas hutan kota > 2 strata (a) pada T₁ dan T₂ dengan persentase secara berturut-turut sebesar 66,36% dan 89,32%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan strata tajuk hutan kota menyebabkan adanya perbedaan tingkat penurunan konsentrasi partikel Pb. Plot hutan kota >2 strata (a) dengan nilai ILD sebesar 1,847 mempunyai kemampuan lebih tinggi dalam menurunkan konsentrasi partikel timbal dibandingkan hutan kota satu strata dan hutan kota > 2 strata (b) dengan nilai ILD berturut-turut sebesar 1,113 dan 1,444. Pola penurunan konsentrasi partikel timbal mempunyai kecenderungan menurun dengan semakin jauh jaraknya dari pinggir jalan pada plot hutan kota >2 strata (a), sedangkan pada plot penelitian lain tidak mempunyai pola tertentu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nasional atas biaya penelitian melalui skema Hibah Penelitian Fundamental untuk Bagian PT. Jasa Marga (Persero) Tbk. Cabang Jagorawi yang

telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian di sekitar Jalan Tol Jagorawi.

DAFTAR PUSTAKA

- Fardiaz S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Hermawan R, C Kusmana, N Nasrullah, LB Pasetyo. 2011. Pengaruh Jumlah Baris Tanaman Jalur Hijau Jalan dalam Mereduksi Partikel Timbal (Pb) dari Emisi Kendaraan Bermotor (Studi Kasus Jalur Hijau *Acacia mangium*, Jalan Tol Jagorawi). Media Konservasi Volume 16/Nomor 2, Agustus 2011.
- Irwan ZD. 1997. Tantangan lingkungan dan lansekap hutan kota. PT Pustaka CIDESINDO, Jakarta.
- Krisnaya NSR, SJ Bedi. 1986. An effects of automobile lead pollution on *Cassia tora* and *Cassia occidentalis*. Environ. Pollut. Ser. A. 40: 221 – 226.
- Lestari P. 2006. Penelitian kadar timbel dalam darah anak sekolah di Kota Bandung. Departemen Teknik Lingkungan ITB.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2002. Peraturan Pemerintah No. 63 Tahun 2002 tentang Hutan Kota.
- Rushayati SB, EN Dahlan, R Hermawan. 2009. Ameliorasi Iklim Melalui Zonasi Bentuk dan Tipe Hutan Kota. Laporan Akhir Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional. Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional Nomor: 343/SP2H/PP/DP2M/VI/2009, tanggal 16 Juni 2009. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Institut Pertanian Bogor.
- Septiyani M. 2010. Nilai fisik dan sosial vegetasi pekarangan dalam penurunan konsentrasi debu di Desa Gunung Putri Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor [skripsi]. Bogor: Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan IPB.
- Smith WH. 1981. *Air Pollution and Forest : Interaction between Air Contaminants and Forest Ecosystems*. New York: Springer-Verlag.
- Soedomo M. 2001. *Pencemaran Udara (Kumpulan Karya Ilmiah)*. Bandung: Penerbit ITB
- Suyanti L, SB Rushayati, R Hermawan. 2008. Penurunan Polusi Timbal oleh Jalur Hijau Tanjung (*Mimusops elengi* Linn) di Taman Monas Jakarta Pusat. Media Konservasi Volume 13/Nomor 1, April 2008

Taihuttu HN. 2001. Studi kemampuan tanaman jalur hijau sebagai penyerap partikulat hasil emisi kendaraan bermotor [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

**STUDIO LAPANG PERTANIAN TERPADU DI PERDESAAN SEBAGAI
WAHANA TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI**
(Field Studio of Integrated Agriculture in Rural Area as Mode for
Three Pillars of the University)

**Wahju Qamara Mugnisjah¹⁾, Komaruddin Idris²⁾, Mohammad Zaini
Dahlan¹⁾, Eduwin Eko Franjaya¹⁾**

¹⁾Dep. Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, IPB

²⁾Dep. Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB.

ABSTRAK

Akses petani kepada ilmu dan teknologi pertanian seringkali terkendala meskipun kemajuan bidang teknologi informasi pada saat ini tidak dapat diragukan. Oleh karena itu, diperlukan tersedianya fasilitas yang dekat dari petani dan dapat membantu mereka mendapatkan informasi tentang pertanian itu dalam pengertian yang luas. Penelitian yang dilaporkan di sini bertujuan (1) melaksanakan survei usaha tani dan preferensi petani terhadap sistem pertanian terpadu, (2) menginisiasi pembangunan Studio Lapang Pertanian Terpadu (SLPT) melalui penanaman tanaman pendukung pakan ternak, dan (3) membuat *leaflet* budi daya pertanian terpadu berpendekatan LEISA yang meliputi komoditi tanaman, ternak, dan ikan. Hasil survei memperlihatkan adanya minat petani di Desa Pangulah Utara, Kecamatan Kota Baru, Kabupaten Karawang, untuk mempraktikkan pertanian terpadu. Inisiasi pembangunan SLPT pun telah dilakukan dengan memperkenalkan pola tanam padi-padi-kacang hijau. Untuk mendukung sistem pertanian terpadu yang direncanakan, kelapa, pisang, lamtoro, nangka, gamal, dan rumput raja telah ditanam di dalam tapak dan sepuluh judul *leaflet* mengenai pertanian berpendekatan LEISA telah disusun. Disimpulkan bahwa SLPT ini perlu dilanjutkan pembangunannya dan sosialisasi keberadaannya harus segera dilakukan bagi kelompok tani setempat.

Kata kunci: Sistem pertanian terpadu, LEISA, informasi pertanian.

ABSTRACT

Farmers access to agricultural science and technology are often constrained in spite of present achievement of information technology which not being doubtful. Therefore, there is a need to provide facilities closed and able to help the farmers accepting agricultural information in a wide meaning. This research reported here was aimed to (1) conduct survey on farming and farmer preference to integrated agriculture, (2) initiate the development of Field Studio on Integrated Agriculture (FSIA) through planting supporting feed crops, and (3) write leaflets on integrated farming of crops, livestock, and fish cultures based on LEISA approach. Survey results show the existence of interest of the North Pangulah Village, Kota Baru Sub-district, Karawang District, farmers to practice integrated farming. The initiation of FSIA has been executed by introducing paddy-paddy-mungbean cropping pattern. In supporting the integrated farming systems proposed, coconut, banana, *Leucaena*, jackfruit, *Glyricidia*, and king grass has been planted at the site and 10 leaflets on LEISA has been written. It is concluded that the FSIA should be developed continually and its socialization should be executed immediately to farmer groups at related village.

Keywords: Integrated agricultural system, LEISA, agricultural information.

PENDAHULUAN

Paradigma baru pembangunan pertanian Indonesia masa depan yang diusulkan Mugnisjah (1999), yakni pembangunan pertanian berkelanjutan berbudaya industri, berkompetisi global, dan berpendekatan ekosistem, menuntut visi pembangunan pertanian berkelanjutan berbasis ilmu pengetahuan dan sumber daya sebagai penggerak utama ekonomi nasional yang sangat kompetitif dalam tingkat global. Dengan mencermati perhatian dunia saat ini, antara lain, terhadap keselamatan bumi dan kesejahteraan manusia yang semakin meningkat, paradigma dan visi pembangunan pertanian yang diusulkan di awal era reformasi politik tersebut tampak masih menunjukkan relevansinya.

Kita merasakan keprihatinan yang mendalam atas kondisi sosial, ekonomi, dan lingkungan di perdesaan yang sebagian besar masyarakatnya berprofesi sebagai petani. Padahal, pengelolaan yang benar di ketiga aspek tersebut, yakni pendekatan *triple bottom line* menurut Slaper (2011), merupakan prasyarat bagi keberlanjutan lanskap pertanian yang dimilikinya. Dinamika perdesaan yang malah mendorong berkurangnya minat generasi muda keluarga petani di profesi pertanian semakin memperkuat keprihatinan terhadap masa depan pertanian di negara ini. Oleh karena itu, idealisme di bidang pembangunan perdesaan hendaknya tetap terpelihara dan mendapat dukungan dari berbagai pihak demi perbaikan taraf hidup para penghuninya yang didominasi oleh para petani.

Perguruan tinggi dengan tugas tridharmanya hendaknya memberikan perhatian terhadap isu perbaikan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Sadjad (2011) menempatkan perguruan tinggi sebagai salah satu dari empat *stakeholders* yang penting, yakni sebagai *think tank* dalam pembangunan desa industri. Dengan demikian, sumber daya alam dan sumber daya manusia di perdesaan hendaknya menjadi perhatian perguruan tinggi tersebut. Perguruan tinggi diharapkan dapat menciptakan suatu model pemberdayaan kedua aset perdesaan itu untuk membumikan tridharmanya secara terintegrasi dengan dinamika kehidupan di perdesaan, yang dalam penelitian ini disebut Studio Lapang Pertanian Terpadu (SLPT). Harapan itu sesuai dengan paradigma baru dalam agenda penelitian bidang pangan Institut Pertanian Bogor (Direktorat Riset

dan Kajian Strategis IPB, 2008) sehingga dipandang tepat jika tugas Tridharma Institut Pertanian Bogor dapat diintegrasikan dengan kegiatan produksi pertanian di perdesaan yang relevan dengan program diversifikasi usaha dan mata pencaharian petani, peternak, dan pengusaha kecil. Kegiatan produksi pertanian tersebut sebaiknya spesifik lokasi serta bermasukan eksternal rendah sehingga berbentuk pertanian terpadu yang berpendekatan LEISA (*low-external-input and sustainable agriculture*) sebagaimana yang dirumuskan oleh Reijntjes, Haverkort, dan Waters-Bayer (1992).

Tujuan yang ingin dicapai dengan kegiatan penelitian yang dilaporkan di sini dalam rangka pembentukan SLPT yang kontributif bagi pengembangan lanskap pertanian terpadu berpendekatan LEISA yaitu melaksanakan survei usaha tani dan preferensi terhadap sistem pertanian terpadu di kalangan petani dan menginisiasi pembangunan Studio Lapang Pertanian Terpadu melalui penanaman tanaman pakan ternak;

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Desa Pangulah Utara, Kecamatan Kota Baru, Kabupaten Karawang. Pelaksanaannya berlangsung selama 6 bulan, sejak 15 Mei sampai dengan 31 Oktober 2013. Tapak yang akan dibangun menjadi SLPT terdapat di tiga kampung yang berbeda, terdiri dari lahan kering seluas 0,2 ha di Kampung Cariu Timur, Desa Pangulah Utara; lahan kering seluas 0,3 ha di Kampung Karajan, Desa Pangulah Selatan; sawah seluas 2,8 ha yang digunakan penelitian berada di Kampung Babakan Kamisah, Desa Pangulah Utara. Ketiga bidang lahan itu, luas totalnya 3,3 ha, seluruhnya terdapat di Kecamatan Kota Baru pada koordinat $6^{\circ}24'01,42''$ LS dan $107^{\circ}29'38,88''$ BT.

Survei Pengembangan Usata Tani Terpadu

Survei dilakukan dengan teknik wawancara menggunakan kuesioner yang disesuaikan dengan informasi yang ingin didapatkan. Sasaran survei adalah petani di Desa Pangulah Utarayang menjadi anggota kelompok tani setempat, yaitu sejumlah 45 orang yang terdiri dari masing-masing 15 orang petani per kelompok tani, diambil secara sengaja (*purposive sampling*). Daftar petani didapatkan dari

ketua kelompok tani, yakni dari tiga kelompok petani yang ada di desa tempat sawah yang menjadi bagian dari tapak SLPT ini.

Survei dimaksudkan untuk menganalisis pengembangan sistem usaha tani terpadu di desa setempat sehingga dapat memberikan arahan bagi kiprah studio lapang yang akan dibangun. Survei usaha tani tersebut dilakukan secara paralel dengan kegiatan pertanian di lapangan, yakni di tingkat Desa Pangulah Utara, untuk mengetahui informasi sebagai berikut: karakteristik petani dan keluarganya, kepemilikan aset produktif dan karakteristik lahan usaha tani, pengetahuan petani dan praktik dalam bertani, lembaga pendukung usaha tani, pendapatan dan pengeluaran petani, serta pengetahuan petani tentang LEISA dan pertanian terpadu. Data survei dianalisis secara deskriptif. Interpretasinya diarahkan pada pemanfaatannya bagi penyelenggaraan budi daya pertanian dengan sistem LEISA.

Inisiasi Pembangunan Studio Lapang Pertanian Terpadu

Penanaman tanaman pendukung pakan ternak dalam tapak dianggap sebagai upaya menginisiasi pembangunan SLPT. Tanaman pendukung pakan ternak yang akan disediakan dalam sistem LEISA itu adalah pisang (*Musa paradisiaca*) sebanyak 18 batang, kelapa (*Cocos nucifera*) sebanyak 19 batang, lamtoro (*Leucaena leucocephala*) sebanyak 9 batang, gamal (*Gliricidia sepium*) sebanyak 57 pohon, nangka (*Arthocarpus integrifolia*) sebanyak 4 pohon, dan rumput raja (*Pennisetum purpureoides*) seluas 234 m². Penanaman tanaman pendukung pakan ternak itu merujuk pada sistem budi daya tanaman yang telah direkomendasikan, tetapi dengan mengedepankan teknologi lokal. Gambar 1 memperlihatkan rencana tapak (*site plan*) SLPT dengan lokasi penanaman tanaman pendukung pakan ternak berada di bagian tapak yang paling selatan.



Gambar 1 Site plan studio lapang pertanian terpadu (Franjaya 2012).

Penulisan Leaflet Pertanian Terpadu Bersistem LEISA

Leaflet dibuat untuk keperluan penyuluhan pertanian terpadu bersistem LEISA yang meliputi komoditi tanaman, ternak, dan ikan yang akan diusahakan

dalam SLPT ini. Komoditi tanamannya terdiri dari padi, kacang hijau, pisang, kelapa, lamtoro, gamal, nangka, dan rumput raja; komoditi ternaknya adalah domba dan ikan nila meskipun belum diusahakan pada saat penelitian berlangsung.

Penulisan *leaflet* dilakukan berdasarkan studi kepustakaan dan kebutuhan informasi pertanian oleh petani setempat yang dijaring melalui survei. Sebanyak 10 judul *leaflet* ditulis dalam penelitian ini. Penyusunan kesepuluh *leaflet* tersebut terutama dengan merujuk pada Vergara (1979), Reissig, Heinrichs, Litsinger, Moody, Friedler, Mew, dan Barrion (1986), Reijntjes, Haverkort, dan Water-Bayers (1992), Makarim dan Suhartatik (2009), serta Franjaya (2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pengembangan Usaha Tani Terpadu

Identitas petani dan anggota keluarga

Keluarga petani di Desa Panguluh Utara pada umumnya terdiri dari kepala keluarga, istri kepala keluarga, anak, menantu, dan cucu. Jabatan kepala keluarga dipegang oleh laki-laki (54,32%) yang proporsinya melebihi laki-laki yang berstatus sebagai anak (44,44%). Anak sebagian besar tinggal bersama orang tuanya, sedangkan anak yang sudah menikah umumnya tinggal mandiri, terpisah dari keluarga inti. Sedikit sekali cucu yang tinggal bersama keluarga petani (kakek dan nenek mereka), mereka tinggal bersama orang tuanya. Dalam keluarga petani daerah studi ini, proporsi jumlah anak laki-laki (44,44%) yang tinggal bersama orang tuanya seimbang dengan proporsi jumlah anak perempuan (43,37%) yang tinggal bersama orang tuanya.

Para petani pada umumnya telah berusia agak lanjut (55 – 70 tahun; 71%). Usia istri pada umumnya lebih muda daripada suaminya (31-50 tahun); 44%. Anak-anak sebagian besar berusia 11-30 tahun sehingga potensial untuk dimanfaatkan sebagai tenaga kerja pembantu bagi orang tuanya (tenaga kerja dalam keluarga). Menantu berusia 11—50 tahun, sedangkan anak-anak mereka masih berusia di bawah 11 tahun.

Jenjang pendidikan formal sebagian besar petani paling tinggibarу mencapai tamatan SD atau sederajat dengan SD (60,00%), demikian juga istri mereka. Tidak ada petani yang berpendidikan hingga ke perguruan tinggi, demikian juga anggota keluarga lainnya. Anak-anak mereka umumnya bersekolah hingga jenjang SLTA atau sederajat dengan SLTA.

Kepala keluarga petani ternyata hanya berprofesi sebagai petani (57,78%) atau buruh tani (42,22%). Para istri petani hanya setengahnya yang berprofesi petani dan seperempatnya sebagai buruh tani. Seperempat istri petani ada yang memilih berdagang sebagai pekerjaan utamanya. Anak petani sangat beragam pekerjaan utamanya dan sebahagian besar tidak menjadi buruh tani. Demikian juga, para menantu 100% bermata pencaharian di luar bertani, yakni sebagai pedagang. Adakalanya petani bekerja *nyambi*, yaitu sebagai buruh di luar bertani (28,57%) atau pedagang (21,43%). Pekerjaan sambilan sebagai pedagang dilakukan pula oleh anak-anak petani (100%).

Kepemilikan Aset Produktif dan Karakteristik Lahan

Petani Desa Pangulah Utara memiliki sawah, lahan kering, pekarangan, dan kolam sebagai aset produktif. Kepemilikan sawah rata-rata per keluarga adalah 1,83 ha; lahan kering 0,01 ha; pekarangan 0,09 ha, dan kolam 0,05 ha. Kepemilikan tersebut tergolong cukup luas, tetapi petani juga menggarap keempat jenis lahan tersebut dari yang dimiliki petani lainnya, kecuali kolam. Hasil panen sawahnya juga cukup tinggi, hampir 7 t/ha, dengan pendapatan bersih yang juga tinggi (rata-rata Rp2,8 juta/bulan). Total pendapatan rata-rata adalah Rp3 juta/bulan dari seluruh aset lahannya, dengan kontribusi yang diberikan oleh sawah sebesar 94,32% dan tidak ada kontribusi sama sekali dari kolam yang dimiliki.

Tanaman padi merupakan satu-satunya tanaman yang memberikan kontribusi terbesar tersebut di lahan sawah. Di lahan kering diketahui bahwa tanaman industri (seperti kelapa), tanaman buah-buahan (seperti mangga dan jeruk), tanaman semusim biji-bijian (kacang tanah), dan tanaman semusim sayuran (seperti paria dan caisim) merupakan tanaman yang populer di kalangan petani dan berkontribusi bagi pendapatan petani meskipun kecil proporsinya.

Pekarangan berkontribusi karena di dalamnya petani memelihara ternak (kambing dan ayam).

Selain lahan dengan tanaman dan ternak yang diusahakan tersebut, petani memiliki aset lain yang berupa alat-alat pertanian. Alat-alat pertanian itu dibeli dari kios pertanian yang terdapat di Cikampek atau di luar Cikampek atau adakalanya berupa hadiah pada waktu tertentu. Alat pertanian yang dimiliki oleh lebih dari 20% petani adalah arit (sabit) dan cangkul; yang dimiliki oleh lebih dari 10% petani adalah arit, cangkul, garpu, dan koret; yang hanya sedikit petani (<5%) milikinya adalah *hand sprayer*, bajak/luku, parang, sapu, tegelan, dan mesin pertanian (kubota dan traktor). Alat-alat yang dianggap oleh sebagian besar petani memiliki umur pemakaian 5 tahun adalah arit, cangkul, garpu, *hand sprayer*, koret, luku, dan sapu. Golok dan parang dianggap tahan selama 10 tahun; kubota selama 3 tahun; traktor tahan selama 2 tahun).

Sebanyak 91,8% sawah petani berupa sawah tada hujan; jarak sawah ke jalan raya rata-rata 1,34 km; 91,11% lahan mudah diakses dengan mobil; 95,56% pola tanam adalah padi-padi-bera. Dengan pola tanam di sawah berupa padi-padi-bera (pada tahun 2012/2013), diketahui bahwa 50% luas pertanaman padi dihasilkan pada MH dan sisanya pada MK-I. Hasil yang diperoleh itu seimbang, yakni masing-masing musim tanam menghasilkan padi sebanyak setengah dari yang dihasilkan dalam satu tahun. Namun, jika pola tanamnya padi-padi-palawija, persentase luas pertanaman padi tetap 50% pada MH dan MK-I, sedangkan palawijanya 100% pada MK-II.

Pengetahuan Petani dan Praktik dalam Bertani

Pada umumnya petani telah mengetahui teknik budi daya pertanian, khususnya untuk tanaman padi. Namun, masih diperlukan upaya untuk meningkatkan pengetahuan menghitung kebutuhan pupuk, benih, dan pestisida, membuat larutan pestisida, menduga hasil panen, dan pengetahuan yang berkaitan dengan produksi benih. Khusus mengenai kemampuan dalam memproduksi benih, sangat sedikit petani yang tertarik (13,33%). Hasil itu konsisten dengan kenyataan bahwa pada saat ini hanya 10,87% petani yang berperan sebagai penangkar benih.

Terdapat keragaman antarpetani dalam tata cara mengolah tanah (sawah) untuk bertanam padi, yakni terdapat 13 cara. Di antara ketiga belas cara itu, kebanyakan petani (57,78%) mengolah sawah sebagai berikut: membersihkan gulma - mencangkul di pinggir sawah - membajak tanah - menggenangi tanah dengan air.

Hanya 13 (78,8%) dari 45 petani yang mengetahui nama varietas padi yang ditanamnya. Dari 10 varietas padi yang ditanam petani Desa Pangulah Utara, Ciherang merupakan varietas padi yang paling banyak ditanam oleh petani (62,75%), diikuti oleh varietas Ciherang Mikongga (15,69%). Delapan varietas lainnya hanya ditanam oleh kurang dari 10% petani. Kebanyakan petani (97,25%) memperoleh benih dengan membelinya. Kebutuhan benih padi adalah 22,66 kg/ha. Pertumbuhan pertanaman padi di sawah, kecuali pembungaan, tergolong cukup baik sebagaimana yang diakui oleh lebih dari 70% petani.

Terdapat keragaman waktu dan dosis pemupukan yang diberikan oleh petani kepada pertanaman padinya di sawah. Beberapa petani memberikan pupuk pada saat tanam (0 hari setelah tanam, HST) berupa pupuk majemuk (NPK) sebanyak 50 kg/ha, ada pula yang memberikan Poskha (NPK) sebanyak 100 kg/ha. Sebagian petani ada yang memberikan pupuk dasar berupa urea sebanyak 100 kg/ha, 200 kg/ha, atau 400 kg/ha pada saat tanam, tetapi ada pula yang menangguhkan pemberian ureanya pada umur 10 HST, yakni sebanyak 50 kg/ha. Petani tidak menggunakan pupuk organik sebagai pupuk dasar bagi tanaman padi.

Pemupukan Susulan I juga diberikan dengan beragam waktu dan dosisnya antarpetani. Pupuk NPK diberikan 50 Kg/ha pada 15 HST; Phoska dalam kisaran 50–570 kg/ha (7–75 HST); SP-36 dalam kisaran 50–200 kg/ha (7–25 HST); urea dalam kisaran 50–400 kg/ha (7–25 HST). Data yang diperoleh kurang jelas memperlihatkan jenis pupuk apa saja berikut waktu pemberiannya yang digunakan dalam Pemupukan Susulan I itu. Namun, diperoleh gambaran tentang beragamnya pupuk dalam Pemupukan Susulan I di kalangan petani dan hal itu memerlukan klarifikasi mengenai ketepatannya, antara lain, menurut waktu dan dosisnya tersebut. Berdasarkan data yang berhasil dikumpulkan itu, diketahui pula bahwa di antara petani ada yang memberikan informasi tentang pemberian

Furadan pada waktu Pemupukan Susulan I dilakukan. Padahal, Furadan bukanlah jenis pupuk, melainkan pestisida. Pada Pemupukan Susulan II, keragaman dalam waktu dan dosis pemupukan terjadi juga di kalangan petani. Seperti pada Pemupukan Susulan I, di antara petani ada yang memberikan Furadan pada Pemupukan Susulan II itu.

Sebagian besar petani memupuk tanaman padi dengan cara disebar, tanpa dibenamkan (92,05%). Selebihnya, petani memupuk dengan cara menyebar kemudian membenamkannya di sawah, dan tidak ada yang memupuk padi melalui daun. Petani menilai bahwa pemupukan dengan dibenamkan sangat efektif (98,46%).

Menurut petani, hama wereng coklat mengganggu pertanaman padi mereka dengan intensitas tertinggi jika dibandingkan dengan hama lainnya, yakni 30,39%. Hama dengan intensitas serangan tertinggi setelah wereng coklat adalah tikus (19,61%), sundep (13,73%), kupu-kupu putih (13,73%), dan penggerek batang (7,84%). Hama selebihnya (wereng putih, lembing, keong, ulat, hama putih, dan belalang) menyerang pertanaman padi dengan intensitas kurang dari 4%. Penggunaan bahan kimia untuk penanggulangan serangan hama dinilai hanya 46,67% keberhasilannya.

Beragam pestisida digunakan oleh petani di sawah milik atau garapannya. Empat jenis pestisida (yakni Satarban [28,95%]; Pirtako [27,63%]; Furadan [10,53%]) digunakan oleh petani lebih sering jika dibandingkan dengan pestisida lainnya. Jenis-jenis pestisida terakhir ini hanya digunakan oleh kurang dari 10% petani Desa Panguluh Utara. Namun, seluruh jenis pestisida itu dinilai petani efektif dalam pengendalian hama padi, yakni 85–100%.

Petani memanen padinya dengan sabit, tetapi tidak langsung dirontokkan gabahnya, atau dengan sabit langsung dirontokkan gabahnya dengan digebot. Cara yang pertama lebih banyak dipraktikkan (83,33%) daripada cara yang kedua (16,67%). Hasil tertinggi yang didapat petani adalah 12 ton/ha, sedangkan yang terendah 9 ton/ha. Diperoleh informasi bahwa hasil yang biasa mereka dapatkan tidak pernah lebih tinggi daripada hasil rata-rata setempat, tetapi setidaknya dapat menyamainya (93,33%).

Dikenal dua cara pembagian hasil panen antara pemilik dan pemanen, yaitu pemanen memperoleh upah borongan memanen (Rp600.000,00/ha) atau pemanen mendapatkan bagian seperenam hasil panen. Selanjutnya, diketahui adanya tiga cara penanganan padi pascapanen di Desa Pangulah Utara, dengan cara yang paling tinggi dipraktikkan berupa alir proses berikut: padi dipanen kemudian diangkut untuk dijual kepada tengkulak (80%). Sebagian kecil petani menumpuk lebih dahulu hasil panennya selama 0–24 jam di sawah (11%) dan mengeringkan padinya selama 0–72 jam sebelum diproses lebih lanjut (26,67%).

Lembaga Pendukung Usaha Tani

Menurut sebagian besar petani, sarana produksi pertanian tersedia di pasar (82,22–100%) dan mereka mampu membelinya (82,22–100%). Namun, semua petani tidak menggunakan fungisida dan herbisida sebagaimana yang direkomendasikan oleh Dinas Pertanian. Sangat sedikit petani yang mengikuti petunjuk Dinas Pertanian dalam penggunaan insektisida dan rodentisida. Dalam penggunaan benih, pupuk dan pupuk pelengkap cair, alat-alat pertanian, dan zat pengatur tumbuh, sebagaimana besar petani (80,00–95,56%) mengikuti rekomendasi institusi tersebut.

Pada saat ini, tidak terdapat Koperasi Unit Desa (KUD) di Desa Pangulah Utara. Petani tidak memberikan pendapatnya atas tidak adanya KUD serta hal-hal lain yang berhubungan dengan perkoperasian. Satu-satunya lembaga yang ada dan kuat ikatannya dengan petani adalah kelompok tani, yakni organisasi semua petani responden.

Perkiraan Pendapatan dan Pengeluaran

Padi memberikan pendapatan terbesar (Rp 6.920.903,70/bulan, dengan luas lahan tidak spesifik) jika dibandingkan dengan komoditas lainnya dan dilaksanakan oleh pelaku usaha yang terbanyak pula (45 responden). Untuk komoditi nonpadi, jumlah petani respondennya masing-masing hanya 1 orang. Sumber pendapatan lain yang berasal dari usaha nonpertanian memperlihatkan bahwa usaha pembuatan genting dari tanah liat menghasilkan pendapatan yang besar (Rp 6 juta). Pemanfaatan limbah pertanian, khususnya yang dihasilkan

sawah atau kebun sebagai produk sampingan, tidak dilakukan oleh petani Desa Pangulah Utara.

Mengenai pengeluaran konsumtif, tidak semua responden dapat memberikan informasi selengkapnya untuk pengeluaran nonpangan, khususnya untuk listrik, perumahan, sandang, dan sekolah (bagi anak-anaknya). Komponen pengeluaran produktif terdiri dari pengeluaran untuk tenaga kerja dan pengeluaran untuk bahan/sarana produksi. Berkenaan dengan jenis pengeluaran yang pertama, tidak ada pengeluaran untuk tenaga ternak dan tenaga wanita dalam keluarga, dan tidak tersedia informasi upah untuk tenaga kerja wanita.

Bahan-bahan yang digunakan oleh petani untuk produksi pertanian (khususnya tanaman) hampir semuanya dibeli mereka dari kios. Bahan-bahan input tersebut terdiri dari benih, pupuk, dan pestisida. Petani masih mengeluarkan sejumlah uang untuk pengairan (irigasi dan ulu-ulu) dan sewa lahan. Komponen biaya-biaya lain ini bukankah merupakan komponen yang secara merata dikeluarkan oleh petani. Suatu komponen biaya belum tentu sama nilainya antarpetani, seperti pada kasus irigasi. Selain itu, penyusutan alat dan bangunan tidak dapat diperoleh datanya dari petani responden. Padahal, kedua informasi ini berkaitan dengan pengeluaran usaha tani.

Pengetahuan Petani tentang LEISA dan Pertanian Terpadu

Sebagian besar petani tidak mengetahui tentang teknologi LEISA, tetapi sebagian dari mereka mengetahui sistem pertanian terpadu (SPT). SPT yang diinginkan petani adalah horizontal tumpang sari/agroforestri dengan komoditas palawija atau kolam ikan. Walaupun demikian, sebagian besar petani tidak atau belum mempraktikkannya. Minat petani untuk masuk kedalam kelompok tani atau kelompok tani pertanian terpadu cukup besar, tetapi sebagian besar mereka akan memilih menjadi anggota, tidak berminat menjadi pengurus.

Interpretasi Hasil Survei

Hasil-hasil survei yang telah diuraikan terdahulu memberikan informasi mengenai hal-hal yang perlu mendapat perhatian dalam pengoperasian Studio Lapang Pertanian Terpadu, yaitu (1)materi yang perlu diberikan kepada petani untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam bertani;

(2) motivasi petani dan keluarganya yang perlu ditingkatkan supaya tidak beralih dari profesi pertanian; (3) alternatif bentuk pertanian terpadu dan komoditas yang perlu diusahakan; (4) kewaspadaan yang perlu ditingkatkan terhadapadanya gangguan pertanaman oleh jasad penganggu; (5) pemanfaatan limbah yang perlu digalakkan dalam rangka bertani dengan LEISA; (6) pengaturan air yang tepat bagi tanaman dan bentuk respons atas adanya banjir musiman dan kemungkinan kekeringan; (7) pentingnya kehadiran KUD sebagai lembaga pemasok input dan pemasar output dari sistem produksi petani; (8) pembangunan kelompok tani pertanian terpadu melalui pembentukan Kelompok Tani Terpadu Embrional (KTTE) lebih dahulu; (9) sosialisasi mengenai SLPT melalui pemahaman topik-topik kesepuluh *leaflet* yang telah disusun dalam penelitian ini.

Inisiasi Pembangunan Studio Lapang Pertanian Terpadu

Penelitian ini merupakan tindak lanjut dari penelitian sebelumnya yang diselenggarakan dalam rangka penyelesaian studi akhir jenjang pendidikan sarjana Program Studi Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian IPB. Penelitian untuk skripsi tersebut, antara lain, menghasilkan gambar *site plan* lanskap pertanian terpadu sebagai wahana pendidikan dan wisata pertanian (Gambar 1) (Franjaya 2012). Namun, penelitian tersebut sebetulnya merupakan bagian dari rencana pembangunan lembaga swadaya masyarakat yang disebut Studio Lapang Pertanian Terpadu (SLPT) yang diharapkan akan menjadi mitra Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian IPB, dalam pelaksanaan tridharmanya.

Pembangunan SLPT diperkirakan akan memerlukan waktu 5 tahun dan diharapkan dapat bermanfaat bagi IPB, khususnya Departemen Arsitektur Lanskap, dalam penyelenggaraan pendidikan Program Studi Arsitektur Lanskap. SLPT yang akan dibangun tersebut seluas 3,3 ha yang terdiri dari 2,8 ha lahan sawah dan 0,5 ha lahan kering. Namun, tapak penelitian ini hanya menggunakan lahan sawah saja. Peta jalan (*road map*) program pembangunan SLPT untuk periode lima tahun itu telah disusun. Peta jalan tersebut memberikan panduan bagi pelaksanaan program setiap tahunnya, termasuk dilakukannya kegiatan penelitian untuk mendukung keberlanjutan SLPT yang sedang dibangun. Meskipun demikian, terdapat kemungkinan modifikasi dalam pelaksanaannya karena, antara

lain, ketersediaan dana merupakan salah satu yang akan menjadi kendala. Sehubungan dengan hal ini, peta jalan disusun dengan mempertimbangkan pendanaannya yang akan dicarikan, antara lain, melalui pengusulan penelitian oleh para dosen yang terlibat.

Inisiasi pembangunan SLPT telah dilaksanakan dengan penanaman tanaman pendukung pakan ternak di dalam sebagian tapak sawah yang dialihfungsikan untuk tujuan itu (Gambar 2). Namun, terdapat sedikit perubahan dalam waktu penanaman, yakni terjadi keterlambatan dari jadwal semula. Kelapa hibrid, nangka, pisang, dan rumput raja telah ditanam. Tanaman gamal dan lamtoro terlambat ditanam karena terdapat kesulitan dalam pembelian bibitnya. Ketiadaan bibit gamal menyebabkan Tim Peneliti membuat pembibitannya dahulu di bagian tapak yang berupa lahan kering. Lamtoro dicoba penanamannya dari stek batang, tetapi tidak semuanya tumbuh.

Pemeliharaan untuk mempertahankan pertumbuhan dan perkembangan tanaman-tanaman yang telah ditanam memberikan dukungan bagi pemeliharaan ternak di masa yang akan datang. Namun, hal ini menghadapi ancaman dari musibah banjir jika musibah tersebut datang di atas intensitas yang biasanya terjadi. Inisiasi SLPT memberikan motivasi bagi pembangunannya pada masa yang akan datang. Oleh karena itu, terdapat kepentingan untuk merumuskan ranah dan portofolio kegiatan lembaga tersebut dalam bentuk rencana strategis SLPT.

Leaflet Budi Daya Pertanian Terpadu

Leaflet budi daya pertanian terpadu dengan sistem LEISA telah berhasil disusun, terdiri dari 10 judul berikut (Gambar 3): Leaflet 01 “LEISA sebagai Solusi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan”; Leaflet 02 “Prinsip Ekologik LEISA (1)”; Leaflet 03 “Prinsip Ekologik LEISA (2)”; Leaflet 04 “Tantangan, Keterbatasan Masukan Eksternal, serta Kinerja Penelitian dan Penyuluhan Menuju LEISA”; Leaflet 05 “Strategi dan Teknik Budi Daya LEISA”; Leaflet 06 “Model Hipotetik Pertanian Terpadu Bersistem LEISA”; Leaflet 07 “Penghitungan Kebutuhan Pupuk Buatan”; Leaflet 08 “Pertimbangan dalam Pemilihan Pupuk Buatan”; Leaflet 09 “Deskripsi Varietas Padi dan Struktur Tanaman Padi”; Leaflet 10 “Tahapan Pertumbuhan Tanaman Padi”.



Gambar 2 Foto-foto indikator inisiasi pembangunan studio lapang pertanian terpadu.

Keterangan:

Petak percobaan pemupukan padi pascakebanjiran (A); petak percobaan pemupukan kacang hijau (B); tangkul jebol oleh banjir (C); pembibitan gamal(D); pertanaman tanaman rumput raja (E); pertanaman kelapa hibrid (F)

Kegiatan percobaan pemupukan padi dan kacang hijau tidak dilaporkan dalam artikel ini; pemutuan dua foto tentang kegiatan percobaan pemupukan padi dan kacang hijau memberikan gambaran tapak Studio Lapang Pertanian Terpadu

Leaflet memuat narasi dan gambar-gambar yang sesuai dengan judul yang dipilih. Leaflet 07, Leaflet 08, Leaflet 09, dan Leaflet 10 ditulis berdasarkan kenyataan pentingnya budi daya padi di desa studi dan dukungan hasil survei yang, antara lain, menunjukkan adanya keragaman antarpetani dalam melaksanakan praktik pemupukan pertanaman padinya. Kesepuluh judul

leafletter tersebut berkaitan dengan pertanian terpadu bersistem LEISA dan akan dikomunikasikan kepada para petani setempat.



Gambar 3 Halaman judul sepuluh *leaflet* produk penelitian.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil-hasil yang dicapai dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa survei usaha tani dan preferensi terhadap sistem pertanian terpadu di kalangan petani Desa Pangulah Utara memerlukan tindak lanjut sesuai dengan masalah-masalah yang dihadapi petani di lapangan dan dengan memanfaatkan kekuatan-kekuatan yang dimiliki petani dan kelembagaan yang kini ada di Desa Pangulah Utara. Inisiasi pembangunan Studio Lapang Pertanian Terpadu telah dapat dilaksanakan, yang ditandai dengan berhasilnya penanaman tanaman pendukung pakan ternak yang terdiri dari kelapa, pisang, nangka, gamal, dan rumput pakan ternak meskipun penanaman lamtoro masih tertangguhkan karena tidak adanya bibit tersebut di kios-kios sarana pertanian dan/atau di lembaga penelitian pemerintah. *Leaflet* tentang sistem pertanian terpadu berpendekatan LEISA telah tersusun sebanyak 10 judul. Kesepuluh *leaflet* ini perlu disosialisasikan kepada para petani dalam bentuk penyebaran dan penjelasan *leaflet* kepada mereka melalui Ketua Kelompok Tani. Selanjutnya, *leafletter* tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sarana penyuluhan bagi petani karena diketahui

melalui survei bahwa di antara mereka ada yang tidak mengetahui sistem LEISA sama sekali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh dana DIPA IPB DIPA IPB Tahun Anggaran 2013 berdasarkan Surat Perjanjian Kerja (SPK) Nomor 229/IT3.41.2/L2/SPK/2013 dengan Kode Mak 2013.089.521219.Para peneliti berterima kasih kepada Rektor Institut Pertanian Bogor dan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, atas perolehan dana tersebut. Terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Pangulah Utara atas izin penelitian yang diberikan, kepada para petani yang bersedia menjadi responden, serta kepada para ketua kelompok tani yang telah membantu menyediakan nama-nama responden yang menjadi anggotanya, khususnya Bapak Samsi Prayitno atas bantuan lainnya yang mempermudah pelaksanaan wawancara responden oleh enumerator. Kepada Sdr. Istiqomah Vista Destiana, Raden Anisah Wijayanti, Tinneke Ervita Rachman, dan Wika Diannisa Purnomo sebagai enumerator, drh. Fauza Yoshi Zakiyya sebagai tenaga pengolah lanjutan data survei,dan Sdr. Aditya Sonihaya, S.Psi. yang melakukan desain ulang *leaflet*, para peneliti pun mengucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Riset dan Kajian Strategis IPB. 2008. Agenda Riset Bidang Pangan 2009-2012. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Dobermann A, T Fairsurst. 2000. *Nutrient Disorders & Nutrient Management*. Potash & Phosphate Institute of Canada and International Rice Research Institute.

Franjaya EE. 2012. Desain Lanskap Pertanian Terpadu sebagai Wahana Pendidikan dan Wisata Pertanian. Skripsi. Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Makarim AK, E Suhartatik. 2009. Morfologi dan fisiologi tanaman padi. http://www.litbang.deptan.go.id./special/padi/bbpadi_2009_itkp_11.pdf. (Diunduh pada tanggal 28/9/2013, pukul 21.37).

Mugnisjah WQ. 1999. Paradigma pembangunan pertanian Indonesia. Bahan

diskusi “Kebijaksanaan Hortikultura Nasional” di Kantor Menteri Negara Pangan dan Hortikultura. Jakarta.

Reijntjes C, B Haverkort, AWaters-Bayer. 1992. *Farming for The Future: An Introduction to Low-External-Input and Sustainable Agriculture*. MacMillan and ILEIA. Leusden, Netherlands.

Reissig WH, A Heinrichs, JA Litsinger, K Moody, L Friedler, TW Mew, AT Barrion. 1986. *Illustrated Guide to Integrated Pest Management in Rice in Tropical Asia*. International Rice Research Institute. Los Banos, Laguna, Philippines.

Sadjad S. 2011. Pembangunan desa industri berbasis pertanian industri sampai tahun 2030. Dalam Arief Satria, Ernan Rustandi, dan Agustina M. Purnomo, editor. *Menuju Desa 2030*, halaman 47—56. Crestpent Press. Bogor.

Slaper TF. 2011. The triple bottom line: what is it and how does it work? http://en.wikipedia.org/wiki/Triple_bottom_line (Diunduh pada 7/12/2013 pukul 16.16).

Vergara BS. 1979. *A Farmer's Primer on Growing Rice*. International Rice Research Institute. Los Banos, Laguna, Philippines.

**EVALUASI KESESUAIAN LAHAN UNTUK PADI SAWAH
MENGGUNAKAN AUTOMATED LAND EVALUATION SYSTEM DI
SENTRA PRODUKSI PADI KARAWANG BAGIAN UTARA, PROVINSI
JAWA BARAT**

(Land Suitability Evaluation for Paddy Using Automated Land Evaluation
System in a Paddy Production Center, North of Karawang, West Java Province)

**Widiatmaka¹⁾, Khursatul Munibah¹⁾, Irman Firmansyah²⁾,
Paulus BK Santoso³⁾**

¹⁾Dep. Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB

²⁾Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, IPB

³⁾Pusat Data dan Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan latar belakang tingginya ketergantungan pangan Indonesia terhadap produksi padi Pulau Jawa. Tujuan keseluruhan penelitian adalah perencanaan tataguna lahan di sentra produksi padi Kabupaten Karawang. Makalah ini menyajikan sebagian hasil penelitian tahun pertama, difokuskan pada karakterisasi dan inventarisasi sumberdaya lahan. Evaluasi lahan fisik dan ekonomi untuk padi dilakukan di Karawang bagian utara menggunakan *Automated Land Evaluation System*. Delineasi lahan sawah dilakukan dengan citra penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografi. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah penelitian Karawang bagian utara memiliki kelas kesesuaian lahan untuk padi berkisar dari sangat sesuai sampai sesuai marginal. Sebagian lahan dapat ditingkatkan kesesuaian lahan potensialnya. Hasil analisis kesesuaian lahan ekonomi menunjukkan bahwa pengusahaan padi menguntungkan, dengan tingkat keuntungan semakin berkurang dengan berkurangnya tingkat kesesuaian lahan fisik. Kendala utama pengusahaan padi dari sisi ekonomi adalah rata-rata kepemilikan lahan yang sempit. Hasil analisis tahun pertama dapat digunakan untuk rekomendasi fisik usaha peningkatan produksi padi.

Kata kunci: Kesesuaian lahan fisik dan ekonomi, kualitas dan karakteristik lahan, penginderaan jauh, sistem informasi geografi, ketahanan pangan.

ABSTRACT

Overall of the research come from fact of Indonesian high dependency on rice production from Java island. The ultimate objective of the overall research will be land use planning of rice production centers in Karawang Regency, West Java. This paper presents only partially results of first year research. In this first year research, study was focused on the characterization of land resource, either using primary and secondary data, focusing on inventory and land evaluation. In this paper, the physical and economical land evaluation for paddy was done in the northern part of Karawang using *Automated Land Evaluation System*. Paddy field delineation was done using remote sensing and Geographic Information System. The results of analysis showed that the study area has a land suitability classes for paddy vary from highly suitable to marginally suitable. Most of the area with low land suitability class can be improved to become its potential land suitability. Economic land suitability analysis showed that paddy cultivation in the study area was profitable, with a diminishing returns with reducing class of physical land suitability. The main constraint of paddy cultivation was the low average of land tenure.

Result of the first year research can be used to give physical recomendation for increasing paddy field production.

Keywords: Physical and economical land suitability, land quality and land characteristics, remote sensing, geographic information system, food security.

PENDAHULUAN

Sampai saat ini pemenuhan kebutuhan Indonesia akan bahan pangan pokok beras masih tertumpu pada produksi padi Pulau Jawa. Data tahun 2012 menunjukkan bahwa Pulau Jawa memproduksi padi sebanyak 34.404.557 ton, atau 52,32% produksi nasional (BPS, 2013). Ini artinya, Pulau Jawa yang luasnya kurang dari 7% luas daratan Indonesia, saat ini menyediakan lebih dari separuh kebutuhan pangan nasional. Keadaan ini mengkhawatirkan, mengingat banyak wilayah agraris dan sentra produksi pangan di Jawa mengalami tekanan akibat pesatnya pembangunan dan semakin tingginya persaingan penggunaan lahan antar sektor. Sebagai gambaran, lahan sawah di Pulau Jawa yang terkonversi menjadi penggunaan lain dalam periode 1978-1998 saja sebesar 1,07 juta ha, atau dengan pengurangan sebesar 8.000 ha per tahun (Irawan 2003).

Konversi lahan di Pulau Jawa yang sangat tinggi diperkirakan akan berlanjut mengingat tingginya tekanan kebutuhan terhadap lahan akibat padatnya penduduk dan peningkatan intensitas pembangunan. Dengan *land rent* lahan sawah yang jauh lebih rendah dari penggunaan untuk industri dan perumahan (Nasoetion & Winoto 1996; Agus & Irawan 2006), tekanan terhadap lahan sawah dipastikan semakin meningkat. Hal ini terutama terjadi pada wilayah yang dekat dengan pusat pertumbuhan, yang padahal memiliki sumberdaya lahan yang subur untuk pertanian. Kabupaten Karawang, wilayah agraris yang dekat dengan ibukota negara merupakan salah satu contoh tipikal.

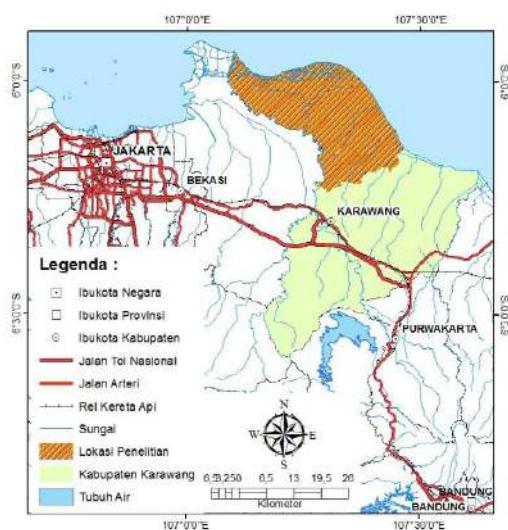
Kabupaten Karawang merupakan salah satu wilayah sentra produksi padi di Jawa Barat yang perlu dijaga kontribusinya bagi penyediaan pangan nasional mengingat sistem persawahan irigasi teknisnya cukup baik dan tidak akan dengan mudah digantikan oleh sawah baru di tempat lain dalam jangka pendek. Paling tidak dalam beberapa tahun kedepan, penyediaan pangan di sentra produksi Jawa

Barat, termasuk Karawang yang merupakan salah satu sentra produksi terbesar, mau tidak mau masih akan menjadi andalan.

Tujuan khusus penelitian disesuaikan dengan tahapan penelitian adalah: (i) menyajikan karakteristik, sifat lahan dan satuan peta lahan di wilayah Kabupaten Karawang; (ii) mengetahui tingkat kesesuaian lahan wilayah penelitian untuk pertanian tanaman pangan; (iii) merumuskan model sistem produksi pangan berkelanjutan di sentra produksi padi, dan (iv) merumuskan model perubahan penggunaan lahan berdasarkan data 10 tahun ke belakang (2000–2012) dan memprediksi pola perubahan penggunaan lahan dalam 20 tahun kedepan (2012–2032).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Karawang bagian utara, bagian dari Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat (Gambar 1). Pemilihan wilayah Karawang bagian utara dilatarbelakangi pada pemilihan lahan pada hamparan besar dan memiliki karakteristik morfologi sebagai wilayah persawahan dekat pantai utara. Wilayah terletak antara $107^{\circ}02' - 107^{\circ}40' \text{ BT}$ dan $5^{\circ}56' - 6^{\circ}34' \text{ LS}$. Keseluruhan Kabupaten Karawang mempunyai luas wilayah 175.327 ha dan terdiri dari 30 kecamatan, sedangkan Karawang bagian utara yang menjadi subyek makalah ini adalah seluas 66.592 ha, meliputi 9 kecamatan.



Gambar 1 Wilayah penelitian Karawang bagian utara.

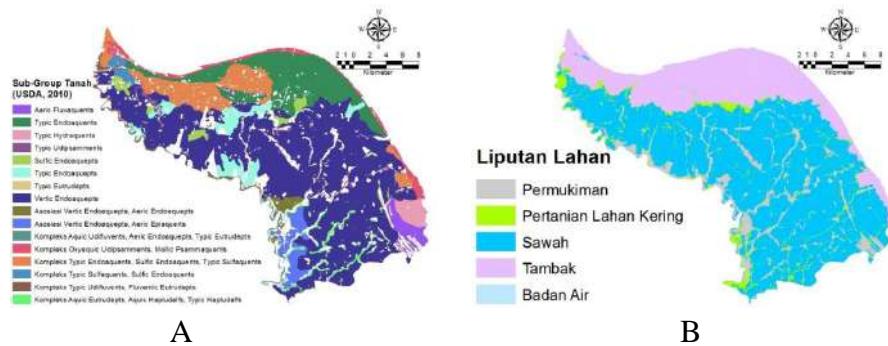
Bagian utara Karawang sebagian besar berbentuk dataran dengan ketinggian berkisar dari 0 sampai 5 m diatas permukaan laut. Wilayah memiliki temperatur udara rata-rata 27°C dengan tekanan udara rata-rata 0,01 milibar, penyinaran matahari 66 persen dan kelembaban nisbi 80 persen. Curah hujan tahunan pada 2010 berkisar antara 1.685-2.234 mm/tahun (BPS, 2011).

Delineasi lahan sawah eksisting dilakukan menggunakan data dari Kementerian Pertanian, hasil kegiatan pengukuran lahan sawah dengan citra beresolusi tinggi, IKONOS, tahun 2012. Liputan lahan selain sawah didelineasi menggunakan citra LANDSAT TM tahun peliputan 2012. Klasifikasi liputan lahan dilakukan secara terbimbing menggunakan perangkat lunak *ERDAS Imagine*, diikuti dengan pengecekan lapang. Terhadap hasil interpretasi IKONOS dan LANDSAT, dilakukan kompilasi (*merge*) untuk mendapatkan penggunaan lahan seluruh wilayah penelitian.

Analisis kesesuaian lahan untuk padi dilakukan menggunakan *Automated Land Evaluation System* (ALES), menurut metoda yang dideskripsi dalam Rossiter (2001), Albaji *et al.* (2009) dan Widiatmaka *et al.* (2012). Satuan Peta Lahan (SPL) yang dievaluasi adalah SPL hasil pemetaan tanah terdahulu, termasuk sampel tanah pada tiap-tiap SPL-nya (Faperta IPB, 1993; Puslittanak, 1996). Sampling tambahan dilakukan pada penelitian ini pada 2013 untuk pelengkapan data. Detil SPL tidak disajikan dalam makalah ini, namun disajikan selengkapnya pada Widiatmaka *et al.* (2013). Kriteria kesesuaian lahan yang digunakan merupakan hasil kompilasi dari beberapa pustaka (FAO 1983; Djaenudin *et al.* 2003; Hardjowigeno & Widiatmaka 2007; Ritung *et al.* 2007) (Tabel 1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Wilayah Kabupaten Karawang secara keseluruhan tersusun dari 65 SPL. Di Karawang bagian utara yang menjadi subyek makalah ini, hanya dijumpai 35 SPL. Pada Gambar 2a disajikan distribusi spasial hanya berdasarkan jenis tanah sampai kategori *sub-group*, untuk memudahkan penyajian. Ringkasan jenis tanah pada berbagai SPL disajikan pada Tabel 2.



Gambar 2 Peta jenis tanah sampai kategori *sub-group* (A) dan peta liputan lahan (B), Karawang bagian utara.

Tabel 1 Kriteria yang digunakan untuk evaluasi lahan untuk padi sawah di Karawang bagian utara

Kualitas/Karakteristik Lahan	Simbol	Kelas Kesesuaian Lahan				
		S1	S2	S3	N1	N2
Kriteria Karakteristik Lahan Permanen						
Temperatur (t)						
• Rata-rata tahunan (°C)		24-29	>29-32 22-<24	>32-35 18-<22	Td	>35 <18
Ketersediaan air (w)						
• Bulan Kering (<75 mm)		<3	3-<9	9-9,5	Td	>9,5
• Curah hujan/tahun (mm)		>1500	1200-1500	800-<1200	-	<800
Media perakaran (r)						
• Drainase Tanah		Terhambat	Terhambat	Sedang,baik	Cepat	Sgt cpt
• Tekstur		SCL, SiL, Si, CL	SL, L, SiCL, C SiC	LS, Str C	Td	Kerikil , pasir
• Kedalaman Efektif (cm)		>50	>40-50	>25-40	20-25	<20
Tingkat bahaya erosi (e)						
• Lereng (%)		<3	3-8	>8-15	>15-25	>25
Bahaya banjir (b)		F0-F1	F2	F3	F4	F4
Toksitas (x)						
• Kedalaman Sulfidik (cm)		>75	60-75	40-<60	30-<40	<30
Kriteria Karakteristik Lahan Tidak Permanen						
Retensi Hara (f)						
• KTK Tanah		≥sedang	Rendah	Sgt rendah	Td	-
• Kejemuhan basa (%)		>50	35-50	<35	-	-
• pH Tanah		>5,5-7,0	>7,0-8,0 4,5-5,5	>8,0-8,5 4,0-<4,5	-	>8,5 <4,0
• C-organik (%)		>1,5	0,8-1,5	<0,8	-	-
Hara Tersedia (n)						
• Total N		≥ Sedang	Rendah	Sgt rendah	-	-
• P2O5		≥ Tinggi	Sedang	Rdh-sgt rdh	-	-
• K2O		≥ Sedang	Rendah	Sgt rendah	-	-

¹⁾Tekstur: S = pasir, Si = debu, Cl = liat; L = lempung; StrC = liat berstruktur; ²⁾ Penilaian status hara berdasarkan PPT (1983)

Dalam kategori Ordo (Soil Survey Staff 2010) sebagian besar tanah wilayah penelitian tergolong kedalam Entisol dan Inseptisol. Ordo tanah lain yang dijumpai adalah Alfisol, namun hanya merupakan bagian kecil pada SPL yang berupa kompleks tanah. Bagian pantai utara dan lembah sempit memiliki tanah yang berciri hidromorfik, dicirikan oleh regim kelembaban Aquik dan morfologi tanah didominasi *gley*. Umumnya tanah di Karawang bagian utara dicirikan oleh dominasi tekstural halus. Tingkat kesuburan tanah bervariasi, tetapi umumnya cukup baik untuk mendukung pengembangan pertanian tanaman pangan.

Tabel 2 Ringkasan jenis tanah utama pada berbagai SPL di Karawang bagian utara

Sub-Group Tanah (USDA, 2010)	Satuan Peta Lahan	Luas	
		ha	%
Aeric Fluvaquents	2a	1.125,17	1,91
Typic Endoaquents	2b, 5b	8.235,59	13,99
Typic Hydraquents	1a	1.003,80	1,7
Typic Udipsammements	62b, 63b	960,69	1,63
Sulfic Endoaquepts	9b	1.014,81	1,72
Typic Endoaquepts	29b, 26b	2.444,96	4,15
Typic Eutrudepts	8a, 9a, 10a	259,4	0,44
Vertic Endoaquepts	3a, 4a, 7a, 11b, 12b, 18b, 20b, 22b, 24b	32.003,61	54,35
Asosiasi berbagai jenis tanah	6a, 11a	2.202,03	3,74
Kompleks berbagai jenis tanah	12a, 6b, 3b, 1b, 8b, 13a	17.577,92	16,35
Total		58.879,28	100

Hasil analisis liputan lahan disajikan pada Gambar 2b dan Tabel 3. Penggunaan lahan utama di Karawang bagian utara berdasarkan luasnya, berturut-turut adalah sawah, tambak, pemukiman dan pertanian lahan kering. Sawah merupakan penggunaan lahan terluas, meliputi 61% dari luas wilayah analisis.

Tabel 3 Liputan lahan Karawang bagian utara

Liputan Lahan	Luas	
	ha	%
Badan Air	283,82	0,43
Permukiman	5.505,78	8,27
Pertanian Lahan Kering	3.745,00	5,62
Sawah	40.420,38	60,70
Tambak	16.637,11	24,98
Total	66.592,10	100,00

Tabel 4 Hasil analisis karakteristik lahan permanen dan tidak permanen wilayah Karawang bagian utara

Kode Sampel	Permanen					Tidak Permanen				
	Media Perakaran (r)	Penyiaisan Lahan (p)		Bahaya Erosi (e)	Ked. Sulfidik (x)	Retensi Hara (f)				
		Drai-	Teks-			KB ³⁾ (%)	KTK ³⁾ (me/100g)	pH H2O	C-Org ³⁾ (%)	N-Total ³⁾ (%)
AY021	t	C	36	teguh	<1	-	48,44/st	9,00/sr	0,46/sr	0,30/s
AY040	st	C	100	teguh	<1	75	45,95/st	29,00/r	6,00/am	13,49/st
AY045	b	S	100	lepas	<1	-	23,28/s	168,00/st	7,70/aa	0,33/s
AY062	st	C	100	lekat	<1	18	48,74/st	24,00/r	6,50/am	8,30/st
BK006	t	C	150	lekat	<1	-	39,73/t	76,00/st	4,80/m	1,99/r
EA041	b	L	100	teguh	0-3	-	29,57/t	93,00/st	6,50/am	0,53/sr
EK8	b	SCL	155	gembar	0-2	-	24,59/s	101/st	4,70/m	-
ER002	t	C	140	lekat	0-3	-	42,60/st	7,00/sr	6,40/am	1,74/r
ER106	t	C	150	lekat	0-3	-	46,50/st	97,00/st	6,20/am	1,30/r
FK16	at	SIC	170	lekat	1-3	-	45,80/st	99,30/st	5,20/m	1,37/r
FK17	at	SiC	170	lekat	1-3	-	46,80/st	99,80/st	6,30/am	1,80/r
HJ015	c	SL	100	lenas	1-3	-	1,75/sr	95,00/st	7,00/n	0,30/sr
HJ020	t	SiC	150	lekat	<1	-	32,63/t	59,00/s	5,60/am	1,57/st
HS029	b	CL	104	agak lekat	1-3	-	34,23/t	87,00/st	6,60/n	0,99/sr
HS101	st	SC	100	agak lekat	<1	-	36,76/t	129,00/st	5,70/am	5,13/st
JK52	st	SiC	170	lekat	0-2	-	55,00/st	99,50/st	5,40/m	1,14/r
K01	b	L	100	teguh	0-3	-	22,41/s	95,22/st	5,46/m	1,75/r
K02	t	C	36	teguh	<1	-	26,60/t	95,79/st	5,36/m	1,90/r
K03	t	C	150	lekat	<1	-	23,52/s	100/st	6,23/am	1,95/r
K04	b	L	100	teguh	0-3	-	22,44/s	100/st	6,14/am	2,41/s
K05	b	L	100	teguh	0-3	-	22,56/s	100/st	6,41/am	1,67/r
SY022	st	C	100	lekat	<1	-	41,57/st	389,00/st	7,00/n	6,97/st
SY056	t	C	145	lekat	0-3	-	33,69/t	76,00/st	5,20/m	1,70/r
SY059	b	SL	26	tidak lekat	0-3	-	25,83/t	91,00/st	7,50/n	0,45/sr
SY060	t	C	120	lekat	<1	60	52,38/st	82,00/st	5,30/am	2,52/s
SY118	t	C	130	lekat	1	-	35,74/t	94,00/st	6,20/am	1,64/r

¹⁾Drainase= st: sangat terhambat; t: terhambat; b: baik; ²⁾Tekstur = C: Clay; Si: Silt; S: Sand; ³⁾Status kesuburan = sr: sangat rendah; r: rendah; s: sedang; t: tinggi; st: sangat tinggi;⁴⁾ status kemasaman: m: masam; am: agak masam; n: netral; aa: agak alkalis (PPT, 1983)

Hasil analisis liputan lahan ini dapat dikonfrontasikan dengan data Karawang dalam Angka (BPS 2012). Berdasarkan data tersebut, luas lahan sawah di 9 kecamatan yang menjadi subyek makalah ini adalah 41.814 ha. Dengan demikian, terdapat selisih antara data statistik dengan data interpretasi citra seluas 1.394 ha. Dalam analisis citra, berbagai jenis sawah tidak teridentifikasi, sehingga semuanya teridentifikasi sebagai sawah saja. Adanya perbedaan juga dapat disebabkan karena perbedaan dalam akurasi pengukuran. Hal ini telah juga ditemukan dalam penelitian Wahyunto *et al.* (2004).

Dalam evaluasi lahan, karena sebagian data menggunakan data sekunder (1993 dan 1996) dan sebagian lain data primer perolehan 2013, kriteria dibedakan menjadi 2 (dua): kriteria yang berlaku untuk *karakteristik lahan permanen*, dalam arti relatif tidak berubah dengan waktu, dan kriteria yang berlaku untuk karakteristik *lahan tidak permanen*, dalam arti berubah dengan waktu dan/atau pengelolaan. Dalam hal analisis yang menggunakan karakteristik lahan tidak permanen, karakteristik lahan permanen untuk SPL yang sedang dianalisis tetap ikut dipertimbangkan. Ini dengan alasan, karakteristik lahan permanen tetap memberikan pengaruhnya. Konsep ini diperkenalkan dalam makalah ini, untuk mengakomodir dinamika pengelolaan lahan di tingkat petani melalui pemupukan atau perlakuan lain, yang dalam waktu yang cukup lama, sejak 1993, ketika survai pertama dilakukan, tentu berpengaruh terhadap karakteristik lahannya. Karakteristik lahan permanen dan tidak permanen disajikan pada Tabel 1.

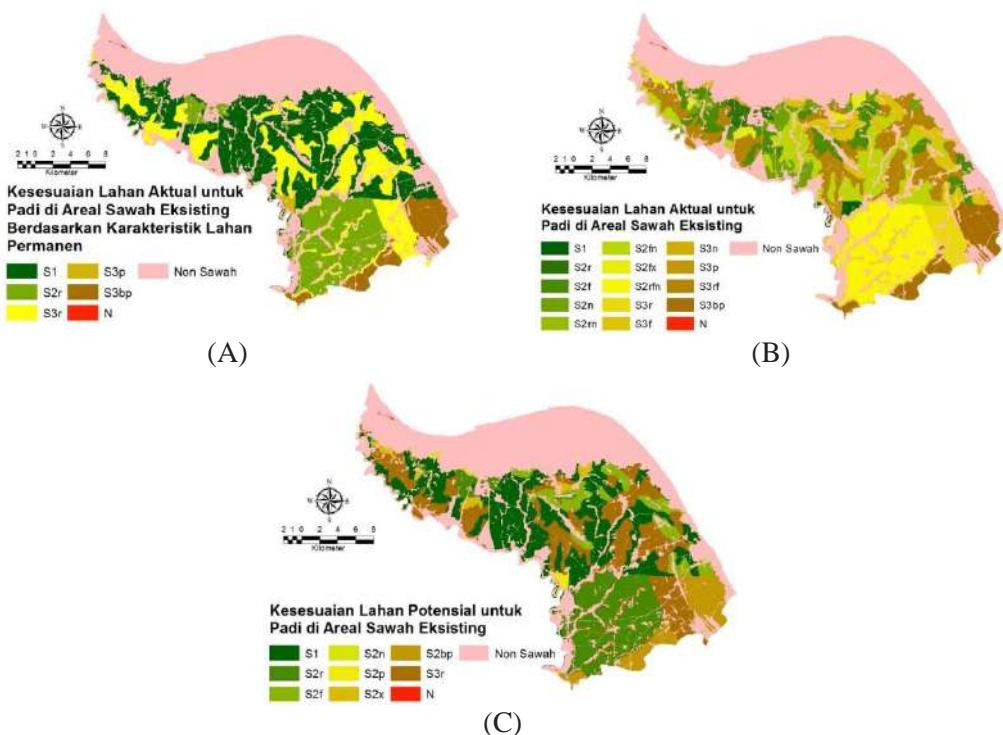
Hasil analisis contoh tanah yang digunakan sebagai kualitas lahan dan karakteristik lahan dalam evaluasi lahan disajikan pada Tabel 4. Lokasi pengambilan contoh tanah yang dianalisis disajikan pada Gambar 3. Peta kesesuaian lahan aktual berdasarkan karakteristik lahan permanen dan tidak permanen pada wilayah eksisting lahan sawah disajikan pada Gambar 4a, 4b dan Tabel 5. Hasil analisis kesesuaian lahan potensial, yaitu kesesuaian lahan jika diberikan perlakuan terhadap pembatas lahannya, disajikan pada Tabel 6.

Hasil analisis kesesuaian lahan aktual pada lahan eksisting sawah menunjukkan bahwa berdasarkan karakteristik lahan permanen, tingkat kesesuaian lahannya berkisar dari S1 (sangat sesuai) sampai N (tidak sesuai). Pada

lahan dengan kelas kesesuaian S2, kualitas lahan yang menjadi pembatas meliputi r (media perakaran), dalam hal ini umumnya adalah karakteristik lahan tekstur tanah yang relatif kasar, yang memang muncul di beberapa bagian wilayah. Pada lahan dengan kelas kesesuaian S3, kualitas lahan yang menjadi pembatas meliputi r (media perakaran), umumnya karena karakteristik lahan tekstur yang kasar, kualitas lahan p (pengolahan tanah) yang disebabkan karena karakteristik lahan konsistensi tanah yang teguh, dan kualitas lahan b (bahaya banjir). Tingkat kesesuaian lahan N muncul pada wilayah dengan tekstur pasir, meskipun dalam luasan yang sangat kecil.



Gambar 3 Lokasi pengambilan sampel tanah untuk analisis kesesuaian lahan.



Gambar 4 Kesesuaian lahan aktual berbasis karakteristik lahan permanen (A), tidak permanen (B) dan kesesuaian lahan potensial (C) untuk padi di areal sawah eksisting, Karawang bagian utara.

Tabel 5 Kesesuaian lahan aktual untuk padi berbasis karakteristik lahan permanen (A) dan karakteristik lahan tidak permanen (B), di lokasi eksisiting sawah, Karawang bagian utara

A			B		
Kes. Lahan	Luas		Kes. Lahan	Luas	
(a)	Ha	%	(b)	Ha	%
S1	16.429,70	42,65	S1	302,40	0,78
S2r	7.938,88	20,61	S2r	691,17	1,79
S3r	10.726,86	27,85	S2f	4.048,61	10,51
S3p	230,37	0,60	S2n	2.294,73	5,96
S3bp	3.173,88	8,24	S2rn	273,30	0,71
N	23,36	0,06	S2fn	5.907,25	15,33
Total	38.523,06	100,00	S2fx	772,85	2,01
			S2rfn	6.974,41	18,10
			S3r	2.762,98	7,17
			S3f	2.931,38	7,61
			S3n	176,08	0,46
			S3p	230,37	0,60
			S3rf	7.960,26	20,66
			S3bp	3.173,88	8,24
			N	23,36	0,06
			Total	38.523,06	100,00

Tabel 6 Perlakuan pada tiap-tiap SPL untuk meningkatkan kesesuaian lahan menjadi kesesuaian lahan potensialnya

Kes. Lahan Aktual	Satuan Lahan	Perlakuan
S2r	18b	Bahan organik
S2f	24b	Pupuk P, Pupuk K
S2n	5b, 29b, 36b	Bahan organik
S2rn	62b	Bahan organik
S2fn	3a, 4a, 8a, 12b	Bahan organik, pupuk P, pupuk K
S2rfn	4a, 11a, 11b	Bahan organik, pupuk P, pupuk K
S3r	1b, 3a, 8a, 8b, 9a, 10a, 13a, 63b	Bahan organik
S3f	20b	Pupuk P, Pupuk K
S3n	3b	Bahan organik
S3p	6a	Bahan organik
S3rf	11b, 22b	Bahan organik
S3bp	1a, 2a, 7a	Bahan organik

Jika evaluasi lahan dilakukan menggunakan karakteristik lahan tidak permanen, lahan dengan kelas kesesuaian S1 hanya meliputi kurang dari 1% luas wilayah. Lahan dengan kelas kesesuaian S2 memiliki porsi 54,4% luas wilayah, sedangkan lahan dengan kesesuaian S3 memiliki porsi 44,7% luas wilayah. Pembatas pada lahan dengan kesesuaian S2 yang sama dengan karakteristik

permanen meliputi kualitas lahan r (media perakaran), dalam hal ini umumnya adalah karakteristik lahan tekstur tanah yang relatif kasar. Pada lahan dengan kelas kesesuaian S3, pembatas yang sama dengan hasil pada evaluasi lahan berbasis karakteristik lahan permanen meliputi kualitas lahan r (media perakaran), p (pengelolaan lahan) dan b (bahaya banjir).

Beberapa pembatas muncul dari karakteristik lahan tidak permanen, meliputi kualitas lahan n (hara tersedia), kualitas lahan f (retensi hara). Untuk kualitas lahan hara tersedia, pembatas yang umum terjadi adalah karakteristik lahan kadar P_2O_5 dan K_2O , sedangkan pada kualitas lahan retensi hara, pembatas yang umum terjadi adalah pH yang terlalu tinggi pada bagian wilayah mendekati pantai dan kadar C-organik yang rendah pada wilayah di bagian yang lebih jauh dari pantai.

Terhadap beberapa pembatas tidak dapat dilakukan perbaikan pada skala usaha tani, misalnya pembatas kualitas lahan media perakaran yang disebabkan karena tekstur tanah. Beberapa pembatas lain dapat dilakukan usaha perbaikan. Pembatas kualitas lahan retensi hara (f), karena disebabkan oleh C-organik yang rendah, dapat diperbaiki melalui pemberian bahan organik. Pembatas kualitas lahan hara tersedia (n) dapat diperbaiki melalui pemberian pupuk P atau pupuk K, sesuai dengan karakteristik lahan yang membatasi.

Usaha perbaikan tersebut dapat dinyatakan sebagai usaha intensifikasi lahan sawah. Dengan perbaikan, beberapa kelas kesesuaian lahan dapat ditingkatkan, beberapa yang lain tidak dapat ditingkatkan karena pembatas cukup berat pada skala usahatani. Peta kesesuaian lahan potensial pada lahan eksisting sawah disajikan pada Gambar 4c.

Disamping perbaikan sesuai dengan pembatas yang teridentifikasi berdasarkan analisis kesesuaian lahan tersebut, lahan sawah eksisting dapat ditingkatkan produksinya melalui peningkatan intensitas tanam. Berdasarkan data statistik (BPS 2012), dari total luas sawah seluas 38.243 ha luas sawah di Karawang bagian utara telah memiliki Indeks Pertanaman (IP) 2,01, atau rata-rata telah ditanam 2 (dua) kali setahun. Namun demikian, masih terdapat luasan sawah

dengan pertanaman sekali setahun. Bagian-bagian wilayah ini dapat ditingkatkan IP-nya, antara lain dengan input pembuatan saluran irigasi.

Hasil analisis kesesuaian lahan ekonomi disajikan pada Tabel 7. Analisis ekonomi dalam ALES dilakukan terhadap lahan dengan tingkat kesesuaian fisik yang berbeda-beda tersebut.

Tabel 7 Hasil analisis kesesuaian lahan ekonomi usahatani padi sawah wilayah penelitian Karawang bagian utara

Parameter	Satuan ukuran	Satuan Harga (Rp.)	Jumlah input/output (1x)	Nilai (Rp.)
(Input)				
Benih padi	kg	10.920	60	655.200,00
Pupuk N (Urea)	kg	2.639	150	395.850,00
Pupuk P (SP-36)	kg	4.095	50	204.750,00
Pupuk K (KCl)	kg	4.186	50	209.300,00
Pestisida	paket	225.000	1	225.000,00
Borongan pengolahan lahan	paket	1.300.000	1	1.300.000,00
Borongan panen	paket	1.600.000	1	1.600.000,00
Tenaga kerja	hok	50.000	96	4.800.000,00
Total input				9.390.100,00
(Output) untuk kelas S1				
Gabah kering-1	kg	4.800	6.084	29.203.200,00
RCR				3,11
GM				19.813.100,00
BCR (discount rate 15%)				2,70
(Output) untuk kelas S2				
Gabah kering-1	kg	4.800	4.563	21.902.400,00
RCR				2,33
GM				12.512.300,00
BCR (discount rate 15%)				2,03
(Output) untuk kelas S3				
Gabah kering-1	kg	4.800	3.042	14.601.600,00
RCR				1,55
GM				5.211.500,00
BCR (discount rate 15%)				1,35
(Output) untuk kelas N1				
Gabah kering-1	kg	4.800	1.901	9.126.000,00
RCR				0,971874634
GM				-264.100,00
BCR (discount rate 15%)				0,85

Dalam hal produktivitas, berdasarkan data statistik (BPS, 2012), rata-rata produksi di wilayah kajian Karawang bagian utara adalah 7,095 ton/ha, sedikit

lebih tinggi dibandingkan Kabupaten Karawang yang sebesar 7,025 ton/ha. Produksi di salah satu Kecamatan, Kecamatan Cibuaya adalah tertinggi, sebesar 7,605 ton/ha, sehingga produksi inilah yang digunakan sebagai nilai produksi optimal pada lahan dengan kesesuaian S1 (sangat sesuai).

Hasil analisis ekonomi dalam *term gross margin* dan *benefit-cost ratio* (rasio B/C) dihitung berdasarkan nilai produksi tertinggi pada kelas kesesuaian S1 (sangat sesuai). Dalam konsep ini, produksi pada lahan dengan kelas kesesuaian S1 adalah $\geq 80\%$ dari produksi optimal, pada lahan dengan kelas kesesuaian S2 adalah antara 60% dan 80%, pada lahan dengan kelas kesesuaian S3 adalah antara 40% dan 60%, sedangkan pada lahan dengan kelas kesesuaian N, produksinya $<40\%$ (Wood & Dent 1983).

Analisis ekonomi pada penelitian ini menggunakan harga pasar saat penelitian dilakukan, yaitu tahun 2013. Input yang diberikan untuk perlakuan disajikan pada tabel. Dengan input ini, hasil analisis kesesuaian ekonomi menunjukkan bahwa nilai *gross margin* pada lahan dengan tingkat kesesuaian S1 sebesar Rp. 19.813.100,00, pada lahan dengan kelas kesesuaian S2 sebesar Rp. 12.512.300,00,-. Nilai rasio B/C pada lahan dengan kesesuaian S1 adalah 2,70, pada lahan dengan kesesuaian S2 sebesar 2,03, sementara pada lahan dengan kesesuaian S3 adalah 1,35. Nilai-nilai ini memberikan gambaran bahwa pengusahaan padi di wilayah ini masih menguntungkan bahkan pada tingkat kesesuaian lahan S3. Nilai juga memberikan gambaran pentingnya melakukan pengelolaan lahan secara baik. Jika dilakukan pengelolaan dan input secukupnya, tingkat kesesuaian lahan aktual dapat dinaikkan menjadi kesesuaian lahan potensialnya. Dengan demikian, adalah penting untuk meningkatkan pendapatan petani melalui pemberian input sesuai dengan faktor pembatas yang dimiliki.

Meskipun lahan wilayah ini memiliki tingkat kesesuaian ekonomi cukup tinggi, namun perhitungan dilakukan untuk satuan luas 1 ha. Masalahnya adalah, kepemilikan lahan rata-rata petani jauh dari angka itu, rata-rata di wilayah ini masih 0,32 ha. Karena itu, upaya peningkatan pendapatan melalui diversifikasi usaha disamping peningkatan produktivitas lahan tetap harus menjadi perhatian.

Pentingnya komoditas padi ditekankan, mengingat wilayah ini merupakan salah satu lumbung beras nasional. Aspek-aspek pemupukan, budidaya komoditas, dan input faktor-faktor produksi perlu menjadi perhatian utama. Hal-hal tersebut dirancang, agar surplus beras wilayah dapat dipertahankan.

KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah penelitian Karawang bagian utara memiliki kelas kesesuaian lahan yang dominan sesuai untuk padi sawah, dengan tingkat kesesuaian beragam dari S1 (sangat sesuai) sampai S3 (sesuai marginal). Evaluasi lahan kualitatif fisik dengan mempertimbangkan karakteristik lahan permanen menunjukkan beberapa pembatas utama, meliputi tekstur, konsistensi tanah dan bahaya banjir pada beberapa bagian wilayah. Analisis indikatif dengan mempertimbangkan keseluruhan karakteristik lahan (permanen dan tidak permanen) menekankan tetap perlunya pemberian perlakuan yang bersifat spesifik lokasi sesuai dengan faktor pembatas. Perlakuan seperti pemberian bahan organik, pemupukan P dan pemupukan K pada satuan lahan spesifik disarankan untuk peningkatan produksi.

Hasil analisis kesesuaian lahan ekonomi menunjukkan bahwa baik pada lahan kelas S2 maupun kelas S3, pengusahaan tanaman padi masih menguntungkan, ditunjukkan oleh nilai-nilai *gross margin* maupun rasio B/C. Namun demikian perhitungan menunjukkan bahwa keuntungan dapat lebih tinggi jika lahan dapat ditingkatkan sesuai dengan kesesuaian lahan potensialnya, dari S3 menjadi S2 dan dari S2 menjadi S1. Ditekankan pentingnya pengelolaan lahan yang bersifat spesifik lokasi sesuai dengan faktor pembatas.

Hasil-hasil pemetaan kesesuaian lahan fisik dan ekonomi ini akan dijadikan sebagai masukan bagi tahapan penelitian tahun mendatang, tentang model sistem produksi dan model perencanaan tataguna lahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional dan Institut Pertanian Bogor untuk

pembiayaan penelitian ini melalui Program Penelitian Strategis dengan dana BOPTN (Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri). Terima kasih juga disampaikan kepada Kementerian Pertanian untuk pemanfaatan data pengukuran lahan sawah Tahun 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus F, B Irawan. 2006. Konversi lahan pertanian sebagai suatu ancaman terhadap ketahanan pangan dan kualitas lingkungan. *J. Penel. Pengemb. Pert.* 25(3): 101-121.
- Albaji M, AA Naseri, P Papan, SB Nasab. 2009. Qualitative evaluation of land suitability for principal crops in the West Shoush Plain, Southwest Iran. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15 (2) 2009, 135-145. Agricultural Academy
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2013. Luas panen, produktivitas, produksi tanaman padi seluruh provinsi. http://www.bps.go.id/tnmn_pgn.php?kat=3 (downloaded 2 dec 2013).
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2012. Jawa Barat dalam Angka 2012. www.jabarprov.go.id/root/dalamangka/dda2012.pdf (downloaded 4 dec 2013).
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2012. Kabupaten Karawang dalam Angka 2012. *Badan Pusat Statistik*. Jakarta.
- Djaenudin, D, Marwan H., H. Subagyo, dan A. Hidayat. 2003. petunjuk teknis evaluasi lahan untuk komoditas pertanian. *Balai Penelitian Tanah, Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian*.
- [FAO] Food and Agricultural Organisation. 1976. A framework for land evaluation. *Soils Bulletin 32, FAO, Rome*. 72 p.
- [FAO] Food and Agricultural Organisation. 1983. Guidelines: land evaluation for rainfed agriculture. *Soils Bull. 52. FAO, Rome*.
- [Faperta IPB] Tim Survai Fak. Pertanian, IPB. 1993. Survai dan pemetaan tanah semi detil DAS Citarum Bawah, Kabupaten Karawang, Purwakarta dan Bekasi, Provinsi Jawa Barat. *Proyek Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan dan Agroklimat, LREP II, Skala 1 : 50.000*.
- Hardjowigeno S, Widiatmaka. 2007. Evaluasi Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan. *Gadjahmada University Press*. Yogyakarta.

- Irawan B. 2003. Konversi lahan sawah di Jawa dan dampaknya terhadap produksi padi. In: F. Kasryno, E. Pasandaran, dan A.M. Fagi (Ed.). Ekonomi padi dan beras Indonesia. *Badan Litbang Pertanian.* pp. 295 – 325.
- Nasoetion LI, J Winoto. 1996. Masalah alih fungsi lahan pertanian dan dampaknya terhadap swasembada pangan. Prosiding Lokakarya Persaingan dalam Pemanfaatan Sumberdaya Lahan dan Air. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian dan Ford Foundation.* pp. 64-82.
- [PPT] Pusat Penelitian Tanah. 1983. Kriteria Penilaian Sifat-sifat Tanah. Pusat Penelitian Tanah, Bogor.
- [Puslitantanak] Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1995. Survai dan Pemetaan Tanah Semi Detil DAS Citarum Bawah, Propinsi Jawa Barat. *Proyek Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan dan Agroklimat/LREP II Part C. Bogor, Skala 1:50.000.*
- Ritung S, Wahyunto, F Agus, H Hidayat. 2007. Land suitability evaluation with a case map of Aceh Barat district. *Indonesian Soil Research Institute and World Agroforestry Centre.*
- Rossiter DG. 2001. ALES's Home Page: Documentation and software for the Automated Land Evaluation System (ALES) expert system framework. <http://www.css.cornell.edu/landeval/ales/ales.htm>.
- Soil Survey Staff. 2010. Keys to Soil Taxonomy. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. 7th Edition.
- Wahyunto, SM Murdiyati, S Ritung. 2004. Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh dan Uji Validasinya untuk Deteksi Penyebaran Lahan Sawah dan Penggunaan Penutupan Lahan. *Informatika Pertanian, Vol. 13:* 745-769.
- Widiatmaka, SP Mulya, M Hendrisman. 2012. Evaluasi lahan permukiman transmigrasi pola lahan kering menggunakan *Automated Land Evaluation System* (ALES): studi kasus Rantau Pandan SP-2, Provinsi Jambi. *Geomatika 18(2):* 44 – 157.
- Widiatmaka, W Ambarwulan, Munibah K, I Firmansyah. 2013a. Landuse Change During A Decade as Determined By Landsat Imagery of A Rice Production Region and Its Implication to Regional Contribution to Rice Self Sufficiency: Case Study of Karawang Regency, West Java, Indonesia. In: G.H. Pramono, D. Ramdani, B. Barus, R.M. Ariansyah. 2013. Bridging Sustainable Asia. *Proceeding of 34th. Asian Conference on Remote Sensing. Bali 20-24 Oct 2013.* pp. 834-840.
- Widiatmaka, W Ambarwulan, K Munibah, I Firmansyah, PBK Santoso. 2013b. Analisis perubahan penggunaan lahan dan kesesuaian lahan untuk sawah di sepanjang jalur jalan tol Jakarta-Cikampek dan jalan nasional Pantura, Kab.

Karawang. *Seminar Nasional dan Forum Ilmiah Tahunan Ikatan Surveyor Indonesia. Yogyakarta, 30 Oktober 2013.*

Widiyatmaka, K Munibah, I Firmansyah. 2013c. Model perubahan tata guna lahan dan sistem produksi padi di wilayah sentra produksi pangan dengan dinamika tekanan perubahan penggunaan lahan tinggi: Studi kasus Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat. *Laporan Akhir Penelitian Tahun I. Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat, IPB. Bogor.*

Wood SR, FJ Dent. 1983. *Land Evaluation Computerized System (LECs). User Manual and Metodology Manual.* The Agency for Agriculture Research Bogor Indonesia, p 1-71.

BIDANG BIOLOGI DAN KESEHATAN

IDENTIFIKASI KARAKTER MORFOLOGI, KADAR BIOAKTIF DAN AKTIVITAS INHIBITOR ENZIM ALFA GLUKOSIDAE AKSESİ TANAMAN KUMIS KUCING (*Orthosiphon stamineus* BENTH)
(Identification of Morphology and Bioactive Characters, and Inhibitor Glucosidase Activity of Cat's Whiskers (*Orthosiphon Stamineus* Benth))

Ani Kurniawati¹⁾, Sulistiyan²⁾, Mega Safithri³⁾

¹⁾Dep. Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB

²⁾Pusat Studi Biofarmaka, LPPM IPB

³⁾Dep. Biokimia, Fakultas Matematika dan IPA, IPB

ABSTRAK

Kumis kucing merupakan tanaman obat yang telah diperdagangkan dan masuk dalam industri fitofarmaka. Keragaman kumis kucing di berbagai wilayah di Indonesia belum terdokumentasikan dengan baik sehingga diperlukan upaya untuk melakukan identifikasi karakter, baik morfologi maupun kadar bioaktif dan khasiatnya sebagai inhibitor enzim alfa glukosidase sehingga dapat membantu pengembangan varietas dan pemanfaatannya. Hasil karakterisasi morfologi menunjukkan bahwa terdapat keragaman plasma nutfaf kumis kucing, namun relatif sempit. Semua aksesi tanaman kumis kucing mengandung sinensetin, dengan kadar sinensetin tertinggi adalah aksesi Dramaga klon bunga ungu, diikuti aksesi Dramaga klon bunga putih. Ekstrak etanol kumis kucing aksesi Nagrak dapat digunakan sebagai inhibitor enzim α -glukosidase dengan daya hampat lebih dari 50% pada konsentrasi 10000 ppm. Ekstrak air kumis kucing mempunyai aktivitas sebagai inhibitor terhadap enzim α -glukosidase yang lebih kecil dibandingkan ekstrak etanol.

Kata kunci: Sinensetin, alfa glukosidase, karakterisasi morfologi.

ABSTRACT

Cat's whiskers (*Orthosiphon stamineus* Benth) is a medicinal plant that has been traded and included in the industry of phytopharma. The diversity of cat whiskers in various regions in Indonesia has not been well documented, so it is necessary to identify the characters, both morphological and levels of bioactive, and its usefulness as an inhibitor of enzyme α -glucosidase that can help the development of its varieties and utilization. Morphological characterization results indicate that there is a diversity of cat whiskers germplasm, but relatively narrow. All accessions containing sinensetin, with the highest levels of sinensetin derived from accession of Dramaga, that is purple flower clones followed by white flower clones. An Ethanol extract of cat's whiskers from Nagrak accession can be used as an inhibitor of the α -glucosidase enzyme with inhibition of more than 50% at a concentration of 10000 ppm. Water extract of cat's whiskers had inhibitor activity less than ethanol'extract.

Keywords: Sinensetin, alpha glukosidase, morphological charachterisation.

PENDAHULUAN

Kumis kucing merupakan salah satu tanaman obat tradisional penting, yang dikenal luas oleh masyarakat Indonesia dan telah dimanfaatkan secara tradisional

di berbagai wilayah di Indonesia bahkan Asia untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit. Selain di Indonesia daun kumis kucing telah digunakan oleh berbagai negara, diantaranya negara Jerman, Perancis dan Jepang. Di Jepang, herba tanaman ini dikonsumsi sebagai teh, dikenal dengan nama “Java Tea” yang bermanfaat sebagai ‘body detoxification’ (Awale *et al.* 2003).

Khasiat dari tanaman ini yang telah dilaporkan yaitu diuretic, hypouricemic, renal protective, antioksidan, antihypertensive, antidiabetic, antyhyperlipidemic, antimicrobial (Ameer *et al.* 2012). Penelitian pendahuluan telah dilakukan dan didapatkan informasi bahwa herba ini berpotensi sebagai antihyperglikemia sehingga berpotensi dikembangkan sebagai antihyperglikemia baru (Indriani 2012). Selain itu dari hasil penelitian juga dilaporkan bahwa senyawa penciri/penanda dari herba ini adalah sinensiten, suatu bentuk senyawa flavonoid yang diduga berperan atau terkait dengan khasiatnya.

Permintaan kumis kucing mempunyai *trend* yang positif sebesar 70,46% untuk pasaran ekspor ke berbagai negara kawasan Eropa seperti Rusia, Jerman, dan Perancis. Untuk pasaran dalam negeri mempunya *trend* positif sebesar 30,42% (BPS 2002). Meskipun telah menjadi komoditi yang diperdagangkan hingga keluar negeri, namun tanaman ini belum diusahakan secara luas sehingga belum ada daerah sentra penanaman. Sama halnya dengan sebagian besar tanaman obat tradisional, bahan baku herba kumis kucing diperoleh produsen obat herba/jamu dari pedagang pengumpul, dimana pengumpul memperoleh bahan tersebut dari masyarakat yang memanen dari alam dan masih sedikit hasil budidaya.

Tanaman kumis kucing mempunyai habitat sangat luas dan beragam, baik dari aspek edafik maupun aspek iklim yang sangat mungkin menyumbang keragaman biomassa, kadar bioaktif, dan khasiatnya. Selain itu, adaptasi tanaman pada suatu habitat yang telah berlangsung lama memungkinkan suatu tanaman menjadi tipe baru yang berbeda dengan tanaman tersebut dari daerah lain. Karakterisasi merupakan salah satu upaya untuk mendokumentasikan informasi tentang karakter-karakter penting suatu tanaman, yang selanjutnya informasi tersebut dapat dimanfaatkan dalam kegiatan-kegiatan agronomis untuk memaksimalkan hasil ekonomis suatu tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang karakter morfo-agronomi, kadar bioaktif sinensetin dan aktivitas sebagai inhibitor tanaman kumis kucing yang tersebar di Pulau Jawa.

METODE PENELITIAN

Eksplorasi dilakukan di beberapa wilayah di Pulau Jawa, meliputi Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Penelitian dimulai bulan Mei 2013 sampai Agustus 2013.

Bahan tanaman yang digunakan adalah aksesi kumis kucing hasil eksplorasi, alat tulis dan alat pembantu digunakan untuk melakukan karakterisasi, sedangkan alat pertanian untuk perbanyakan dan penamanan. Analisis senyawa bioaktif dilakukan di Laboratorium Pusat Studi Biofarmaka, IPB, Bogor. Alat yang digunakan di laboratorium adalah neraca analitik, bahan-bahan kimia untuk analisis sinensetin dan alfa glukosidase, HPLC dan spektrofotometer.

Pengumpulan plasma nutfah kumis kucing dilakukan dengan cara mencari informasi tempat tumbuh tanaman tersebut di wilayah eksplorasi. Lokasi eksplorasi dipilih tempat tumbuh tumbuh kumis kucing dari dataran rendah, dataran sedang, dan dataran tinggi.

Setelah mendapatkan tempat tumbuh tanaman kumis kucing, selanjutnya dikarakterisasi di tempat tumbuh tanaman tersebut. Karakterisasi dilakukan terhadap parameter morfologi dengan cara mengambil contoh tanaman hasil eksplorasi untuk diidentifikasi bagian organ vegetatif dan generatif. Perubahan diamati adalah karakter morfologi meliputi : bentuk batang, warna batang, bentuk daun, warna daun, urat daun, warna mahkota, warna putik dan benang sari, warna tepung sari, jumlah mahkota, jumlah benang sari, jumlah putik, warna biji muda, warna biji tua, jumlah biji per anak bunga, dan warna tangkai bunga.

Analisis kandungan bioaktif sinensetin dilakukan pada daun kumis kucing kering/simplisia. Simplisia daun digiling hingga halus menjadi serbuk, selanjutnya dilakukan analisis dengan 2 jenis pelarut yaitu air dan alkohol untuk mendapatkan kadar ekstrak, kadar sinensetin dan aktivitas sebagai inhibitor alfaglukosidase.

Data karakter morfologi dianalisis secara deskriptif menggunakan analisis dendrogram menggunakan software SPSS. Data karakter agronomi dan aktivitas senyawa bioaktif dianalisis sidik ragam dengan uji F, bila berbeda nyata diuji lanjut dengan DMRT pada taraf 0,05%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil eksplorasi di Pulau Jawa diperoleh 12 akses. Tanaman kumis kucing terbagi menjadi tiga klon kumis kucing yaitu kumis kucing berbunga putih, kumis kucing berbunga ungu, dan kumis kucing dengan warna bunga antara putih dan ungu (intermediet) (Tabel 1).

Tabel 1 Kondisi tempat tumbuh dan elevasi asal aksesi kumis kucing

Aksesi	Elevasi(m dpl)	Tepat Tumbuh
S1	501	Tumbuh ternaungi tajuk-tajuk pohon
S3	664	Ditanam dibawah naungan pohon sengon laut
L2	1295	Ditanam di bawah naungan tajuk-tajuk pohon.
B1-1	250	Ditanam dibawah naungan. Sering dilakukan pemangkasan. Ditanam bercampur dengan kumis kucing bunga ungu.
B1-2	250	Ditanam dibawah naungan. Sering dilakukan pemangkasan. Ditanam bercampur dengan kumis kucing bunga putih.
B2	250	Sedikit ternaungi tajuk pohon sengon. Umur tanaman kurang lebih dua tahun, sering dilakukan pemangkasan
W1	800	Ditanam sebagai tanaman selingan di kebun, dibiarkan tumbuh liar diantara gulma-gulam, ternaungi tajuk-tajuk pohon
K1	738	Ditanam di pekarangan samping rumah, terkena cahaya matahari langsung.
K2	740	Ditanam di sela-sela tanaman singkong, ternaungi tajuk pohon
SE-1	110	Tumbuh liar di lahan kosong dan tidak pernah dilakukan pemangkasan, ternaungi tajuk pohon.
SE-2	1094	Tumbuh di pekarangan belakang, sedikit ternaungi pagar.
M2	881	Tumbuh di halaman rumah, terbuka

Karakter Morfologi

Secara umum aksesi aksesi kumis kucing memiliki keragaman morfologi dalam hal bentuk, warna dan ukuran daun serta warna bunga. Bentuk batang relatif sama, persegi empat dan berbulu halus. Pangkal batang berwarna cokelat, batang utama berwarna hijau hingga hijau keunguan. Daun tersusun berseling seling dan saling berhadap-hadapan. Helai daun berbentuk lonjong, belah ketupat, atau lanset dan memiliki bulu halus pada urat daun dan pangkal daunnya. Pada

kedua permukaan daun terdapat bintik-bintik yang merupakan kelenjar daun. Bunga berbentuk tandan yang keluar dari ujung cabang. Karakter vegetatif dan generatif kumis kucing disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2 Karakter morfologi organ vegetatif dua belas aksesi kumis kucing

Aksesi	Bentuk batang	Warna batang	Bentuk daun	Warna daun	Urat daun
S1	segi empat	hijau keunguan	belah ketupat	hijau bercak kekuningan	berbulu halus
S3	segi empat	ungu	belah ketupat	hijau gelap	berbulu halus
L2	segi empat	hijau keunguan	lanset	hijau gelap	berbulu halus
B1-1	segi empat	hijau keunguan	belah ketupat	hijau gelap	berbulu halus
B1-2	segi empat	ungu	belah ketupat	hijau gelap	berbulu halus
B2	segi empat	ungu kehijauan	lonjong	hijau	berbulu halus
W1	segiempat	ungu kehijauan	belah ketupat	hijau pucat	berbulu halus
K1	segiempat	hijau keunguan	lonjong	hijau gelap	berbulu halus
K2	segiempat	hijau keunguan	belah ketupat	hijau	berbulu halus
SE-1	segiempat	hijau keunguan	belah ketupat	hijau gelap	berbulu halus
SE-2	segi empat	hijau keunguan	belah ketupat	hijau	berbulu halus
M2	segi empat	ungu kehijauan	belah ketupat	hijau	berbulu halus

Tabel 3 Karakter morfologi organ generatif dua belas aksesi kumis kucing

Aksesi	WM	WPBS	WTS	JM	JBS	JP	BB	WBM	WBT	JB	WTB	
S1	putih	putih gradasi ungu ungu	2	4	1	bulat pipih	putih	cokelat	4	hijau		
S3	putih	putih gradasi ungu ungu	2	4	1	bulat pipih	putih	cokelat	4	hijau keunguan		
L2	putih	putih gradasi ungu ungu	2	4	1	bulat pipih	putih	cokelat	4	hijau keunguan		
	semburat											
	ungu											
B1-1	putih	putih gradasi ungu ungu	2	4	1	bulat pipih	putih	cokelat	4	hijau keunguan		
B1-2	ungu	ungu	ungu	2	4	1	bulat pipih	putih	cokelat	4	hijau keunguan	
B2	putih	putih gradasi ungu ungu	2	4	1	bulat pipih	putih	cokelat	4	hijau keunguan		
W1	putih	putih gradasi ungu ungu	2	4	1	bulat pipih	putih	cokelat	4	hijau		
K1	putih	putih gradasi ungu ungu	2	4	1	bulat pipih	putih	cokelat	4	hijau		
K2	putih	putih gradasi ungu ungu	2	4	1	Bulat pipih	putih	cokelat	4	hijau		
SE-1	putih	putih gradasi ungu ungu	2	4	1	bulat pipih	putih	cokelat	4	hijau keunguan		
SE-2	putih	putih gradasi ungu ungu	2	4	1	bulat pipih	putih	cokelat	4	hijau keunguan		
M2	putih	putih gradasi ungu ungu	2	4	1	bulat pipih	putih	cokelat	4	Hijau		

Keterangan:

WM: Warna mahkota; WPBS: Warna putik dan benang sari; WTS: Warna Tepung sari; JM: Jumlah mahkota; JBS: Jumlah benang sari; JP: Jumlah putik; BB: Bentuk biji; WBM: Warna biji muda; WBT: Warna biji tua; JB: Jumlah biji, WTB: Warna Tangkai Bunga.

Organ Vegetatif

Batang

Batang merupakan batang basah (*herbaeous*) berbentuk segi empat dan tumbuh tegak lurus (*erect*). Permukaan batang berbulu halus. Warna batang kumis kucing beragam, yaitu hijau, hijau keunguan, dan ungu. Warna batang tidak berkolerasi dengan warna tangkai bunga. Batang berbuku-buku dengan buku bagian pangkal bawah berakar (Tabel 2).

Daun

Ciri-ciri daun pada satu jenis tumbuhan adalah sama satu sama lain, terutama bentuknya, yang membedakan biasanya adalah ukuran atau warnanya (Tjitrosoepomo 2005). Hasil karakterisasi menunjukkan terdapat keragaman dalam bentuk daun dan warna daun pada kumis kucing. Bentuk daun diantaranya berbentuk belah ketupat, lonjong dan lanset. Selain bentuk, daun memiliki kesamaan karakter, yaitu pinggiran daun bergerigi, urat daun berbulu halus, tangkai daun berwarna ungu dengan bentuk segi empat dan berbulu halus. Warna daun mulai dari hijau dengan bercak kekuningan, hijau pucat hingga hijau gelap.

Keragaman bentuk daun dapat disebabkan perbedaan kondisi lingkungan tumbuh masing-masing aksesi. Xu *et al.* (2009) menyatakan bahwa daun merupakan organ yang sensitif terhadap perubahan lingkungan terutama selama masa perkembangan dan dapat menunjukkan perubahan fenotip sebagai respon terhadap stress abiotik, namun masih belum terdapat kejelasan antara perubahan fenotip daun terhadap lingkungan. Banyak penelitian sebelumnya menyatakan bahwa keragaman pada karakter daun merupakan hasil dari adaptasi terhadap lingkungan tumbuh. Penelitian yang dilakukan Xu *et al.* (2009) terhadap daun *Quercus acutissima* dan *Robinia pseudoacacia* menunjukkan bahwa kapasitas air dan intensitas cahaya mempengaruhi keragaman karakter pada bentuk atau dimensi daun, ukuran daun dan pola urat daun. Keragaman ini dapat menggambarkan kapasitas daun dalam menerima, menggunakan dan menyimpan sumber makanan.

Organ Generatif

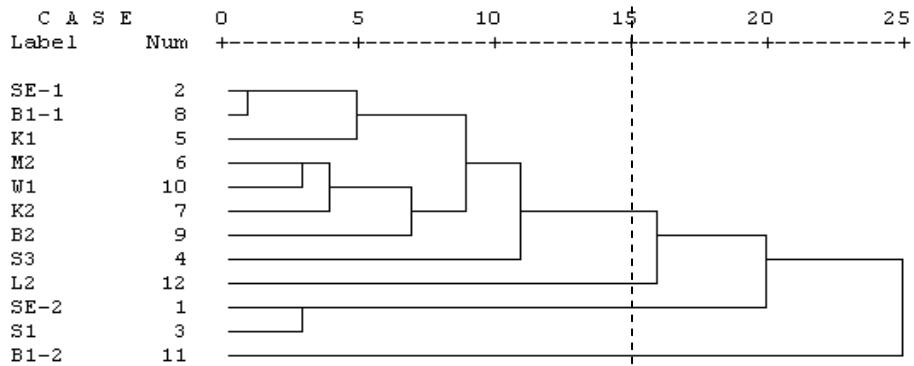
Bunga

Bunga kumis kucing merupakan organ tanaman yang menjadi ciri utama, karena bentuknya yang khas menyerupai kumis kucing. Bunga kumis kucing merupakan rangkaian bunga majemuk tak terbatas (*indeterminate*), yaitu ujung ibu tangkai bunga tumbuh terus dan bunga-bunga mekar dari bawah ke atas (OSU 2013). Tangkai bunga berbentuk segi empat. Terdapat enam individu bunga pada setiap buku, tiga bunga terletak pada satu sisi, dan tiga bunga lainnya terletak pada sisi lainnya yang berhadapan. Mahkota bunga berupa dua bibir mahkota (*bilabiate*) yang menyatu (*gamopetal*). Benang sari berjumlah empat dan menjuntai hingga melebihi bibir bunga. Benang sari berwarna putih pada pangkalnya dan semburat ungu hingga ungu pada ujungnya. Serbuk sari berwarna ungu, putik berwarna putih semburat ungu dan menjuntai melebihi bibir bunga diantara benang sari, dan berukuran lebih pendek dibandingkan dengan benang sari. Keng dan Siong (2006) telah melakukan karakterisasi morfologi bunga kumis kucing pada bunga ungu dan bunga putih dan mendapatkan karakter bunga yang sama.

Berdasarkan warna bunga dan tangkainya, Gunarso (1995) membagi kumis kucing menjadi tiga, yaitu berbunga ungu, berbunga putih bertangkai agak merah dan bunga putih bertangkai hijau. Berdasarkan klasifikasi tersebut maka aksesi yang termasuk ke dalam kelompok berbunga ungu adalah aksesi B1-2. Aksesi yang termasuk ke dalam elompok bunga putih bertangkai agak merah (ungu) adalah aksesi S3, B1-1, L2, B2, SE-2 dan SE-1. Sedangkan aksesi yang termasuk kedalam bunga putih bertangkai hijau adalah aksesi S1, K1, K2, W1 dan M2.

Analisis Gerombol

Hasil penggerombolan ditampilkan dalam bentuk dendrogram melalui metode penggerombolan berhirarki pautan rataan (Gomez dan Gomez 1995). Analisis gerombol digunakan untuk mengelompokkan objek yang diamati berdasarkan karakter yang diamati. Ukuran yang digunakan dalam analisis ini adalah kemiripan atau ketidakmiripan. Hasil pengujian karakter kualitatif disajikan dalam bentuk dendrogram pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1 Hasil pengujian karakter kualitatif.

Analisis dendogram terhadap 12 aksesi kumis kucing berdasarkan 16 karakter morfologi membagi aksesi menjadi empat gerombol pada jarak ketidakmiripan sebesar 15%. Gerombol I terdiri dari delapan aksesi, yaitu aksesi SE-1, B1-1, K1, M2, W1, K2, B2, dan S3. Gerombol II terdiri dari satu aksesi, yaitu aksesi L2. Gerombol III terdiri dari dua aksesi, yaitu aksesi SE-2 dan aksesi S1. Gerombol IV terdiri dari hanya satu aksesi yaitu aksesi B1-2.

Aksesi yang tergabung dalam gerombol I mengelompok berdasarkan kemiripan karakter bentuk batang, urat daun, warna mahkota, warna putik, warna benang sari, jumlah mahkota, jumlah benang sari, jumlah putik, bentuk biji, warna biji muda, warna biji tua, dan jumlah biji. Gerombol II yang hanya terdiri dari aksesi L2, terpisah dari gerombol lainnya karena memiliki warna mahkota yang berbeda dari aksesi lainnya, yaitu mahkota bunga berwarna ungu. Gerombol III membentuk gerombol dengan jarak ketidaksamaan yang pendek, yaitu hanya sekitar 3%. Aksesi SE-1 dan S1 pada gerombol II memiliki kesamaan karakter pada semua karakter kecuali karakter warna tangkai bunga. Gerombol IV hanya terdiri dari aksesi B1-2, aksesi ini terpisah dari gerombol lainnya karena perbedaan warna mahkota bunga, yaitu berwarna intermediet (antara ungu dan putih).

Dendrogram menggambarkan jauh dekatnya hubungan kekerabatan antar tanaman kumis kucing. Dengan diketahuinya hubungan kekerabatan antar tersebut, maka proses pemuliaan tanaman diharapkan dapat menghasilkan variasi yang tinggi. Menurut Martasari (2009), semakin jauh jarak kekerabatan spesies yang dipakai dalam proses pemuliaan, maka variasi yang dihasilkan akan semakin

tinggi. Keragaman genetik yang bervariasi menjadi salah satu modal dalam mendapatkan varietas baru melalui seleksi.

Sinensetin

Sinensetin merupakan zat bioaktif yang terkandung secara permanen pada daun kumis kucing. Semakin tinggi kandungan sinensetin pada tanaman kumis kucing, maka tanaman tersebut akan memiliki kualitas yang tinggi pula (Aminudin 2004). Kadar sinensetin 12 aksesi tanaman kumis kucing disajikan pada Tabel 4, sedangkan rendemen ekstrak terdapat pada Tabel 5. Kadar sinensetin bervariasi diantara 12 aksesi, aksesi Dramaga klon bunga ungu dan Dramaga klon bunga putih, masing-masing 0,76 mg/g dan 0,52 mg/g. Sedangkan aksesi dengan kadar sinensetin terendah terdapat pada aksesi Nagrak, yaitu hanya sebesar 0,006 mg/g.

Kandungan sinensetin pada daun kumis kucing dilaporkan oleh Sofiani (2003) sebesar 0,189 mg/g. Kadar sinensetin yang tinggi pada aksesi Dramaga diduga merupakan interaksi antara faktor genetik dan lingkungan tumbuhnya, dimana aksesi tersebut tumbuh dibawah naungan dan kondisi iklim relatif kering. Menurut hasil penelitian Aminudin (2004), tingkat naungan 60-70% dapat meningkatkan kadar sinensetin.

Selain itu, proses ekstraksi juga mempengaruhi kadar sinensetin. Efektivitas suatu ekstraksi dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan, tekstur bahan dan pelarut yang digunakan (Sofiani 2003). Jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi akan mempengaruhi jenis senyawa bioaktif yang terekstrak karena masing-masing pelarut memiliki efisiensi dan selektifitas yang berbeda untuk melarutkan komponen bioaktif dalam bahan (Supriadi 2002). Soemardi (2004) memperoleh kadar sinensetin tertinggi dari ekstrak dengan pelarut metanol 100%, sedangkan Suryana (2010) melaporkan bahwa pelarut etanol lebih baik dalam mengekstraksi sinensetin. Etanol juga merupakan pelarut yang disarankan dari BPOM (2004) karena pelarut ini lebih aman bagi tubuh dibandingkan dengan pelarut kloroform.

Tabel 4 Kadar sinensetin pada 12 aksesi kumis kucing

Aksesi	Kadar Sinensetin (mg/g)
Lido (S3)	0,214
Nagrak (S1)	0,006
Ciampea (B2)	0,478
Dramaga klon bunga putih (B1-1)	0,517
Dramaga klon bunga ungu (B1-2)	0,760
Lembang (L2)	0,133
Tawangmangu (K2)	0,297
Wonogiri (W1)	0,308
Poncol (M2)	0,295
Karangpandan (K1)	0,187
Banyumanik (SE-1)	0,286
Bandungan (SE-2)	0,308

Tabel 5 Rendemen ekstrak etanol dan air pada dua belas aksesi daun kumis kucing

Aksesi	Rendemen etanol (%)	Rendemen air (%)
Lido (S3)	9.873	21.834
Nagrak (S1)	9.191	19.588
Ciampea (B2)	14.516	28.462
Dramaga (B1-1)	13.999	21.981
Dramaga (B1-2)	10.676	21.856
Lembang (L2)	9.844	11.106
Tawangmangu (K2)	10.557	21.796
Wonogiri (W1)	12.214	34.112
Poncol (M2)	13.547	25.354
Karangpandan (K1)	8.815	17.731
Banyumanik (SE-1)	9.979	16.057
Bandungan (SE-2)	9.718	22.194

Tabel 5 menunjukkan bahwa persentase rendemen ekstrak air lebih besar dibandingkan ekstrak etanol. Rendemen ekstrak air yang tinggi juga diperoleh oleh Darfian *et al.* (2004) dibandingkan ekstrak dengan pelarut yang lainnya. Nilai rendemen tinggi disebabkan oleh kekuatan pelarut dalam mengekstraksi senyawa yang terdapat dalam daun kumis kucing.

Rendemen ekstrak etanol yang paling tinggi adalah ekstrak dari aksesi Ciampea, yaitu sebesar 14,52%, diikuti aksesi Dramaga klon bunga ungu sebesar 13,99% dan aksesi Poncol sebesar 13,55%. Dari hasil tersebut juga menunjukkan bahwa persen rendemen yang tinggi tidak selalu diikuti dengan kadar senyawa bioaktif yang tinggi pula. Penelitian Suryana (2010) mendapatkan bahwa kadar sinensetin yang diperoleh dalam ekstrak etanol kumis kucing memiliki korelasi

negatif dengan rendemen ekstrak. Hal ini berarti bila nilai rendemen tinggi, maka nilai kadar sinensetin akan rendah. Pelarut etanol mampu mengekstraksi senyawa baik polar maupun non polar dalam daun kumis kucing. Nilai rendemen tertinggi untuk ekstrak air pada 12 aksesi kumis kucing diperoleh pada aksesi Wonogiri, yaitu 34,11%. Sedangkan nilai rendemen ekstrak air terendah diperoleh pada aksesi Lembang, yaitu 11,10%.

Aktivitas sebagai inhibitor α -glukosidase

Alfa-amilase inhibitor bertindak sebagai senyawa anti-nutrisi yang akan mengganggu penyerapan dan pencernaan karbohidrat. Puncak kandungan glukosa plasma *postprandial* akan menurun disebabkan karena pemecahan karbohidrat kompleks terganggu (Chandrasekar *et al.* 2012). Alfa-flukosidase inhibitor dapat digunakan sebagai *monotherapy* yang dikenal sebagai anti-diabetik (Ali 2011).

Nilai penghambatan yang terjadi menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sampel maka nilai penghambatan juga semakin tinggi. Hasil analisis pada Tabel 6 menunjukkan bahwa perbedaan aksesi mempengaruhi daya hambat terhadap aktivitas enzim α -glukosidase pada konsentrasi 2000 ppm, 4000 ppm, 6000 ppm, 8000 ppm dan 10000 ppm.

Tabel 6 Persen inhibitor ekstrak etanol kumis kucing terhadap enzim α -glukosidase pada konsentrasi 200 ppm, 4000 ppm, 6000 ppm, 8000 ppm dan 10000 ppm

Aksesi	% Inhibisi				
	2000 ppm	4000 ppm	6000 ppm	8000 ppm	10000 ppm
Glucobay (Kontrol)	2.537 ^d	53.463 ^a	73.420 ^a	88.727 ^a	93.503 ^a
Lido (S3)	17.173 ^{ab}	21.990 ^e	26.587 ^{ef}	33.233 ^g	39.640 ^h
Nagrak (S1)	12.547 ^{bcd}	34.237 ^b	37.703 ^b	54.680 ^b	58.547 ^b
Ciampea (B2)	15.460 ^{ab}	24.173 ^{cde}	36.880 ^{bc}	48.827 ^{cd}	50.690 ^{efg}
Dramaga (B1-1)	16.493 ^{ab}	28.067 ^c	37.357 ^{bc}	44.597 ^{def}	51.457 ^{ef}
Dramaga (B1-2)	7.897 ^{cd}	28.197 ^c	38.560 ^b	43.387 ^{ef}	47.170 ^g
Lembang (L2)	4.387 ^d	19.880 ^e	29.707 ^{def}	45.570 ^{def}	54.420 ^{cde}
Tawangmangu (K2)	20.293 ^a	26.047 ^{cd}	34.150 ^{bcd}	47.903 ^{cde}	51.163 ^{ef}
Wonogiri (W1)	15.297 ^{ab}	24.837 ^{cde}	35.650 ^{bc}	50.957 ^{bc}	53.753 ^{de}
Poncol (M2)	13.720 ^b	24.340 ^{cde}	36.903 ^{bc}	45.673 ^{def}	57.860 ^{bc}
Karangpandan (K1)	13.400 ^b	24.333 ^{cde}	24.220 ^f	31.310 ^g	40.370 ^h
Banyumanik (SE-1)	16.720 ^{ab}	27.760 ^c	36.677 ^{bc}	48.217 ^{cd}	56.657 ^{bcd}
Bandungan (SE-2)	14.757 ^{ab}	20.147 ^e	31.457 ^{cde}	40.933 ^f	49.570 ^{fg}

Keterangan:

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 uji DMRT

Daya hambat ekstrak dari beberapa aksesi dibandingkan dengan *Glucobay*. *Glucobay* atau biasa dikenal sebagai *akarbose* merupakan obat antidiabetes yang bekerja dengan cara menghambat α -glukosidase dan merupakan pembanding standar yang sudah diakui secara internasional (Febriyanti 2012). Dari data yang disajikan dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak semakin besar daya hambat terhadap enzim α -glukosidase.

Daya hambat terbaik pada konsentrasi 2000 ppm adalah ekstrak kumis kucing aksesi Tawangmangu, yaitu sebesar 20,29%. Daya hambat ekstrak kumis kucing dari semua aksesi bahkan lebih baik dibandingkan dengan *Glucobay* pada konsentrasi ini, dimana *Glucobay* hanya mampu menghambat sebesar 2,54%. Pada konsentrasi 4000 ppm, aksesi dengan daya hambat terbaik adalah dari aksesi Nagrak, yaitu sebesar 34,24%, namun tidak lebih baik dibandingkan *Glucobay* yang dapat mencapai daya hambat sebesar 53,46%. Daya hambat paling rendah pada konsentrasi 4000 ppm adalah aksesi Lembang, sebesar 19,88%. Jika konsentrasi dinaikkan menjadi 6000 ppm maka ekstrak kumis kucing aksesi Dramaga klon bunga ungu, yaitu sebesar 38,56% yang tertinggi, sedangkan daya hambat terendah dari aksesi Karangpandan hanya sebesar 24,22%.

Aksesi asal Nagrak memiliki daya hambat terbaik pada konsentrasi 8000 ppm dan 10000 ppm, yaitu sebesar 54,68% dan 58,54%. Namun daya hambat ini masih jauh lebih rendah dibandingkan dengan daya hambat *Glucobay* yang mencapai 93,50% pada konsentrasi 10000 ppm. Aksesi dengan daya hambat terendah pada konsentrasi 8000 ppm adalah aksesi dari Karangpandan yaitu hanya sebesar 31,31% dan aksesi Lido memiliki daya hambat terendah pada konsentrasi 10000 ppm dengan daya hambat hanya sebesar 39,64%.

Aksesi asal Nagrak merupakan aksesi dengan daya hambat terbaik, dimana ekstrak dari aksesi ini memiliki daya hambat terbesar pada konsentrasi 4000 ppm, 8000 ppm dan 10000 ppm. Pada konsentrasi 6000 ppm daya hambat aksesi Dramaga klon bunga ungu memiliki daya hambat lebih besar, yaitu 38,56%. Namun hasil ini tidak berbeda dengan daya hambat dari aksesi Nagrak yang juga besar, yaitu 37,70%.

Pada konsentrasi 8000 ppm, hanya aksesi Nagrak yang dapat menghambat α -glukosidase hingga lebih dari 50%. Pada konsentrasi 10000 ppm, aksesi yang mampu mencapai nilai inhibisi hingga lebih dari 50% adalah aksesi dari Nagrak, Ciampea, Dramaga klon bunga putih, Lembang, Tawangmangu, Wonogiri, Poncol dan Banyumanik. Hal ini diduga bahwa kandungan sinensetin pada aksesi-aksesi ini memiliki kemampuan menghambat setengah atau lebih dibandingkan enzim α -glukosidase pada konsentrasi tersebut, sehingga sinensetin dapat dikatakan sebagai inhibitor α -glukosidase atau *anti hyperglycemia*. Namun demikian, untuk mendapatkan inhibisi hingga 50% menggunakan ekstrak kumis kucing, dibutuhkan konsentrasi dua kali lipat lebih besar dibandingkan dengan obat *anti hyperglycemia* yang sudah beredar di masyarakat.

Per센 inhibisi ekstrak air terbesar dicapai oleh kumis kucing aksesi Banyumanik, yaitu 34,34% pada konsentrasi 10000 ppm. Namun, nilai ini masih jauh lebih rendah dibanding dengan kontrol *Glucobay* yang mencapai 94,49% pada konsentrasi yang sama. Hasil pengujian menunjukkan nilai minus (-) pada persen disebabkan karena absorbansi sampel lebih besar dibandingkan absorbansi pada blangko (Najib 2010). Nilai inhibisi kedua belas sampel ekstrak air tidak mencapai 50% penghambatan enzim α -glukosidase, sehingga ekstrak air kumis kucing tidak termasuk inhibitor enzim α -glukosidase (Tabel 7).

Tabel 7 Daya hambat ekstrak air kumis kucing terhadap enzim α -glukosidase pada konsentrasi 625 ppm, 1250 ppm, 2500 ppm, 5000 ppm dan 10000 ppm

Aksesi	% Inhibisi				
	625 ppm	1250 ppm	2500 ppm	5000 ppm	10000 ppm
Glucobay (Kontrol)	12,528 ^a	57,318 ^a	73,655 ^a	90,333 ^a	94,486 ^a
Lido (S3)	-5,975 ^d	-1,882 ^{de}	-0,254 ^{de}	4,955 ^e	13,498 ^h
Nagrak (S1)	-16,048 ^e	-14,783 ^f	-4,608 ^{be}	-10,000 ^f	8,950 ^b
Ciampea (B2)	6,011 ^{abc}	5,627 ^{bc}	6,891 ^{bcd}	18,558 ^c	28,163 ^c
Dramaga (B1-1)	0,583 ^{bcd}	6,569 ^{bc}	7,640 ^{bc}	13,575 ^d	18,172 ^{fg}
Dramaga (B1-2)	-0,210 ^{bcd}	1,925 ^{cde}	1,440 ^{cde}	6,247 ^e	18,411 ^{efg}
Lembang (L2)	6,526 ^{ab}	3,453 ^{bcd}	0,246 ^{de}	3,624 ^e	24,084 ^{cd}
Tawangmangu (K2)	-1,434 ^{bcd}	-3,629 ^e	2,955 ^{cd}	5,279 ^e	20,886 ^{defg}
Wonogiri (W1)	-1,804 ^{cd}	-2,696 ^{de}	0,692 ^{cde}	6,920 ^e	19,617 ^{defg}
Poncol (M2)	5,240 ^{abc}	3,486 ^{bcd}	4,591 ^{cd}	14,013 ^d	22,896 ^{de}
Karangpandan (K1)	-1,113 ^{bcd}	0,810 ^{cde}	4,543 ^{cd}	7,562 ^e	16,716 ^{gh}
Banyumanik (SE-1)	6,670 ^{ab}	9,168 ^b	12,791 ^b	24,280 ^b	35,343 ^b
Bandungan (SE-2)	0,032 ^{bcd}	0,478 ^{cde}	2,441 ^{cd}	6,003 ^e	22,134 ^{def}

Persen inhibisi ekstrak air terbesar dicapai oleh kumis kucing aksesi Banyumanik, yaitu 34.34% pada konsentrasi 10000 ppm. Namun, nilai ini masih jauh lebih rendah dibanding dengan kontrol *Glucobay* yang mencapai 94.49% pada konsentrasi yang sama. Hasil pengujian menunjukkan nilai minus (-) pada persen disebabkan karena absorbansi sampel lebih besar dibandingkan absorbansi pada blangko (Najib 2010). Nilai inhibisi kedua belas sampel ekstrak air tidak mencapai 50% penghambatan enzim α -glukosidase, sehingga ekstrak air kumis kucing tidak termasuk inhibitor enzim α -glukosidase.

KESIMPULAN

Kumis kucing memiliki keragaman karakter morfologi. Kadar sinensetin tertinggi diperoleh dari aksesi Dramaga klon bunga ungu diikuti aksesi Dramaga klon bunga putih. Persen rendemen ekstrak etanol dan air tertinggi diperoleh dari aksesi Ciampea. Ekstrak etanol kumis kucing aksesi Nagrak dapat digunakan sebagai inhibitor enzim α -glukosidase dengan daya hampat lebih dari 50% pada konsentrasi 10000 ppm. Ekstrak air kumis kucing tidak dapat digunakan sebagai inhibitor enzim α -glukosidase karena daya inhibisinya yang sangat kecil pada konsentrasi yang tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dekan Fakultas Pertanian (Dr Ir Ernan Rustiadi, MAg) dan Kepala Pusat Studi Biofarmaka (Prof Latifah K. Darusman), yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian melalui skema Penelitian Lintas Fakultas, dengan dana BOPTN IPB tahun 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Ameer OZ, Salman IM, Asmawi MZ, Ibrahim ZO, Yam MF. 2012. *Orthosiphon stamienus* : traditional uses, phytochemistry, pharmacology, and toxicology: a review. *J Med food.* 15(8):1–13.
- Aminudin. 2004. Kandungan Sinensetin dan Kalium pada Kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* (B1) Miq) Di Bawah Berbagai Tingkat Penutupan Tajuk. [Internet].[diunduh 2013 Sept 17]. Tersedia pada

- http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/7776/2004iam_abstract.pdf.
- Ali N. 2011. *Diabetes and You*. Plymouth: Rowman & Littlefield Publ. Inc.
- Awale S, Tezuka Y, Banskota AH, Adnyana IK, Kadota S. 2003. Nitic oxid inhibitory isopimarane-type from orthosiphon stamineus of Indonesia. American Chemical Society and American Society of Pharmacognosy.
- Baihaki A. 2000. Teknik rancang dan analisis penelitian pemuliaan. Bandung (ID): Universitas Padjajaran.
- Biber PD. 2007. Evaluating a chlorophyll content meter on three coastal wetland plant species. *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences*. Volume 1, Issue 2.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2002. Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri (HS 1211.90.230). BPS. Jakarta.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2004. Monografi Ekstrak Tumbuhan Obat Indonesia. Jakarta: BPOM RI.
- Chandrasekar U *et al*. 2012. In vitro α -amylase and α -glucosidase inhibitory effects of ethanolic extract of *Evolvulus alsinodes* (L.). *Int Rsc J Phar*. 3(3): 226–229.
- Crowder LV. 1986. Genetika Tumbuhan. Terj. Dari Plant Genetics oleh Lilik Kusdiarti. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 499 hal.
- Darfian I, Nawawi A, Hadi DT. 2004. Pengaruh Lama Ekstraksi dan Jenis Pelarut terhadap Kadar Sinensetin yang terekstraksi dari Herba Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* (BL.) Miq.). [Skripsi]. Bandung (ID): Institut Teknologi Bandung. Tersedia pada <http://bahan-alam.fa.itb.ac.id/detail>.
- Febriyanti. 2012. Uji Aktivitas Diabetes dengan Metode Penghambatan Aktifitas α -glukosidase dari Kulit Batang Kayu Tuah (Antidesma celebicum Miq.) dan Identifikasi Golongan Senyawa dari Fraksi Teraktif. [Internet]. [diunduh 2013 Sept 17]. Tersedia pada: <http://lontar.ui.ac.id/login.jsp?requester=file&file=digital/20306437-S42132>.
- Gomez KA, Gomez AA. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. Edisi ke-2 (diterjemahkan oleh Justika Baharsjah dan Endang Sjamsudin). Universitas Indonesia Press. 698 hal.
- Gunarso A. 1995. Pengaruh Frekuensi Pemberian Air dan Pemupukan Kalium terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* Miq.). [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hidema J, Makino A, Kurita Y, Mae T, Ojima K. 1992. Changes in the levels of chlorophyll and light-harvesting chlorophyll a/b protein of PS II in rice

- leaves aged under different irradiances from full expansion through senescence. *Plant Cell Physiol.* 33:1209–1214.
- Indriani S. 2012. Aktivitas antihiperglikemik minuman fungsional berbasis ekstrak daun kumis kucing (*orthosiphon aristatus* bi.miq) pada mencit hiperglikemik yang diinduksi dengan streptozotocin. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Keng CL, Siong LP. 2006. Morphological Similarity and Difference between the Two Varieties of Cat's Whiskers (*Orthosiphon stamineus* Benth,) grown in Malaysia. *International Journal of Botany* [Internet]. [diunduh 2013 Juli 19]; 2 (1):1-6. Tersedia pada <http://www.aseanbiodiversity.info/Abstract>.
- Martasari CA, Sugiyanto HM, Yusuf, Rahayu DL. 2009. Pendekatan fenetik taksonomi dalam identifikasi kekerabatan spesies anthurium. *J.Hort.* 19(2): 155–163
- Najib A. 2010. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif Inhibitor •-Glukosidase dari Fraksi n-butanol Rimpang Acorus calamus L. [Internet]. [diunduh 2013 Sept 17]. Tersedia pada: <http://lontar.ui.ac.id/opac/themes/green/dataIdentifier.jsp>.
- [OSU] Origon State University. 2013. Inflorescence Types. [Internet]. [diunduh pada 2013 Okt 2]. Tersedia pada <http://bpp.oregonstate.edu/files/bpp/webfm/pdf/bot425/inflorescence>.
- Pradnyawan SWH, Mudyantini W, Marsusi. 2004. Pertumbuhan, kandungan nitrogen, klorofil dan karoten daun *Gynura procumbens* [Lour] Merr. Pada tingkat naungan berbeda. *Biofarmasi*. [Internet]. [diunduh pada 2013 Sept 08]. 3(1):7–10. Tersedia pada <http://digilib.fp.uns.ac.id/jurnaldetail-1693-2242-43.html>.
- Samanhudi, Muliawati ES, Setyorani E. 2010. Kajian frekuensi pemberian air dan macam pupuk organic terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kumis kucing. *Biofarm Jurnal Ilmiah Pertanian*. [Internet]. [diunduh pada 2013 Agus 22]. 13(8):70–85. Tersedia pada <http://journal.unikal.ac.id/index.php/pertanian/article/view/21>.
- Setiari N, Nurchayati Y. 2009. Eksplorasi kandungan klorofil pada beberapa sayuran hijau sebagai alternatif bahan dasar *food supplement*. *Bioma*. [Internet]. [diunduh 2013 Sept 08]. 11(1):6–10. Tersedia pada
- Sitompul, Guritno B. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. UGM Press. Yogyakarta.
- Soemardi E. 2004. Isolasi identifikasi dan standarisasi sinensetin sebagai parameter pada ekstrak daun Kumis Kucing (*Orthosiphon stamineus*, Benth.). [Tesis]. Yogyakarta (ID): Universitas Gajah Mada.

- Sofiani YS. 2003. Isolasi Pemurnian dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Sinensetin dari Ekstrak Daun kumis Kucing. [Internet]. [diunduh 2013 08 September]. Tersedia pada: <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/19389/G03yss.pdf?sequence=2>
- Supriadi. 2002. Optimalisasi Ekstraksi Komponen Bioaktif Daun Tabat Barito (*Ficus deltoidea*). [Skripsi]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Suryana WN. 2010. Optimisasi Ekstraksi Sinensetin dari Daun Kumis Kucing [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Taiz L, Zeiger E. 1991. *Plant Physiology*. The Benyamin/Cumming Publishing Company Inc. California.
- Tapsi S. 2013. Karakterisasi Kandungan Bioaktif dan Persepsi Masyarakat terhadap Pucuk Kemang (*Mangifera kemanga* Blume.) sebagai Sayuran *Indigenus* [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Tjitosoepomo G. 2005. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. UGM-Press. Yogyakarta.
- Xu F, Guo W, Wang R, Xu W, Du N, Wang Y. 2009. Leaf movement and photosynthetic plasticity of black locust (*Robinia pseudoacacia*) alleviate stress under different light and water conditions. *Acta Physiologiae Plantarum*. 31 (3): 553–563.

KAJIAN HEMATOLOGI DAN UJI PROFIL METABOLIK PADA SAPI PEJANTAN BIBIT DI INSTALASI PEMBIBITAN SAPI DI JAWA BARAT
(Study on Hematology and Metabolic Profile of Bulls in Cattle Breeding Station in West Java)

Chusnul Choliq, Setyo Widodo

Dep. Klinik, Reproduksi dan Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB

ABSTRAK

Terhadap 30 ekor sapi pejantan yang terdiri dari tiga bangsa sapi, yang telah dinyatakan sehat klinis dilakukan pengujian hematologik dan profil metabolik. Sampel darah diambil melalui venacoccygea pemeriksaan hematologik, dilakukan dengan mengukur kadar hemoglobin (Hb), hematokrit (Hct), sel darah merah (SDM), trombosit, sel darah putih (SDP) dan diferensiasi leukosit. Pengujian profil metabolik dilakukan terhadap kadar total protein, albumin, Blood Urea Nitrogen (BUN), Glutamate Oxaloacetate Transaminase (GOT), mineral kalsium (Ca), fosfor inorganik (P) dan magnesium (Mg). Hasil penelitian menunjukkan bahwa evaluasi indeks eritrosit pada ketiga ras sapi menunjukkan proses erithropoisis berlangsung secara morfologis normal. Status morfologis SDM adalah anemia normositik-normokhromik. Pada gambaran leukosit diperoleh gambaran adanya proses reaksi alergi dengan peningkatan segmen. Evaluasi terhadap total protein dan albumin menunjukkan kisaran normal. Rasio A/G antara ketiga jenis sapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan rujukan dan semuanya mengarah pada profil metabolik yang optimal. Evaluasi terhadap kadar Ca dan P masih dalam kisaran normal. Demikian pula rasio Ca/P didapatkan rasio 2:1 yang merupakan rasio optimal dalam rentang fisiologis. Seluruh hewan berada pada status metabolik optimal dan status morfologik anemia normositik-normokhromik dengan paparan alergen.

Kata kunci: Sapi pejantan, hematologi, uji profil metabolic.

ABSTRACT

Thirty healthy bulls, were examined hematologically and their metabolic profiles. Bloods were collected from coccygeae veins for hematology suchs as Hb, PCV, RBC, RBC indexes, Platelet, WBC as well as its leucocytes differentiation and clinical chemstry suchs as total protein plasma, GOT, BUN, as well as important minerals such as Ca, P and Mg. Based on RBC indexes erythropoiesis process undergoes in normal condition morphologically and is called normocytic-normochromic anaemia. No difference in GOT, BUN, A/G ratio and Ca/P ratiowere found in all breeds. In conclusion the animals yielded optimal metabolic status with normocytic-normochromic anaemia in allergic exposure

Keywords: Bulls, hematology, metabolic profile test.

PENDAHULUAN

Peternakan merupakan basis ekonomi yang berpotensi meningkatkan pertumbuhan ekonomi berkualitas, artinya sektor peternakan merupakan sumber pendapatan peternak, penyedia lapangan kerja, penghasil devisa dan memiliki

keterkaitan yang sangat erat dengan aspek sosial dan budaya. Namun ironinya, sumber daya peternakan yang berpotensi sebagai penggerak utama perekonomian nasional ini masih mengandalkan ternak impor. Data Biro Pusat Statistik 2011 mendata daging impor mencapai total 84.700 ton setara daging atau 34.000 ton daging dan 282.595 ekor bakalan setara dengan 50.830 ton daging. Balai Inseminasi Buatan merupakan salah satu ujung tombak program pembibitan nasional untuk mensuplai kebutuhan semen beku pada lokasi-lokasi IB program swasembada daging sapi dan kerbau (PSDS/K). Pemenuhan standar kualitas semen beku dimulai dari pemilihan pejantan dan manajemen pemeliharaan pejantan. Salah satu *screening* kesehatan terhadap pejantan unggul adalah dengan pemeriksaan hematologi dan pengujian profilmetabolik. Pengujian diatas dan status nutrisi dapat digunakan untuk menegakkan diagnosis (Stojovic *et al.* 2008).

Dalam kajian Hematologi, Tortora dan Anagnostatos (1990) mengelompokkan peranan darah menjadi 3 fungsi utama yaitu transportasi, pengaturan dan pertahanan tubuh. Darah mendistribusikan oksigen dari paru-paru dan nutrien ke seluruh jaringan tubuh dan pengangkut karbondioksida dari seluruh jaringan tubuh ke paru-paru. Sebaliknya darah mengangkut sisa metabolisme seperti urea, asam urat, kreatin, air, karbondioksida untuk dibawa keluar tubuh melalui ginjal, paru-paru, kulit dan saluran pencernaan. Darah juga berperan penting dalam mengangkut hormon dari kelenjar endokrin dan enzim keorgan-organ lain di dalam tubuh. Fungsi pengaturan ditujukan agar kondisi tubuh tetap dalam keadaan homeostatis, menjaga keseimbangan pH dan komposisi elektrolit dalam cairan interstisial dan mengatur suhu tubuh tetap normal dengan mendistribusikan panas ke seluruh tubuh melalui oksidasi karbohidrat dan lemak serta menjaga keseimbangan air tubuh dengan pertukaran air antara darah dengan cairan pada jaringan. Darah mengandung komponen-komponen yang dapat menjaga tubuh dari benda asing dan infeksi. Disamping itu, terdapat mekanisme pembekuan darah apabila terjadi kerusakan pada pembuluh darah untuk mencegah terjadinya kehilangan darah dalam jumlah yang banyak (Rastogi, 1977). Darah terdiri atas fraksi padatan yang disebut butir-butir darah dan fraksi plasma. Butir darah dapat digolongkan menjadi 3 komponen penting yaitu SDM, SDP dan platelet atau trombosit (Rastogi, 1977). Rentang hidup SDM pada hewan adalah

95-120 hari. Dalam proses pembentukannya, SDM kehilangan organela dan kekurangan mitokondria, ribosom dan nukleus (Martini *et al.* 1992). Jumlah sel darah merah dalam peredaran darah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya umur, jenis kelamin, keadaan gizi, masa laktasi, kebuntingan, produksi telur, pelepasan epinefrin, siklus estrus, volume darah, waktu harian, temperatur lingkungan dan ketinggian (Swenson 1984). Peningkatan jumlah SDM sejalan dengan peningkatan viskositasnya (Marieb, 1988). Satuan SDM adalah hemoglobin yang mewarnai sel darah menjadi merah (Rastogi, 1977), terbentuk dari gabungan empat molekul heme dan satu molekul globin. Kaneko (1980) menjelaskan bahwa dalam proses pembentukan hemoglobin diperlukan vitamin B6, vitamin B12, asam folat, asam asetat dan glisin. Konsentrasi hemoglobin diukur dalam g/100 ml darah (Frandsen, 1986). Penurunan kemampuan darah mengikat oksigen disebut anemia (Marieb, 1988).

Hematokrit merupakan perhitungan kasar berupa persentase sel darah merah dalam 100 ml darah. Pada hewan normal nilai hematokrit sebanding dengan jumlah sel darah merah dan kadar hemoglobin. Hewan umumnya menunjukkan nilai hematokrit antara 38-48% dengan rataan 40%. Martini *et al.* (1992) menyatakan hematokrit biasanya digunakan untuk memonitor sirkulasi sel darah merah. Hematokrit abnormal menunjukkan adanya masalah pada sirkulasi darah merah. Pengujian nilai hematokrit digunakan untuk diagnosa anemia dan *polycytemia* (Tortora & Anagnastakos 1990).

Berdasarkan granula dalam sitoplasmanya SDP dibagi menjadi dua jenis yaitu granulosit dan agranulosit. Kelompok granulosit meliputi neutrofil, eosinofil, dan basofil, sedangkan yang termasuk kelompok agranulosit meliputi limfosit dan monosit. Neutrofil berbeda dari dua granulosit lainnya karena mempunyai granul yang lebih kecil dan lebih pucat di dalam sitoplasma. Ketika infeksi terjadi, neutrofil diproduksi di sumsum tulang. Eosinofil dicirikan dengan inti yang mempunyai 2 lobus, sama seperti neutrofil, berbentuk tapal kuda tetapi warna terang dan lebih besar. Basofil merupakan leukosit yang sangat sedikit ditemui. Basofil dicirikan dengan granul di dalam sitoplasma yang berwarna gelap, intinya besar dan bentuknya bervariasi (Benson *et al.* 1999). Limfosit mempunyai nukleus yang besardan berbentuk kacang. Di dalam tubuh, limfosit menyebar

sistemik dan tidak menunjukkan adanya pergerakan. Limfosit mengandung antibodi dan berperan dalam reaksi immunologik. Limfosit juga berfungsi untuk memperbaiki jaringan yang rusak. Monosit adalah sel darah yang terbesar. Monosit dapat dikenali dengan ciri inti yang berlekuk atau berbentuk tapal kuda. Pergerakan monosit terjadi karena terdapatnya pseudopodia yang merupakan alat fagositik untuk menelan dan menghancurkan kuman penyakit yang masuk ke dalam tubuh (Rastogi 1977). Penyimpangan persentase jumlah dari diferensiasi sel darah putih menunjukkan kondisi patologis yang serius. Neutrofil tinggi terjadi pada infeksi, sedangkan akan rendah pada demam dan influenza. Eosinofil yang tinggi mengindikasikan terjadinya kondisi alergi atau kecacingan. Limfosit tinggi (limfositosis) terjadi pada saat terjadi batuk parah, atau serangan virus. Peningkatan pada jumlah monosit terjadi pada infeksi virus Epstein-Barr (Benson *et al.* 1999).

Suatu cara pengujian untuk mengetahui gambaran metabolisme umum dari sapi adalah dengan pengujian profil metabolik, PPM (Sugijanto *et al.* 1989), Cara ini juga sudah dilakukan oleh Payne *et al.* (1973) untuk mengatasi masalah-masalah peternakan yang berhubungan dengan makanan. Prinsip dasar uji ini adalah bahwa ketidak seimbangan antara input pakan dan output produksi akan direfleksikan pada konsentrasi abnormal beberapa metabolit dalam darah (Boden, 2005). Beberapa parameter kimia darah yang digunakan dalam PPM adalah TP, albumin, BUN, GOT, Ca, P dan Mg.

Protein utama dalam plasma adalah albumin dan globulin. Albumin, disintesis di dalam hati, menyumbang tekanan onkotik darah terbesar, mencegah air berdifusi dari sirkulasike jaringan. Selain itu albumin berperan dalam transpor asam lemak bebas, asam empedu, bilirubin, kalsium, hormon dan obat-obatan. Globulin adalah kelompok heterogen protein yang besar tetapi bervariasi dalam ukuran. Globulin, berdasar mobilitas elektroforesisnya dikenali sebagai α , β , dan γ , berperan dalam sistem kekebalan tubuh (misalnya, komplemen), faktor pembekuan, berbagai jenis enzim, dan berbagai protein yang membawa lipid, vitamin, hormon, hemoglobin ekstraseluler, dan ion logam (misalnya, besi dan tembaga).

Ureum merupakan metabolit dari metabolisme protein di dalam hati, kadarnya didalam darah sangat tergantung pada asupan oral dan laju ekskresinya melalui ginjal. Boden (2005) menyatakan bahwa untuk mengukur ureum dalam darah dapat digunakan ureum plasma atau nitrogen urea dan konsentrasi plasma atau serum kreatinin digunakan sebagai indeks retensi nitrogen oleh ginjal. Jumlah urea dalam darah dapat dinyatakan dalam bagian nitrogen (*BUN*). Urea darah dan kadar *BUN* terkait atas dasar berat molekul (60 : 28). Menurut Finco (1997) nilai *BUN* hanya 0,47 dari tingkat urea dalam darah.

Kalsium darah berperan dalam mempertahankan homeostasis, kontraksi otot, pembekuan darah, beberapa aktivitas enzim, rangsangan saraf dan sekresi hormon. Kalsium, bersama fosforanorganik, berperan dalam pertumbuhan tulang, dan sintesis susu (Stojovic *et al.* 2002). Konsentrasi kalsium darah diatur oleh hormon paratiroid dan kalsitonin. Magnesium berperan dalam metabolisme protein, karbohidrat dan lemak, transfer kelompok metil, fosforilasi oksidatif, sebagai bagian dari semua enzim yang berhubungan dengan ATP, fungsi dan stabilitas membran, pembelahan sel, respon imun dan mempertahankan tingkat potassium normal. Magnesium bekerja antagonis terhadap kalsium. Hypomagnesaemia dapat mengakibatkan masalah serius, karena ada kontrol homeostatik langsung, dan defisiensi magnesium sangat cepat dilihat dalam darah (Stojovic *et al.* 2003).

METODE PENELITIAN

Materi Penelitian berupa 30 ekor sapi pejantan Simmenthal, Frishian Holstein dan Brahman, masing-masing 10 ekor, berasal dan milik instalasi pembibitan sapi, Jawa barat dipergunakan dalam penelitian ini dan telah dicek sehat klinis.

Koleksi dan Evaluasi Sampel

Sampel darah diambil dari vena coccygea sapi menggunakan tabung vacutainer dengan dan tanpa antikoagulan. Kemudian tabung diberikan identitas kode sampel. Tabung vacutainer tanpa antikoagulan diletakkan dalam posisi miring 45° untuk mendapatkan serum sebanyak-banyaknya. Untuk memaksimalkan volume serum, dilakukan pemusingan pada putaran 1200 selama

10 menit. Serum yang terbentuk dipisahkan dari klot menggunakan sputit dan disimpan dalam tabung eppendorf, ditutup rapat dan diberikan identitas. Tabung vacutainer dengan antikoagulan berisi darah dihomogenkan. Semua sampel beridentitas dikemas sesuai standar dalam kontainer dingin dan dikirim ke laboratorium klinik.

Pengujian Laboratorium

Pemeriksaan sampel hematologi dilakukan di laboratorium klinik untuk memperoleh data Hb, PCV, RBC, trombosit, WBC dan diferensiasinya menggunakan hemavet dan *cell counter*. Selain itu dilakukan penghitungan indeks RBC, yaitu rerata volume setiap sel (MCV), rerata hemoglobin setiap sel (MCH) dan rerata konsentrasi hemoglobin setiap sel (MCHC). Pemeriksaan parameter kimia darah antara lain: Total protein, albumin, BUN, GOT dan Ca, P dan Mg menggunakan spektrofotometer. Hasil pemeriksaan hematologi dan kimia darah ditabulasi dan dianalisa secara deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan hematologi lengkap (CBC) tanpa SDP pada sapi jenis brahman, simental dan frishiean holstain disajikan pada Tabel 1, indeks eritrosit disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 1 Nilai rataan dan simpangan baku SDM, Hb, Hct dan trombosit sampel sapi pejantan bibit

Peubah/ Jenis sapi	SDM ($10^6/\mu\text{L}$)	Hb (g/L)	Hct (%)	Trom ($10^3/\mu\text{L}$)
Brahman	$8,19 \pm 0,60$	$13,88 \pm 1,27$	$41,70 \pm 3,89$	$283,1 \pm 180,72$
Simental	$7,10 \pm 0,66$	$12,78 \pm 1,16$	$36,80 \pm 3,94$	$400,3 \pm 115,99$
Fholstein	$7,66 \pm 1,00$	$13,98 \pm 1,99$	$40,90 \pm 5,53$	$276,1 \pm 115,66$
*Rujukan	5,0-10,0	8,0-15	24,0-46,0	100-800

*Sumber: Radostits *et al.* 2006

Tabel 2 Nilai rataan dan simpangan baku indeks eritrosit (mcv, mch dan mchc) sampel pejantan bibit

Peubah/Jenis sapi	MCV (fL)	MCH (pg)	MCHC (g/L)
Brahman	$50,8 \pm 3,74$	$16,9 \pm 1,20$	$33,5 \pm 0,71$
Simental	$52,3 \pm 3,09$	$18,1 \pm 0,99$	$34,6 \pm 0,97$
Fholstein	$53,6 \pm 2,27$	$18,4 \pm 0,97$	$34,0 \pm 0,67$
*Rujukan	40,0-60,0	11,0-17,0	30,0-36,0

*Sumber: Radostits *et al.* 2006

Berdasarkan hasil evaluasi indeks eritrosit pada Tabel 2, diperoleh gambaran bahwa proses hematopoiesis pada sapi brahman, simental dan FH berlangsung secara morfologisnormal. Pada evaluasi MCH dan MCHC juga memberikan gambaran hemoglobin dan konsentrasinya dalam kisaran normal. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa status anemia dari ketiga jenis sapi tersebut menunjukkan gambaran normositik normokhromik.

Hasil pemeriksaan sel darah putih (SDP) dan diferensiasinya dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3 Nilai SDP dan diferensiasi leukosit absolut pada sampel sapi pejantan bikit

Peubah/Jenis sapi	SDP ($10^3/\mu\text{L}$)	Eosinofil ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Basofil ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Neutrofil ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Limfosit ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Monosit ($\times 10^3/\mu\text{L}$)
Brahman	$7,14 \pm 0,35$	$0,50 \pm 0,26$	$0,80 \pm 0,05$	$3,47 \pm 0,68$	$2,96 \pm 0,15$	$0,13 \pm 0,27$
Simental	$14,02 \pm 0,28$	$0,54 \pm 0,19$	$0,15 \pm 0,01$	$7,60 \pm 0,57$	$5,50 \pm 0,14$	$0,21 \pm 0,04$
F Holstein	$6,75 \pm 0,28$	$0,37 \pm 0,41$	$0,08 \pm 0,05$	$4,03 \pm 1,97$	$2,02 \pm 1,07$	$0,25 \pm 0,15$

Tabel 4 Nilai rerata SDP dan diferensiasi leukosit dari sampel sapi pejantan bikit

Peubah/Jenis sapi	SDP ($10^3/\mu\text{L}$)	Eosinofil (%)	Batang (%)	Segmen (%)	Limfosit (%)	Monosit (%)
Brahman	7,14	5,5	1,2	54,4	36,3	2,6
Simental	7,63	5,5	1,2	54,4	36,3	2,6
FH	6,75	5,5	1,3	58,9	30,8	3,5
Rujukan	8	2	2	30	55	3,5

Sumber: Radostits *et al.* 2006

Pada sapi pejantan Brahman kadar eosinofil sebesar 5,5%, batang 1,2%, segmen 54,4% limfosit 36,3% dan monosit 2,6%. Pada sapi pejantan Simental kadar eosinofil sebesar 5,5%, batang 1,2%, segmen 54,4% limfosit 36,3% dan monosit 2,6% dan pada sapi FH kadar eosinofil sebesar 5,5%, batang 1,3%, segmen 58,9% limfosit 30,8% dan monosit 3,5%. Nilai relatif deferensiasi SDP ketiganya adalah sebanding terhadap nilai rujukan. Presentasi nilai eosinofil sebesar dua kali nilainya dan nilai segmen serta limfosit adalah berbanding terbalik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pada ketiga ras sapi pejantan terjadi peristiwa atau sedang dalam proses internal yang dapat diindikasikan sebagai aktifitas reaksi alergi dengan peningkatan segmen (netrofilia) disertai leukositosis.

Tabel 5 Nilai rerata dan simpangan baku total protein, albumin, urea nitrogen dan GOT sampel sapi pejantan bibit

Peubah/ Jenis Sapi	TP (g/dL)	Alb (g/dL)	Glo (g/dL)	Rasio A/G	BUN (mg/dL)	GOT (mg/dL)
BRAHMAN	7,75 ± 049	3,88 ± 033	3,87 ± 0,59	1,02 ± 0,20	15,21 ± 2,64	70,10 ± 15,44
SIMENTAL	7,83 ± 062	3,84 ± 0,15	3,99 ± 0,58	0,98 ± 0,12	15,17 ± 1,49	66,20 ± 15,03
F Holstein	8,45 ± 055	3,23 ± 0,27	5,15 ± 0,45	0,64 ± 0,08	12,28 ± 1,97	70,40 ± 17,00
*Rujukan	5,7-8,1	2,1-3,6	2,9-4,9		6,0-27,0	78-132

*Sumber: Radostits *et al.* 2006

Berdasarkan hasil pemeriksaan terhadap kimia darah pada Tabel 5, diperoleh bahwa nilai total protein pada sapi Brahman adalah $7,75 \pm 049$ g/dL, nilai albumin $3,88 \pm 033$ g/dL, globulin $3,87 \pm 0,59$ g/dL, nilai BUN $15,21 \pm 2,64$ g/dL dan GOT $70,10 \pm 15,44$ g/dL. Pada sapi Simental nilai total protein adalah $7,83 \pm 0,62$ g/dL, nilai albumin $3,84 \pm 015$ g/dL, globulin $3,99 \pm 0,58$ g/dL, nilai BUN $15,17 \pm 1,49$ g/dL dan GOT $66,20 \pm 15,03$ g/dL. Pada sapi FH nilai total protein adalah $8,45 \pm 0,55$ g/dL, nilai albumin $3,23 \pm 0,27$ g/dL, globulin $5,15 \pm 0,45$ g/dL, nilai BUN $12,28 \pm 1,97$ g/dL dan GOT $70,40 \pm 17,00$ g/dL.

Rasio albumin:globulin (A/G) pada sapi Brahman adalah $1,02 \pm 0,20$, pada sapi Simental $0,98 \pm 0,12$ dan pada sapi FH $0,64 \pm 0,08$. Kondisi albumin yang normal dengan globulin yang rendah menunjukkan kegagalan transfer pasif terhadap sintesis imunoglobulin pada neonatus, sedangkan pada globulin yang tinggi disebabkan sintesa globulin yang tinggi pada keadaan dehidrasi atau hipoalbuminemia tersamar (Meyer & Harvey 2004). Pada sapi FH tingginya globulin dengan nilai albumin yang normal kemungkinan sapi dalam keadaan dehidrasi ringan.

Pada ketiga ras sapi penelitian ini tidak diperoleh perbedaan yang nyata jika dibandingkan terhadap nilai rujukan. Disimpulkan bahwa profil metabolik ketiga ras sapi pejantan tersebut berada pada metabolik optimal.

Tabel 6 Nilai rerata dan simpangan baku mineral Ca, P dan Mg sampel sapi pejantan bibit

Peubah/ Jenis Sapi	Ca (mg/dL)	P (mg/dL)	Mg (mg/dL)	Rasio Ca:P
BRAHMAN	10,64 ± 0,83	5,11 ± 0,52	2,63 ± 0,44	2:1
SIMENTAL	10,47 ± 0,98	5,75 ± 0,43	2,54 ± 0,34	2:1
FHOLSTEIN	10,25 ± 0,23	5,30 ± 0,80	2,09 ± 0,24	2:1
*Rujukan	9,7-12,4	5,6-6,5	1,8-2,3	2:1

*Sumber: Radostits *et al.* 2006

Nilai rerata Ca pada sapi Brahman sebesar $10,64 \pm 0,83$ mg/dL, P sebesar $5,11 \pm 0,52$ mg/dL, dan Mg sebesar $2,63 \pm 0,44$ mg/dL. Nilai rerata Ca pada sapi Simental sebesar $10,74 \pm 0,98$ mg/dL, P sebesar $5,75 \pm 0,43$ mg/dL, dan Mg sebesar $2,54 \pm 0,34$ mg/dL, dan nilai rerata Ca pada sapi FH sebesar $10,25 \pm 0,23$ mg/dL, P sebesar $5,30 \pm 0,80$ mg/dL, dan Mg sebesar $2,09 \pm 0,24$ mg/dL, seperti disajikan pada Tabel 6. Rasio kalsium:fosfor (Ca/P) pada sapi Brahman, Simental dan FH masing-masing sebesar 2:1. Berdasarkan nilai evaluasi terhadap rujukan seluruh data rerata atas ras sapi penelitian kadar mineral penting sejalan dengan kisaran nilai normal, yang berarti dinamis didalam rentang fisiologis, demikian pula dengan rasio Ca/P pada semua ras sapi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap profil hematologi dan profil metabolismik sapi pejantan ini dapat disimpulkan bahwa pada tingkat gambaran hematologi menunjukkan status anemia normositik-normokhromik dan berkecenderungan diindikasikan oleh adanya alergen interna. Ketiga jenis sapi pejantan penelitian ini menunjukkan gambaran status metabolismik yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada tim pengelola dana bantuan BOPTN Dikti Kemendikbud RI atas bantuan dana penelitian yang diberikan sehingga penelitian dapat dilakukan dengan baik. Selain itu juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada instansi Balai Inseminasi Buatan Lembang Bandung yang telah menyediakan fasilitas peminjaman hewan coba dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[BPS] Biro Pusat Statistik. 2011. Statistik Peternakan Kementerian Pertanian Indonesia. Jakarta.

Boden E. 2005. Black's Veterinary Dictionary 21st edition A & C Black Publishers Limited 38 Soho Square, London page 74.

- Finco DR. 1997. Kidney Function di dalam Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 5th ed. (Kaneko, J. J., J. W. Harvey, M. L. Bruss, Eds.) Academic press. London, New York, Tokyo. Pages 440, 453, 468–469.
- Frandsen RD. 1986. Anatomi Fisiologi Ternak. Edisi ke-4. Gajah Mada University Press, Yogyakarta, pp:395–436.
- Kaneko JJ. 1997. Serum Proteins And The Dysproteinemias didalam : Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 5th ed. (Kaneko, J. J., J. W. Harvey, M. L. Bruss, Eds.) Academic press. London, New York, Tokyo. Page 129.
- Marieb EN. 1988. Essential Of Human Anatomy and Physiology. 2nd Ed. The Benyamin/Ciumming Publishing Company. Menlo Park, California, pp:198–209.
- Martini F, Ober WC, Garrison CW, Welch K. 1992. Fundamental of Anatomy and Physiology. 2nd. Ed: Prentice Hall, New Jersey. Pp.606–630.
- Meyer DJ, Harvey JW. 2004. Veterinary Laboratory Medicine Interpretation and Diagnosis. 3rd Ed. USA. Saunders.
- Payne JM, Payne S. 1987. Metabolic Profile Test. Oxford University Press. Oxford, New York, Tokyo.
- Rastogi SC. 1977. Essential of Animal Physiology. Wiley Estern ltd. New Delhi.
- Radostits OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD. 2006. Veterinary Medicine: A textbook of the desases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. 10th Ed. Elseviers, Edinburg, London, New York, Oxford, Philadelphia, St Louis, Sydney, Toronto. Pp. 2045–2056.
- Stojovic Z, Filipovic N, Božić P, Tucek Z, Daud J. 2008. The metabolic profile of Simmental service bulls. *Vet. Arhiv.* 78:123–129.
- Sugijanto R, Choliq C, Lelana RPA. 1989. Peningkatan produksi sapi perah dengan metoda “Metabolic Profile Test” dan “Individual Preventive Examination”. Abstrak. DP3M Dikti.
- Tortora GJ, Anagnostakos NP. 1990. Principles of Anatomy and Physiology. Harper and Row Publisher, New York. Pp547–561.

STATUS VITAMIN D PEKERJA WANITA DI PABRIK TEKSTIL

(Vitamin D Status of Women Workers at Textile Factory)

Dodik Briawan¹⁾, Ali Khomsan¹⁾, Rimbawan¹⁾, Betty Yosephin²⁾, Siti Aisyah³⁾

¹⁾Dep. Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB,

²⁾Politeknik Kesehatan Bengkulu,

³⁾Mahasiswa Pasca Sarjana Gizi Masyarakat, IPB

ABSTRAK

Salah satu sumber vitamin D pada manusia adalah dari sinar ultra violet B (UVB) matahari yang mengubah 7-dehidrokolesterol menjadi vitamin D3 (colecalciferol). Meskipun densitas paparan sinar matahari yang melimpah di negara tropis, namun tidak menjamin terpenuhinya kecukupan vitamin D masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji status vitamin D pekerja wanita di pabrik tekstil. Studi cross-sectional dilakukan di perusahaan garmen di Kota Bogor, dengan subjek sebanyak 59 wanita. Serum vitamin 25(OH)D dianalisis dengan metode *Chemiluminescent Immunoassay* (CLIA), dengan kategori defisiensi <25 nmol/l. Hasil studi menunjukkan bahwa pekerja wanita yang berusia 35–45 tahun sebanyak 67,8%, dan hanya terpapar matahari kurang dari 30 menit/hari di hari kerja dan 70 menit/hari di waktu libur. Sebanyak 73% subjek biasa menggunakan baju pelindung tubuh saat ke luar rumah, dan 90% menyatakan sinar matahari tidak baik untuk kesehatan. Berdasarkan kategori serum vitamin 25 (OH)D tidak terdapat subjek dengan katagori cukup, sebanyak 30,5% defisiensi, 57,6% tidak cukup, dan 11,9% hipovitaminosis. Faktor yang diduga berpengaruh terhadap defisiensi vitamin D selain rendahnya paparan sinar matahari adalah rendahnya konsumsi pangan sumber vitamin D seperti ikan, susu, dan telur.

Kata kunci: Pekerja wanita, sinar matahari, vitamin D.

ABSTRACT

The ultraviolet B (UVB) is one of vitamin D sources which is exposing UVB into the skin convert 7-dehydrocholesterol to vitamin D3 (colecalciferol). Abandon of sun exposure at the tropical countries including Indonesia are not linear with the low prevalence of vitamin D deficiency. The objective of the research was to study vitamin D status of woman workers. A cross sectional study was conducted at textile factory in Bogor City, with a total sample of 59 woman workers. Vitamin 25(OH)D serum was analyzed by *Chemiluminescent Immunoassay* (CLIA) and categorized as deficient for concentration <25 mmol/l. The results showed that number of woman workers aged 35–45 years old was 67.8%, they got sun exposure less than 30 minutes/day at working days and 70 minutes/day at holiday. A number of 73% used to wear clothes that cover their entire body and 90% considered sun exposure is not good for their health. No sample was categorized as adequate based on the vitamin 25(OH)D serum, and 30.5%, 57.6%, and 11.9% categorized as deficiency, insufficientcy, an hypovitaminosis respectively. Risk factors which may affect the deficiency was low sun exposure and low consumption of vitamin D food source such as fish, milk, and egg.

Keywords: Women workers, sun exposure, vitamin D.

PENDAHULUAN

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan indikator yang dapat digunakan untuk menilai tinggi rendahnya kualitas sumber daya manusia. Komponen Indeks Pembangunan Manusia adalah pendidikan, kesehatan, dan ekonomi, yang ketiganya baik secara langsung maupun tidak langsung berhubungan dengan status gizi suatu masyarakat. Tahun 2003 IPM Indonesia berada pada peringkat 112 dari 174 negara. Pada tahun 2004, IPM menempati peringkat 111 dari 177 negara. Pada tahun 2006 IPM Indonesia berada pada peringkat 108 dari 177 negara.

Kekurangan gizi maupun kelebihan gizi pekerja akan mempengaruhi perkembangan fisik dan mental yang dapat menyebabkan penurunan produktivitas tenaga kerja. Oleh sebab itu perbaikan dan peningkatan status gizi terutama pekerja wanita usia subur mempunyai peranan yang sangat penting dalam peningkatan produktivitas kerja.

Kelompok pekerja wanita usia subur (WUS) saat ini merupakan sumber daya manusia (SDM) banyak diserap oleh industri, terutama industri pabrik dalam skala besar yang memiliki jam kerja lama, waktu istirahat sedikit, adanya *shift* kerja, tuntutan ketelitian kerja. Pekerja WUS perlu mendapat perhatian karena rentan terhadap masalah kesehatan, termasuk gizi yang disebabkan peran fisiologisnya seperti melahirkan dan menstruasi.

Defisiensi vitamin D merupakan masalah yang sering terjadi namun masih seringkali terabaikan. Kelompok yang sering mengalami defisiensi vitamin D antara lain usia lanjut dan pekerja di ruangan tertutup terutama pekerja wanita. Hal ini disebabkan karena pekerja WUS melakukan kegiatan di dalam ruangan (*indoor*), cara berpakaian yang menutupi seluruh tubuh dan wajah, dan perilaku menghindari sinar matahari. Ketika sebagian besar kulit wajah dan tangan terlindung dari sinar matahari, maka kemungkinan defisiensi vitamin D akan terjadi. Masyarakat yang hidup dekat khatulistiwa yang terkena sinar matahari sepanjang tahun seharusnya memiliki kadar serum 25-hidroksivitamin D normal.

Kekurangan vitamin D dapat menyebabkan penurunan efisiensi penyerapan kalsium dan fosfor sehingga meningkatkan hormon paratiroid. Peranan Vitamin D

tidak hanya dalam pembentukan tulang dan metabolisme mineral, tetapi beberapa studi terakhir ini vitamin D juga sebagai faktor risiko dari sindrom metabolik (Martini dan Wood 2006). Studi metaanalisis yang dilakukan oleh Parkera *et al.* (2010), menemukan bahwa subjek yang memiliki serum vitamin D tinggi dapat menurunkan 43% gangguan kardio-metabolik. Kekurangan vitamin D berhubungan dengan penyakit kardiovaskuler, hipertensi, insulin resisten, diabetes melitus, disfungsi sel β , penyakit autoimun, atritis, sklerosis, kanker kolon, kanker payudara dan kanker prostat (Stroud 2008).

Studi tentang vitamin D di Indonesia masih jarang dilakukan, dan beberapa diantaranya ditemukan prevalensi defisiensi yang cukup tinggi. Studi Oemardi *et al.* (2007) pada wanita 45-55 tahun ditemukan defisiensi vitamin D sebesar 50%. Setiati (2008) pada penelitiannya yang melibatkan 74 orang berusia 60–75 tahun menemukan defisiensi sebanyak 35,1%. Pada wanita dewasa defisiensi Vit D juga banyak ditemukan di negara lain seperti di Malaysia 87% (Moy & Bulgiba 2011), India 65,6% (Suhan *et al.* 2009), dan Arab Saudi 80,0% (Ardawi *et al.* 2011), dan Seoul 56% (Kim *et al.* 2010). Tujuan penelitian ini terutama adalah mengukur besaran defisiensi vitamin D dan mengidentifikasi faktor risiko defisiensi vitamin D pada pekerja pabrik wanita.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan adalah *cross sectional*. Lokasi penelitian adalah perusahaan garmen PT Citra Abadi Sejati di Kota Bogor. Populasi dalam penelitian ini adalah wanita pekerja garmen. Subjek penelitian ini yang memenuhi kriteria inklusi dengan syarat sebagai berikut: sehat, tidak menderita penyakit kronis, tidak sedang melakukan diet, tidak hamil, tidak sedang menyusui, tidak merokok, tidak mengkonsumsi alkohol, serta bersedia menandatangani formulir persetujuan etik (*informed consent*).

Penentuan jumlah subjek minimal pada penelitian ini berdasarkan tingkat kepercayaan 95% dan proporsi defisiensi vitamin D 20%, dan presisi 10%, sehingga jumlah minimum subjek 61 orang. Namun pada waktu pelaksanaan survey dan pengambilan darah hanya 59 subjek yang berhasil dikumpulkan

datanya. Sistem produksi yang *in-line* (berurutan) yang tidak mudah subjek untuk meninggalkan tempat kerja.

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data primer mencakup: Data asupan energi dan zat gizi, antropometri, konsentrasi serum 25(OH) vitamin D. Pengumpulan data karakteristik pekerja WUS dilakukan oleh enumerator. Enumerator adalah sarjana atau mahasiswa tingkat akhir dari Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB.

Pengumpulan data tersebut dilakukan dengan menggunakan kuesioner. Untuk itu, kuesioner dirancang dan diuji coba terlebih dahulu sebelum digunakan. Berdasarkan uji coba tersebut, kuesioner diperbaiki sehingga lebih operasional.

Data asupan energi, protein, lemak, kalsium dan vitamin D dilakukan dengan *food recall* selama dua hari berturut-turut. Data antropometri yang dikumpulkan dengan pengukuran tinggi dan berat badan pekerja WUS.

Data konsentrasi 25(OH)D dalam serum diukur dengan menggunakan metode *Chemiluminescent Immunoassay* (CLIA) produk DiaSorin Inc. (USA) oleh Laboratorium Prodia. Kategori status vitamin D yaitu defisiensi bila serum 25(OH)D <25 nmol/L, insufisiensi bila serum 25(OH)D antara 25-50 nmol/L, cukup bila serum 25(OH)D >50 nmol/L (Zittermann 2010).

Data jumlah pangan yang dikonsumsi dikonversikan ke dalam energi dan zat gizi lain meliputi protein, vitamin D, kalsium. Penghitungan tingkat kecukupan gizi (%AKG) dilakukan dengan membandingkan kandungan zat gizi semua makanan yang dimakan oleh pekerja WUS selama 24 jam dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2012 dalam persen. Selain energi, zat gizi lain yang dihitung tingkat kecukupannya adalah protein, kalsium. Kategori tingkat kecukupan gizi (%AKG) untuk energi dan protein adalah <70% defisit berat, 70–80% defisit ringan, 80-90% cukup, 90-110% normal, >110% kelebihan. Sedangkan vitamin dan mineral menggunakan batas 2/3 atau 70% AKG.

Indeks massa tubuh (IMT) merupakan rasio antara berat badan (kg) dengan tinggi badan yang dikuadratkan (m^2). Kategori untuk IMT adalah kurus bila IMT <18,5 kg/m², normal bila IMT 18,5–22,9 kg/m², berisiko bila IMT

23,0–24,9 kg/m², gemuk I bila IMT 25,0–29,9 kg/m² dan gemuk II bila IMT ≥30,0 kg/m². Rasio lingkar pinggang-pinggul menggambarkan simpanan lemak di bagian pinggang dan pinggul menggambarkan simpanan lemak di bagian pinggang dan pinggul. Adapun rasio lingkar pinggang-pinggul yang ideal untuk wanita adalah ≤0,8.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Subjek adalah pekerja wanita di industri garmen yang berasal dari berbagai divisi pekerjaan. Proporsi terbesar subjek (23,7%) bekerja di bagian *sewing*, diikuti oleh 18,6% di bagian *quality control* dan 11,9% di bagian *sample products*. Dalam proporsi yang lebih sedikit (<7,0%) bekerja di bagian *cutting*, *industrial engineering*, *accounting* dan lain-lain. Jenis pekerjaan di industri garmen mempengaruhi tingkat aktivitas fisik karena terdapat pekerjaan yang menuntut lebih banyak duduk, berdiri atau lainnya yang mengharuskan berjalan mondar-mandir. Kebanyakan subjek sudah berpengalaman kerja, yang ditunjukkan oleh lamanya masa kerja rata-rata yang panjang (19,0 tahun). Industri garmen yang berada di Kota Bogor ini telah menyerap tenaga-tenaga kerja wanita dari lingkungan sekitarnya. Mayoritas pekerja (55,9%) berasal dari etnis Jawa dan Sunda (30,5%).

Rata-rata usia subjek adalah 41,3 tahun dengan distribusi usia < 35 tahun 15,3%, usia 35-40 tahun 22,0%, usia 40-45 tahun 45,8%, dan diatas 45 tahun 16,9%. Data status pernikahan menunjukkan bahwa sebagian besar subjek (83,1%) berstatus menikah, dan 11,9% belum menikah, serta 5,1% cerai mati.

Rata-rata berat badan subjek adalah $60,1 \pm 9,4$ kg dan tinggi badan $151,9 \pm 5,6$ cm. Status gizi berdasarkan ukuran IMT sebanyak 18,6% (<22,9 kg/m²), dan selebihnya adalah 20,3% kegemukan (23,0-24,9 kg/m²), 49,2% obes I (25,0-29,9 kg/m²), dan 11,9% obes II (>30,0 kg/m²). Rata-rata lingkar perut subjek adalah $79,1 \pm 8,7$ cm, dan sebanyak 40,7% subjek mempunyai lingkar perut diatas 80 cm.

Pola pekerjaan di industri garmen menuntut untuk bekerja dalam waktu yang lama, dan mereka harus pergi bekerja menjelang matahari terbit dan pulang

ketika matahari tenggelam. Hal ini dapat menyebabkan mereka kekurangan paparan sinar matahari sebagai sumber terbesar vitamin D tubuh. Sinar matahari yang masih baik untuk kesehatan yaitu sinar ultra violet B (UVB) matahari. Studi Setiati (2008) di Bekasi dan Jakarta menunjukkan paparan matahari 25 menit tiga kali seminggu dapat memperbaiki status vitamin D. Paparan matahari diukur dengan *minimal erythermal dose* (MED) diukur dengan UV meter, yang rata-rata meningkat dari jam 11-14. Menurut Holick (2004) cara yang sederhana untuk mendapatkan UV adalah dengan membiarkan wajah, telapak tangan, dan lengan terkena sinar matahari. Sebagai perbandingan untuk mendapatkan nilai MED yang sama jam 11-13 berjemur selama 7,5 menit, sedangkan jika jam 9 selama 25 menit.

Penggunaan tabir surya pada subjek berimbang, yaitu sebanyak 52,5% tidak menggunakan tabir surya dan sisanya (47,5%) menggunakan tabir surya. Selain penggunaan tabir surya, ditanyakan pula mengenai merk kosmetik untuk mengonfirmasi penggunaan tabir surya subjek. Terdapat banyak subjek yang tidak mengetahui apakah produk kosmetik yang mereka pakai mengandung *ultra violet (UV) protection* atau *sun protection factor* (SPF).

Rata-rata lama paparan sinar matahari yang didapat subjek pada hari kerja adalah sebesar 23,3 menit dan di hari libur yaitu 72,7 menit. Hasil ini menunjukkan bahwa paparan sinar matahari yang didapatkan oleh pekerja wanita, meskipun kurang dari dua jam yang dianjurkan. Hal ini dikarenakan jam kerja pabrik yang panjang serta kondisi ruangan kerja di pabrik yang tertutup. Paparan sinar matahari yang didapatkan juga dipengaruhi oleh pemakaian pelindung tubuh. Diketahui bahwa 72,9% menggunakan pelindung tubuh ketika keluar di siang hari dan pelindung yang paling banyak digunakan adalah jaket atau baju lengan pangan sehingga bagian tubuh yang paling banyak terkena sinar matahari hanya bagian wajah, tangan (dari pergelangan tangan hingga telapak tangan) dan kaki (dari mata kaki hingga bagian alas).

Konsumsi suplemen vitamin D dapat membantu dalam meningkatkan status vitamin D seseorang. Namun, dari penelitian ini didapatkan hanya 16,9% subjek

yang mengonsumsi suplemen vitamin D, merk CDR merupakan produk yang paling banyak dikonsumsi.

Pendapat subjek tentang paparan sinar matahari menunjukkan bahwa 89,8% masih menganggap bahwa paparan sinar matahari di siang hari tidak baik untuk kesehatan. Alasannya sinar matahari yang terlalu terik menjadi alasan yang paling sering dikemukakan dapat menyebabkan sakit kepala, dan kulit menjadi hitam.

Rata-rata asupan energi dan zat gizi pekerja wanita di perusahaan garmen disajikan pada Tabel 1. Rata-rata asupan energi sebesar 1304 ± 442 kkal, sedangkan asupan zat gizi makro adalah protein $47,1 \pm 25,0$ g, lemak $43,0 \pm 22,4$ g, dan karbohidrat $202,0 \pm 85,1$ g. Adapun asupan zat gizi mikro adalah kalsium 701 ± 739 mg, zat besi $13,9 \pm 10,3$ mg dan vitamin A 1132 ± 1032 RE.

Angka kecukupan gizi (AKG) vitamin D untuk wanita dewasa sebesar 5 ug atau setara 200 IU per hari. Dalam daftar komposisi bahan makanan (DKBM) tidak terdapat kandungan vitamin D untuk pangan Indonesia. Di negara maju seperti USA pangan sumber vitamin D terdapat ikan, telur dan pada produk pangan yang difortifikasi seperti susu, jus, sereal sarapan, yogurt, dan keju. Kandungan vitamin D jus jeruk yang difortifikasi 100 IU/cup, kandungan telur 20 IU/butir, susu 100 IU/cup, ikan sarden dalam kaleng 250 IU/84 g.

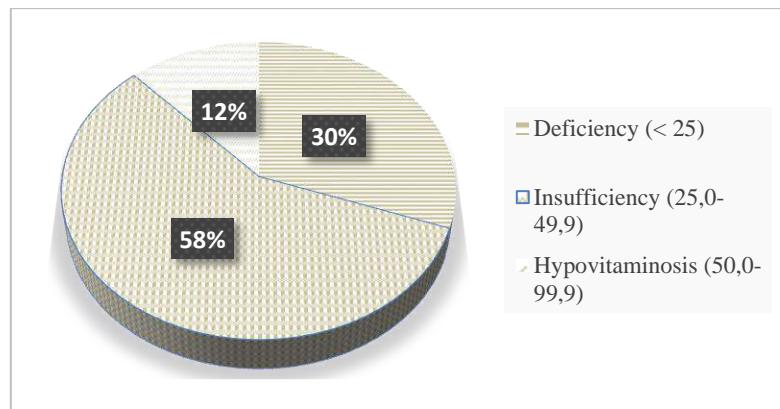
Tabel 1 Rata-rata asupan energi dan zat gizi subjek

Zat Gizi	Rata-rata	SD
Energi (kkal)	1304	442
Protein (g)	47,1	25,0
Lemak (g)	43,0	22,4
Karbohidrat (g)	202,0	85,1
Kalsium (mg)	701,0	738,8
Fosfor (mg)	601,8	374,7
Besi (mg)	13,9	10,3
Vitamin A (RE)	1132,0	1032,3

Rata-rata tingkat kecukupan energi sebesar 60,9%, protein 82,9%, kalsium 70,1%, zat besi 53,6%, dan vitamin A 226,4%. Sebanyak 76,3% dan 54,2% subjek yang tingkat kecukupan energi dan protein berturut-turut masih di bawah 80% AKG. Kebanyakan subjek asupan zat gizi makro dan mikro masih rendah, yaitu 71,2% dan 52,2% subjek tingkat kecukupan energi dan protein <70% AKG.

Demikian pula untuk zat gizi mikro sebanyak 61,0%, 78,0%, dan 33,9% pekerja asupan kalsium, zat besi, dan vitamin A dibawah 70% AKG.

Rata-rata kadar 25(OH)D subjek sebesar $33,3 \pm 12,8$ nmol/L. Gambar 1 menunjukkan sebanyak 30,5% subjek menderita defisiensi (<25 nmol/l), 57,6% tidak mencukupi (*insufficiency*: 25,0-49,9 nmol/l), dan 11,9% hipovitaminosis (50,0-99,9 nmol/l).



Gambar 1 Distribusi status vitamin D pekerja wanita.

Tidak ditemukan subjek dengan kadar serum vitamin 25 (OH)D lebih dari 100 nmol/L. Angka prevalensi di Indonesia ini hampir sama dengan studi di Kuala Lumpur (Moy dan Bulgiba 2011) menunjukkan prevalensi defisiensi dan tidak mencukupi (<50 nmol/l) pada wanita dewasa cukup tinggi (86,9%) dibandingkan pria (41,1%). Subjek menjadi lebih berisiko defisiensi vitamin D pada jenis kelamin wanita (OR=8,68) dan subjek yang memiliki lingkatan perut lebih besar (OR=2,57).

Subjek yang lebih sedikit terekspose matahari, baik pada saat hari kerja dan hari libur, menunjukkan kecenderungan untuk menderita defisiensi vitamin 25(OH)D dibandingkan yang lebih banyak terekspose matahari. Di waktu hari kerja, rata-rata paparan matahari pada subjek defisiensi vitamin 25(OH)D selama 20,3 menit lebih rendah dibandingkan yang tidak defisiensi 24,6 menit. Subjek yang menggunakan pelindung tubuh ketika ke luar rumah cenderung menderita defisiensi serum vitamin 25(OH) D dibandingkan tidak menggunakan pelindung. Sebanyak 27,7% subjek tidak defisiensi biasa menggunakan pelindung badan dibandingkan yang biasa menggunakan pelindung badan (35,4%).

Studi oleh Suhan *et al.* (2009) di India menunjukkan prevalensi defisiensi vitamin D ($25\text{OHD} < 50 \text{ nmol/l}$) pada remaja wanita 88,6% dan pada ibu hamil 74%. Hasil analisis regresi liniar menunjukkan bahwa umur, IMT, paritas, asupan kalsium tidak berpengaruh signifikan terhadap status vitamin D ibu hamil. Demikian pula faktor umur, IMT, dan asupan kalsium tidak berhubungan dengan status vitamin D. Nampaknya paparan matahari terhadap tubuh yang dipengaruhi oleh variasi musim berpengaruh terhadap status vitamin D baik pada remaja wanita dan ibu hamil.

Subjek yang mengkonsumsi telur dan ikan lebih sedikit menunjukkan kecenderungan menderita defisiensi vitamin $25(\text{OH})\text{D}$ dibandingkan yang mengkonsumsi lebih banyak. Rata-rata konsumsi telur pada subjek tidak defisiensi vitamin $25(\text{OH})\text{D}$ sedikit lebih tinggi (22,4 g) dibandingkan yang defisiensi (20,0 g). Demikian pula rata-rata konsumsi ikan pada subjek defisiensi vitamin $25(\text{OH})\text{D}$ lebih rendah (20,1 g) dibandingkan yang tidak defisiensi (43,8 g). Di USA prevalensi hipovitaminosis ($< 37,7 \text{ nmol/l}$) sebesar 42,4% (Nesby-O'Dell *et al.* 2002). Prevalensi hipovitaminosis tersebut lebih tinggi pada populasi kulit hitam dibandingkan kulit putih. Risiko defisiensi vitamin D tersebut terjadi ketika mereka tidak minum susu atau sereal sarapan < 3 kali/minggu, tidak minum suplemen, musim, tempat tinggal di kota, IMT rendah dan tidak minum pil kontrasepsi.

KESIMPULAN

Tidak terdapat subjek yang mempunyai kadar serum $25(\text{OH})\text{D}$ cukup, dan sebanyak 30,5% diantaranya menunjukkan defisiensi. Kualitas konsumsi pangan pekerja masih rendah yang ditunjukkan oleh rendahnya kecukupan zat gizi makro dan mikro. Sumber vitamin D pangan terutama yang berasal dari konsumsi ikan, susu, dan telur juga masih rendah (kurang dari 50 g per hari). Selain karena asupan gizi yang rendah, defisiensi vitamin D pekerja wanita diduga berhubungan dengan kurangnya paparan matahari. Pekerja hanya terpapar matahari dibawah 30 menit per hari, dan pada saat keluar rumah biasa menggunakan tutup/pelindung tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardawi MS, Qari MH, Rouzi AA, Maimani AA, Raddadi RM. 2011. Vitamin D status in relation to obesity, bone mineral density, bone turnover markers and vitamin D receptor genotypes in healthy Saudi pre- and postmenopausal women. *Osteoporosis Int* (2011) 22: 463–473.
- Holick MF. 2004. Vitamin D: important in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis. *AM J Clin Nutr*. 79:362–371.
- Kim MK, Kang MI, Oh KW, Kwon HS, Lee JH, Lee WC, Yoon KH, Son HY. 2010. The association of serum vitamin D level with presence of metabolic syndrome and hypertension in middle-aged Korean subjects. *Clinical Endocrinology*. 73:330–338.
- Martini LA, Wood RJ. 2006. Vitamin D and the metabolic syndrome. *Nutrition Reviews*. 64(11): 479–486.
- Moy F, Bulgiba A. 2011. High prevalence of vitamin D insufficiency and its association with obesity and metabolic syndrome among Malay adults in Kuala Lumpur, Malaysia. *BM Public Health*. 11:735.
- Nesby-O'Dell S, Scaubon KS, Cogswell ME, Gillespie C, Hollis BW, Looker AC, Allen C, Dougherty C, Gunther EW, Bowmen BA. 2002. Hypovitaminosis D prevalence and determinants among African American and white women of reproductive age: third NHANES, 1988–1994. *AM J Clin Nutr*. 76:187–192.
- Parkera J, Hashmi O, Dutton D, Mavrodis A, Strangers S, Kandala N, Clarke A, Franco OH. 2010. Levels of vitamin D and cardiometabolic disorders: Systematic review and metaanalysis. *Maturitas*. 65: 225–236.
- Oemardi M, Horowitz M, Wishart JM, Morris HA, Need AG, O'loughlin PD. 2007. The Effect of Menopause on Bone Mineral Density and Bone-related Biochemical variables in Indonesia Women. *Journal Clin Endocrinol*; 67(1): 93–100.
- Setiati S. 2008. Vitamin D status among Indonesian elderly woman living in institutionalized care units. *J Intern Medi*. 40: 78–83.
- Stroud M. 2008. Vitamin D - a review. *Aust Fam Physician*. 37(12):1002–1005.
- Suhan M, Bhatia M, Aggarwal A, Rawaa V, Saxena P, Pandey A, Das V. 2009. Vitamin D deficiency in rural girls and pregnant women despite abundant sunshine in northern India. *Clinical Endocrinology*. 70: 680–684.
- Zittermann A, Gummert JP. 2010. Sun, vitamin D, and cardiovascular disease: *J Photochem Photobiol B*. 101:124–129.

ANALISIS DISPARITAS PREVALENSI STUNTING PADA BALITA DI BERBAGAI WILAYAH DI INDONESIA SERTA IMPLIKASINYA TERHADAP KEBIJAKAN

(Disparities of Stunting Prevalence of Under Five Years Old Children at Various Regions in Indonesia and Their Implication for Policy)

Drajat Martianto¹⁾, Hidayat Syarief¹⁾, Yayat Heryatno¹⁾, Ikeu Tanziha¹⁾, Indah Yuliana²⁾

¹⁾Dep. Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB

²⁾Mayor Ilmu Gizi Masyarakat, Sekolah Pasca Sarjana, IPB

ABSTRAK

Hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2007 menunjukkan bahwa prevalensi *stunting* pada balita sebesar 36,8% dan terdapat disparitas antar wilayah di Indonesia baik tingkat provinsi maupun tingkat kabupaten/kota. Studi ini bertujuan menganalisis disparitas prevalensi *stunting* pada balita di berbagai wilayah di Indonesia serta implikasinya terhadap kebijakan. Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan disparitas prevalensi *stunting* antara lain imunisasi yang tidak lengkap, Indeks Pembangunan Manusia, ibu tunggal dan kemiskinan. Berdasarkan hasil analisis SEM, variabel laten yang berpengaruh signifikan dengan disparitas prevalensi *stunting* hanya akses ekonomi masyarakat. Terdapat pengaruh negatif antara akses ekonomi masyarakat dengan disparitas prevalensi *stunting*, semakin tinggi akses ekonomi masyarakat maka semakin rendah disparitas prevalensi *stunting*. Kajian ini merekomendasikan agar pemerintah pusat (khususnya Bappenas dan Kementerian Kesehatan) dapat meningkatkan intensitas sosialisasi masalah *stunting* kepada setiap daerah, mengadakan pelatihan terutama kepada para kepala dinas/pejabat eselon 1 dan 2 di kabupaten/kota, dan mengintegrasikan program penanggulangan kemiskinan dengan program gizi dan kesehatan.

Kata kunci: Disparitas *stunting*, balita, kemiskinan.

ABSTRACT

Results of Basic Health Research in 2007 showed that the prevalence of stunting in under five years old children was 36.8% and there is a disparity between regions in Indonesia, both the provincial and district/city level. This study aims to analyze the determinants of stunting prevalence disparities among underfive years old children in various regions Indonesia. The analysis showed that the factors that cause stunting prevalence disparities are incomplete immunization, Human Development Index, single mothers and poverty. Based on the results of SEM analysis, only economic access are significant to stunting prevalence disparities. There is a negative impact of economic access to disparity prevalence of stunting, the higher the economic access, the lower the stunting prevalence disparities. This study recommends that the central government (particularly the Ministry of Health and the National Development Planning Agency) can increase the intensity of stunting problems socialization to each area, held the training especially to department head/Echelon 1 and 2 at the district/city, and integrate poverty reduction programs and nutrition programs health.

Keywords: Stunting disparities, underfive years old children, poverty.

PENDAHULUAN

Hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2007 menunjukkan bahwa prevalensi *stunting* atau “pendek menurut umurnya” pada balita di Indonesia adalah sebesar 36,8% (Balitbangkes 2008). Kondisi ini menunjukkan bahwa masalah gizi kurang pada balita, khususnya *stunting* masih sangat memprihatinkan mengingat sekitar 4 dari 10 anak Indonesia tergolong pendek bila dibandingkan standar tinggi badan pada umur yang sama. Apabila tidak ada intervensi gizi yang baik pada masa anak-anak ini, maka dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan baik saat ini maupun yang akan datang berupa kehilangan kesempatan sekolah, rendahnya produktivitas kerja, dan kehilangan sumberdaya karena tingginya biaya perawatan kesehatan (World Bank 2006).

Kompleksitas penyebab masalah *stunting* berkaitan dengan keadaan lingkungan dan sosial ekonomi (WHO 1995). Penelitian *cross-sectional* di Metro Cebu, Filipina mengungkapkan bahwa faktor-faktor risiko *stunting* pada bayi adalah pemberian ASI, berat badan lahir, pendidikan ayah, dan ada tidaknya televisi atau radio. Status sosial ekonomi rumah tangga mempengaruhi *stunting* lebih tinggi di desa daripada di kotaBarangays (Ricci & Becker 1996). Selain itu, kejadian *stunting* juga erat kaitannya dengan karakteristik ibu. Penelitian di India dan Guatemala menyebutkan bahwa ibu yang pendek (<150 cm), IMT rendah (<18.5 kg/m²) dan berusia muda (\leq 18 tahun) berisiko meningkatkan kejadian *stunting* (Martorell & Young 2012).

Upaya global dalam penanganan masalah gizi termasuk *stunting* telah dilakukan melalui program *Scaling-up Nutrition Movement* (SUN Movement) yang berfokus pada 1000 hari pertama kehidupan yang ditindaklanjuti oleh Pemerintah Indonesia dengan membuat kebijakan gerakan 1000 hari pertama kehidupan (HPK) melalui perancangan kegiatan intervensi gizi yang bersifat spesifik dan sensitif (Bappenas 2012). Dalam perbaikan gizi masyarakat, kontribusi intervensi gizi sensitif lebih besar yaitu sekitar 70 persen dibanding dengan intervensi spesifik yang hanya 30 persen.Oleh karena itu, kedua intervensi gizi tersebut harus dilaksanakan secara bersamaan dan komprehensif.

Untuk kasus Indonesia, persoalan *stunting* bukan hanya mencakup tingginya prevalensi, namun juga bervariasinya prevalensi antar wilayah administratif. Melalui penelitian ini, peneliti mencoba merumuskan kebijakan penanggulangan masalah *stunting* untuk memperkaya strategi penanganan *stunting* di tengah kompleksitas penyebab masalahnya. Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis determinan disparitas prevalensi *stunting* pada balita di berbagai wilayah di Indonesia serta implikasinya terhadap kebijakan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan desain penelitian *ecological study*. Penelitian ini dilakukan dengan mengolah data sekunder dan data primer. Data sekunder diperoleh dari berbagai instansi terkait. Pengambilan data primer dilakukan di kabupaten yang termasuk disparitas tinggi dan rendah di Provinsi Jawa Barat. Penelitian dilakukan selama 6 bulan terhitung dari bulan Mei-Oktober 2013. Pengolahan dan interpretasi data dilakukan di Bogor.

Cara Pengumpulan Data

Unit analisis data sekunder adalah seluruh kabupaten/kota di Indonesia, sedangkan unit analisis data primer berasal dari dua wilayah di Provinsi Jawa Barat yaitu Kota Bekasi (terendah) dan Kabupaten Cianjur (tertinggi). Beberapa variabel data sekunder diperoleh dari hasil survei nasional yaitu Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) yang dilakukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes), Departemen Kesehatan Republik Indonesia dilakukan oleh Badan Pusat Statistik dan Survey Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Rincian jenis dan sumber data disajikan pada Tabel 1.

Total kabupaten/kota yang dijadikan sampel Riskesdas 2007 adalah 440 kabupaten/kota yang tersebar di 33 provinsi. Populasi Riskesdas 2007 adalah seluruh rumah tangga di Indonesia. Metodologi dan cara penarikan sampel dilakukan dengan *two stage sampling*. Riskesdas mengambil sejumlah blok sensus (BS) dari setiap kabupaten/kota yang proporsional terhadap jumlah rumah tangga

di kabupaten/kota tersebut. Total BS yang berhasil diambil adalah 17,165 blok sensus dengan jumlah sampel rumah tangga sebesar 248.466 rumah tangga. Dari total 458 kabupaten/kota di Indonesia tahun 2007 (BPS 2007), terdapat 352 kabupaten/kota yang digunakan sebagai sampel penelitian ini. Sisanya tidak disertakan sebagai sampel penelitian karena terdapat data dari kabupaten/kota tersebut yang tidak mendukung untuk proses analisis dalam penelitian ini.

Tabel 1 Jenis data yang digunakan, tahun dan sumbernya

Jenis Data	Variabel	Sumber	Tahun
Disparitas prevalensi <i>stunting</i>	• Jarak prevalensi <i>stunting</i> suatu wilayah terhadap prevalensi <i>stunting</i> terendah	Riskesdas	2007
Konsumsi pangan	<ul style="list-style-type: none"> • Persentase rata-rata konsumsi energi individu di bawah rata-rata nasional • Persentase rata-rata konsumsi protein individu di bawah rata-rata nasional • Persentase bayi tidak ASI eksklusif 	<ul style="list-style-type: none"> Riskesdas Riskesdas Susenas 	<ul style="list-style-type: none"> 2007 2007 2007
Derajat kesehatan	<ul style="list-style-type: none"> • Persentase bayi BBLR • Persentase imunisasi tidak lengkap • Persentase penyakit malaria • Persentase penyakit <i>tuberculosis</i> • Persentase penyakit ISPA • Persentase penyakit diare 	<ul style="list-style-type: none"> Bank Data Depkes Riskesdas Riskesdas Riskesdas Riskesdas Riskesdas 	<ul style="list-style-type: none"> 2007 2007 2007 2007 2007 2007
Karakteristik ibu	<ul style="list-style-type: none"> • Persentase ibu dengan tinggi badan <150 cm • Persentase ibu tunggal (<i>single mother</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Riskesdas Riskesdas 	<ul style="list-style-type: none"> 2007 2007
Akses ekonomi masyarakat	<ul style="list-style-type: none"> • Persentase penduduk tidak miskin • PDRB per kapita nonmigas harga berlaku 	<ul style="list-style-type: none"> BPS BPS 	<ul style="list-style-type: none"> 2007 2007
Akses sosial masyarakat	<ul style="list-style-type: none"> • Indeks Pembangunan Manusia • Indeks Pembangunan Gender 	<ul style="list-style-type: none"> Bappenas & BPS Kementerian PPPA & BPS 	<ul style="list-style-type: none"> 2007 2009
Akses kesehatan masyarakat	<ul style="list-style-type: none"> • Rasio jumlah puskesmas terhadap jumlah penduduk • Rasio jumlah tenaga bidan dan tenaga gizi terhadap jumlah penduduk • Tingkat pemanfaatan posyandu • Akses air bersih • Cakupan pelayanan kesehatan gratis 	<ul style="list-style-type: none"> Bank Data Depkes Bank Data Depkes Riskesdas Riskesdas Susenas 	<ul style="list-style-type: none"> 2008 2008 2007 2007 2007
Persepsi kebijakan dan program terkait penanggulangan stunting	<ul style="list-style-type: none"> • Rencana strategis • SWOT wilayah • Anggaran program gizi dan kesehatan • Kelembagaan 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Focus Group Discussion</i> dengan <i>stakeholder</i> 	2013

Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh dan terkumpul dianalisa secara deskriptif dan inferensia dengan menggunakan *Microsoft excel 2007 for windows*, SPSS dan Smartplus. Tahap pengolahan data terdiri atas pemilihan variabel untuk dianalisis, *cleaning data*, dan pengklasifikasian variabel berdasarkan interval kelas.

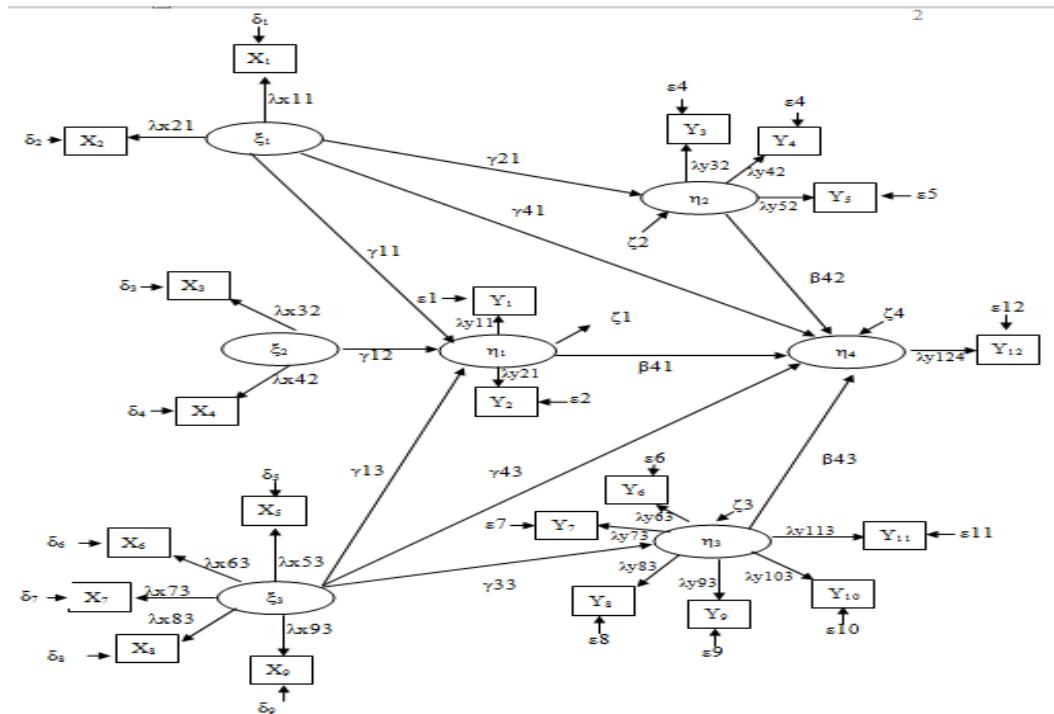
Penelitian ini akan dilaksanakan dalam dua tahap kegiatan. Tahap pertama adalah analisis variabel-variabel makro wilayah yang menyebabkan disparitas prevalensi *stunting* dan penyusunan kausal model penanggulangannya. Disparitas prevalensi *stunting* dalam penelitian ini didefinisikan sebagai jarak atau selisih prevalensi *stunting* suatu wilayah terhadap prevalensi terendah di suatu wilayah tertentu. Analisis determinan disparitas prevalensi *stunting* antar wilayah dilakukan dengan menggunakan regresi linier berganda. Adapun persamaan regresi linier berganda untuk penelitian ini adalah

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \dots + \beta_n X_n$$

Keterangan:

- Y = disparitas prevalensi *stunting*
 β_0 = konstanta
 $\beta_1 - \beta_n$ = koefisien regresi
 X_1 = persentase ibu dengan tinggi badan kurang dari 150 cm
 X_2 = prevalensi *single mother*
 X_3 = persentase konsumsi energi individu di bawah rata-rata nasional
 X_4 = persentase konsumsi energi individu di bawah rata-rata nasional
 X_5 = persentase bayi tidak ASI eksklusif
 X_6 = persentase bayi BBLR
 X_7 = persentase balita dengan imunisasi tidak lengkap
 X_8 = persentase penyakit malaria
 X_9 = persentase penyakit tuberculosis
 X_{10} = persentase penyakit ISPA
 X_{11} = persentase penyakit diare
 X_{12} = persentase penduduk tidak miskin
 X_{13} = PDRB per kapita nonmigas atas dasar harga berlaku
 X_{14} = Indeks pembangunan gender
 X_{15} = Indeks pembangunan manusia
 X_{16} = rasio jumlah puskesmas terhadap jumlah penduduk
 X_{17} = rasio jumlah tenaga kesehatan terhadap jumlah penduduk
 X_{18} = tingkat pemanfaatan posyandu
 X_{19} = persentase rumah tangga akses air bersih
 X_{20} = cakupan pelayanan kesehatan gratis

Analisis model penanggulangan masalah *stunting* dilakukan dengan menggunakan pendekatan *structural equation modeling* (SEM). Berikut adalah model SEM yang digunakan pada penelitian ini (Gambar 1).



Gambar 1 Model SEM penanggulangan *stunting*.

Keterangan:

Variabel laten eksogen:

ξ_1 (KSI1) = Akses ekonomi masyarakat

ξ_2 (KSI2) = Akses sosial masyarakat

ξ_3 (KSI3) = Akses sosial masyarakat

Variabel laten endogen:

η_1 (ETA1)= karakteristik ibu

η_2 (ETA2)= konsumsi pangan

η_3 (ETA3)= derajat kesehatan

η_4 (ETA4)= *stunting*

Manifest laten eksogen:

x1 = Persentase penduduk tidak miskin

x2 = PDRB per kapita non migas atas dasar harga berlaku

x3 = Indeks Pembangunan Gender

x4 = Indeks Pembangunan Manusia

x5 = Rasio jumlah puskesmas terhadap jumlah penduduk

x6 = Rasio jumlah perawat, bidan dan tenaga gizi terhadap jumlah penduduk

x7 = Tingkat pemanfaatan posyandu

x8 = Persentase rumah tangga dengan akses air bersih

x9 = Cakupan pelayanan kesehatan gratis

Manifest laten endogen:

y1 = persentase ibu dengan tinggi badan < 150 cm

y2 = prevalensi *single mother*

y3 = persentase konsumsi energi individu di bawah rata-rata nasional

y4 = persentase konsumsi protein individu di bawah rata-rata nasional

- y5 = persentase bayi tidak ASI eksklusif
- y6 = persentase bayi BBLR
- y7 = persentase imunisasi tidak lengkap
- y8 = persentase penyakit malaria
- y9 = persentase penyakit tuberculosis
- x10 = persentase penyakit ISPA
- x11 = persentase penyakit diare
- y12 = disparitas prevalensi *stunting*

Tahap kedua dalam penelitian ini adalah perumusan alternatif kebijakan penanggulangan *stunting* yang dilakukan dengan survey pemahaman pemangku kebijakan mengenai *stunting* dengan pendekatan kuesioner dan *focus group discussion (FGD)*. Perumusan alternatif dilakukan dengan analisis SWOT (*strength, weakness, opportunity, and threat*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prevalensi *stunting* merupakan indikator yang berguna untuk perbandingan di dalam dan antar negara dan kelompok sosial ekonomi. Kejadian *stunting* lebih banyak terjadi pada laki-laki dibandingkan perempuan dan meningkat prevalensinya di daerah pedesaan (Atmarita 2005). Terdapat perbedaan perkembangan prevalensi balita *stunting* dari tahun 2007–2010 berdasarkan keadaan sosial ekonomi. Secara nasional, prevalensi *stunting* menurun sebesar 1,2% dari tahun 2007 ke tahun 2010, namun masih terjadi disparitas baik antar wilayah maupun antar waktu di Indonesia.

Prevalensi *stunting* di berbagai kabupaten/kota di Indonesia berkisar antara 16,7% (Kabupaten Sami, Papua) hingga 67,9% (Kabupaten Seram Bagian Timur, Maluku). Dengan demikian kabupaten yang memiliki prevalensi *stunting* terendah dijadikan acuan dalam menentukan disparitas antar wilayah kabupaten/kota. Prevalensi *stunting* menurut wilayah disajikan pada Tabel 2. Sebaran kabupaten/kota di Indonesia berdasarkan prevalensi *stunting* ini diolah dari 438 kabupaten/kota yang digunakan dalam Riset Kesehatan Dasar tahun 2007. Hanya terdapat 4 kabupaten/kota yang prevalensi *stuntingnya* berada pada kategori rendah di Indonesia, yaitu 2 wilayah di Indonesia Barat yaitu Kota Mojokerto (19,1%) dan Kota Tanjung Pinang (19,3%), 1 wilayah di Indonesia Timur yaitu Kabupaten Wajo (18,6%), dan 1 wilayah di Indonesia Timur yaitu

Kabupaten Sami (16,7%). Sementara itu, sebagian besar wilayah Indonesia berada pada kategori *stunting* tinggi dan sangat tinggi.

Tabel 2 Sebaran kabupaten/kota di Indonesia tahun 2007 berdasarkan prevalensi *stunting*

Prevalensi <i>stunting</i>	Wilayah Indonesia		
	Barat		Tengah
	Kab/kota n(%)	Kab/kota n(%)	Kab/kota n(%)
Rendah (<20)	2 (0,7)	1 (0,8)	1 (2,3)
Sedang (20-29)	47 (17,2)	26 (21,3)	5 (11,6)
Tinggi (30-39)	115 (42,1)	42 (34,4)	16 (37,2)
Sangat Tinggi (≥ 40)	109 (39,9)	53 (43,4)	21 (48,8)
Total	273 (100,0)	122 (100,0)	43 (100,0)

Sumber: Riskesdas 2007 (diolah)

Bila dipetakan, disparitas prevalensi *stunting* kabupaten/kota di Indonesia, sebagian besar berada pada tingkat sedang sebesar 51,1% dengan rata-rata disparitas prevalensi *stunting* adalah $20,95 \pm 8,87\%$. Disparitas prevalensi *stunting* tertinggi berada di Kabupaten Nias Selatan sebesar 50,4% dan terendah berada di Kabupaten Wajo sebesar 1,9%. Menurut Salimar *et al.* (2009), prevalensi balita pendek tertinggi berada di pedesaan (65,1%), karena sebagian besar balita berada di pedesaan di empat wilayah Indonesia (Sumatera, Bali dan Indonesia Timur, Kalimantan dan Sulawesi).

Selain disparitas prevalensi *stunting*, sebaran kabupaten/kota di Indonesia dilihat berdasarkan kondisi konsumsi pangan, derajat kesehatan, karakteristik ibu, akses sosial, ekonomi dan sosial masyarakat. Lebih dari 50% kabupaten/kota di Indonesia memiliki persentase konsumsi energi dan protein per kapita di bawah rata-rata nasional pada kategori sedang dan tinggi, begitupula dengan persentase bayi yang tidak ASI eksklusif. Derajat kesehatan penduduk di suatu wilayah dapat dilihat dari kejadian penyakit infeksi seperti Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), diare, malaria dan TB Paru. Sebagian besar kabupaten/kota di Indonesia memiliki tingkat kesehatan yang tinggi dilihat dari rendahnya prevalensi penyakit infeksi balita yang berada pada kategori rendah (malaria, TB Paru, ISPA dan diare).

Hasil olah data menunjukkan bahwa lebih dari 50% kabupaten/kota di Indonesia memiliki persentase ibu dengan tinggi badan kurang dari 150 cm berada pada kategori sedang dan lebih dari 60% kabupaten/kota memiliki persentase ibu

tunggal pada kategori rendah. Akses ekonomi masyarakat digambarkan dalam persentase penduduk tidak miskin dan PDRB per kapita. Sebagian besar kabupaten/kota (98,6%) memiliki PDRB per kapita yang rendah. Sebanyak 46,3% kabupaten/kota di Indonesia persentase penduduk tidak miskinnya tinggi. Masalah kemiskinan akan berdampak pada kurangnya akses masyarakat terhadap pemenuhan kebutuhan pangan maupun pelayanan kesehatan. Jumlah orang miskin mencerminkan kelompok yang tidak mempunyai akses pangan, jika persentasenya lebih dari 20%, maka akses pangannya termasuk dalam kategori rendah. Kemiskinan merupakan indikator ketidakmampuan untuk mendapatkan cukup pangan, karena rendahnya kemampuan daya beli atau hal ini mencerminkan ketidakmampuan untuk memenuhi kebutuhan dasar, seperti, makanan, pakaian, perumahan, pendidikan, dan lain-lain (BKP 2008).

Akses sosial masyarakat dapat dilihat dari indeks pembangunan manusia dan indeks pembangunan gender. Hasil analisis data menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah di Indonesia mempunyai indeks pembangunan manusia di atas 64,17 sedangkan indeks pembangunan gender di atas 56,03. Akses kesehatan masyarakat tercermin dalam akses air bersih, pemanfaatan posyandu, pelayanan kesehatan, fasilitas dan tenaga kesehatannya. Sebanyak 64,5% kabupaten/kota di Indonesia memiliki akses air bersih pada tingkat sedang atau sekitar 35–65% rumah tangga yang memiliki akses air bersih. Pemanfaatan posyandu di Indonesia masih berada pada tingkat sedang, dimana 49–72% rumah tangga memanfaatkan posyandu dalam 3 bulan terakhir. Menurut Rosha (2010), rendahnya pemanfaatan layanan kesehatan karena masih adanya ibu yang bekerja sehingga waktu untuk membawa anak ke tempat pelayanan kesehatan seperti posyandu untuk kegiatan imunisasi, pemantauan kesehatan dan penimbangan sangat sempit. Ibu yang tidak bekerja dan memiliki waktu luang juga masih ada yang tidak memanfaatkan posyandu karena minimnya pengetahuan mereka mengenai pentingnya pemberian imunisasi, pemantauan kesehatan dan penimbangan bagi anak.

Uji korelasi *Pearson* dilakukan untuk melihat hubungan antara akses ekonomi, sosial dan kesehatan, karakteristik ibu, konsumsi pangan dan derajat kesehatan terhadap disparitas prevalensi *stunting*. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 10 variabel yang berhubungan dengan disparitas prevalensi

stunting, yaitu persentase rata-rata konsumsi protein individu di bawah rata-rata nasional, persentase bayi tidak ASI eksklusif, persentase imunisasi tidak lengkap, prevalensi diare, persentase ibu tunggal, persentase penduduk tidak miskin, IPM, IPG, rasio jumlah puskesmas terhadap jumlah penduduk, dan cakupan pelayanan kesehatan gratis (Tabel 3).

Tabel 3 Faktor-faktor yang berhubungan dan berpengaruh terhadap disparitas prevalensi *stunting*

	Variabel	Disparitas prevalensi <i>stunting</i>		
		Koefisien korelasi (r)	Koefisien regresi	Sig. regresi
X1	Persentase rata-rata konsumsi energi individu di bawah rata-rata nasional	-0,099		
X2	Persentase rata-rata konsumsi protein individu di bawah rata-rata nasional	-0,106*		
X3	Persentase bayi tidak ASI eksklusif	0,131*		
X4	Persentase bayi BBLR	0,039		
X5	Persentase imunisasi tidak lengkap	-0,253**	-0,247	0,000
X6	Prevalensi <i>tuberculosis</i>	-0,053		
X7	Prevalensi ISPA			
X8	Prevalensi sidiare	0,164**		
X9	Persentase ibu dengan tinggi badan <150 cm	0,029		
X10	Persentase ibu tunggal (<i>single mother</i>)	-0,107*	-0,397	0,014
X11	Persentase penduduk tidak miskin	-0,316**	-0,128	0,034
X12	PDRB per kapita nonmigas harga berlaku	-0,095		
X13	Indeks Pembangunan Manusia	-0,299**	-0,549	0,000
X14	Indeks Pembangunan Gender	-0,161**		
X15	Rasio jumlah puskesmas terhadap jumlah penduduk	-0,113*		
X16	Rasio jumlah tenaga bidan dan tenaga gizi terhadap jumlah penduduk	0,037		
X17	Tingkat pemanfaatan posyandu	-0,064		
X18	Akses air bersih	-0,099		
X19	Cakupan pelayanan kesehatan gratis	0,166**		

Keterangan:

**) signifikan pada $p<0,01$

*) signifikan pada $p<0,05$

Berdasarkan hasil analisis regresi linier (*stepwise regression*) dapat diketahui bahwa imunisasi yang tidak lengkap, indeks pembangunan manusia, ibu tunggal dan kemiskinan berpengaruh negatif terhadap disparitas prevalensi *stunting*. Kondisi ini menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase bayi dengan imunisasi tidak lengkap, tinggi indeks pembangunan manusia, tingginya kejadian penyakit malaria, banyaknya *single mother*, dan tingginya jumlah penduduk yang

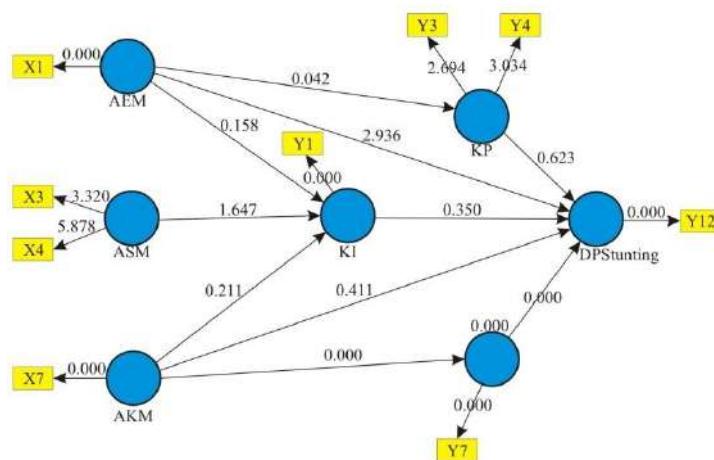
tidak miskin, maka disparitas prevalensi *stunting*nya akan semakin rendah, dengan persamaan liniernya sebagai berikut:

$$Y = 92.453 - 0,247X5 - 0,549X10 - 0,397X11 - 0,128X13$$

Keterangan:

- Y : disparitas prevalensi *stunting*
- X5 : Persentase bayi yang imunisasinya tidak lengkap
- X10 : Indeks Pembangunan Manusia
- X11 : Persentase ibu tunggal (*single mother*)
- X13 : Persentase penduduk yang tidak miskin

Hasil analisis faktor-faktor yang menentukan disparitas prevalensi *stunting* ini selanjutnya akan digunakan untuk menentukan arah penanggulangan masalah *stunting* dalam bentuk model penanganan masalah *stunting*. Adapun hasil penyusunan model dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Model penanggulangan masalah *stunting* dengan pendekatan SEM.

Keterangan:

- X1 Persentase penduduk tidak miskin
- X3 Indeks Pembangunan Gender
- X4 Indeks Pembangunan Manusia
- X7 Tingkat pemanfaatan posyandu
- Y1 Persentase ibu dengan tinggi badan <150 cm
- Y3 Persentase konsumsi energi individu di bawah rata-rata nasional
- Y4 Persentase konsumsi protein individu di bawah rata-rata nasional
- Y7 persentase imunisasi tidak lengkap
- Y12 disparitas prevalensi *stunting*

Berdasarkan hasil analisis SEM, variabel laten yang berpengaruh signifikan dengan disparitas prevalensi *stunting* hanya akses ekonomi masyarakat (nilai t statistik sebesar 2,936, lebih besar dari t tabel signifikansi pada taraf 5%

sebesar 1,96. Besarnya koefisien parameter akses ekonomi masyarakat terhadap disparitas prevalensi *stunting* adalah -0,283 yang berarti terdapat pengaruh negatif antara akses ekonomi masyarakat dengan disparitas prevalensi *stunting*, semakin tinggi akses ekonomi masyarakat maka semakin rendah disparitas prevalensi *stunting*. Dari dua variabel manifest pada akses ekonomi masyarakat, hanya persentase penduduk tidak miskin yang signifikan (dilihat dari outer loading lebih besar dari 0,50).

Meskipun beberapa kesimpulan dapat ditarik dari hasil analisis data sekunder, namun jawaban atas mengapa terjadi variasi yang cukup tinggi antar wilayah dan apa yang bisa dilakukan pada masa mendatang belum sepenuhnya diperoleh dari hasil tersebut. Guna melengkapi kajian ini telah dilakukan *Focus Group Discussion* (FGD) di dua wilayah yang memiliki tingkat prevalensi *stunting* yang berbeda. Ada tiga hal yang diharapkan dapat disimpulkan dari FGD ini, pertama apakah para stakeholder mengenal dan memahami masalah *stunting* dan dampak yang ditimbulkannya; kedua apakah kondisi *stunting* saat ini merupakan hasil dari “keberhasilan” atau “kegagalan” dari suatu pelaksanaan program yang terfokus pada penanggulangan *stunting*, dan ketiga untuk menggali program kerja ke depan.

Penyusunan kajian SWOT dilakukan sesuai dengan hasil *FGD* di dua daerah dengan karakteristik *stunting* yang berbeda (Kota Bekasi memiliki prevalensi *stunting* yang rendah yaitu 21,5% sedangkan di Kabupaten Bekasi memiliki prevalensi *stunting* yang tinggi, yaitu 45%). Faktor-faktor yang menjadi kekuatan dan kelemahan dalam upaya penanggulangan *stunting* di dua wilayah tersebut dapat dilihat pada matrik berikut (Tabel 4).

Berdasarkan hasil penelitian ini terlihat bahwa kemiskinan menjadi salah satu faktor yang berkaitan erat dengan kejadian *stunting*. Penelitian Adi dan Andrias (2013) mengungkapkan bahwa balita pada rumahtangga miskin, mengalami risiko defisiensi energi 1,44 kali, defisiensi protein 1,39 kali, risiko underweight 1,45 kali dan risiko *stunting* 1,41 kali lebih besar dibanding balita pada rumahtangga tidak miskin. Ulfani *et al.* (2011) menyatakan bahwa faktor risiko *stunting* balita di berbagai kabupaten/kota di Indonesia antara lain produk

domestik regional bruto (PDRB) per kapita, tingkat pendidikan, tingkat kemiskinan, perilaku higiene dan pemanfaatan posyandu. Muljati *et al.* (2011) menyatakan bahwa ada korelasi antara *stunting* dengan IPKM ($r=-0,67$; $p=0,000$), IPM ($r=-0,52$; $p=0,002$) dan kemiskinan ($r=0,58$; $p=0,003$). Kemiskinan merupakan hulu dari berbagai permasalahan yang ada, seperti tingginya angka kesakitan dan kematian, pengangguran, gizi buruk, serta rendahnya kualitas SDM.

Tabel 4 Matriks SWOT alternatif kebijakan penanganan stunting

	Kekuatan (Strength)	Kelemahan (Weakness)
	<ul style="list-style-type: none"> · Dukungan dari Bappeda · Sudah adanya program seperti penyuluhan, Pos Gizi, Posdaya, dll 	<ul style="list-style-type: none"> - Pemahaman aparatur masih rendah - Belum ada kebijakan daerah khusus untuk penanggulangan <i>stunting</i> - Inkonsistensi pelaksanaan program - Belum tersedianya KMS <i>stunting</i>
Peluang (Opportunities)	Strategi S-O	Strategi W-O
<ul style="list-style-type: none"> - Program CSR dari swasta - Sumber daya alam yang berlimpah - Perencanaan wilayah percontohan 	<ul style="list-style-type: none"> · Peningkatan pemberian makanan tambahan dengan sumber hewani · Memasukkan program <i>stunting</i> dalam program/kegiatan yang sudah ada · Mengintegrasikan penanggulangan <i>stunting</i> pada program 1000 hari pertama kehidupan · Mengembangkan PPPCS (Public-private dan civil society) 	<ul style="list-style-type: none"> - Kerjasama terkait anggaran program - Pengadaan KMS <i>stunting</i> termasuk melalui CSR - Pelatihan aparatur tentang pengertian dan dampak <i>stunting</i>
Ancaman (Threats)	Strategi S-T	Strategi W-T
<ul style="list-style-type: none"> - Koordinasi lintas sektor sulit - Kemampuan pengukuran - Regulasi <i>stunting</i> belum ada 	<ul style="list-style-type: none"> · Membentuk lembaga/ Pokja yang mengurus tentang <i>stunting</i> terintegrasi program gizi lainnya · Advokasi dari Dinas Kesehatan kepada pimpinan 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulasi tentang <i>stunting</i> - Pelatihan pengukuran TB untuk kader - Peningkatan pemahaman SKPD tentang <i>stunting</i> dengan pelatihan dan seminar

Berdasarkan hasil kajian ini maka diharapkan pemerintah pusat (khususnya Bappenas dan Kementerian Kesehatan perlu meningkatkan intensitas sosialisasi

akan masalah stunting ini kepada setiap daerah melalui berbagai forum, khususnya mengenai strategi penanggulangan stunting melalui gerakan 1000 hari pertama kehidupan. Perlu dilakukan pelatihan yang memadai, bukan hanya kepada petugas teknis yang selama ini telah dilakukan (misalnya pelatihan nutritionist, pelatihan petugas PNPM generasi, dsb), tetapi justru yang tidak kalah pentingnya adalah kepada para kepala dinas/pejabat eselon 1 dan 2 di kabupaten/kota. Karena akses ekonomi masyarakat terhadap layanan kesehatan dan konsumsi pangan menjadi penyebab masalah stunting dan disparitas stunting sangat dipengaruhi oleh tingkat kemiskinan, maka penanggulangan stunting hanya akan efektif bila dikaitkan dengan upaya penanggulangan kemiskinan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu program-program yang dikaitkan dengan penanggulangan kemiskinan juga seharusnya berjalan terintegrasi dengan program gizi dan kesehatan, tidak sebagai sesuatu yang berdiri sendiri.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis regresi linier (*stepwise regression*) dapat diketahui bahwa imunisasi yang tidak lengkap, Indeks Pembangunan Manusia, ibu tunggal dan kemiskinan. Berdasarkan hasil analisis SEM, variabel laten yang berpengaruh signifikan dengan disparitas prevalensi *stunting* hanya akses ekonomi masyarakat. Terdapat pengaruh negatif antara akses ekonomi masyarakat dengan disparitas prevalensi *stunting*, semakin tinggi akses ekonomi masyarakat maka semakin rendah disparitas prevalensi *stunting*. Kajian ini merekomendasikan agar pemerintah pusat (khususnya Bappenas dan Kementerian Kesehatan) dapat meningkatkan intensitas sosialisasi akan masalah *stunting* ini kepada setiap daerah melalui berbagai forum, khususnya mengenai strategi penanggulangan *stunting* melalui gerakan 1000 hari pertama kehidupan, mengadakan pelatihan yang memadai khususnya untuk pejabat daerah dan mengintegrasikan program penanggulangan kemiskinan dengan program gizi dan kesehatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dirjen Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberikan kesempatan dan dukungan materi dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi AC, Andrias DR. 2013. Balita dan WUS pada Keluarga miskin di wilayah prioritas kerawanan pangan sebagai sasaran prioritas utama akselerasi peningkatan kualitas anak dan perempuan indonesia. disampaikan dalam : *konferensi kebijakan perencanaan pembangunan nasional*. Bapennas, 13 Juni 2013.
- Atmarita. 2005. Nutrition problem in Indonesia. Disampaikan dalam: *An Integrated International Seminar and Workshop on Lifestyle – Related Diseases*; Yogyakarta, 19-20 Maret 2005.
- Balitbangkes [Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan]. 2008. *Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar (Rskesdas) 2007*. Jakarta(ID): Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Bappenas [Badan Perencanaan Pembangunan Nasional]. 2011. *Rencana Aksi Nasional Pangan dan Gizi 2011-2015*. Jakarta(ID): Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- . 2012. *Pedoman Perencanaan Program Gerakan Sadar Gizi dalam Rangka seribu Hari pertama Kehidupan (1000 HPK)*. Jakarta(ID): Badan Perencanaa Pembangunan Nasional.
- [BKP] Badan Ketahanan Pangan. 2008. *Peta Akses Pangan Pedesaan*. Jakarta(ID): Badan Ketahanan Pangan, Departemen Pertanian.
- Martorell R, Young MF. 2012. Patterns of *stunting* and wasting: potential explanatory factors. *Advances in Nutrition*. 3:227–233.
- Muljati S, Triwinarto A, Budiman B. 2011. Determinan *stunting* pada anak 2-3 tahun di tingkat provinsi. *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan*. 34(1):50–62.
- Ricci JA, Becker S. Risk factors for wasting and *stunting* among children in Metro Cebu, Philippines. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 63:966–975.
- Rosha BC. 2010. Analisis determinan status gizi anak 0-23 bulan pada daerah miskin di Jawa Tengah dan Jawa Timur [Tesis]. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor.

- Salimar *et al.* 2009. Karakteristik masalah pendek (*stunting*) pada balita di seluruh wilayah Indonesia. *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan*. 3(67): 63–74.
- WHO [World Health Organization]. 1995. *Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Who Technical Report Series No. 854*. Geneva (US): World Health Organization.
- World Bank. 2006. *Repositioning Nutrition as Central to Development: A Strategy for Large-Scale Action*. Washington DC (US): The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
- Ulfani DH, Martianto D, Baliwati YF. 2011. Faktor-faktor sosial ekonomi dan kesehatan masyarakat kaitannya dengan masalah gizi underweight, stunted, dan wasted di Indonesia: Pendekatan ekologi gizi. *Jurnal Gizi dan Pangan* 6(1): 59–65.

DETEKSI KEBUNTINGAN SECARA NONINVASIF PADA MONYET HITAM SULAWESI (*Macaca nigra*): TEKNIK PRESERVASI, EKSTRAKSI DAN VALIDASI BIOLOGIS METABOLIT PROGESTERON DAN ESTROGEN PADA FESES

(Non Invasive Assessment of Pregnancy in Crested Macaque (*Macaca nigra*):
A Technique of Preservation, Extraction and Biological Validation of
Progesterone and Estrogen in Feces)

**Iman Supriatna¹⁾, Muhammad Agil¹⁾, Gholib^{1,3)}, Michael Heistermann²⁾,
Antje Engelhardt^{3,4)}**

¹⁾ Dep. Clinic, Reproduction and Pathology, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB

²⁾ Reproductive Biology Unit, German Primate Center, Goettingen, Germany

³⁾ Jr Research Group of Primate Sexual Selection, Reproductive Biology Unit, German Primate Center, Goettingen, Germany

⁴⁾ Courant Research Centre “Evolution of Social Behaviour”, Georg August University, Goettingen, Germany

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan teknik preservasi dan ekstraksi sampel feses untuk analisis hormon serta uji validasi biologis untuk menentukan metabolit progesteron dan estrogen pada *Macaca nigra*. Sampel feses dikoleksi dari dua kelompok *M. Nigra* yang hidup di Cagar Alam Tangkoko-Batuangus (1°30' to 1°34' N; 125°3' -125°15' E), Sulawesi Utara. Tiga teknik preservasi dan ekstraksi (*freeze drying, oven drying, dan field extraction*) dibandingkan untuk menentukan teknik preservasi dan ekstraksi terbaik. Selain itu, tiga *hormone assay* untuk analisis progesteron (*PdG,progesterone DH, pregnanolone Mostl*) dan estrogen (*E1C, E2, Etotol*) diuji untuk menentukan hormone assay yang paling tepat untuk mengukur metabolit progesteron dan estrogen pada *M. nigra*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik *freeze drying* merupakan teknik preservasi dan ekstraksi terbaik dibandingkan *oven drying* dan *field extraction*. Namun, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa teknik *field extraction* tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan teknik *freeze drying*. *Pregnanolone Mostl* merupakan *hormone assay* yang paling tepat untuk mengukur metabolit progesteron, sedangkan estron (*E1C*) merupakan *hormone assay* yang paling tepat untuk mengukur metabolit estrogen.

Kata kunci: *Macaca nigra*, preservasi, ekstraksi, metabolit progesteron, metabolit estrogen.

ABSTRACT

This study was conducted to develop a technique of preservation, extraction, and biological validation of metabolites progesterone and estrogen in feces for hormone analysis through enzyme immunoassay. Fecal samples were collected from Two groups of crested macaques (Rambo I and Pantai Batu) living in Tangkoko-Batuangus Nature Reserve (1°30' to 1°34' N; 125°3' -125°15' E) in North Sulawesi. Three different techniques of preservation and extraction (freeze drying, oven drying and field extraction) were performed to evaluate the best technique of fecal samples preservation and extraction for hormone analysis. Moreover, Three different hormone assay of progesterone (*PdG,progesterone DH, pregnanolone Mostl*) and estrogen (*E1C, E2, Etotol*) were tested to evaluate the best and reliable assay for measuring metabolites progesterone

and estrogen in *M. Nigra*. Our result shown that although freeze drying was the best technique compared with the oven drying and field extraction. However, field extraction was not significant with freeze drying. Pregnanolone Mostl was the most reliable hormone assay for measuring progesterone metabolite, whereas Estrone (E1C) was the most reliable hormone assay for measuring estrogen metabolites.

Keywords: Macaca nigra, preservation, extraction, metabolite progesterone, metabolite estrogen.

PENDAHULUAN

Monyet hitam Sulawesi (*Macaca nigra*) atau yaki (nama lokal) merupakan satu-satunya monyet dari tujuh monyet endemik Sulawesi yang telah dimasukkan dalam kategori sangat terancam punah (*critically endangered*) oleh *International Union for Conservation of Nature* (IUCN 2009). Jumlah populasi *M. nigra* dari tahun ke tahun terus menurun disebabkan berkurang dan rusaknya habitat akibat penebangan/penjarahan dan pengalihan fungsi sebagai lahan perkebunan, dan adanya perburuan liar untuk dimakan dagingnya. Hasil survei yang dilakukan pada tahun 1987-1988 dilaporkan bahwa jumlah populasi di Cagar Alam Tangkoko-Batuangus rata-rata adalah 76 individu/km² (Sugardjito *et al.* 1989). Rosenbaum *et al.* (1998) melaporkan bahwa populasi menurun menjadi rata-rata 68 individu/km². Hasil survei terbaru yang dilakukan oleh Palacios *et al.* (2012) menyebutkan adanya penurunan yang tajam pada populasi *M. Nigra* dengan jumlah populasi rata-rata adalah 45 individu/km² dengan perkiraan jumlah populasi total tidak lebih dari 1.951 individu. Jika ancaman-ancaman tersebut terus berlanjut, diperkirakan dalam 46 tahun kedepan, populasi satwa ini akan punah (Palacios *et al.* 2012). Oleh karena itu, upaya konservasi satwa ini harus segera dilakukan untuk mencegah terjadinya kepunahan.

Walaupun penelitian pada *M. nigra* sudah lama dilakukan, kajian aspek reproduksi dan aplikasi teknologi reproduksi masih sangat terbatas. Pada aspek reproduksi, kajian baru dilakukan terbatas pada perilaku seksual pada betina selama siklus ovarii (Higham *et al.* 2012); perilaku seksual dan sosial pada jantan (Gholib *et al.* 2012); identifikasi dan karakterisasi sinyal seksual (*sexual signals*) pada jantan (Neumann *et al.* 2010); identifikasi dan karakterisasi sinyal seksual pada betina selama siklus menstruasi (Higham *et al.* 2012). Akan tetapi, sampai

saat ini belum ada data atau penelitian yang dapat dijadikan sebagai rujukan metode deteksi kebuntingan pada *M. nigra*.

Terdapat beberapa metode deteksi kebuntingan pada hewan diantaranya dengan palpasi rektal pada hewan besar seperti sapi, *ultrasonography* (USG) dan analisis progesteron dan estrogen dari darah. Namun, metode-metode tersebut dilakukan secara invasif, sehingga sulit diterapkan pada satwa liar seperti *M. nigra*. Oleh karena itu, pengukuran hormon progesteron dan estrogen dari feses dapat dijadikan sebagai alternatif. Pengumpulan sampel feses relatif mudah, tetapi analisis hormon dari sampel feses tidaklah mudah, sebab hormon pada feses sudah dimetabolisme tubuh dan merupakan bentuk metabolit. Oleh karena itu, diperlukan uji validasi untuk menentukan jenis *hormone assay* yang tepat sehingga dapat digunakan untuk pengukuran metabolit progesteron dan estrogen. Uji tersebut sangat penting dilakukan dan harus dilakukan terlebih dahulu, sehingga akan diperoleh hasil yang valid (Heisterman 2010; Hodges & Heisterman 2011).

Selain uji validasi, teknik koleksi, preservasi dan ekstraksi sampel feses untuk analisis hormon juga perlu diperhatikan. Hal ini karena feses setelah didefekasikan akan mengalami proses degradasi oleh mikroba jika tidak segera dikoleksi dan disimpan pada suhu rendah, sehingga akan mempengaruhi kandungan dan struktur metabolit hormon dalam feses (Palme 2005). Saat ini, metode yang banyak dilakukan untuk koleksi, penyimpanan dan ekstraksi sampel feses adalah metode kering beku (*freeze drying*). Pada metode ini, sampel feses dikoleksi segera setelah defekasi, disimpan segera dalam freezer suhu -20 °C, selanjutnya dikeringkan menggunakan *freeze dryer* (kering beku) untuk kemudian dilakukan proses ekstraksi (Heisterman 2010; Gholib 2011). Akan tetapi, hal ini terkadang sulit dilakukan ketika penelitian dilakukan di habitat alami, apalagi jika akses listrik pada lokasi penelitian terbatas atau bahkan tidak ada. Oleh karena itu, perlu dikembangkan teknik preservasi dan ekstraksi yang sederhana, murah dan mudah diaplikasikan di lapangan. Namun, masih memiliki hasil yang baik untuk digunakan dalam analisis hormon.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan uji validasi biologis untuk menentukan *hormone assay* yang paling tepat dan sesuai digunakan untuk pengukuran metabolit progesteron dan estrogen pada feses. Selain itu, dilakukan pengembangan metode preservasi dan ekstraksi feses untuk analisis metabolit progesteron dan estrogen dengan membandingkan tiga metode yang berbeda yaitu a) *freeze drying*, b) *oven drying*, dan c) *field extraction*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di habitat alami monyet hitam Sulawesi di Cagar Alam Tangkoko-Batuangus Sulawesi Utara terhadap betina-betina dari dua kelompok monyet hitam Sulawesi (Rambo 1 dan Rambo 2) yang telah terhabitasi (Gholib 2011; Gholib *et al.* 2012), sehingga memungkinkan untuk pengambilan sampel feses. Preparasi sampel feses dan analisa hormon dilakukan di laboratorium endokrinologi Unit Rehabilitasi dan Reproduksi, Departemen Klinik, Reproduksi dan Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan IPB.

Eksperimen I: Uji Validasi Biologis Jenis *Hormone Assay* untuk Pengukuran Metabolit Progesteron dan Estrogen pada *M. Nigra*

Koleksi dan Ekstraksi Feses

Untuk validasi biologis metabolit estrogen dan progesteron, dikoleksi feses dari betina yang sedang siklus menstruasi (fase folikuler sampai awal fase menstruasi) sebanyak 80 sampel dari 4 betina. Feses dikoleksi segera setelah defekasi. Feses dihomogenkan terlebih dahulu. Setelah itu diambil sebanyak 5–10 g feses setelah sebelumnya dipisahkan dari biji, serat-serat besar dan dimasukkan ke dalam tabung, diberi label dan dimasukkan dalam wadah yang didalamnya sudah ditaruh es sebelum disimpan dalam freezer pada suhu -20 °C setelah kembali ke lokasi penelitian.

Proses preparasi dan ekstraksi dilakukan seperti yang dijelaskan oleh Heistermann *et al.* (1995) dan juga telah dilakukan oleh Gholib (2011) yaitu setelah feses dikoleksi, feses disimpan dalam freezer suhu -20 °C. Selanjutnya dilakukan proses kering beku (*freeze drying*) menggunakan mesin freeze dryer (lyophilizer) pada temperatur -20 °C dan tekanan vakum 1,030–0,630 mbar

selama 3–4 hari. Feses kering selanjutnya dihaluskan (*pulverization*) hingga diperoleh serbuk. Sebanyak 50 mg serbuk feses diekstraksi dengan 3 ml larutan metanol (MeOH) 80%, divorteks selama 10 menit, disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Selanjutnya, supernatan diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan disimpan pada suhu -20 °C hingga dilakukan pengukuran metabolit progesteron atau estrogen.

Presedur Uji Validasi

Ada tiga jenis *hormone assay* yang digunakan untuk uji validasi biologis metabolit estrogen dan progesteron (Tabel 1). Sebelum *hormone assay* tersebut digunakan untuk uji validasi biologis terhadap sampel feses, terlebih dahulu dilakukan uji validasi immunoassay untuk melihat kemampuan tiap jenis *hormone assay* dalam mengukur metabolit estrogen dan progesteron. Uji validasi immunoassay yang dilakukan berupa uji pararellism, presisi berupa penghitungan koefisien variasi (CV) dari intra- dan inter-assay, dan sensitivitas *hormone assay*.

Tabel 1 Beberapa jenis *hormone assay* yang digunakan untuk uji validasi biologis sampel feses

	Antibodi	Enzim	Standar
<i>Estrogen assays</i>			
1. E1C	Estrone-3-glucuronide-BSA	E1C-Phosphatase	Estrone-β-D-Glucuronid
2. E2	E2	17β-Estradiol-6-HRP	17β-Estradiol
3. E total	17β-Estradiol-17-HS-BSA	17β-Estradiol-17-Biotin	17β-Estradiol
<i>Progesteron assays</i>			
1. PdG	Pregnadiol-3-glucuronide-BSA	PdG-Biotin (Mostl)	5β-Pregnadiol-3α,20α-diol-glucuronid
2. Progesteron DH	5α-Pregnane-3β-ol-20-one-3-HS-BSA	5α-Pregnane-3β-ol-20-one-3-HS-HRP	5α-Pregnane-3,20-dione
3. Pregnanolon Mostl	5α-Pregnane-3β-ol-20-one-3-HS-BSA	5α-Pregnane-3β-ol-20-one-3-HS-biotin	5α-Pregnane-3α-ol-20-one

Untuk uji validasi biologis, ekstrak sampel feses yang telah dikoleksi dari betina selama periode siklus menstruasi dilakukan pengukuran metabolit estrogen dan progesteron dengan menggunakan ketiga *hormone assays* di atas. Selanjutnya gambaran siklus dari kadar hormon yang terukur dievaluasi untuk menentukan

jenis *hormone assay* yang paling sesuai digunakan untuk pengukuran metabolit estrogen dan progesteron.

Analisis Hormon

Konsentrasi metabolit progesteron dan estrogen diukur dengan metode *enzymimmunoassay* (EIA) (Heistermann 2010). Prosedur analisis adalah: Ekstrak feses diencerkan dengan perbandingan 1:50 menggunakan larutan asai buffer (buffer assay). Sebanyak 50 µl ekstrak yang telah diencerkan dimasukkan kedalam plat (*microplate*) yang telah dilapisi (coating) dengan goat-anti-rabbit IgG. Selanjutnya ditambahkan 50 µl antibodi dan 50 µl enzim ke dalam tiap sumur plat dan diinkubasi selama satu malam (± 18 jam) pada suhu 4–8 °C. Selanjutnya plat dicuci dan ditambahkan streptavidin-peroxidase dan diinkubasi kembali selama 30 menit pada kamar gelap dan suhu ruang. Plat dicuci kembali, dan kemudian ditambahkan larutan substrat yang terdiri atas 1.2 mM H₂O₂, 0,4 mM 3,3',5,5'- *tetramethylbenzidine* di dalam 10 mM natrium asetat pH 5,5 dan diinkubasi selama kurang lebih 45 menit pada kamar gelap dan suhu ruang. Reaksi enzimatis kemudian dihentikan dengan menambahkan 4 M H₂SO₄ sebanyak 50 µl kesetiap sumur plat, sehingga akan terjadi perubahan warna. Intensitas warna/absorban dibaca menggunakan Elisa Reader dan program Gen 5 pada 450 nm.

Eksperimen II: Pengembangan Teknik Preservasi dan Ekstraksi Sampel Feses untuk Analisis Hormon

Teknik Preservasi dan Ekstraksi

Dikoleksi sampel feses dari 10 individu. Setiap sampel dari satu individu dibagi menjadi tiga bagian yang masing-masing digunakan untuk proses *freeze drying*, *oven drying*, dan *field extraction*. Total sampel adalah 30 sampel feses.

a) Metode kering beku (*freeze drying*)

Proses preparasi dan ekstrasi dilakukan seperti yang dijelaskan oleh Heistermann (2010) dan juga telah dilakukan oleh Gholib (2011). Setelah sampel dikoleksi, sampel disimpan dalam freezer suhu 20 °C. Selanjutnya dilakukan proses kering beku (*freeze drying*) menggunakan mesin *freeze dryer* (lyophilizer) pada temperatur -20 °C dan tekanan vakum 1,030–0,630 mbar

selama 3–4 hari. Sampel feses kering selanjutnya dihaluskan (*pulverization*) hingga diperoleh serbuk. Sebanyak 50 mg serbuk feses diekstraksi dengan 3 ml larutan metanol (MeOH) 80%, divorteks selama 10 menit, disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Selanjutnya, supernatan diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan disimpan pada suhu -20 °C hingga dilakukan pengukuran metabolit progesteron atau estrogen.

b) *Pengeringan menggunakan oven tradisional (oven drying)*

Sampel feses dikeringkan menggunakan oven kompor dengan *Liquid Petroleum Gas* (LPG) sebagai bahan bakar. Setelah sampel dikoleksi, sampel selanjutnya dikeringkan menggunakan oven sederhana dengan suhu 50–70 °C. Sampel feses kering selanjutnya dihaluskan (*pulverization*) hingga diperoleh serbuk. Sebanyak 50 mg serbuk feses diekstraksi dengan 3 ml larutan metanol (MeOH) 80%, divorteks selama 10 menit, disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Selanjutnya, supernatan diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan disimpan pada suhu -20 °C hingga dilakukan pengukuran metabolit progesteron atau estrogen.

c) *Ekstraksi lapangan (field extraction)*

Setelah sampel dikoleksi, sebanyak kurang lebih 0,5 g sampel feses segar dimasukkan ke dalam tube yang berisi 4ml ethanol 80%. Sampel feses selanjutnya diekstraksi dengan dikocok selama 2 menit. Tahap selanjutnya sampel feses disentrifus dengan menggunakan *hand sentrifuge* selama 2 menit. Supernatan di ambil dan dimasukkan ke dalam mikrotube.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Validasi Enzyme Immunoassay

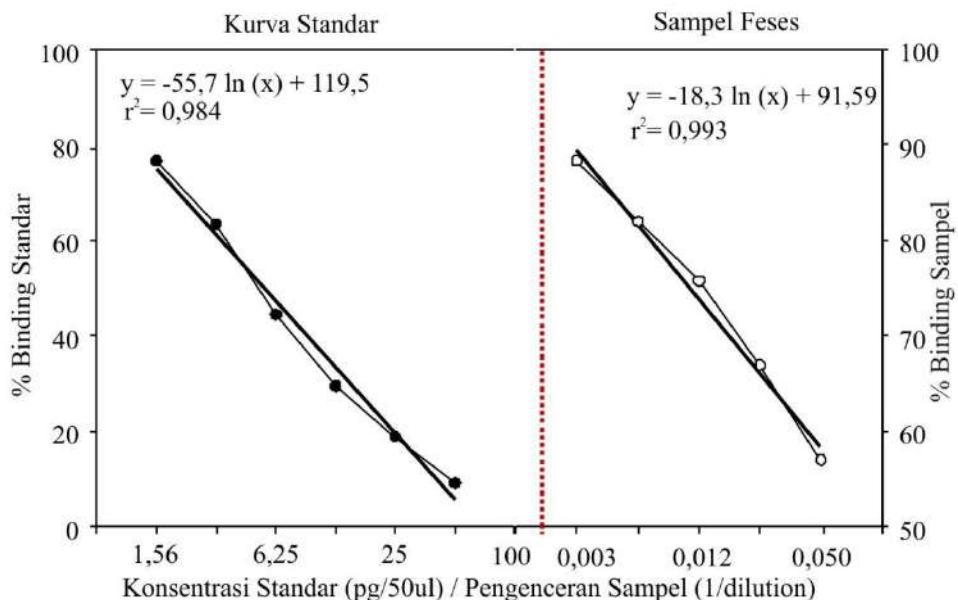
Pengukuran hormon dan metabolit hormon biasanya dilakukan dengan prosedur imunologi menggunakan antibodi hormon atau antibodi grup spesifik hormon. Ada dua teknik *immunoassay* yang tersedia, yaitu *radioimmunoassay* (RIA) dan *enzyme immunoassay* (EIA). Namun, teknik EIA lebih dipilih pada saat

ini karena tidak menimbulkan efek radioaktif seperti RIA. Selain itu biaya *assay* untuk EIA lebih murah dibandingkan dengan RIA (Hodges & Heistermann 2003).

Perkembangan teknologi saat ini memungkinkan analisis hormon menggunakan sampel feses. Akan tetapi, harus dilakukan uji validasi mengingat hormon pada feses merupakan hormon yang sudah dimetabolisme oleh tubuh (bentuk metabolit). Secara umum, ada dua uji validasi yang perlu dilakukan yaitu validasi *enzyme immunoassay* dan validasi biologis. Validasi *enzyme immunoassay* meliputi akurasi, presisi, spesifikasi, sensitivitas, dan uji paralellisme dari *hormone assay* yang akan digunakan yang dikenal juga dengan validasi laboratorium (Heistermann 2010; Hodges & Heistermann 2011). Tujuan dari validasi tersebut adalah untuk melihat sejauh mana antibodi yang digunakan pada masing-masing *hormon assay* mempunyai reaksi silang (*cross reactivity*) dengan antigen (hormon) yang diukur pada sampel. Selain itu, validasi ini juga akan memberikan gambaran presisi, akurasi dan sensitivitas dari pengukuran hormon tersebut.

Hasil validasi *enzyme immunoassay* untuk hormone assay E1C diperoleh nilai koefisien variasi (CV) *intra-assay* E1C yaitu 2,96% untuk *low quality control* (*QC low*, n=16) dan 2,52% untuk *high quality control* (*QC high*, n=16). Koefisien variasi (CV) *inter-assay* E1C adalah 8,56% untuk *low quality control* (*QC low*, n=6) dan 7,52% untuk *high quality control* (*QC high*, n=6). Koefisien variasi yang diperoleh menunjukkan presisi dari pengukuran hormon yang mana nilai tersebut (CV) tidak boleh diatas 10% untuk intra-assay dan 18% untuk inter-assay. Adapun sensitivitas assay E1C pada 90% binding = 0,7 pg/well. Hasil validasi *enzyme immunoassay* tersebut menunjukan bahwa assay yang digunakan mempunyai kemampuan dan sensitivitas yang baik untuk mengukur metabolit hormon estrogen.

Selain itu dilakukan uji paralellisme (*parallelism test*) ntuk menentukan tingkat pengenceran yang optimal dan melihat ada tidaknya substansi dalam ekstrak sampel feses yang akan menganggu pada saat proses *binding* antara antibodi dan antigen (hormon). Hasil uji paralellisme (*parallelism test*) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Hasil uji pararellisme antara standar EIC dengan sampel *Macaca nigra*.

Berdasarkan uji pararellisme diatas, terlihat bahwa sampel feses yang digunakan menunjukkan hasil yang parrarel dengan kurva standar ditandai dengan kurva hormon standar sebangun dengan kurva hormon dalam sampel. Selain itu, dari persamaan regresi terlihat bahwa nilai r^2 baik pada standar maupun feses sampel hampir sama ($>0,9$). Ini menunjukkan bahwa tidak ada intervensi pada proses penempelan antigen (hormon) dalam sampel feses dengan antibodi yang digunakan pada *hormone assay*. Meskipun hasil validasi *enzyme immunoassay* menunjukkan bahwa *hormone assay* yang digunakan memiliki kemampuan dalam mengukur hormon pada sampel feses, tetapi hasil validasi tersebut belum cukup digunakan sebagai dasar untuk menentukan *hormone assay* yang paling tepat digunakan untuk mengukur metabolit estrogen dan progesteron pada *Macaca nigra*. Namun, perlu dilanjutkan dengan validasi biologis untuk melihat hubungan antara kadar hormon yang terukur dengan fisiologi hewan yang diuji.

Validasi Biologis Metabolit Estrogen

Siklus ovarium pada hewan secara umum terbagi atas dua fase utama, yaitu fase folikular dan fase luteal. Fase folikular adalah suatu periode yang terjadi setelah proses regresi korpus luteum hingga ovulasi. Sedangkan fase luteal berlangsung setelah ovulasi hingga proses regresi korpus luteum. Pada fase folikular terjadi perkembangan folikel di ovarium dan sintesis hormon estrogen,

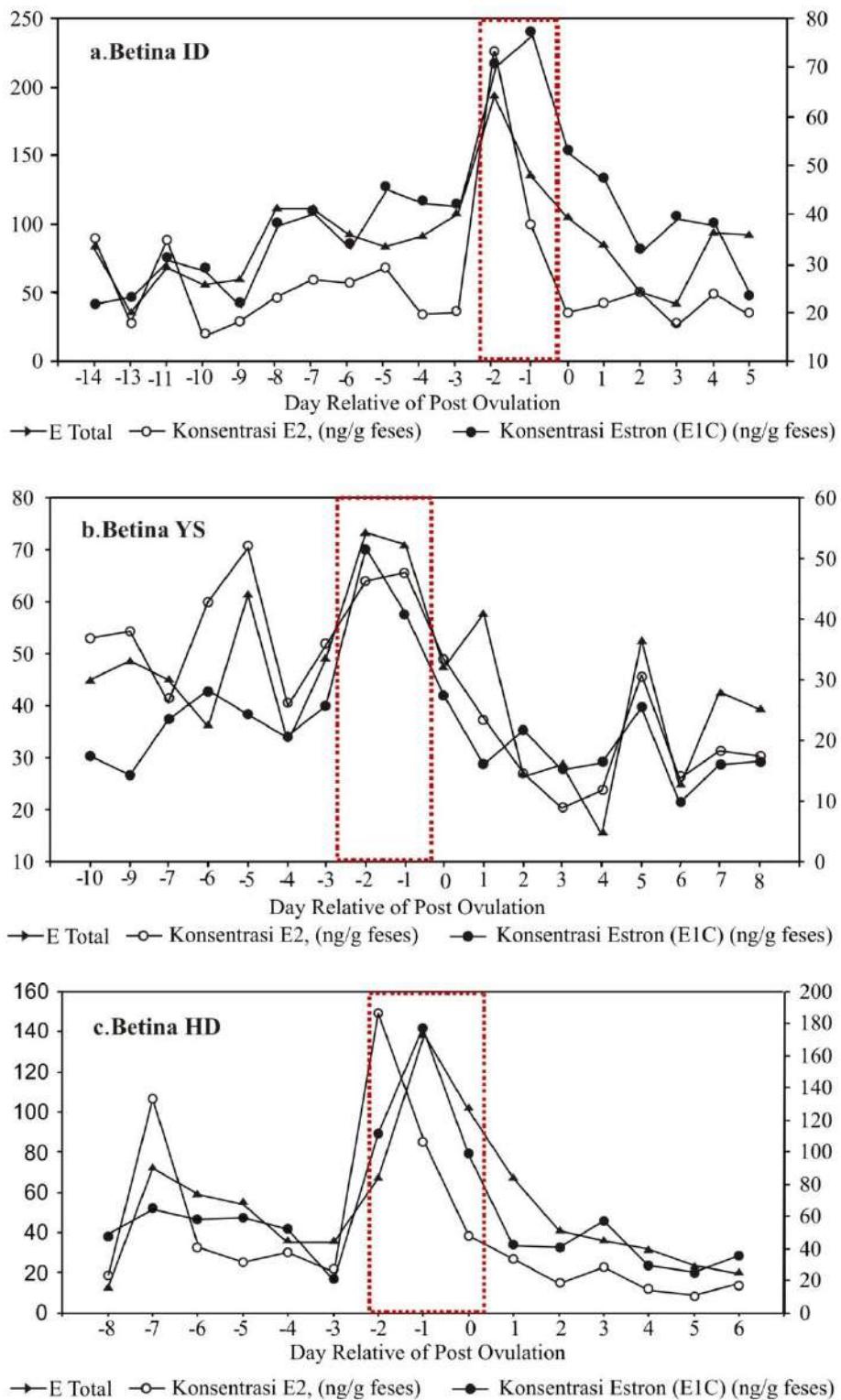
sehingga pada fase ini hormon estrogen akan terus mengalami peningkatan dari awal fase follikuler hingga terjadinya ovulasi.

Proses metabolisme hormon reproduksi betina bersifat spesifik spesies yang ditunjukkan oleh perbedaan metabolit yang diekskresikan, baik pada feses maupun urin (Heistermann *et al.* 1995). Untuk itu perlu dilakukan prosedur validasi yang teliti terhadap pengukuran hormon untuk setiap spesies. Hasil validasi biologis menggunakan tiga jenis hormone assay dapat dilihat pada Gambar 2A–2C.

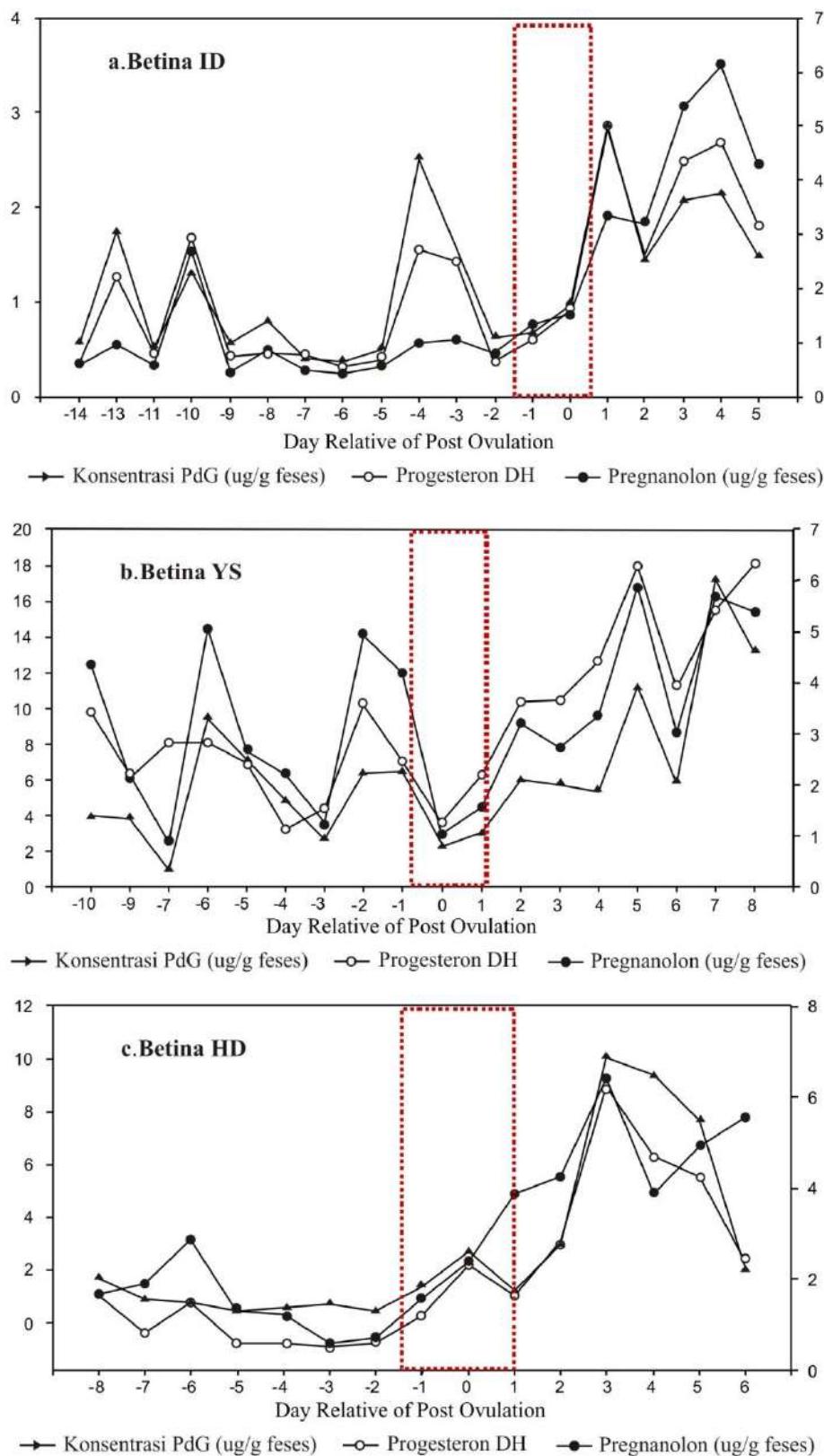
Pada betina ID, terlihat bahwa konsentrasi E1C dan E total pada awal fase follikuler rendah dan meningkat seiring dengan perkembangan ovarium dan mencapai konsentrasi tertinggi sesaat sebelum ovulasi. Berbeda dengan E2 yang pada fase awal follikuler cenderung berfluktuasi, meskipun pada fase ovulasi juga terjadi peningkatan kadar metabolit estrogen. Pada betina YS, profil E1C jauh lebih baik dibandingkan dengan kedua *hormone assay* yang lain, yang mana kedua *hormone assay* yang lain cenderung terjadi fluakuasi konsentrasi pada awal fase follikuler. Hal serupa juga terlihat pada profil betina HD. Berdasarkan hasil validasi biologis dari empat betina diatas, terlihat bahwa dari tiga jenis *hormone assay* yang digunakan untuk mengukur metabolit estrogen menunjukkan adanya variasi dari profil metabolit estrogen pada setiap betina. Namun, secara keseluruhan *hormone assay* E1C menunjukkan hasil yang paling baik pada ketiga betina tersebut, sehingga E1C merupakan *hormone assay* yang paling tepat digunakan untuk mengukur metabolit estrogen pada betina *Macaca nigra*.

Validasi Biologis Metabolit Progesteron

Progesteron merupakan hormon kebuntingan yang dihasilkan oleh korpus luteum siklik serta korpus luteum dan plasenta pada betina bunting, yang berfungsi untuk memelihara kebuntingan. Pada penelitian ini digunakan tiga jenis *hormone assay* untuk mengukur metabolit progesteron pada feses tiga betina *Macaca nigra* yaitu PdG (*Pregnandiol-3-glucuronide-BSA*), Progesteron DH (*5 α -Pregnane-3 β -ol-20-one-3-HS-BSA*), dan Pregnanolon Mostl. Hasil pengukuran pada masing-masing betina dapat dilihat pada Gambar 3A–3C.



Gambar 2 Profil metabolit estrogen (E1C, E Total, E2) pada 3 betina *Macaca nigra*.
= perkiraan masa subur (*fertile windows*).

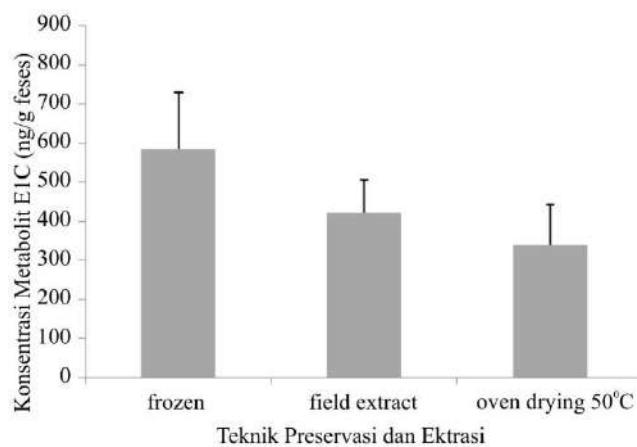


Gambar 3 Profil metabolit progesteron (PdG, progesteron DH, pregnanolon) pada 3 betina *Macaca nigra*. -1 to 1 = perkiraan masa subur (*fertile windows*).

Hasil pengukuran metabolit progesteron, profil metabolit pregnanolon pada tiga betina (ID, YS, dan HD) memperlihatkan hasil yang sangat baik, yang mana pada fese follikuler, konsentrasi pregnanolon rendah dan cenderung lebih stabil (tidak berfluktuasi) dan mulai meningkat sesaat setelah terjadi ovulasi. Konsentrasi pregnanolon mencapai puncaknya beberapa hari setelah ovulasi (fase luteal). Untuk metabolit PdG dan progesteron DH terlihat bahwa pada fase awal follikuler kadar kedua metabolit tersebut cenderung berfluktuasi dibandingkan dengan pregnanolon. Berdasarkan hasil validasi biologis metabolit progesteron diperoleh bahwa pregnanolon merupakan *hormone assay* yang paling tepat digunakan untuk pengukuran metabolit progesteron pada *Macaca nigra*.

Teknik Preservasi dan Ekstraksi Sampel Feses untuk Analisis Hormon

Selain uji validasi, teknik preservasi dan ekstraksi sampel feses untuk analisis hormon juga perlu diperhatikan. Hal ini karena, feses setelah didefekasikan akan mengalami proses degradasi oleh mikroba jika tidak segera dikoleksi dan disimpan pada suhu rendah, sehingga akan mempengaruhi kandungan dan struktur metabolit hormon dalam feses (Palme 2005). Pada penelitian ini dilakukan percobaan dengan membandingkan tiga jenis teknik preservasi dan ekstraksi yaitu *oven drying*, *freeze drying* dan *field extraction* untuk mengevaluasi teknik preservasi dan ekstraksi yang paling baik dan mudah diaplikasikan dilapangan. Hasil percobaan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Konsentrasi metabolit E1C dengan teknik preservasi dan ekstraksi berbeda. Rataan+ standar error, n=10.

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa konsentrasi metabolit E1C yang terukur dari teknik preservasi dan ekstraksi menggunakan metode freeze drying (frozen) lebih tinggi dibandingkan kedua teknik yang lain. Rataan konsentrasi metabolit E1C dari metode *freeze drying (frozen)*, *oven drying*, dan *field extraction* berturut-turut adalah 582 ± 148 , 420 ± 86 , dan 340 ± 102 ng/g feses. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa konsentrasi metabolit E1C dengan teknik preservasi freeze drying secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan teknik oven drying ($p < 0,01$) dan tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan metode field extraction ($p > 0,05$). Ini berarti bahwa *field extraction* merupakan teknik yang cukup baik untuk digunakan terutama di lapangan dengan keterbatasan listrik.

KESIMPULAN

Hasil uji validasi *enzyme immunoassay* menunjukkan bahwa *hormone assay* yang digunakan memiliki kemampuan yang baik dalam mengukur metabolit estrogen dan progesteron pada feses. Hasil uji validasi *biologis* menunjukkan bahwa pada *Macaca nigra*, *hormone assay* yang paling tepat digunakan untuk mengukur metabolit estrogen adalah E1C (*Estrone- β -D-Glucuronid*). Untuk pengukuran metabolit progesteron, *hormone assay* yang paling tepat digunakan adalah pregnanolon (5α -Pregnane- 3α -ol-20-one). Teknik preservasi dan ekstraksi menggunakan *freeze drying* tidak menunjukkan perbedaan yang nyata jika dibandingkan dengan teknik *field extraction* dalam hal recovery metabolit estrogen dan progesteron yang terukur, sehingga untuk aplikasi dilapangan *field extraction* merupakan teknik yang paling tepat dan praktis terutama jika tidak ada sumber listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Gholib. 2011. Non-invasive *hormone* monitoring: faecal androgen and glucocorticoid in male crested macaques (*Macaca nigra*) in relation to seasonal and social factors [Thesis]. Bogor(ID): Bogor Agricultural University.
- Gholib, Agil M, Supriatna I, Heistermann M, Engelhardt A. 2012. Number of fertile females and male social status influence physiological stress levels in wild male crested macaques (*Macaca nigra*). Proceedings 3rd of Annual

- ISWE Conference on Non-invasive Monitoring of Hormones, Vienna, Austria. 99 (1): 49–50.
- Heistermann M. 2010. Non-invasive monitoring of endocrine status in laboratory primates: methods, guidelines and applications. *Adv Sci Res.* 5:1–9.
- Heistermann M, Möstl E, Hodges JK. 1995. Non-invasive Endocrine Monitoring of Female Reproductive Status: Methods and Applications to Captive Breeding and Conservation of Exotic Species. Di dalam *Research and Captive Propagation*. Gansloßer U, Hodges JK, kaumanns W, editor. Erlangen: Filander Verlag.
- Hodges JK, Heistermann M. 2011. Field endocrinology: monitoring hormonal changes in free-ranging primates. In: Setchell JM, Curtis D (eds) *Field and Laboratory Methods in Primatology: A Practical Guide*. Cambridge: Cambridge University Press 353–370.
- Hodges JK, Heistermann M. 2003. Field Endocrinology: Monitoring Hormonal Changes in Free-ranging Primates. Di dalam *Field and Laboratory Methods in Primatology, A Practical Guide*, Setchell JM, Curtis DJ. United Kingdom, editor. Cambridge: Cambridge Univ Pr.
- Higham JP, Heistermann M, Saggau C, Agil M, Perwitasari-Farajallah D, Engelhardt A. 2012. Sexual signalling in female crested macaques and the evolution of primate fertility signals. *BMC Evol Biol.* 12: 89–95.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2009. *IUCN Red List of Threatened Species*, Crested Macaques (*Macaca nigra*). <http://www.iucnredlist.org> [2 January 2010].
- Neumann C, Assahad G, Hammerschmidt K, Perwitasari-Farajallah D, Engelhardt A. 2010. Loud calls in male *Macaca nigra* – a signal of dominance in a tolerant primate species. *Anim Behav* 79(1): 187–193. Palacios JFG, Engelhardt A, Agil M, Hodges JK, Bogia R, Waltert M. 2012. Status and conservation recommendations for the Critically Endangered crested black macaque *Macaca nigra* in Tangkoko, Indonesia. *Oryx*. 46: 290–297.
- Palme R. 2005. Measuring fecal steroids guidelines for practical application. *Ann NY Acad Sci.* 1046: 75–80.
- Rosenbaum B, O'brien TG, Kinnaird M, Supriatna J. 1998. Population densities of Sulawesi crested black macaques (*Macaca nigra*) on Bacan and Sulawesi: Effects of habitat disturbance and hunting. *Am J Primatol.* 44(2):89–106.
- Sugardjito J, Southwick CH, Supriatna J, Kohlhaas A, Baker S, Erwin J, Froehlic J, Lerche N. 1989. Population survey of macaques in northern Sulawesi. *Am J Primatol.* 18(4): 285–301.

APLIKASI NUTIGENOMIK UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIFITAS AYAM BROILER MELALUI SUPLEMENTASI VITAMIN E DAN MINERAL SELENIUM UNTUK MengATASI CEKAMAN PANAS DI LINGKUNGAN TROPIS

(Nutrigenomic Application for Broiler Productivity Improvement Through
Vitamin E and Selenium Supplementation To Overcome Heat Stress
in The Tropic)

Rita Mutia¹⁾, Jakaria²⁾

¹⁾Dep. Ilmu Nutrisi dan Tehnologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB

²⁾Dep.Ilmu Produksi dan Tehnologi Peternakan, Fakultas Peternakan IPB

ABSTRAK

Pemanasan global berdampak negatif terhadap produktifitas ternak terutama di Indonesia yang beriklim tropis. Peternakan unggas di Indonesia khususnya broiler merupakan penyumbang terbesar sebagai penyedia protein hewani. Kondisi panas di lingkungan tropis menyebabkan perubahan status physiologis, performa, respon imun, ekspresi gen dan perubahan terhadap kebutuhan nutrien. Lingkungan panas menyebabkan sel mudah teroksidasi, oleh karena itu agen antioksidan diperlukan lebih tinggi untuk lingkungan tropis. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji suplementasi vitamin E dan selenium sebagai antioksidan terhadap performa, profil darah, respon imun, dan ekspresi gen HSP 70 dan GSH-Px ayam broiler. Hasil penelitian menunjukkan suplementasi vitamin E atau mineral selenium signifikan memperbaiki bobot badan, konversi pakan, respon imun, menurunkan mortalitas, dan ekspresi gen HSP 70 dan GSH-Px. Kesimpulan penelitian ini bahwa suplementasi vitamin E atau selenium berdampak positif terhadap produktifitas broiler di daerah tropis. Selain itu kebutuhan antioksidan untuk broiler di lingkungan tropis lebih tinggi dari daerah temperate.

Kata kunci: Broiler, vitamin E, selenium, lingkungan tropis, gen HSP 70.

ABSTRACT

Global warming cause negative effect on animal productivity especially for tropical country like Indonesia. Poultry industry especially broiler is the main sector for supply animal protein. Heat stress will change nutrient requirement, physiological status, immune respons, and expression of HSP 70 and GSH-Px gen. Heat stress condition will change antioxidant requirement. The purpose of this research was to study the effect of supplementation vitamin E and selenium on broiler performans, blood profile, immune respons, and expression of HSP 70 dan GSH-Px gen. Results of this experiment showed that supplemetation vitamin E and selenium significantly improve broiler performance and reduce expression of HSP 70 and GSH-Px gen. In conclusion, suppletion vitamin E and selenium had positif effect to overcome heat stress in the tropical country. Vitamin E and selenium requirement for broiler in the tropic were higher than those broiler in temperate country.

Key words: Broiler, vitamin E, selenium, heat stress, HSP 70.

PENDAHULUAN

Peningkatan kinerja ayam broiler merupakan proses yang berkesinambungan yang melibatkan penerapan penemuan lama maupun baru dalam ilmu perunggasan. Perkembangan ilmu pengetahuan baru-baru ini terutama dalam bidang genetika molekuler telah membuka kemungkinan baru untuk meningkatkan kinerja produksi ayam broiler melalui penerapan pendekatan genomik dalam seleksi unggas untuk melakukan perbaikan genetik secara permanen melalui pendekatan pemuliaan dan aplikasi penelitian nutrigenomik untuk mengoptimalkan penggunaan pakan atau nutrisi pada ayam broiler.

Nutrigenomik didefinisikan sebagai studi tentang hubungan molekular pada tingkat DNA/gen antara nutrisi dan respons gen (Hardiman 2010). Nutrigenomik secara luas adalah mencakup pengembangan pakan yang mempengaruhi dan meningkatkan ekspresi gen sehingga nutrigenomik pada ternak unggas harus berkonsentrasi pada pakan untuk mengoptimalkan produktivitas ternak unggas khususnya pertumbuhan, efisiensi dan karakteristik produksi lainnya. Hal ini sangat penting karena terkait erat dengan penerapan manajemen baru dalam pemberian pakan pada ternak unggas yang didasarkan pada penelitian nutrigenomik.

Pemanasan global (*global warming*) yang terjadi saat ini, lambat laun akan berdampak terhadap kinerja ayam broiler di Indonesia, karena ayam broiler yang telah dibentuk (galur/strain) saat ini dengan pertumbuhan cepat membutuhkan suhu lingkungan pemeliharaan yang ideal. Pertumbuhan cepat pada ayam broiler memberikan dampak terhadap laju metabolisme yang tinggi, sehingga diperlukan *treatment* anti oksidan untuk mengurangi cekaman panas pada kondisi lingkungan tropis seperti Indonesia. Hal ini perlu dilakukan karena sistem pemeliharaan ternak ayam broiler bagi masyarakat sebagian besar berbasis pada kandang terbuka dan hanya sebagian kecil menggunakan sistem kandang tertutup (*closed house*) karena biaya tinggi.

Indonesia merupakan negara tropis, rata-rata suhu 29,8°C sampai dengan 34,9°C pada siang hari dan suhu pada malam hari berada pada kisaran 12,4°C sampai dengan 24,2°C (BMKG 2012). Berdasarkan kondisi tersebut, tentu saja

kondisi yang kurang ideal bagi pertumbuhan ayam broiler dan memicu cekaman panas (*heat stress*). Peningkatan suhu lingkungan berpengaruh pada kemampuan pelepasan panas tubuh dan menimbulkan peningkatan suhu tubuh. Untuk menjaga keseimbangan suhu tubuh, ayam berupaya meningkatkan pelepasan panas dan mengurangi pembentukan panas dari tubuh, baik dengan cara mengubah tingkah laku maupun aktivitas fisiologis. Hal ini berdampak terhadap produktifitas, fisiologis dan sistem kekebalan/imun pada ternak ayam. Menurut Mujahid *et al.* (2009) paparan suhu lingkungan yang tinggi merupakan perhatian utama bagi industri perunggasan, khususnya pada daerah tropis. Berbagai strategi yang telah dilakukan dari sisi nutrisi, seperti tingkat kecernaan tinggi dan kepadatan nutrien dari pakan yang dikonsumsi ternak, menambahkan lemak sebagai sumber energi, penambahan asam amino yang seimbang, vitamin-vitamin dan mineral-mineral antistress juga glukosa yang dikombinasikan berdasarkan tipe unggas, umur unggas, level produksi, panjang dan intensitas paparan panas, dan status kesehatan unggas tersebut, namun hasilnya masih belum optimal.

Hasil penelitian Efendi (2010) menunjukkan bahwa ayam broiler yang dipelihara dalam kondisi nyaman (menggunakan AC pada suhu 22 °C) menunjukkan nilai konversi pakan yang lebih rendah dibandingkan dengan ayam yang dipelihara dikandang suhu tidak ideal (panas) dengan rataan bobot badan yang dihasilkan yaitu 200 g lebih tinggi dari kondisi panas. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan yang tidak ideal (panas) berdampak terhadap penurunan produktifitas dan efisiensi pakan. Faktor pakan berperan sangat penting dari sisi bisnis karena merupakan biaya terbesar (hampir 80%) dari total biaya produksi dan hampir 80% pakan unggas di Indonesia di impor dari negara lain. Upaya untuk menanggulangi terhadap cekaman panas dilakukan dengan pemeliharaan menggunakan kandang tertutup (*closed house*). Satu kandang *closed house* dapat memproduksi 20.000 ekor ayam dan dalam 1 tahun 6 kali panen dan tentu jumlahnya masih sangat terbatas. Sementara sebagian besar peternakan broiler di Indonesia masih menggunakan kandang terbuka karena biaya pembuatan *closed house* relatif mahal, sehingga memerlukan investasi yang sangat mahal. Selain itu, upaya menanggulangi cekaman panas pada ayam broiler secara intensif juga telah dilakukan dengan *treatment* antioksidan yaitu pemberian senyawa vitamin E dan

mineral Selenium (Se) di dalam ransum yang diduga kuat sangat berpengaruh untuk menghindari cekaman suhu panas.

Dari segi genetik, gen-gen dapat diaktifkan dan dinonaktifkan sesuai dengan sinyal metabolismik yang diterima dari faktor internal seperti hormon dan faktor eksternal seperti nutrisi, yang sangat berpengaruh. Banyak komponen pakan sebagai faktor eksternal dapat merubah proses genetik yang tentunya akan mempengaruhi kondisi performans dan kesehatan ternak. Komponen-komponen esensial dan nonesensial bioaktif makanan berpengaruh terhadap sejumlah proses seluler yang terkait dengan kesehatan dan pencegahan penyakit, termasuk metabolisme karsinogen, keseimbangan hormon, sinyal sel, kontrol siklus sel, apoptosis, dan angiogenesis. Komponen bioaktif makanan tersebut sering memodifikasi beberapa proses secara bersamaan (Daghir 1995).

Perlakuan terhadap penambahan antikoksidan berupa vitamin E dan mineral Se pada pakan broiler sebagai upaya untuk mengurangi cekaman terhadap suhu tinggi menjadi penting dilakukan jika dikaitkan dengan mekanisme aktivitas metabolisme di dalam tubuh terutama terkait dengan gen-gen yang secara langsung berpengaruh terhadap respon tersebut seperti gen *heat shock protein* 70 (HSP70) dan gen glutathione peroxidase (GPx). Gen HSP70 memiliki peran penting dalam biologi sel dan biokimia dan sebagai *co-chaperone*, yang dikodekan oleh anggota keluarga *multigene*, yang berperan dalam merespon terhadap cekaman suhu (Bukau and Horwitz, 1998), sedangkan glutathione peroxidase (GPx) merupakan gen yang berperan penting dalam pertahanan antioksidan. Mengingat sangat terbatasnya penelitian nutrigenomik pada ayam broiler di Indonesia terutama kaitannya dengan penambahan vitamin E dan mineral Se pada kondisi pemeliharaan suhu lingkungan berbeda, maka penelitian ini dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu: Mengetahui pengaruh penambahan vitamin E dan mineral Selenium (Se) pada suhu lingkungan pemeliharaan berbeda terhadap ekspresi gen *heat shock protein* (HSP 70) dan gen glutathione peroxidase (GPx) pada ayam broiler; Mengetahui pengaruh penambahan vitamin E dan mineral Selenium (Se) pada suhu lingkungan pemeliharaan berbeda terhadap

status fisiologis pada ayam broiler; dan Mengetahui pengaruh penambahan vitamin E dan mineral Selenium (Se) pada suhu lingkungan pemeliharaan berbeda terhadap produktifitas dan kualitas karkas pada ayam broiler.

Perumusan Masalah

Cekaman panas yang dipicu oleh perubahan suhu lingkungan dapat mempengaruhi produktivitas ayam broiler terutama pada peternakan dengan sistem pemeliharaan pada kandang terbuka. Hal ini terjadi karena galur ayam broiler yang ada pada saat ini merupakan hasil dari seleksi yang intensif dan dibentuk dengan karakteristik pertumbuhan yang cepat sehingga harus dipelihara pada suhu yang ideal. Akan tetapi disisi lain cekaman panas dapat mempengaruhi hal tersebut. Upaya penanggulangan cekaman panas dengan penambahan vitamin E dan mineral Se diharapkan dapat membantu mengurangi stres terhadap cekaman panas, namun di sisi lain hal ini sangat terkait dengan ekspresi gen terutama gen HSP70 dan gen glutathione peroxidase (GPx) sebagai respon terhadap suhu lingkungan dan respon terhadap pemberian vitamin E dan mineral Se.

Keluaran yang diharapkan

Keluaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

- a. Merekendasikan penggunaan vitamin E dan mineral Selenium (Se) yang optimal untuk ayam broiler di lingkungan tropis.
- b. Melengkapi data informasi tentang kajian nutrigenom pada ayam broiler di Indonesia yang sampai saat ini belum pernah dilakukan.
- c. Menentukan strategi nutrisi untuk pemeliharaan ayam broiler di lingkungan tropis
- d. Dalam jangka panjang, perlu strategi pembentukan galur ayam broiler yang cocok pada kondisi lingkungan panas.
- e. Hasil penelitian ini akan memperkaya bahan ajar bagi mahasiswa baik program sarjana dan pascasarjana dalam bidang Nutrigenom khususnya pada ternak unggas.
- f. Hasil penelitian ini akan dipublikasikan di jurnal internasional dan minimal di jurnal nasional terakreditasi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini meliputi dua kegiatan yaitu (1) Penelitian Lapang dan (2) Penelitian Laboratorium.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai dengan November 2013. Pemeliharaan ayam akan dilakukan di Laboratorium Lapang (Kandang C), analisa nutrisi dilakukan di Laboratorium Nutrisi Unggas, analisa genetik dilakukan di Laboratorium Genetika Molekuler Ternak Fakultas Peternakan IPB dan analisa Vitamin E dan mineral Se dilakukan di Balai Besar Industri Agro (BBIA) Bogor.

Penelitian Lapang

Materi Ternak

Penelitian ini menggunakan DOC (*Day Old Chick*) ayam broiler sebanyak 200 ekor strain *Cobb* yang dibeli dari PT. Charoen Pokphand Jaya Farm. Rata-rata bobot badan DOC yaitu ± 37 gram.

Penelitian ini dilakukan di dua tempat, yaitu kandang A sebagai kontrol dan kandang B sebagai perlakuan suhu tropis. Untuk mengukur peubah penelitian kontrol positif, diambil 40 ekor ayam secara acak dan dibagi kedalam 4 petak, masing-masing petak terdiri dari 10 ekor ayam, sedangkan untuk mengukur peubah penelitian pada suhu tropis terdiri dari kontrol negatif dan suplementasi mineral selenium (Se). Diambil 160 ekor ayam secara acak dibagi dalam 5 perlakuan dengan 4 ulangan, masing-masing ulangan terdiri dari 10 ekor ayam.

Materi Ransum

Ransum penelitian disusun berdasarkan kebutuhan nutrisi ayam broiler (Lesson & Summers 2005). Mineral selenium (Se) ditambahkan sebanyak 0,30 ppm dan vitamin E sebanyak 225 gr/kg sebagai perlakuan. Ransum diberikan dalam bentuk *crumble*.

Tabel 1 menunjukkan susunan dan kandungan zat makanan ransum basal yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 1 Susunan dan kandungan nutrien ransum basal periode *starter* dan *finisher*

Bahan pakan	Ransum <i>starter</i> (umur 0-3 minggu) (%)	Ransum <i>finisher</i> (umur 3-5 minggu) (%)
Jagung kuning	51,00	59,02
Bungkil kedele	26,00	20,50
Tepung ikan	8,00	7,00
CGM	9,65	9,08
Minyak	2,50	2,50
DCP	1,25	-
Garam	0,50	0,50
Premix	0,30	0,30
CaCO ₃	0,80	1,10
Total	100	100
Kandungan nutrien :*)		
Protein kasar (%)	22,43	20,44
Serat kasar (%)	2,37	2,39
Lemak kasar (%)	4,92	5,16
Energi bruto (kkal/kg)	3,128	3,204
Methionine (%)	0,57	0,52
Lysin (%)	1,44	1,22
Selenium (mg/kg)	0,23	0,20
Vitamin E (mg/kg)	6,17	6,63

Keterangan : *) Hasil hitungan berdasarkan Lesson and Summers (2005)

Penelitian Laboratorium

1. Performa Ayam Broiler

a. Konsumsi ransum (g/ekor)

Rataan konsumsi ransum dihitung dari selisih antara ransum yang diberikan dengan sisa ransum dibagi dengan jumlah ayam yang ada dalam satu petak. Pengukuran sisa pakan dilakukan seminggu sekali pada pagi hari.

$$\text{Rataan konsumsi ransum (g/ekor)} = \frac{\text{ransum yang diberikan} - \text{ransum sisa}}{\text{jumlah ayam}}$$

b. Pertambahan bobot badan (g/ekor)

Pertambahan bobot badan (PBB) diperoleh dari hasil perhitungan antara bobot badan akhir dikurangi bobot badan awal. Bobot badan diukur seminggu sekali.

$$\text{PBB (g/ekor)} = \frac{\text{jumlah bobot badan akhir} - \text{bobot badan awal}}{\text{jumlah ayam yang ditimbang}}$$

c. Konversi ransum (g/ekor)

Konversi Ransum dihitung dari perbandingan antara rataan konsumsi ransum dengan rataan pertambahan bobot badan.

$$\text{Konversi ransum (g/ekor)} = \frac{\text{rataan konsumsi ransum}}{\text{pertambahan bobot badan}}$$

d. Mortalitas (%)

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{\text{jumlah ayam yang mati selama penelitian}}{\text{jumlah ayam yang dipelihara saat awal penelitian}}$$

$$\text{Kadar vitamin E dan Se : } \frac{\text{mcg}}{100} = \frac{\text{Abs cth}}{\text{Abs std}} \times (\text{konsentrasi standar}) \times \frac{\text{volume akhir}}{\text{bobot contoh}}$$

2. Profil Darah dan IgY

a. Profil darah lengkap (Eritrosit, Leukosit, deferensiasi leukosit)

Pengambilan darah

Pengambilan darah dilakukan pada ayam broiler umur 32 hari. Setiap kandang diambil sebanyak satu ekor ayam untuk dijadikan sampel. Pengambilan darah dilakukan dengan menyiapkan alat dan bahan berupa syringe, tabung reaksi, kapas, Ethylene Diamine Tetraacetic Acid (EDTA), termos es, es batu, dan alkohol. Pengambilan darah dilakukan dengan cara membersihkan leher ayam dengan alkohol 70%, kemudian syringe disuntikkan pada pembuluh darah vena jugularis. Darah diambil sebanyak 2 ml, kemudian dimasukkan ke dalam tabung yang telah diberi antikoagulan berupa EDTA untuk menghindari pembekuan darah, kemudian disimpan dalam termos es sampai dilakukan analisis (Sastradipradja *et al.* 1989).

Jumlah Eritrosit

Menurut Sikar *et al.* (1984) pengambilan darah dari tabung menggunakan pipet eritrosit dengan bantuan alat pengisap (aspirator) sampai batas angka 1,0. Ujung pipet dibersihkan dengan tisu. Larutan pengencer Rees and Ecker diisap sampai tanda 101 yang tertera pada pipet eritrosit, kemudian pipa aspirator dilepaskan. Kedua ujung pipet ditutup dengan ibu jari dan jari telunjuk tangan kanan, kemudian isi pipet dikocok dengan membentuk gerakan angka 8, dan cairan yang tidak ikut terkocok dibuang. Setetes cairan dimasukkan kedalam kamar hitung dan biarkan butir-butir yang ada di dalam kamar hitung mengendap. Butir darah merah

dihitung dengan mikroskop pada pembesaran 400 kali (a). Untuk menghitung eritrosit dalam hemocytometer neubeur, digunakan kotak eritrosit yang berjumlah ²⁵ buah dengan mengambil bagian sebagai berikut: satu kotak pojok kanan atas, satu kotak pojok kiri atas, satu kotak di tengah, satu kotak pojok kanan bawah dan satu kotak pojok kiri bawah. Untuk membedakan kotak eritrosit dengan kotak leukosit dapat berpatokan pada tiga garis pemisah pada kotak eritrosit serta luas kotak eritrosit yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan kotak leukosit. Setelah jumlah eritrosit didapatkan maka jumlah darah dikalikan dengan 5000, untuk mengetahui jumlah eritrosit dalam 1 mm³ darah. Angka 5000 merupakan perkalian dari tebal kamar hitung 1/10 mm, panjang kamar hitung 1/5 mm, lebar 1/5 mm dan 5 kotak kamar hitung dalam mm³ kemudian dikalikan dengan larutan pengencer 100. Jumlah eritrosit dapat dihitung dengan rumus dibawah ini :

$$\text{Jumlah eritrosit per mm}^3 \text{ darah} = a \times 5 \times 10^3 \text{ butir}$$

Jumlah Leukosit

Menurut Sikar *et al.* (1984) pengambilan darah dilakukan menggunakan pipet eritrosit dengan bantuan alat pengisap (aspirator) sampai batas angka 1,0. Ujung pipet dibersihkan dengan tissu. Larutan pengencer Rees and Ecker diisap sampai tanda 101 yang tertera pada pipet eritrosit, kemudian pipa aspirator dilepaskan. Kedua ujung pipet ditutup dengan ibu jari dan jari telunjuk tangan kanan, Isi pipet dikocok dengan membentuk gerakan angka 8, dan cairan yang tidak ikut terkocok dibuang. Setetes cairan dimasukkan ke dalam kamar hitung dan dibiarkan butir-butir yang ada di dalam kamar hitung mengendap. Butir darah putih dihitung dengan mikroskop pada pembesaran 400 kali. Untuk menghitung leukosit dalam hemocytometer neubauer, digunakan kotak leukosit yang berjumlah 5 buah dari 9 kotak utama dengan mengambil bagian sebagai berikut: satu kotak pojok kanan atas, satu kotak pojok kiri atas, satu kotak di tengah, satu kotak pojok kanan bawah dan satu kotak pojok kiri bawah. Jumlah leukosit yang didapat dari hasil perhitungan dengan mikroskop (b) dikalikan 200 untuk mengetahui jumlah leukosit setiap 1 mm³ darah. Angka 200 diperoleh

dengan cara mengalikan 5 kotak ruang hitung, panjang 1 mm, lebar 1 mm, dan tebal 1/10 mm kemudian dijadikan 1 mm³ setelah itu dikali faktor pengencer sebesar 100. Jumlah leukosit dapat dihitung dengan rumus dibawah ini.

$$\text{Jumlah leukosit per mm}^3 \text{ darah} = b \times 2 \times 10^2 \text{ butir}$$

Differensiasi leukosit

Darah dibuat preparat ulas ±2 cm dari ujung gelas objek. Preparat ulas difiksasi dengan metanol 75% selama 5 menit kemudian diangkat sampai kering udara. Ulasan darah direndam dengan larutan giemsa selama 30 menit, diangkat dan dicuci dengan menggunakan air kran yang mengalir untuk menghilangkan zat warna yang berlebihan, kemudian dikeringkan dengan kertas isap. Preparat ulas diletakkan dibawah mikroskop pembesaran 1000 kali dan ditambahkan minyak imersi kemudian dihitung limfosit, heterofil, monosit, basofil, dan eosinofil secara jigsaw dengan pembesaran 1000 kali sampai jumlah total 100 butir leukosit (Sastradipradja *et al.* 1989).

b. Imunoglobulin Y (IgY)

Penentuan kadar imunoglobulin Y ((IgY)) dengan Teknik Immunodifusi sesuai prosedur.

3. Kuantifikasi mRNA HSP70 dan GPx

Jumlah atau kuantifikasi mRNA HSP70 dan GPx dihitung berdasarkan pendekatan jumlah relatif kuantitas mRNA HSP70 dan GPx adalah jumlah copy mRNA HSP70 dan GPx dibagi dengan jumlah mRNA GADPH.

a. Isolasi dan Estraksi RNA

Isolasi RNA : Setelah dicuci dalam es-dingin garam fisiologis, sekitar 0,5 g jaringan dan setelah itu disimpan pada -70 °C dan ditaruh dalam nitrogen cair untuk dihaluskan dengan mortir. Isolasi RNA yang berasal dari jaringan dilakukan dengan menggunakan reagen Trizol (Invitrogen, USA) sesuai prosedur yang dikeluarkan oleh pabrikan. Pelet RNA yang diperoleh dimasukkan ke dalam 50 ml RNase-bebas air dan disimpan pada suhu -70 °C sampai siap digunakan. Kemurnian RNA dihitung berdasarkan rasio

pembacaan absorbansi pada 260 nm dan 280 nm menggunakan spektrofotometer.

b. Primer gen HSP70 dan gen GPx.

Primer yang digunakan untuk mengamplifikasi mRNA HSP70 dan glutathione peroxidase (GPx) didasarkan pada database GenBank yaitu untuk gen HSP70 menggunakan primer forward 5'-GACAAGAGTACAGGGAAAG GAGAAC-3' dan reverse 5'-CTGGTCACTGATCTTCCCTTCAG-3', (Al-Zhgoul *et al.* 2013) sedangkan gen GPx didasarkan pada sekuen primer Yuan *et al.* (2012) sebagai berikut, primer forward: 5'-AAGCAATTGC GGCACCAAG-3' dan primer reverse 5'-CCGTTCACCTCGCACTTCTC-3'. Primer mRNA HSP70 dan mRNA GPx disintesis dan dimurnikan dengan Takara Biotehnologi Co, Ltd dengan panjang produk PCR masing-masing 372 bp dan 230 bp.

c. Kuantifikasi gen HSP 70 dan gen GPx

Kuantifikasi Relatif sampel oleh SYBR Hijau berdasarkan real-time RT-PCR yaitu SYBR Hijau I-based satu langkah real-time kuantitatif RT-PCR amplifikasi dilakukan menggunakan iCycler iQ Real-Time PCR Detection System (BioRad, USA). Sampel yang diuji sebanyak 25 ml reaksi campuran yang mengandung 5,4 μ l dari campuran reaksi yang terdiri atas 1 μ l SYBR Hijau I, 0,5 μ l masing-masing primer *forward* dan *reverse*, 2 μ l RNA, 0,5 μ l dari *reverse transcriptase*, dan 15,6 μ l nuklease-bebas air. Kondisi PCR dijalankan sebagai berikut, 50 menit untuk reverse transcriptase pada suhu 42°C, dan satu siklus 3 menit untuk Taq DNA aktivasi polimerase pada 95°C, diikuti 40 siklus PCR pada 94°C selama 30 s (denaturasi), 58°C selama 30 s (anealing), dan 72°C selama 30 s (ekstensi).

4. Aktivitas enzim glutation peroksidase (GSH – Px) dalam darah dan MDA

Analisis kandungan MDA plasma darah dilakukan menurut Pigeolet *et al.* (1990). Pembuatan sampel 100 μ l plasma darah ditambah dengan 200 μ l buffer fosfat pH 7.0, kemudian dikocok dengan vortex. Larutan disentrifus pada 3.000 rpm selama 5 menit dalam kondisi dingin. Supernatan digunakan untuk

mengukur aktivitas glutathion peroksidase (GSH-Px). 200 μ l buffer fosfat 0.1 M pH 7.0 mengandung 0.1 mM EDTA ditambahkan dengan 200 μ l sampel. 200 μ l glutathion tereduksi(GSH) 10 nM dan 200 μ l enzim glutathion reduktase 2.4 unit kemudian diinkubasi selama 10 menit pada suhu 37°C. Tambahan 200 μ l NADPH 1.5 mM kedalam larutan, diinkubasi lagi pada suhu yang sama selama 3 menit. Tambahkan 200 μ l H₂O₂ 1.5 mM. Absorbansi dibaca pada spektrofotometer diantara waktu 1-2 menit pada panjang gelombang 340 nm.

Perhitungan :

$$\text{mUnit GSH-Px} = \frac{\Delta\text{Absorban} \times V_t}{6.22 \times V_s} \times 2 \times 1.000 \frac{1}{\text{mg protein}}$$

Keterangan :

ΔAbs = Perubahan absorbansi

V_t = Volume total dalam ml

6.22 = Koefisien ekstrensik dari NADPH

2 = 2 mol GSH yang setara dengan 1 mol NADPH

1000 = Perubahan menjadi milliunit

V_s = Volume sampel dalam ml

5. Kandungan MDA

Analisis kandungan MDA plasma darah dilakukan dengan menggunakan metode Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARS) menurut Rice-Evans dan Anthony (1991) dengan sedikit modifikasi. Prosedur analisis yaitu; sebanyak 1,784 ml HCl pekat, 12 g asam trikloroasetat (TCA) dan 0,304 g asam tiobarbiturat (TBA) dimasukkan dalam tabung untuk membuat larutan campuran lalu ditambahkan 80 ml aquadest. Larutan campuran tersebut diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan dalam tabung kemudian dicampurkan dengan sampel darah sebanyak 100 μ l. Campuran tersebut dipanaskan pada suhu 80 °C (oven) selama 1 jam, selanjutnya didinginkan dengan air mengalir dan disentrifuse 2500 rpm selama 10 menit. Supernatan hasil sentrifuse tersebut kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 532 nm.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang yaitu dengan perlakuan kandang dan pakan sebagai berikut:

- R0 : Ransum Basal (kontrol positif: ayam tidak di suplementasi Vitamin E atau Mineral Se, dipelihara di suhu nyaman, dikandang ber AC dengan suhu 22°C)
- R1 : Ransum Basal (kontrol negatif: ayam tidak disuplementasi vit E, dipelihara pada kandang suhu tropis)
- R2 : Ransum Basal (kontrol negatif: ayam tidak disuplementasi mineral Se, dipelihara pada kandang suhu tropis)
- R3 : Ransum R1 + Vitamin E 225 mg/Kg (ayam dipelihara pada kandang suhu tropis)
- R4 : Ransum R1 + Mineral Se 0.3 mg/kg (ayam dipelihara pada kandang suhu tropis)

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap lima perlakuan dan empat ulangan dengan model matematik sebagai berikut (Steel dan Torrie, 1993).

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Jika hasil dari analisis ragam tersebut berbeda nyata, akan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan (Steel dan Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu dan Kelembaban

Rata-rata suhu harian selama lima minggu dalam pelaksanaan percobaan lebih rendah dari tipikal rata-rata suhu lingkungan yang direkomendasikan untuk produksi optimum pertumbuhan pada berbagai tingkat umur ayam broiler oleh Charoen Pokphand (2005), yakni berada di 28,67 °C. Hal ini diakibatkan oleh daerah Bogor yang memang dikenal dengan sebutan Kota Hujan, sehingga rerata suhunya lebih dingin dibandingkan daerah-daerah lain di Indonesia. Begitu pula dengan kelembaban yang jauh lebih tinggi dibanding petunjuk pemeliharaan dari Charoen Pokphand (2005), yakni 60%. Keadaan ini tentu saja memberikan dampak bagi performa broiler dapat dilihat pada Tabel 3, terutama pada bobot badan yang tidak optimum.

Tabel 2 Rata-rata suhu harian di waktu siang pada kandang percobaan

Minggu Ke-	Kandang Tropis		Kandang AC	
	Suhu ($^{\circ}$ C) siang	RH siang	Suhu ($^{\circ}$ C) siang	RH siang
1	32,81	60,00	27,64	78,86
2	33,07	61,43	27,55	75,00
3	32,76	66,00	28,08	73,71
4	32,94	63,57	27,42	78,00
5	32,74	61,57	27,44	71,86
Total	$32,866 \pm 0,139$	$62,51 \pm 2,33$	$27,63 \pm 0,26$	$75,49 \pm 2,93$

Pada Tabel 2. Cekaman panas memberikan dampak tertentu terhadap ayam broiler sepanjang periode pemeliharaan. Antara lain *panting*, merupakan mekanisme evaporasi sistem pernapasan ayam dalam kaitannya dengan proses homeostasis thermal tubuh ternak tersebut. Menurut North and Bell (1990), *panting* mulai terjadi saat suhu berada di 29°C

Sebagai kontrol dalam penelitian ini, digunakan kandang AC dengan kondisi zona nyaman bagi ayam untuk kebutuhan pertumbuhan optimum. Berbeda dengan kandang pada kondisi AC, suhu tersebut adalah suhu *thermoneutral zone*.

Tabel 3 Performa broiler percobaan

Peubah	Perlakuan				
	NE	PE	NS	PS	AC
Konsumsi (g/e)	$1.862 \pm 122^{\text{b}}$	$2.159 \pm 113^{\text{a}}$	$1.929 \pm 182^{\text{b}}$	$2.041 \pm 136^{\text{ab}}$	$2.215 \pm 34^{\text{a}}$
Bobot Badan (g/e)	$1.056 \pm 120^{\text{b}}$	$1.302 \pm 49^{\text{a}}$	$1.078 \pm 42^{\text{b}}$	$1.228 \pm 144^{\text{a}}$	$1.351 \pm 51^{\text{a}}$
PBB (g/e)	$1.014 \pm 120^{\text{b}}$	$1.262 \pm 48^{\text{a}}$	$1.035 \pm 42^{\text{b}}$	$1.186 \pm 144^{\text{a}}$	$1.310 \pm 51^{\text{a}}$
Konversi pakan (g/e)	$1.85 \pm 0,15$	$1.71 \pm 0,05$	$1.86 \pm 0,11$	$1.73 \pm 0,16$	$1.70 \pm 0,04$
Mortalitas (%)	15	7,5	7,5	2,5	5

Pada lingkungan tropis, ayam broiler cenderung mengalami fluktuasi variatif dari suhu dinihari, pagi, siang dan sore atau malam yang berdampak pada stress sebagai akibat respon fisiologis (*internal*) karena pengaruh lingkungan (*eksternal*), sehingga perkembangan broiler pada iklim tropis memicu penurunan performa, seperti rendahnya produktifitas dan tingginya mortalitas pada ayam, serta kepekaan terhadap berbagai penyakit (*imunosupresi*).

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa secara umum, ayam yang dipelihara pada kandang nyaman (AC) dengan ayam yang dipelihara dengan diberi penambahan vitamin E maupun mineral Se tidak berbeda nyata, dari segi konsumsi, bobot badan, maupun pertambahan bobot badan.

Hematologi

Tabel 4 Profil darah broiler jantan penelitian

Peubah	Perlakuan				
	NE	PE	NS	PS	AC
Hemoglobin	6.75±0.95 ^b	10.25±2.36 ^a	6.75±2.06 ^b	10.50±2.08 ^a	9.50±1.9 ^{ab}
Hematokrit	23.50±1.29 ^b	29.50±1.29 ^a	23.75±2.06 ^b	28.00±1.83 ^a	29.25±1.50 ^a
Sel Darah Merah	1.92±0.05 ^b	2.58±0.37 ^a	1.91±0.11 ^b	2.54±0.53 ^a	2.54±0.41 ^a
Sel Darah Putih	15875±1797 ^b	25125±2056 ^a	15125±2287 ^b	25375±2016 ^a	25750±2398 ^a
Heterofil	32.25±2.99 ^a	25.00±3.92 ^b	32.00±2.58 ^a	25.75±2.63 ^b	23.25±3.86 ^b
Limfosit	50.75±2.75 ^b	66.50±2.89 ^a	50.75±2.22 ^b	65.75±3.59 ^a	67.25±3.86 ^a
Monosit	7.00±0.82 ^a	4.50±0.58 ^{ab}	7.00±0.82 ^a	5.00±0.82 ^{ab}	4.25±0.96 ^b
Eosinofil	5.00±1.41 ^a	2.50±1.29 ^b	5.00±1.41 ^a	3.00±0.82 ^b	2.50±0.58 ^b
Basofil	1.00	0.50	1.00	0.50	0.00

Salah satu metode yang berguna untuk mendiagnosis penyakit, memberikan gambaran kedaan patologis dan fisiologis, dapat diamati dengan menggunakan peubah sel darah (Guyton dan Hall, 2010) yang ditunjukkan oleh Tabel 4 (pada jantan) dan Tabel 5 (pada betina). Hematologi pada ternak dipengaruhi faktor internal, seperti pertambahan umur, status gizi, kesehatan, panas tubuh, serta stress. Dan dipengaruhi faktor eksternal, seperti penyakit dan perubahan lingkungan (suhu dan kelembaban).

Tabel 5 Profil darah betina penelitian

Peubah	Perlakuan				
	NE	PE	NS	PS	AC
Hemoglobin	6.00±2.16 ^b	10.00±0.82 ^a	6.50±2.08 ^b	10.25±1.71 ^a	9.25±1.71 ^a
Hematokrit	21.75±1.50 ^b	27.25±0.96 ^a	22.00±1.63 ^b	27.00±1.63 ^a	27.50±1.29 ^a
Sel Darah Merah	1.83±0.15 ^b	2.42±0.10 ^a	1.81±0.12 ^b	2.45±0.48 ^a	2.46±0.53 ^a
Sel Darah Putih	14500±2858 ^b	25125±2136 ^a	13875±2175 ^b	24625±2689 ^a	25000±3512 ^a
Heterofil	31.50±1.50 ^a	24.50±2.08 ^b	31.50±1.92 ^a	24.75±1.71 ^b	24.25±2.63 ^b
Limfosit	49.00±1.63 ^b	68.00±2.45 ^a	48.75±2.06 ^b	67.00±2.16 ^a	66.75±2.06 ^a
Monosit	7.25±1.50 ^a	4.50±0.58 ^b	7.50±1.92 ^a	4.75±1.50 ^b	4.00±1.41 ^b
Eosinofil	6.25±1.50 ^a	3.00±1.41 ^b	6.50±0.58 ^a	3.25±0.50 ^b	3.75±0.96 ^b
Basofil	1.00	0.00	1.00	0.25	0.25

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa profil darah pada kandang AC tidak berbeda nyata dengan kandang tropis yang diberi vitamin E dan mineral Se baik pada ternak jantan maupun betina. Menurut Sugito (2007), kisaran level hematologi normal broiler untuk hematokrit, eritrosit, hemoglobin dan leukosit berturut-turut adalah 24,3 s.d. 30,1%; 2,3 s.d. 2,7 juta per-ml; 8,1 s.d. 9,4 g/100 ml; dan 8,2 s.d. 21,8 ribu per-ml. Sedangkan untuk heterofil dan

limfosil adalah 27 s.d. 48%; dan 33 s.d 59% (Talebi *et al.*, 2005). Pada kandang tropis tanpa vitamin E maupun mineral Se, profil darahnya berada di bawah kisaran normal. Hal ini mungkin dampak dari penurunan konsumsi ransum yang berimbang pada nutrien pembentuk komponen-komponen darah, seperti zat besi, vitamin B12, asam folat, vitamin B6 (piridoksin), dan protein (Fauci *et al.*, 2008). Konsumsi yang menurun, diakibatkan oleh stress akibat cekaman panas dari lingkungan yang secara tidak langsung memberikan rantai efek berkesinambungan apabila tidak diatasi. Vitamin E (225 ppm) dan mineral Se (0,3 ppm), melalui aktifitas antioksidan diharapkan mampu mencegah stress panas yang memicu radikal bebas menjadi produk yang lebih stabil, sehingga proses peroksidasi lipid terhenti. Vitamin E mencegah terbentuknya peroksid bebas sedangkan mineral Se bekerja mengurangi peroksid bebas yang sudah terlanjur terbentuk (Fellenberg dan Speisky, 2006).

Tabel 6 Kandungan MDA pada daging ayam broiler percobaan

Perlakuan	MDA (mg/100g)	
	Betina	Jantan
NE	0.772±0.203 ^{ab}	1.118±0.466 ^a
PE	0.341±0.084 ^c	0.569±0.255 ^b
NS	1.050±0.321 ^a	1.331±0.384 ^a
PS	0.424±0.122 ^c	0.399±0.054 ^b
AC	0.479±0.183 ^{bc}	0.648±0.203 ^b

Malondialdehida (MDA) membantu menunjukkan tingkat kerusakan sel atau jaringan tubuh akibat radikal bebas, yang merupakan produk peroksidasi lipid, menyerang asam lemak tidak jenuh akibat reaksi berantai radikal bebas. Pada Tabel 6, secara umum, pada kandang tropis tanpa penambahan *additive*, menunjukkan kadar MDA yang relatif lebih tinggi dibanding kandang lainnya. Timbulnya MDA dikarenakan pemicu awalnya berupa cekaman panas (Sahin *et al.*, 2008) yang menurunkan status kesehatan ternak, sehingga nutrien yang masuk ke tubuh kurang, dan digunakan sebagian untuk mempertahankan tubuh dari stress.

Enzimologi

Tabel 7 Aktifitas enzim ayam percobaan

Perlakuan	Enzim GSH-Px (mU/mg protein)	
	Betina	Jantan
NE	347.27±20.3 ^a	246.46±36.8 ^a
PE	152.89±19.9 ^b	146.30±31.8 ^b
NS	341.48±43.7 ^a	213.18±51.6 ^a
PS	150.24±16.1 ^b	148.46±9.33 ^b
AC	162.06±44.2 ^b	147.27±35.1 ^b

Menurut Pamok *et al.* (2009), aktivitas enzim GSH-Px pada ayam broiler, meningkat akibat cekaman panas. GSH-Px adalah satu enzim antioksidan yang mengurangi pengaruh negatif dari radikal bebas di dalam sel-sel. Mendetoksifikasi hidrogen peroksida dan mengubah hidroperoksida lipid menjadi komponen yang tidak beracun. Mineral Se adalah bagian dari enzim GSH-Px, karena itu, Se memiliki peranan penting dalam sintesis enzim yang mereduksi hidrogen peroksida yang dibentuk vitamin E menjadi air dan *glutathione disulfide* (GSSG).

Pada Tabel 7, terlihat bahwa aktifitas enzim cenderung tinggi pada ayam broiler kandang tropis tanpa penambahan vitamin E maupun mineral Se. Hal ini menunjukkan bahwa ayam tersebut sedang mengalami cekaman panas.

Tabel 8 Konsentrasi imunitas pada ayam percobaan

Perlakuan	IGy (µg/ml)	
	Betina	Jantan
NE	1.171±0.008 ^b	1.182±0.016 ^a
PE	0.861±0.010 ^c	0.879±0.011 ^b
NS	1.208±0.033 ^a	1.174±0.014 ^a
PS	0.883±0.009 ^c	0.866±0.011 ^b
AC	0.872±0.009 ^c	0.866±0.009 ^b

Hasil penelitian menunjukkan bahwa imunitas ayam pada kandang tropis tanpa penambahan *additive* vitamin E dan mineral Se menunjukkan aktifitas yang tinggi dibandingkan di kandang AC dan kandang dengan *additive* (Tabel 8). Hal ini menunjukkan adanya bibit penyakit yang sedang menjangkiti ayam yang muncul akibat cekaman panas daerah tropis. Penambahan *additive* menunjukkan

hal yang sebaliknya, aktifitas imunitas tubuh ternak cenderung sama dengan aktifitas ayam pada kondisi *thermoneutral zone*.

Tabel 9 Ekspresi gen ayam percobaan

Jenis Kela min	Peubah	Organ	Perlakuan				
			NE	PE	NS	PS	AC
Jantan	HSP70 ($\times 10^7$)	Dada	28.768 \pm 1,988 ^a	10.056 \pm 1,793 ^b	29.510 \pm 1,908 ^a	9.616 \pm 1,972 ^b	6.759 \pm 1,293 ^c
		Otak	39.143 \pm 6,78 ^a	13.765 \pm 3,70 ^b	40.795 \pm 9,05 ^a	11.222 \pm 2,10 ^b	5.670 \pm 1,367 ^b
	GPx ($\times 10^7$)	Dada	42.11 \pm 2,97 ^a	10.70 \pm 2,02 ^b	46.56 \pm 10,06 ^a	12.37 \pm 1,851 ^b	7.595 \pm 0,918 ^b
		Otak	22.226 \pm 5,45 ^a	8.193 \pm 1,497 ^b	22.586 \pm 4,20 ^a	8.701 \pm 1,096 ^b	7.924 \pm 1,370 ^b
Betina	HSP70 ($\times 10^7$)	Dada	33.658 \pm 10,94 ^a	8.803 \pm 1,371 ^b	39.385 \pm 10,06 ^a	9.860 \pm 1,768 ^b	8.831 \pm 0,929 ^b
		Otak	40.560 \pm 5,44 ^a	12.024 \pm 2,50 ^b	43.774 \pm 3,13 ^a	13.326 \pm 0,941 ^b	6.317 \pm 1,248 ^c
	GPx ($\times 10^7$)	Dada	39.313 \pm 7,40 ^b	13.815 \pm 1,049 ^c	45.818 \pm 4,65 ^a	14.682 \pm 0,525 ^c	7.188 \pm 1,014 ^d
		Otak	30.610 \pm 7,61 ^a	11.188 \pm 3,35 ^b	30.433 \pm 15,78 ^a	7.763 \pm 1,568 ^b	7.754 \pm 1,181 ^b

Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa genom HSP 70, cenderung lebih terekspresi pada bagian otak dibanding dada. Demikian pula sebaliknya, gen GP-x lebih terkspresi pada daging dada. Dan secara umum, keadaan genom pada ayam yang diberi *additive* lebih mendekati ekspresi pada ayam di *thermoneutral zone*. Kemudian, ekspresi genom pada betina relatif lebih tinggi dibanding jantan.

Hal ini memperlihatkan bahwa kandang tropis tanpa *additive* memicu ekspresi gen paling tinggi, terutama akibat cekaman panas. Penambahan vitamin E dan mineral Se mampu meredam pembentukan gen HSP 70 dan GPx, sehingga kebutuhan nutrien untuk tumbuh-kembang, produksi dan reproduksi menjadi tidak terganggu.

KESIMPULAN

Penggunaan vitamin E dan mineral Se pada ayam broiler berpengaruh positif terhadap antisipasi dari cekaman panas lingkungan tropis, dengan menurunkan ekspresi gen HSP 70 dan GP-x, sehingga dapat menjaga performa ayam broiler yang ditunjukkan dari nilai pertambahan bobot badan dan konversi pakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberikan dana penelitian melalui BOPTN IPB.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2012. Buku Informasi Perubahan Iklim dan Kualitas Udara di Indonesia. Jakarta, Indonesia.
- Bukau B, Horwich AL. 1998. The Hsp70 and Hsp60 chaperone machines. *Cell* 92, 351–366.
- Charoen Pokphand Indonesia. 2005. Manual manajemen broiler CP 707. <http://www.charoengpokphand.org.com/> [22 Oktober 2013]
- Daghir NJ. 1995. Present Status and Future of the Poultry Industry in Hot Regions. Di dalam: N.J. Daghir, editor. *Poultry Production in Hot Climates*. CAB International, New York: hlm 1–10.
- Efendi D. 2010. Performan dan Respon Fisiologi Ayam Broiler yang Diberi Ransum Mengandung 1.5% Ampas Buah Merah (*Pandanus conoideus*) Pada Pemberian dan Suhu Kandang yang Berbeda. [Thesis]. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor.
- Fauci B, Hauser K, Longo, Jameson. 2008. *Principles of Internal Medicine*. 17th Ed. McGraw Hill Companies, New York.
- Fellenberg MA, Speisky H. 2006. Antioxidants: their effects on broiler oxidative stress and its meat oxidative stability. *World's Poultry Sci. J.* 62: 53–67.
- Guyton AC, Hall JE. 2010. *Textbook of Medical Physiology*. 12th Ed. W. B. Saunders Company, Philadelphia.
- Hardiman JW. 2010. Nutrigenomics – Implications for genetic companies. Alltech Technical Symposium. Cobb-Vantress, Inc., Siloam Springs, Arkansas.
- Leeson S, Summers JD. 2005. *Commercial Poultry Nutrition*. 3rd Ed. Canada (US): University Books.
- Mujahid A, Ichiro H, Kazuaki T, Atsuro M. 2009. Nutritional Strategies to Enhance Efficiency and Production of Chickens under High Temperature. Proceeding the 2nd International Seminar on Animal Industry. Bogor, Indonesia.
- North MO, Bell DD. 1990. *Commercial Chicken Manual*. 4th Edition. Champman and Hall, New York.

- Pamok S, Aengwanich W, Komunitrin T. 2009. Adaptation to oxidative stress and impact of cronic oxidative stress on immunity in heat-stressed broilers. *J. Thermal Biology.* 34: 353–357.
- Pigeolet E, Corbisier P, Houbion A, Lambert D, Michiels C. 1990. Glutathione peroxidase, superoxide dismutase, and catalase inactivation by peroxides and oxygen derived free radicals. Mechanism of Ageing and Development. 51: 283–297
- Rice-Evans C, Anthony TD. 1991. Techniques In Free Radical Research. Elsevier. Pp 146,202.
- Sahin N, Orhan C, Tuzchu M, Sahin K, Kucuk. 2008. The effect of tomato powder supplementation on performance and lipid peroxidation in quail. *Poultry Sci.* 87: 273–283.
- Sikar SHS, Suriawinata R, Ungerer T, Sastradipradja D. 1984. Larutan pengencer darah unggas untuk menghitung jumlah leukosit secara langsung. Laporan Penelitian. Jurusan Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Steel RGD, Torrie JH. 1993. Prinsip dan prosedur statistika.Ed ke 2. Terjemahan: B. Sumantri. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sugito. 2007. Kajian penggunaan kulit jaloh sebagai anti stress pada ayam broiler yang diberi cekaman panas. [Disertasi]. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor.
- Talebi A, Asri-Rezaei S, Chai RR, Sahraei R. 2005. Comparatives studies on haematological values of broiler strains (Ross, Cobb, Arbor-acres, and Arian). *Int. J. Poult. Sci.* 4(8): 573–579.

DERAJAT KEPUCATAN MUKOSA MATA SEBAGAI DASAR PEMBERIAN ANTHELMINTIKA PADA DOMBA EKOR TIPISAKIBAT HAEMONCHOSIS

(Observation of Eye Mucosa Membrane Color As A Basis of Anthelmintic
Treatment on Javanese Thin Tail Sheep Due to Haemonchosis)

Yusuf Ridwan, Fadjar Satrija, Elok Budi Retnani

Dep. Ilmu Penyakit Hewan dan Kesmavet, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan kepuatan mukosa mata dengan derajat infeksi dan perubahan haematologi domba ekor tipis. Sebanyak 20 ekor domba ekor tipis dibagi kedalam 5 kelompok yaitu kelompok kontrol tidak diinfeksi, empat kelompok berturut-turut diinfeksi dengan 500, 1000, 2000 dan 4000 L3 *Haemonchosis. contortus*. Sampel darah dan feses diambil setiap minggu selama delapan minggu untuk mengetahui parameter darah dan jumlah telur cacing (TTGT). Disamping itu pengamatan terhadap perubahan tingkat kepuatan mukosa matadengan skoring mulai 1 (normal) sampai 5 (parah). Domba disembelih pada akhir penelitian untuk menghitung jumlah cacing. Hasil infeksi larva infektif *H. contortus* menunjukkan persentase jumlah cacing dewasa berbanding terbalik dengan jumlah infeksi larva. Pemeriksaan klinis menunjukkan derajat infeksi tersebut menyebabkan perubahan warna mukosa mata dengan skor berkisar antara 1 sampai 3. Rataan jumlah cacing semakin meningkat sejalan dengan peningkatan skor mukosa. Hasil pemeriksaan darah menunjukkan terdapat perbedaan nyata kadar Hb, nilai PCV dan jumlah RBC diantara tingkat kepuatan mukosa. Berdasarkan parameter nilai Hb dan PCV, tingkat kepuatan mukosa mata dengan skor 3 merupakan batas dimana domba mulai mengalami anemia.

Kata kunci: Kepucatan mukosa mata, haemonchosis, domba ekor tipis, anemia.

ABSTRACT

This study was conducted to determine the association between eye mucosal pallor with the degree of infection and hematological changes in Javanese Thin Tail sheep. A total of 20 thin tail sheep were divided into 5 groups namelyuninfected control group, and four infected groups receiving 500 , 1000 , 2000 and 4000 *Haemonchosis. Contortus* L3. Blood and faecal samples were taken weekly for eight weeks to determine blood parameters (RBC, HB and PCV) and the number of worm eggs (EPG). Observation on eye mucosal color was done by scoring from 1 (normal) till 5 (severe). All sheeps were slaughtered at the end of the study for worm counting. The percentage of adult worm establishment were inversely proportional to the number of larvae doses. Clinical obsevation of the mucosa color produced score ranging from 1 to 3. The mean number of worms increase along with the mucosal scores. Blood tests showed there were significant differences of Hb , PCV and RBC count values among mucosal scores. Based on the parameter values of Hb and PCV, sheep with the mucosal score of 3 have started to suffer from anemia.

Keywords: Eye Mucosa Color, haemonchosis, javanese thin tail sheep, anaemia.

PENDAHULUAN

Haemonchus contortus merupakan penyebab penyakit yang menduduki rangking teratas pada indeks dunia diantara berbagai penyakit yang menyebabkan kematian dan penurunan produktivitas domba. Infeksi *H. contortus* menyebabkan penyakit yang disebut haemonchosis tersebar sangat luas dari daerah tropis sampai subtropics termasuk Indonesia. Ridwan *et al.* (1996) melaporkan derajat infeksi nematoda pada domba di wilayah Jawa Barat tinggi sepanjang tahun, dengan spesies yang paling dominan adalah *H. contortus*. Tingkat prevalensi haemonchosis pada ruminansia kecil di berbagai wilayah di Indonesia berkisar 40–85% (Kusumamiharja dan Partoutomo, 1971; Lubis dan Nasution, 1984; Beriajaya dan Soetedjo, 1979). Diperkirakan total ruminansia kecil di Indonesia yang terinfeksi *H. contortus* adalah 80% (anonimous 1980). Haemonchosis mendatangkan kerugian ekonomi yang disebabkan karena penurunan berat badan, penurunan daya tahan tubuh, bahkan dapat menyebabkan kematian (Fabiyi, 1986). *Haemonchus contortus* merupakan cacing yang sangat patogen, selama hidup dalam abomasum domba cacing ini penghisap darah menyebabkan anemia, menurunkan produktivitas dan dapat menyebabkan kematian pada infeksi berat. Ronohardjo dan Wilson (1985) menaksir kerugian akibat haemonchosis di Indonesia sebesar ± 14,08 miliar rupiah tiap tahunnya.

Pengendalian gastrointestinal nematoda pada ruminansia kecil sangat tergantung pada frekuensi pemberian anthelmintik. Frekuensi pemberian anthelmintik yang begitu intensif memberikan efek samping timbulnya populasi parasit yang resisten terhadap anthelmintik di seluruh dunia (Kaplan 2004). Sebagai konsekuensinya, manajemen pengendalian yang berkelanjutan perlu dilakukan untuk meminimalkan penggunaan anthelmintik untuk menurunkan atau memperlambat perkembangan resistensi. Salah satu metode pengendalian yang dikembangkan adalah *selected treatment* yaitu dengan memberikan anthelmintik hanya terhadap domba-domba yang menunjukkan gejala klinis anemia pada level tertentu dengan menggunakan metode diagnosis FAMACHA®. Sistem FAMACHA® dikembangkan di Afrika Selatan untuk mengklasifikasikan hewan ke dalam katagori berdasarkan level anemia (Malan *et al.* 2001).

FAMACHA© merupakan salah satu metode diagnosis yang praktis yang dapat digunakan di peternakan. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi ruminansia kecil yang memerlukan pemberian anthelmintik berdasarkan kategori warna permukaan mukosa mata bagian bawah yang merefleksikan tingkat anemia. *H. contortus* merupakan satu-satunya nematoda pada domba dan kambing yang dapat didiagnosa secara akurat tanpa bantuan pemeriksaan laboratorium karena tanda-tanda klinis anemia akut sangat nyata apabila kondisi umum lain penyebab anemia tidak ada (Okaiyeto 2006). Anemia akibat haemonchosis disebabkan aktivitas haematofagus cacing *H. contortus* yang disertai perdarahan(Gossens *et al.* 1997). Kondisi anemia dari domba yang terinfeksi dipengaruhi oleh bermacam-macam faktor diantaranya adalah pakan, ras domba dan strain parasit. Domba lokal Indonesia telah dibuktikan secara genetik lebih tahan terhadap infeksi cacing nematoda saluran pencernaan, termasuk *H. contortus*, serta terhadap cacing hati *F. gigantica* dibandingkan domba ras (Wiedosari & Copeman 1990). Potensi genetik ini akan berpengaruh secara langsung terhadap ekspresi klinis dari haemonchosis termasuk tingkat kepuatan mukosa domba lokal. Oleh karena itu penerapan sistem FAMACHA© di Indonesia memerlukan studi awal untuk mengetahui pengaruh infeksi *H. contortus* strain lokal terhadap tingkat anemia pada domba lokal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan tingkat infeksi buatan *H. contortus* dengan perubahan hematologi darah dan level anemia termasuk tingkat kepuatan mukosa mata pada domba lokal Indonesia.

METODE PENELITIAN

Hewan Coba

Penelitian ini menggunakan 25 ekor domba ekor tipis jantan yang berumur 6-12 bulan dan memiliki berat badan dan status kesehatan yang relatif sama. Domba dikandangkan pada kandang panggung di UPHL FKH IPB. Semua domba yang akan digunakan diperiksa terlebih dahulu terhadap infeksi endo maupun ektoparasit. Hewan yang positif terinfeksi parasit diberi obat antiparsit sesuai dengan jenis parasit yang ditemukan. Hewan coba domba diberi nomor dengan

kalung leher, kemudian dikandangkan dalam kandang kelompok berisi 5 ekor domba pada setiap kandang.

Desain Penelitian

Sebanyak 20 ekor domba percobaan dibagi menjadi 5 kelompok yang masing-masing terdiri dari 4 ekor domba. Kelompok pertama merupakan kelompok kontrol tidak diinfeksi, empat kelompok lainnya diinfeksi masing-masing 500, 1000, 2000 dan 4000 larva *H. contortus*.

Sampel darah dan feses diambil dari setiap domba percobaan pada hari sebelum diinfeksi dan dilanjutkan satu minggu sekali selama enam minggu. Sampel darah diperiksa di laboratorium untuk mengetahui nilai PCV, jumlah eritrosit dan kadar haemoglobin. Sampel feses diperiksa untuk mengetahui derajat infeksi *H. contortus* dengan menghitung jumlah telur tiap gram tinja.

Selama penelitian berlangsung dilakukan pengamatan terhadap gejala klinis yang muncul pada domba percobaan terutama tingkat kepuatan mukosa mata. Pemotretan dilakukan untuk mendokumentasikan perkembangan tingkat kepuatan mukosa. Tingkat kepuatan kemudian diberi skor mulai skor 1-5 dari warna mukosa normal, tingkat kepuatan rendah sampai sangat pucat. Domba disembelih pada akhir penelitian untuk menghitung jumlah cacing *H. contortus* yang terdapat pada abomasum domba percobaan.

Penyiapan larva infektif *H. contortus*

Larva *H. contortus* diperoleh dengan cara membuat pupukan telur *H. contortus* dari cacing betina dewasa *H. contortus* yang dikumpulkan dari abomasum yang diperoleh dari rumah potong hewan di Bogor. Jaringan cacing betina digerus secara hati-hati didalam mortar, kemudian dicampur dengan feses domba steril dan diinkubasikan selama tujuh hari pada suhu 23-27°C. Larva infektif *H. contortus* dipanen pada hari ketujuh dan dibuat konsentrasi 500 larva per 100 µL aquadest, kemudian disimpan pada suhu 4-5°C sampai digunakan.

Pengambilan sampel darah dan feses

Sampel darah diperoleh dengan cara mengambil 5 mL darah melalui vena jugularis dari setiap domba percobaan menggunakan venoject dari vena jugular

setiap minggu selama 8 minggu. Sebanyak 5 mL darah dikoleksi dan ditempatkan dalam tabung yang mengandung antikoagulan Ethylene Diamino Tetracetate (EDTA) untuk pemeriksaan analisis haematologi.

Pengambilan sampel feses dilakukan oleh teknisi menggunakan sarung tangan plastic dengan cara memasukan jarinya kedalam rektum sambil digerakkan untuk merangsang domba defekasi. Feses yang telah diambil kemudian diberi label pada bagian atas plastik pembungkus yang meliputi kode nomor hewan, kelompok, nomor sampling. Sampel feses dibawa ke laboratorium dan disimpan di dalam refrigerator sampai dilakukan pemeriksaan.

Skoring Tingkat Kepucatan Mukosa Mata

Warna mukosa mata dikategorikan ke dalam lima katagori yaitu skor 1 mukosa berwarna merah, skor 2 mukosa berwarna merah muda sampai merah, skor 3 mukosa berwarna merah muda, skor 4 mukosa berwarna putih (pucat) sampai merah muda, skor 5 mukosa berwarna putih (pucat).

Pemeriksaan sampel darah

Sampel darah akan diperiksa dilaboratorium untuk mengetahui nilai hematokrit (PCV), jumlah eritrosit (RBC), dan hemoglobin (Hb). Nilai PCV akan diperiksa dengan menggunakan metode mikrohaematokrit, jumlah RBC dihitung menggunakan metode hemositometer Bright-Line dengan menggunakan kamar hitung Neubaur.

Pemeriksaan sampel feses

Pemeriksaan sampel feses dilakukan dengan pendekatan kuantitatif menggunakan metode McMaster untuk menghitung jumlah telur cacing *H. contortus*. Penghitungan jumlah telur cacing dilakukan dengan menggunakan metode McMaster yang telah dimodifikasi (Roepstorff & Nansen 1997). Sebanyak 4 gram feses dicampur dengan 56 ml air. Larutan feses tersebut kemudian disaring dengan saringan teh. Larutan hasil penyaringan diambil 10 ml kemudian dimasukan ke dalam tabung dan disentrifius selama 7 menit pada 1500 rpm. Supernatan diambil menggunakan pipet dan sedimen yang tersisa dicampur dengan 10 ml larutan pengapung. Selanjutnya dengan menggunakan pipet pasteur,

larutan tersebut diambil untuk dimasukan kedalam kedua kamar pada kamar hitung McMaster. Setelah dibiarkan selama 3 menit, kamar hitung McMaster diperiksa di bawah mikroskop. Jumlah telur cacing yang ditemukan pada kamar hitung dikalikan 30 untuk mengetahui jumlah telur cacing atau ookista tiap gram feses.

Koleksi dan pengumpulan cacing

Pada akhir penelitian, domba disembelih kemudian abomasums dikoleksi untuk mengetahui jumlah cacing *H. contortus* yang terdapat dalam abomasum. Pengumpulan cacing dari dalam abomasums dilakukan dengan membilas abomasums sampai bersih dengan menggunakan air. Air bilasan beserta isi abomasums ditampung didalam ember. Volume bilasan ditambah air samapai mencapai 2000 ml. sebanyak 400 ml (20%) bilasan diambil dan dimasukan kedalam botol kemudian ditambahkan formalin sampai saat penghitungan jumlah cacing. Selanjutnya, cacing yang masih menempel pada abomasums dikoleksi dan dihitung jumlahnya. Penghitungan jumlah cacing yang berasal dari bilasan dan mukosa abomasum dilakukan dibawah mikroskop stereo (MAFF, 1986).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium dan pengamatan gejala klinis berupa skor tingkat keputusan mukosa diinput kedalam *database* menggunakan Microsoft Exel. Data dianalisa untuk mengetahui pengaruh tingkat infeksi terhadap beberapa perubahan haematologi dan skor tingkat keputusan mukosa dan untuk mengetahui tingkat asosiasi diantara parameter tersebut. Semua data dianalisis menggunakan SPSSversi 13.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Infeksi *Haemonchus contortus* Pada Domba

Hasil infeksi larva infektif *H. contortus* menunjukkan persentase jumlah cacing yang berhasil menjadi dewasa untuk setiap kelompok berbeda-beda. Semakin banyak jumlah larva infektif yang diinfeksikan semakin kecil persentase jumlah cacing yang mampu berkembang menjadi dewasa. Rataan jumlah cacing yang dikoleksi pada akhir penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Rataan jumlah cacing pada akhir penelitian untuk setiap dosis infeksi L3

Kelompok	Jumlah cacing (X ± SD)	Persentase establishment (%)
Kontrol	0	0
Infeksi 500 L3	240.5 ± 279.6	48.1
Infeksi 1000 L3	145.8 ± 143.7	14.8
Infeksi 2000 L3	122.5 ± 119.5	6.1
Infeksi 4000 L3	143.5 ± 129.5	3.6

Jumlah cacing yang ditemukan pada akhir penelitian pada kelompok yang diinfeksi bervariasi dengan jumlah paling sedikit sebanyak 9 dan terbanyak 630. Infeksi *H. contortus* ini termasuk kedalam infeksi mulai dari ringan sampai sedang. Jumlah cacing dengan kategori infeksi ringan adalah 1-500 ekor, kategori infeksi sedang 500-1500 ekor cacing, dan kategori infeksi berat dengan infeksi lebih dari 1500 ekor cacing (Hansen & Perry 1994). Data rataan jumlah cacing berdasarkan skor warna mukosa dapat dilihat pada Tabel 2. Pemeriksaan klinis menunjukkan derajat infeksi tersebut menyebabkan perubahan warna mukosa mata dengan skor berkisar antara 1 sampai dengan 3. Rataan jumlah cacing semakin meningkat sejalan dengan peningkatan skor mukosa. Jumlah cacing pada skor 1 berbeda nyata dengan jumlah cacing skor 3 ($p < 0,05$). Rataan jumlah cacing pada skor mukosa 2 berada diantara skor 1 dan 3, namun secara statistik tidak berbeda nyata. Berdasarkan parameter PCV dan Hb pada skor mukosa mata 3 menunjukkan sudah mulai terjadi anemia (Tabel 3 dan 4). Hal ini menunjukkan bahwa infeksi dengan jumlah cacing rata-rata 375 sudah mulai menyebabkan anemia ringan. Anemia akibat haemonchosis disebabkan aktivitas haematofagus cacing *H. contortus* yang disertai perdarahan (Gossens *et al.* 1997).

Tabel 2 Rataan jumlah cacing berdasarkan tingkat keputihan mukosa

Tingkat keputihan mukosa	Warna	Jumlah cacing (ekor)		
		Rata-rata	Batas bawah	Batas atas
1	Merah	26,89 ± 42,27 ^a	-5,60	59,37
2	Merah muda - Merah	124,29 ± 106,96 ^{ab}	25,36	223,21
3	Merah muda	374,25 ± 173,60 ^{bc}	98,01	650,49
4	Putih – Merah muda	nd	nd	nd
5	Putih	nd	nd	nd

Keterangan: nd= tidak ada data

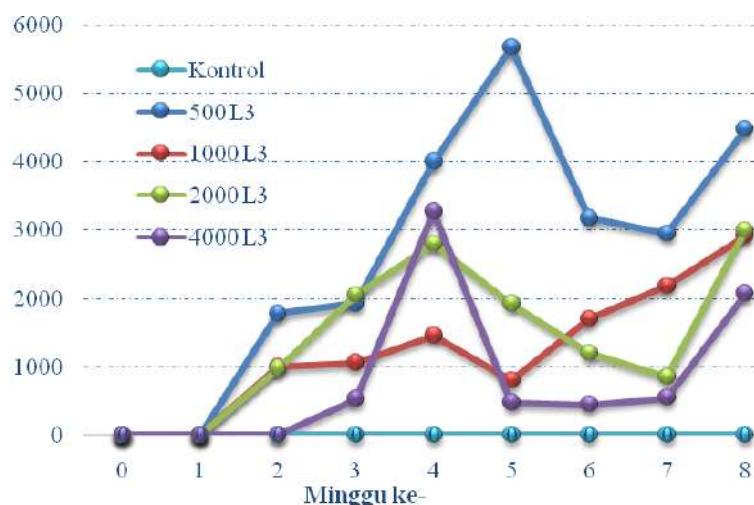
Tabel 3 Rataan jumlah TTGT pada setiap tingkat keputusan mukosa

Tingkat keputusan mukosa	Warna	Jumlah TTGT		
		Rata-rata	Batas bawah	Selang kepercayaan
Skor			Batas atas	
1	Merah	705,08 ± 1457,01	439,45	970,72
2	Merah muda - Merah	1620,50 ± 2566,74	840,09	2400,8
3	Merah muda	3200,00 ± 4987,06	320,56	6079,4
4	Putih – Merah muda	nd	nd	nd
5	Putih	nd	nd	nd

Keterangan: nd= tidak ada data

Jumlah TTGT dan Tingkat Kepucatan Mukosa Mata

Keberhasilan infeksi cacing *H. contortus* pada domba ditandai dengan ditemukan telur cacing mulai minggu ke-2. Secara umum jumlah telur tiap gram tinja (TTGT) kelompok dosis infeksi rendah lebih tinggi dibanding dengan kelompok dosis infeksi yang lebih tinggi. Jumlah TTGT untuk setiap dosis infeksi berfluktiasi mengalami peningkatan dari minggu kedua dan penurunan mulai minggu keempat pasca infeksi kemudian mengalami peningkatan sampai akhir penelitian (Gambar 1). Penurunan jumlah TTGT yang sangat mencolok pada minggu keempat terjadi pada kelompok dosis infeksi paling tinggi. Menurut Barger *et al.* 1985 menyatakan bahwa dosis infeksi L3 yang tinggi cenderung mempercepat puncak produksi telur cacing pada domba. Dosis infeksi L3 yang tinggi diduga menimbulkan respon kekebalan domba yang lebih kuat sehingga mempercepat pengeluaran cacing dari dalam tubuh.

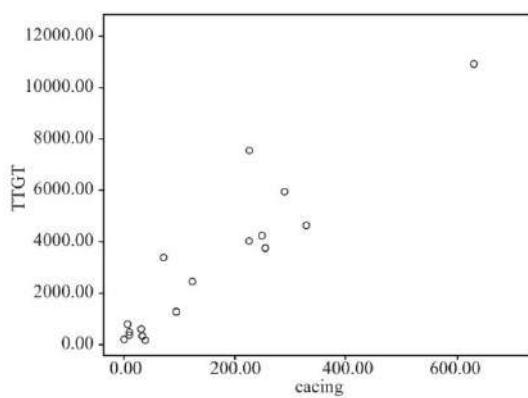


Gambar 1 Fluktiasi rataan TTGt dari setiap kelompok dosis infeksi L3 pada minggu 0 sampai minggu ke delapan setelah infeksi.

Jumlah TTGT merupakan satu diantara parameter yang dapat digunakan untuk menentukan derajat infeksi. Infeksi digolongkan kedalam katagori ringan apabila memiliki jumlah 100-2000 TTGT, katagori sedang dengan jumlah 2000–7000 TTGT dan katagori infeksi berat dengan jumlah > 7000 TTGT (Hansen & Perry 1994). Menurut Kusumamuhardja (1990) infeksi dengan jumlah 3398 TTGT dan 5607 TTGT secara nyata menyebabkan penurunan nilai Hb berturut-turut sebesar 2,58 dan 1,78. Jumlah TTGT pada penelitian ini berkisar dari 100 sampai 18000 jumlah TTGT pada penelitian ini secara klinis menunjukkan gambaran warna mukosa mata dengan skor 1 sampai skor 3 (Tabel 3). Walaupun terdapat infeksi berat namun secara rataan berdasarkan skor warna mukosa mata jumlah TTGT ini masih dalam katagori ringan sampai sedang. Semakin tinggi rataan jumlah TTGT semakin pucat warna mukosa, akan tetapi perbedaan jumlah TTGT ini secara statistik tidak berbeda nyata.

Korelasi Jumlah Cacing dengan TTGT

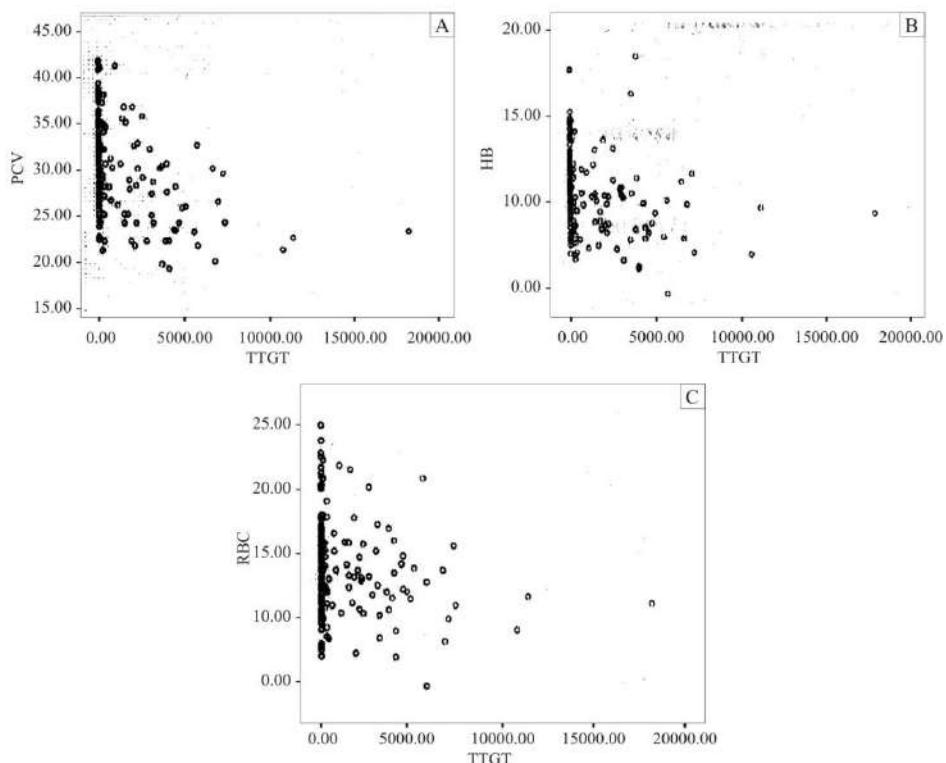
Telur cacing yang dikeluarkan bersama dengan tinja inang merupakan produk biologis yang dihasilkan cacing betina produktif. Umumnya jumlah telur cacing yang dikeluarkan bersama tinja akan mencerminkan jumlah cacing yang ada didalam tubuh inang. Adapun beberapa faktor yang dapat mempengaruhi jumlah telur adalah proporsi cacing jantan betina, fekunditas cacing betina, waktu pengeluaran telur dan fisiologis inang. Hasil analisis korelasi menunjukkan hubungan yang sangat erat antara jumlah cacing didalam inang dengan jumlah telur cacing pada tinja inang dengan tingkat korelasi yang tinggi ($r= 0,941$, $p<0,01$).



Gambar 2 Hubungan antara jumlah cacing dengan jumlah telur cacing ($r= 0,941$, $p<0,01$).

Korelasi TTGT dengan PCV, Hb, dan Eritrosit

Cacing dewasa *H. contortus* maupun larva stadium empat memiliki sifat menghisap darah di mukosa abomasum inang. Setiap ekor cacing mampu menghisap darah sebanyak 0.05 ml per hari (Dargie & Ana Alonby 1975). Hal ini akan menyebabkan kehilangan cairan darah termasuk sel darah merah. Pada saat menghisap darah cacing *H. contortus* juga mengeluarkan zat anti koagulan yang dapat menghambat proses pembekuan darah sehingga pendarahan akan terus berlangsung. Akibat pengeluaran sejumlah darah, inang akan menderita anemia yang dapat terlihat pada saat pemeriksaan terhadap parameter darah yaitu kadar haemoglobin, nilai PCV dan jumlah eritrosit. Semakin banyak jumlah cacing yang terlihat dari jumlah TTGT maka semakin banyak kehilangan darah yang menyebabkan penurunan Hb, nilai PCV dan jumlah eritrosit. Hasil analisis korelasi menunjukkan terdapat korelasi negatif yang nyata antara jumlah TTGT dengan kadar Hb, nilai PCV dan jumlah eritrosit. Walaupun terdapat korelasi antara jumlah TTGT dengan masing-masing parameter darah, akan tetapi korelasi tersebut lemah ($r = -0.419$ untuk PCV; $r = -0.287$ untuk Hb dan $r = -0.287$ untuk RBC).



Gambar 3 Hubungan nilai TTGT dengan PCV (A : $r = -0.419$), Hb (B : $r = -0.287$) dan RBC (C : $r = -0.287$), pada $p < 0,01$.

Kepucatan Mukosa dan Kadar Hb

Hasil pengamatan terhadap tingkat kepucatan mukosa selama penelitian menunjukkan tingkat kepucatan mukosa yang teramat hanya sampai skor 3. Kadar haemoglobin umumnya selalu berbanding lurus dengan jumlah eritrosit dalam darah. Kadar haemoglobin akan meningkat seiring peningkatan eritrosit rata-rata dan kadar Hb untuk setiap tingkat kepucatan mukosa dapat dilihat pada Tabel 4. Terdapat perbedaan kadar Hb antara tingkat kepucatan mukosa pada level 1 dengan skor tiga, namun secara statistik tidak terdapat perbedaan antara skor 1 dan 2 serta antara skor 2 dan 3. Hal ini menunjukkan sulit menentukan batas yang jelas diantara kedua level tersebut. Kadar Hb pada skor mukosa mata 3 berada pada batas kadar Hb normal. Kisaran Hb normal domba adalah 9-15 g/dl (Byers & Kramer, 2010), sedangkan kisaran kadar Hb pada skor mukosa mata 3 adalah 7,37–11,26 g/dl. Hal ini menunjukkan bahwa domba skor mukosa mata 3 sudah mulai mengalami anemia.

Tabel 4 Rataan nilai Hb pada setiap tingkat kepucatan Mukosa

Tingkat kepucatan mukosa	Warna	Nilai Hb (g/dl)		
		Rata-rata	Batas bawah	Batas atas
1	Merah	11.23 ± 2.12 ^a	10.84	11.61
2	Merah muda - Merah	10.00 ± 2.23 ^b	9.32	10.68
3	Merah muda	9.31 ± 3.37 ^b	7.37	11.26
4	Putih – Merah muda	nd	nd	nd
5	Putih	nd	nd	nd

Keterangan:

Huruf superskrip pada kolom rata-rata nilai Hb yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada $p<0,05$, nd= tidak ada data

Kepucatan Mukosa dan nilai Hematokrit (PCV)

Hematokrit merupakan persentase volume sel-sel darah yaitu eritrosit, leukosit, dan thrombosis dalam darah. Nilai hematokrit ini akan mempengaruhi warna mukosa mata karena nilai hematokrit berbanding lurus dengan jumlah eritrosit. Rataan nilai PCV untuk setiap skor kepucatan mukosa dapat dilihat pada Tabel 5. Terdapat perbedaan yang nyata pada nilai PCV diantara tingkat kepucatan mukosa. Kisaran nilai PCV pada kelompok dengan skor 3 berada pada batas antara nilai normal dan anemia. Nilai normal PCV pada domba berkisar antara 27-45% (Bayers & Kramer 2010).

Tabel 5 Rataan nilai PCV pada setiap tingkat kepuatan Mukosa

Tingkat kepuatan mukosa	Warna	Nilai PCV (%)		
		Rata-rata	Selang kepercayaan	Batas atas
Skor				
1	Merah	$31,28 \pm 4,06^a$	30,44	32,12
2	Merah muda - Merah	$28,28 \pm 4,62^b$	26,87	29,68
3	Merah muda	$25,88 \pm 4,98^c$	23,00	29,76
4	Putih – Merah muda	nd	nd	nd
5	Putih	nd	nd	nd

Keterangan:

Huruf superskrip pada kolom rata-rata nilai Hb yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada $P<0.05$. nd= tidak ada data

Kepuatan Mukosa dan Jumlah Eritrosit

Eritrosit merupakan sel darah merah yang memiliki fungsi mengangkut oksigen dari paru-paru keseluruh tubuh dan mengangkut karbondioksida dari jaringan ke paru-paru. Eritrosit juga memiliki fungsi untuk mengangkut nutrisi untuk didistribusikan ke seluruh tubuh. Di dalam eritrosit terdapat haemoglobin yang merupakan kompleks protein dalam darah yang mengandung zat besi berperan dalam proses pengangkutan oksigen keseluruh tubuh. Kadar haemoglobin inilah yang mempengaruhi warna mukosa. Semakin banyak eritrosit maka semakin tinggi kadar haemoglobin yang akan mempengaruhi warna mukosa. Hasil penelitian menunjukkan rataan jumlah eritrosit berbeda nyata pada kelompok skor mukosa 1 dengan 2 dan 3. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah eritrosit berpengaruh terhadap warna mukosa. Walaupun skor mukosa mata mendekati warna anemis, akan tetapi jumlah eritrosit pada kelompok skor mukosa 3 masih dalam batas jumlah eritrosit domba normal yaitu 9-15 juta/ml (Bayers & Kramer 2010).

Tabel 6 Rataan jumlah eritrosit pada setiap tingkat kepuatan Mukosa

Tingkat kepuatan mukosa	Warna	Nilai RBC (x 10 ⁶ /ml)		
		Rata-rata	Selang kepercayaan	Batas atas
Skor				
1	Merah	$15,09 \pm 3,59^a$	14,44	15,75
2	Merah muda – Merah	$12,72 \pm 2,86^b$	11,86	13,60
3	Merah muda	$11,67 \pm 4,10^b$	9,30	14,03
4	Putih – Merah muda	nd	nd	nd
5	Putih	nd	nd	nd

Keterangan: nd= tidak ada data

KESIMPULAN

Dosisinfeksi L3 mempengaruhi persentase jumlah cacing yang mampu berkembang menjadi dewasa. Semakin tinggi dosis L3 semakin rendah persentase jumlah larva yang berkembang menjadi cacing dewasa. Terdapat korelasi yang kuat antara jumlah TTGT dengan jumlah cacing dewasa. Terdapat korelasi yang lemah antara jumlah TTGT dengan nilai Hb, PCV dan RBC. Jumlah cacing dewasa sebanyak 0-630 ekor cacing menunjukkan gambaran klinis keputihan mukosa mata dengan skor 1-3. Jumlah cacing pada tingkat keputihan mukosa skor 1 dan 3 berbeda, namun antara skor 1 dengan skor 2 dan kor 2 dengan skor 3 tidak berbeda. Nilai PCV berbeda nyata antara tingkat keputihan mukosa. Jumlah RBC dan nilai Hb pada tingkat keputihan mukosa dengan skor1 berbeda dengan skor 2 dan 3, sedangkan tingkat keputihan mukosa skor 2 dan 3 tidak berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah mendanai penelitian ini melalui dana Penelitian BOPTN Institut Pertanian Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 1980. Laporan Tahunan Balai Penelitian Peternakan. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Berijaya, Soetedjo. 1979. Laporan Penelitian Parasit Cacing pada Ternak di Kabupaten Gowa, Sulawesi selatan. Balai Penelitian Penyakit Hewan, Bogor.
- Barger IA, Le Jambre LF, Georgi JR, Davies HI. 1985. Regulation of *Haemonchus contortus* population on sheep exposed to continuous Infection. *International J. For Parasitol.* 15(5): 529–533.
- Byers SR, Ana Kramer JW. 2010. Normal Hematology of sheep Ana goat. In Weis Ana Wardrop: Schalm's veterinary Hematology. Sixth edition. Blackwell publishing Ltd. Loa USA. 836-842p.
- Dargie JD, Ana Alonby EW. 1975. Patofisiologi of singlet Ana challenge Inspection of *Haemonchus contortus* in Merino sheep: Studies on red All

- kinetics and the “sel-cure” Phenomenon. *International J. Parasitol.* 5, 147–157.
- Fabiyi JP. 1986. Production losses and control of helminth in ruminant of tropical regions. In: Howell MJ. (editor). Congres of Parasitology. pp 435–442. Australian Academic of Sciences. Canberra.
- Gossens B, Osaer S, Jaitner J, Ndao N, Geerts S. 1997. Interaction of *Trypanosoma congolense* and *Haemonchus contortus* in Djalonke sheep. *Int. J. Parasitol.* 27: 1579–1584.
- Kaplan RM. 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends Parasitol.* 20: 477–481.
- Kusumamiharja S, Partoutomo S. 1971. Laporan survey inventarisasi parasit ternak (sapi, kerbau, domba, kambing dan babi) di beberapa pembantaian di pulau Jawa. Balai Penelitian Penyakit Hewan. Bogor.
- Lubis AA, Nasution AH. 1984. Infeksi *Haemonchuscontortus* pada domba di Kabupaten Aceh Besar. Proseding pertemuan ilmiah Penelitian Ruminansia Kecil. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Malan FS, Van Wyk JA, Wessel C. 2001. Clinical evaluation of anaemia in sheep: early trials. *Onderstipoort J. Vet. Res.* 68:165–174.
- [MAFF] Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 1986. Manual of Veterinary Parasitological Laboratory Techniques (Reference book 418). Ministry of Agriculture, Fisheries and Food UK. Her Majesty's Stationery Office. London.
- Okaiyeto SO. 2006. Studies on field occurrence of haemo-and gastrointestinal parasites and responses of Yankassa sheep to mixed infections of *Trypanosoma congolense* and *Haemonchus contortus*. PhD Thesis, Ahmadu Bello University, Zaria.
- Ridwan Y, Kusumamihardja S, Dorny P, Vercruyse J. 1996. The Epidemiology of gastrointestinal nematodes of sheep in West Java, Indonesia. Hemera Zoa. 78 (1): 8–18.
- Ronohardjo P, Wilson AJ. 1985. Diseases problems of small ruminants in Indonesia. In : C. Davendra (editor). Small Ruminants production system in South and Southeast Asia. Proceeding on a workshop held in Bogor, Indonesia. 6-10 October 1986. International Development Research Center, Ottawa, Canada.
- Wiedosari E, Copeman DB. 1990. High resistance to experimental infection with *Fasciolagigantica* in Javanesethin-tailedsheep. *Vet Parasitol.* 37 (2):101–111.

BIDANG SOSIAL, EKONOMI DAN BUDAYA

**PRAKTEK PENGASUHAN PADA KELUARGA PERDESAAN:
BASELINE STUDY PENGEMBANGAN METODE
PENGASUHAN POSITIF**

(Parenting Practices among Rural Families: Baseline Study of Improvement
Positive Parenting Methods)

Alfiasari, Dwi Hastuti, Mohammad Djemjem Djamaruddin

Dep. Ilmu Keluarga dan Konsumen, Fakultas Ekologi Manusia, IPB

ABSTRAK

Keluarga di wilayah perdesaan, yang biasanya dicirikan oleh tingkat pendidikan dan pendapatan orang tua yang rendah mempunyai banyak tantangan untuk mempraktekkan pengasuhan positif. Oleh karenanya, penelitian ini merupakan penelitian awal yang bertujuan mengidentifikasi praktek pengasuhan positif keluarga di wilayah perdesaan. Penelitian ini mengambil dua lokasi perdesaan, yaitu perdesaan tradisional dan perdesaan yang berbatasan dengan perkotaan. Jumlah keluarga yang terlibat dalam penelitian ini adalah 303 keluarga yang terbagi atas tiga kelompok, yaitu keluarga dengan anak sulung berusia 3-6 tahun; keluarga dengan anak sulung usia 6–12 tahun; dan keluarga dengan anak sulung usia 13–18 tahun. Partisipan dipilih secara acak dari kerangka contoh di lokasi penelitian menurut umur anak sulung. Praktek pengasuhan diukur dengan menggunakan empat pendekatan, yaitu gaya pengasuhan penerimaan-penolakan, kelekatan emosi, metode sosialisasi, dan kualitas lingkungan pengasuhan. Analisis dilakukan dengan menggunakan uji beda *independent sample t-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keluarga di perdesaan tradisional mempunyai rata-rata gaya pengasuhan penerimaan, kelekatan emosi, dan metode sosialisasi yang lebih baik daripada keluarga di perdesaan perbatasan. Meskipun begitu, hanya rata-rata kelekatan emosi dan penolakan rendah saja yang terkategori baik. Berdasarkan hasil tersebut maka pengembangan pengasuhan positif lebih dibutuhkan pada keluarga di wilayah perdesaan perbatasan, meskipun beberapa unsur praktek pengasuhan positif di perdesaan tradisional juga masih rendah.

Kata kunci: Gaya pengasuhan penerimaan-penolakan, kelekatan emosi, kualitas lingkungan pengasuhan, metode sosialisasi.

ABSTRACT

Rural families that are characterized by low level of parents' education and income have many challenges to practice positive parenting. Therefore, this study as a baseline research had purpose to identify positive parenting practices among rural families. This study was conducted in two different rural areas that are traditional rural village and suburban rural village. Total participants of this study were 303 families that were consisted of three types of families that are family with eldest child aged 3-6 years old, 6–12 years old, and 13–18 years old. Parenting practices was measured by structured questionnaires that were constructed from parental acceptance rejection, attachment, methods of socialization, and quality of parenting environment concepts. The data was analyzed by independent sample t-test. The findings were family in traditional rural families had better average on parental acceptance, attachment, and methods of socialization than families in suburban rural village. However, only attachment and low level of neglect that had high average in traditional rural families. Based on that result, improvement of positive parenting methods is more needed by families in suburban rural

village, eventhough some of aspects of positive parenting practices among families in traditional rural village are also still low.

Keywords: Attachment, methods of socialization, parental acceptance rejection, quality of parenting environment.

PENDAHULUAN

Keluarga adalah lingkungan terkecil dan terdekat dengan seorang anak yang menentukan bagaimana seseorang tersebut bisa menjalankan peranannya sebagai individu maupun makhluk sosial dengan baik. Keluarga juga merupakan tempat pertama kali seseorang mengenal kasih sayang, nilai-nilai kemanusiaan, dan norma-norma yang berlaku dalam masyarakat. Keluarga juga sebagai unit terkecil dalam masyarakat yang memiliki peranan sangat penting bagi setiap bangsa, yaitu sebagai pendidik pertama dan utama bagi individu. Oleh karenanya, keluarga adalah sebagai institusi utama dan pertama yang bertanggung jawab terhadap pembentukan perkembangan anak sebagai sumber daya manusia yang berkualitas. Hal ini tidak lepas dari praktek pengasuhan sebagai bentuk sosialisasi terhadap upaya pembentukan potensi individu seorang anak.

Pengasuhan adalah kegiatan yang bertujuan agar anak mampu bertahan hidup dan berkembang. Potensi anak dapat dikembangkan melalui serangkaian stimulasi psikososial dari orang tua dan lingkungan (Hoghughi & Long 2004). Pengasuhan juga terkait dengan faktor lingkungan diantaranya lingkungan mikro, termasuk dimana lingkungan anak dan pengasuhnya berada (Bronfenbrenner dalam Brooks 2001). Menurut Cole (1993) dalam Brooks (2001), salah satu faktor resiko dalam pengasuhan dan tumbuh kembang anak adalah kelas sosial ekonomi yang rendah. Keluarga di wilayah perdesaan, yang biasanya dicirikan oleh tingkat pendidikan dan pendapatan orang tua yang rendah atau dengan kata lain dapat digolongkan pada kelas sosial ekonomi yang rendah mempunyai banyak tantangan untuk mempraktekkan pengasuhan yang positif di era globalisasi seperti saat ini. Perubahan lingkungan dan teknologi yang begitu cepat dapat menjadi sebuah ancaman bagi keluarga-keluarga di perdesaan apabila mereka tidak mampu meningkatkan kapasitasnya untuk mempraktekkan pengasuhan yang baik. Beragamnya tipe masyarakat perdesaan yang ada di

Indonesia sangat menarik untuk dikaji. Mulai dari masyarakat perdesaan yang masih memegang nilai-nilai adat nenek moyang sampai masyarakat perdesaan yang tinggal di wilayah perbatasan dengan kota (*sub urban*) dengan adanya nilai-nilai modernisasi dari luar yang sudah berasimilasi dengan nilai-nilai masyarakat setempat, tentu saja menjadi faktor penting yang mempengaruhi praktik pengasuhan.

Anak-anak dari keluarga di perdesaan merupakan sebuah potensi besar sumber daya manusia di negeri ini. Oleh karenanya, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perbedaan praktik pengasuhan di dua wilayah perdesaan yang berbeda yakni Kampung Adat Urug yang berlokasi di Kecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor sebagai representasi wilayah perdesaan dengan masyarakat tradisional dan Kelurahan Situ Gede, Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor yang merepresentasikan wilayah perdesaan yang berbatasan dengan kota (*sub urban area*).

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini menggunakan *cross sectional study* dengan mengukur praktik pengasuhan keluarga. Populasi penelitian ini adalah seluruh keluarga di perdesaan yang mempunyai minimal 1 (satu) anak (dengan rentang usia 3–18 tahun) di Kabupaten dan Kota Bogor. Penelitian dilakukan di dua desa yang merepresentasikan tipe masyarakat pertanian yang berbeda yang dipilih secara *purposive* sesuai dengan tujuan penelitian.

Lokasi pertama adalah Kampung Adat Urug yang berlokasi di Kecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor sebagai representasi wilayah perdesaan dengan masyarakat tradisional yang masih memegang nilai-nilai adat nenek moyang hingga sekarang. Lokasi kedua adalah Kelurahan Situ Gede, Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor yang merepresentasikan wilayah perdesaan yang berbatasan dengan perkotaan (*sub urban area*). Penelitian ini keluarga di lokasi terpilih yang diambil secara acak dimana ibunya sebagai pengasuh utama dan merupakan keluarga lengkap yang mempunyai anak sulung berusia 3-6 tahun (usia anak prasekolah) sebanyak 90 keluarga di Kampung Adat Urug dan 53 keluarga di

Kelurahan Situ Gede; keluarga dengan anak sulung berusia 6-12 tahun (usia anak sekolah) sebanyak 40 keluarga di Kampung Adat Urug dan 50 keluarga di Kelurahan Situ Gede dan keluarga dengan anak sulung usia 13-18 tahun (usia remaja) sebanyak 20 keluarga di Kampung Adat Urug dan 50 keluarga di Kelurahan Situ Gede yang tinggal dalam satu rumah di dua desa terpilih. Oleh karenanya, total keseluruhan contoh dalam penelitian ini adalah 303 keluarga.

Pengumpulan data primer dilakukan melalui wawancara secara langsung dengan menggunakan kuesioner terstruktur yang terlebih dahulu diuji validitas dan reliabilitasnya. Pengukuran praktik pengasuhan mencakup dimensi gaya pengasuhan penerimaan-penolakan, kelekatan emosi (*attachment*), metode sosialisasi, dan kualitas lingkungan pengasuhan. Gaya pengasuhan dalam penelitian ini diukur dengan menggunakan pendekatan *Parental Acceptance Rejection (PAR)* yang merupakan pengembangan dari Rohner (1986) yang terdiri dari 60 pernyataan yang diukur dengan skala Likert, dengan nilai *Cronbach's alpha* untuk kelompok AUS dan remaja masing-masing sebesar 0,675 dan 0,883. Sementara itu, untuk kelompok APS, dikembangkan oleh tim peneliti sesuai dengan konsep *Parental Acceptance Rejection* dan diperoleh nilai *Cronbach's alpha* 0,786. Kelekatan emosi (*attachment*) diukur dengan menggunakan instrumen yang dimodifikasi dari LaMont (2010) dengan nilai *Cronbach's alpha* 0,267 untuk mengukur *attachment* kelompok APS; instrumen yang dimodifikasi dari Goetz *et al.* (2008) dengan nilai *Cronbach's alpha* 0,845 untuk mengukur *attachment* kelompok AUS; dan dengan nilai *Cronbach's alpha* 0,844 untuk mengukur *attachment* kelompok remaja. Metode sosialisasi dikembangkan oleh tim peneliti dengan mengacu pada konsep metode sosialisasi Berns (1997). Kualitas lingkungan pengasuhan diukur dengan menggunakan instrumen HOME (*Home Observation and Measurement of the Environment*) yang merupakan pengembangan dari Caldwell & Bradley (1984) tipe *HOME EC (Early Childhood)* untuk mengukur kualitas lingkungan pengasuhan APS dan mempunyai nilai *Cronbach's alpha* 0,809; tipe *HOME MC (Middle Childhood)* untuk mengukur kualitas lingkungan pengasuhan AUS dan mempunyai nilai *Cronbach's alpha* 0,860; dan tipe *HOME EA (Early Adolescent)* untuk mengukur

kualitas lingkungan pengasuhan remaja dan mempunyai nilai *Cronbach's alpha* 0,829.

Analisis statistik inferensia yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji beda *independent sample t-test*. Analisis tersebut dilakukan untuk melihat apakah terdapat perbedaan praktek pengasuhan antara keluarga di perdesaan tradisional dengan perdesaan perbatasan (*sub urban area*). Hasil yang diperoleh melalui analisis ini akan menjadi landasan dalam merumuskan pengembangan metode pengasuhan positif di wilayah perdesaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Praktek Pengasuhan Positif

Seperti yang telah disajikan sebelumnya, praktek pengasuhan pada penelitian ini dinilai dari 4 (empat) pendekatan. *Pertama* adalah menilai gaya pengasuhan penerimaan-penolakan yang diterapkan oleh ibu yang diukur dari 4 (empat) dimensi yaitu penerimaan, kekerasan, pengabaian, dan penolakan. *Kedua*, yaitu kelekatan emosi (*attachment*) yang menilai seberapa aman kelekatan emosi yang terbangun antara anak dan pengasuh utamanya, khususnya ibu. Selanjutnya juga dilakukan penilaian terhadap metode sosialisasi yang dilakukan orang tua dalam mengajarkan nilai-nilai kebaikan kepada anaknya. Terakhir dilakukan penilaian terhadap kualitas lingkungan pengasuhan di rumah.

Penerimaan dan Penolakan (*Parental Acceptance Rejection /PAR*)

Gaya pengasuhan pada penelitian ini menggunakan pendekatan *Parental Acceptance Rejection* yang dikembangkan oleh Rohner (1986) yang didasarkan pada dimensi kehangatan yang diberikan orangtua kepada anak. Pada pendekatan ini, gaya pengasuhan orangtua dibagi menjadi dua dimensi yaitu penerimaan dan penolakan. Gaya pengasuhan penolakan pun dibagi menjadi tiga unsur yaitu kekerasan, pengabaian, dan penolakan. Dalam penelitian ini, penilaian dimensi pengasuhan penolakan dilakukan secara berkebalikan, artinya semakin tinggi skor penolakan maka semakin rendah kekerasan, pengabaian, dan penolakan yang dilakukan orangtua. Tabel 1 berikut ini menyajikan rata-rata skor indeks dimensi gaya pengasuhan di kedua lokasi penelitian.

Tabel 1 Nilai minimum, maksimum, rata-rata, standar deviasi, dan signifikansi uji beda persentase skor gaya pengasuhan di setiap kelompok umur pada setiap lokasi penelitian

Dimensi gaya pengasuhan	Perdesaan Tradisional			Perdesaan Perbatasan			<i>p-value</i>	
	(% skor)			(% skor)				
	Mini-mum	Maksi-mum	Rata-rata ± SD	Mini-mum	Maksi-mum	Rata-rata ± SD		
Penerimaan tinggi	35	100	79,7±16,8	5	100	66,4±19,3	0,00	
Kekerasan rendah	13	100	69,4±17,6	0	100	60,2±29,1	0,001	
Pengabaian rendah	44	100	77,2±11,1	0	100	60,5±32,3	0,000	
Penolakan rendah	30	100	80,1±15,0	6	100	65,3±34,1	0,000	
Total PAR	48	94	76,6±9,6	16	99	63,2±25,1	0,000	

Hasil yang tersaji pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pengasuhan yang dilakukan orang tua terkait dengan total PAR (gaya pengasuhan penerimaan secara keseluruhan) di kedua wilayah menunjukkan bahwa dimensi penerimaan ibu pada keluarga di perdesaan tradisional (Kampung Adat Urug) memiliki rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan ibu-ibu di perdesaan perbatasan (Kelurahan Situgede). Sementara itu, apabila dilihat per dimensi, dimensi penerimaan di perdesaan tradisional juga memiliki rata-rata indeks yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah perdesaan perbatasan. Pada dimensi kekerasan, pengabaian dan penolakan yang telah diubah dalam satuan dimensi penerimaan, maka rata-rata indeks di Kampung Adat Urug menunjukkan dimensi kekerasan, pengabaian dan penolakan yang lebih rendah dibandingkan di wilayah Kelurahan Situgede. Hasil uji beda *independent sample t-test* juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada praktek gaya pengasuhan keluarga di Kampung Adat Urug dengan di Kelurahan Situgede, baik pada masing-masing dimensi maupun keseluruhan. Hasil yang tersaji pada Tabel 1 menunjukkan bahwa gaya pengasuhan penerimaan secara konsisten lebih baik ditemukan pada keluarga di wilayah perdesaan tradisional. Begitu juga dengan gaya pengasuhan penolakan yang ditemukan lebih rendah di wilayah perdesaan tradisional dibandingkan dengan wilayah perdesaan perbatasan.

Kelekatan (*Attachment*), Metode Sosialisasi, Kualitas Lingkungan Pengasuhan

Kelekatan Emosi (Attachment). Kelekatan emosi yang positif antara orang tua dan anak merupakan kekuatan besar untuk menstimulasi perilaku anak, bahkan orang tua, untuk menjadi individu yang kompeten. Orang tua yang memiliki kelekatan positif dengan orang tuanya, pasangannya, dan rekannya akan memiliki kelekatan positif dengan anak-anak mereka. Kelekatan positif ini akan mendorong anak untuk mempunyai perilaku yang kompeten (baik) di segala aspek kehidupannya. Ketika seseorang merasa bahagia berada di sisi seseorang, maka mereka akan menjadi orang yang lebih mudah memahami dan simpatik kepada orang lain. Oleh karenanya, apabila orang tua berhasil membangun perasaan positif pada diri dan anaknya maka akan memunculkan sebuah kelekatan positif dengan anaknya.

Attachment didefinisikan sebagai kedekatan dalam memelihara ikatan kasih sayang yang menyatukan seseorang dengan lainnya, tidak terbatas ruang dan waktu (Thompson, 1998 dalam Brooks, 2001). Teori *Attachment* dikembangkan oleh John Bowlby dan Mary Ainsworth (Bretherton 1992). Teori ini dikembangkan dari teori etologi yang memandang bahwa setiap makhluk hidup dilahirkan dengan bekal “instinct”. Pada manusia, pembentukan “instinct” ini ditentukan oleh ikatan antara seorang anak dengan pengasuh utamanya (ibu). Dalam teori ini, John Bowlby mengembangkan berbagai konsep tentang ikatan emosi ibu dan anak serta gangguan yang terjadi akibat adanya perpisahan (*separation*), kehilangan (*deprivation*), maupun karena pengasuh utamanya meninggal (*bereavement*). Sementara itu, Mary Ainsworth menyebutkan bahwa figur *attachment* merupakan dasar bagi bayi untuk dapat mengeksplorasi dunianya dengan baik. Sebagai perkembangan dari Teori *Attachment*, Mary Ainsworth mengembangkan metode untuk mengukur kelekatan emosi antara pengasuh utama (ibu) dengan anaknya yang dikenal sebagai *The Strange Situation*. Dalam metode tersebut, semakin tinggi kualitas *attachment* yang terbangun antara ibu dan anak maka semakin aman kelekatan emosi yang terbangun antara ibu dan anak (Bretherton 1992).

Oleh karenanya, seorang anak yang memperoleh kelekatan emosi dan kasih sayang yang positif pada masa bayi dan kanak-kanak terbukti menjadi anak yang lebih independen dan juga mempunyai kompetensi sosial dan *self esteem* yang tinggi pada masa pra sekolah dan usia sekolah. Berdasarkan hal tersebut maka sebuah proses pengasuhan khususnya pada awal-awal kehidupan anak mempunyai tujuan utama untuk membangun *secure attachment* (kelekatan emosi yang tinggi). Hasil penelitian yang menunjukkan ketercapaian *attachment* antara ibu dan anak tersaji pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil penelitian seperti yang tersaji pada Tabel 2, kelekatan emosi (*attachment*) yang dibangun anak dengan orang tuanya dalam penelitian ini sudah termasuk dalam kategori aman (rata-rata skor > 80) pada ibu di Kampung Adat Urug dan cukup aman (rata-rata skor 60-80) pada ibu di Kelurahan Situgede. Rata-rata indeks persentase skor kelekatan emosi ibu di Kampung Adat Urug memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan di wilayah Kelurahan Situgede. Hasil uji beda *independent t-test* juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p<0,001$) pada kelekatan emosi (*attachment*) di Kampung Adat Urug dengan di Kelurahan Situgede, yang artinya bahwa pada ibu dari keluarga di perdesaan tradisional mempunyai kelekatan emosi yang lebih aman dengan anak dibandingkan dengan ibu dari keluarga di perdesaan perbatasan.

Tabel 2 Nilai minimum, maksimum, rata-rata, standar deviasi, dan signifikansi uji beda persentase skor kelekatan emosi, metode sosialisasi, dan kualitas lingkungan pengasuhan di lokasi penelitian

Praktek Pengasuhan	Kampung Adat Urug (% skor)			Kelurahan Situgede (% skor)		
	Minimum	Maksimum	Rata-rata ± SD	Minimum	Maksimum	Rata-rata ± SD
Kelekatan emosi	34	100	83,4 ± 13,3	37	100	78,1 ± 13,1
<i>p-value</i>	----- 0,001 -----					
Metode sosialisasi	46	100	75,8 ± 9,6	48	96	72,3 ± 9,6
<i>p-value</i>	----- 0,002 -----					
Kualitas lingkungan pengasuhan	37	93	68,3 ± 11,6	13	94	69,4 ± 13,4
<i>p-value</i>	----- 0,437 -----					

Metode Sosialisasi. Pengasuhan melibatkan hal-hal yang terkait dengan perlindungan dan transfer energi, informasi, dan hubungan sosial (termasuk di dalamnya status dan fungsi sosial) kepada keturunannya dan anak cucunya (Geary & Flinn, 2001). Pengasuhan juga melibatkan aspek tanggung jawab dan komitmen yang dapat menyeimbangkan kesehatan mental antara orang tua dan anak-anaknya (Mowbray, Oyserman, & Ross, 1995 dalam Gewurtz et al., 2004). Thomas (2000) dalam Bogan (2004) menyebutkan bahwa pengasuhan mencakup proses pembentukan anak menjadi orang dewasa yang sehat dan kompeten yang mampu berfungsi secara mandiri di dunia. Hal tersebut mengisyaratkan bahwa dalam pengasuhan terjadi interaksi timbal balik antara orang tua dengan anak yang selanjutnya terjadi proses penanaman nilai-nilai yang diyakini oleh keluarga untuk diteruskan kepada anak-anaknya. Hal inilah yang dikenal sebagai sosialisasi. Brim (1966) dalam Berns (1997) mendefinisikan sosialisasi sebagai proses yang mana individu memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan karakter yang membuat mereka mampu untuk berpartisipasi secara efektif sebagai anggota masyarakat. Sosialisasi sudah dimulai sejak anak lahir dan terus berlangsung sepanjang hayat. Dalam ruang lingkup keluarga, sosialisasi mempunyai tujuan untuk menjadikan anak-anak belajar hal-hal yang perlu diketahui agar mampu melebur dan terintegrasi ke dalam masyarakat tempat anak-anak tinggal ketika dewasa. Selain itu, sosialisasi yang dilakukan dalam keluarga juga bertujuan agar anak mampu mengembangkan potensi yang dimiliki dan membentuk hubungan sosial yang memuaskan (Berns, 1997). Selanjutnya untuk dapat menjadikan sosialisasi sebagai sebuah proses yang efektif, Berns (1997) mengemukakan tentang metode sosialisasi yang merujuk pada cara orang tua menghantarkan nilai-nilai kepada anak.

Beberapa metode sosialisasi menurut Berns (1997) antara lain metode afektif, metode operan, metode observasi, metode kognitif, metode sosio budaya, dan metode pendampingan. Metode pertama yaitu metode afektif mencakup respon terhadap orang lain, perasaan tentang diri sendiri, perasaan tentang orang lain, sikap, dan nilai yang bersumber dari dimensi perasaan yang dimiliki orang tua dalam mensosialisasikan nilai-nilai kepada anak. Metode ini berkembang dari interaksi orang tua dan anak (*person-to-person interaction*) yang mengarahkan

pada kelekatan emosi/ *attachment*. Sementara itu, metode yang kedua yaitu metode operan merujuk pada tindakan orang tua yang memberikan dampak terhadap perilaku anak. Metode ini dapat berbentuk: (a) penguatan (*reinforcement*) yang dapat berbentuk kejadian yang dilakukan orang tua yang mengikuti sebuah perilaku anak sehingga anak akan mengulangi atau tidak mengulangi perilaku tersebut. Penguatan dalam metode ini dapat berbentuk penguatan positif dalam bentuk penghargaan atau hadiah yang diberikan orang tua atas perilaku anak yang sesuai dengan harapan orang tua dan dapat berbentuk penguatan negatif dalam bentuk pemberian konsekuensi atas perilaku anak yang tidak menyenangkan; (b) pengacuhan, yang mana orang tua mengacuhkan suatu perbuatan anak sehingga anak tidak akan melakukannya lagi; (c) pemberian hukuman, sebagai sebuah bentuk konsekuensi atas kesalahan yang dilakukan anak. Hukuman dapat efektif apabila orang tua menghukum perilakunya bukan orangnya, pemberian penjelasan atas hukuman yang diberikan, konsistensi, dan terbangun kelekatan yang kuat antara orang tua dan anak sehingga hukuman bukan sebagai bentuk penolakan orang tua terhadap anak; (d) pemberian *feedback* yang merujuk pada informasi evaluatif baik positif maupun negatif orang tua atas perilaku anak dan hendaknya mampu memberikan motivasi untuk mendorong anak mempunyai sikap dan perilaku yang lebih baik; dan (e) metode *learning by doing* untuk memberikan anak pengalaman secara langsung atas suatu nilai-nilai yang disosialisasikan keluarga.

Metode yang ketiga adalah metode observasi yang merujuk pada pengamatan yang dilakukan anak sehingga anak akan meniru apa yang diamati. Salah satu metode pentingnya adalah *modelling*. *Modelling* akan menempatkan orang tua sebagai *role model* atau teladan dan anak akan mengamati, menyimpan dalam memori, membuat generalisasi dan aturan tentang perilaku, mengambil informasi tersebut dalam memori, dan melakukan tindakan sesuai apa yang diamati. Keempat, metode sosialisasi menurut Berns (1997) adalah metode kognitif yang berfokus pada proses berpikir anak, yang diawali dengan pengetahuan anak tentang sesuatu. Metode ini dapat berbentuk: (a) pemberian instruksi yang mana orang tua memberikan perintah dengan bahasa yang mudah dipahami dan berisi informasi yang jelas; (b) penetapan standar yang mana orang

tua menetapkan sebuah level pencapaian yang harus dilalui anak dan anak akan berproses untuk dapat mencapai standar tersebut; dan (c) pemberian penjelasan yang mana orang tua memberikan penjelasan suatu akibat atau suatu tindakan sehingga anak dapat menarik suatu kesimpulan ketika menghadapi situasi yang mirip. Metode kelima adalah metode sosiobudaya yang menekankan pada harapan lingkungan sosial budaya terhadap suatu perilaku anak. Metode ini dapat berbentuk: (a) *group pressure* yang mendorong anak untuk bersikap dan berperilaku yang dapat diterima oleh lingkungan sosialnya; (b) tradisi yang mana orang tua menekankan pada tradisi budaya keluarga dalam mengajarkan nilai-nilai dan kebiasaan kepada anak; (c) tata cara dan ritual yang mana orang tua mengajarkan nilai-nilai dan kebiasaan kepada anak melalui ritual-ritual dalam tradisi budaya keluarga; dan (d) menggunakan simbol yang merujuk pada penggunaan simbol-simbol yang sesuai dengan keyakinan dalam keluarga untuk mengajarkan nilai-nilai kepada anak. Metode sosialisasi keenam adalah metode pendampingan yang merujuk pada peran orang tua sebagai pembimbing dan pendamping anak dalam berinteraksi dengan sistem lingkungan di sekitar anak.

Hasil capaian skor indeks (persentase skor) metode sosialisasi juga disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil penelitian seperti yang tersaji pada Tabel 2, metode sosialisasi yang diterapkan orang tua untuk memperkenalkan dan membiasakan nilai-nilai kebaikan dalam penelitian ini sudah termasuk dalam kategori cukup baik (rata-rata antara 60 hingga 80). Artinya, ibu-ibu pada keluarga di kedua lokasi penelitian telah cukup memberikan metode yang beragam, mulai dari metode operan, metode observasi, metode kognitif, dan metode pendampingan (Berns, 1997). Beberapa metode sosialisasi yang lebih sering dilakukan ibu di lokasi penelitian adalah *learning by doing* serta *setting standart* (penetapan standar) yang mendominasi sebagian besar cara ibu mengasuh anak. Metode *learning by doing* adalah bagian dari metode operan, dimana bentuk tindakan ibu adalah dengan memberikan anak pengalaman secara langsung atas suatu nilai-nilai yang disosialisasikan keluarga. Sementara itu, penetapan standar merupakan bagian dari metode kognitif yang mana orang tua menetapkan sebuah level pencapaian yang harus dilalui anak dan anak akan berproses untuk dapat mencapai standar tersebut. Ibu-ibu dari perdesaan

tradisional memiliki nilai rata-rata indeks metode sosialisasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan di wilayah perdesaan perkotaan. Hasil uji beda *independent sample t-test* juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada metode sosialisasi di perdesaan tradisional dengan di perdesaan perbatasan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ibu-ibu dari keluarga di wilayah perdesaan tradisional mempunyai metode sosialisasi nilai-nilai kebaikan yang lebih beragam dibandingkan dengan ibu-ibu dari keluarga perdesaan perbatasan.

Kualitas Lingkungan Pengasuhan. Pengukuran kualitas lingkungan pengasuhan dilakukan dengan melakukan pengukuran dengan menggunakan instrumen HOME (*Home Observation and Measurement of The Environment*) yang dikembangkan oleh Caldwell & Bradley (1984). Hasil penelitian tentang capaian skor indeks HOME di kedua lokasi penelitian juga disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil penelitian seperti yang tersaji pada Tabel 2, kualitas lingkungan pengasuhan dalam penelitian ini termasuk dalam kategori sedang (rata-rata antara 60 hingga 80). Meskipun rata-rata kualitas lingkungan pengasuhan lebih tinggi ditemukan pada keluarga di perdesaan perbatasan, hasil analisis uji beda tidak menemukan perbedaan yang signifikan di kedua lokasi. Lebih baiknya kualitas lingkungan pengasuhan di perdesaan perbatasan dibandingkan dengan perdesaan tradisional, salah satu unsurnya dapat terjadi karena wilayah tempat tinggal di perdesaan tradisional mempunyai topografi yang berundak-undak di bawah kaki pegunungan Halimun dan kurang aman bagi lingkungan anak dilihat dari lingkungan topografi daratan di perdesaan perbatasan. Selain itu, wilayah perdesaan tradisional juga terletak cukup jauh dari tempat untuk bisa mengakses beragam bahan dan peralatan untuk stimulasi tumbuh kembang anak. Kondisi inilah yang memungkinkan kualitas lingkungan pengasuhan di perdesaan tradisional dalam penelitian ini lebih rendah.

Pengembangan Metode Praktek Pengasuhan Positif

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka selanjutnya penelitian ini akan mengembangkan metode praktek pengasuhan positif yang sesuai dengan keadaan keluarga di kedua tipe wilayah perdesaan yang diteliti pada penelitian awal ini. Merujuk pada Berns (1997) maka beberapa metode pengasuhan positif

yang dapat dikembangkan selanjutnya adalah: (1) metode afektif yang bertujuan untuk membangun kelekatan emosi (*attachment*) yang kuat antara orang tua dan anak; (2) metode operan yang bertujuan untuk memberikan stimulus/rangsangan kepada anak agar dapat mengetahui, merasakan, dan melakukan kebaikan sebagai dasar pembentukan karakter anak; (3) metode observasi melalui pemberian teladan dari orang tua dalam pengetahuan, sikap, dan perilaku sehingga anak dapat mencontoh bagaimana mengetahui, merasakan, dan melakukan kebaikan sebagai dasar pembentukan karakter anak; (4) metode kognitif melalui proses-proses pengembangan mental anak sehingga anak dapat memahami, mengevaluasi, dan memperbaiki pengetahuan, sikap, dan perilakunya sebagai dasar pembentukan karakter anak; (5) metode pendampingan yang mana bertujuan untuk membangun interaksi yang timbal balik antara orang tua dan anak sehingga keterbukaan komunikasi dalam membentuk karakter anak dapat terjalin dengan baik antara orang tua dan anak; dan (6) metode sosio budaya yang lebih menekankan kepada sosialisasi dan pelestarian nilai-nilai positif yang dianut di lingkungan komunitas tempat tinggal keluarga.

Hasil penelitian awal ini menunjukkan bahwa praktek pengasuhan positif lebih rendah dilakukan di wilayah perdesaan perbatasan. Berbagai tantangan dari lingkungan luar dan juga aktivitas keluarga yang lebih kompleks memungkinkan orang tua mempunyai keterbatasan baik secara kuantitas waktu maupun kualitas pengasuhan itu sendiri. Oleh karenanya, peningkatan kapasitas orang tua dalam melakukan gaya pengasuhan penerimaan yang hangat baik secara verbal maupun fisik, kelekatan emosi yang kuat, dan juga metode sosialisasi yang lebih beragam akan menjadi fokus pada pengembangan metode pengasuhan positif di keluarga perdesaan perbatasan. Sementara itu, pada keluarga perdesaan tradisional telah mempunyai modal pengasuhan positif yang lebih baik, mulai dari kelekatan emosi yang aman antara orang tua dan anak, gaya pengasuhan penerimaan yang lebih tinggi, dan juga metode sosialisasi yang lebih beragam. Oleh karenanya, skor yang lebih rendah pada kualitas lingkungan pengasuhan akan dijadikan dasar pengembangan praktek pengasuhan positif di keluarga perdesaan tradisional untuk lebih memfokuskan pada peningkatan kapasitas orang tua untuk memberikan

stimulasi pertumbuhan dan perkembangan anak yang lebih beragam dengan memanfaatkan potensi keluarga dan lingkungan yang tersedia.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan gaya pengasuhan penerimaan di perdesaan tradisional lebih baik dibandingkan dengan di perdesaan perbatasan dan berbeda secara nyata. Selain itu, kelekatan emosi (*attachment*) antara ibu dan anak juga ditemukan lebih baik (lebih aman) dan berbeda secara nyata pada keluarga di perdesaan tradisional dibandingkan keluarga di perdesaan perbatasan. Begitu halnya dengan metode sosialisasi, keluarga di perdesaan tradisional mengajarkan nilai-nilai kebaikan kepada anaknya dengan metode yang lebih beragam daripada keluarga perbatasan, dan ditemukan perbedaan secara signifikan. Hanya kualitas lingkungan pengasuhan saja yang tidak ditemukan adanya perbedaan yang nyata antara keluarga di perdesaan tradisional dan perbatasan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kemendikbud RI dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat yang telah menyetujui dan mendanai kegiatan penelitian ini dalam skim Penelitian Desentralisasi-Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Berns, R.M. (1997). *Child, Family, School, Community: Socialization and Support*. Harcourt Brace College Publishes.
- Bogan, Y.K.H., (2004). Parenting in the 21st Century: A Return to Community. *Negro Educational Review*, 55 (2), 131-138.
- Brooks, J.,B.(2001).*Parenting*. California, US: Mayfield Publishing Company.
- Cadwell, Bradley. (1986). Home Observation on Measurement of Environment.

Geary, D.C., Flinn, M.V. (2001). Evolution of Human Parental Behavior and the Human Family. *Parenting: Science and Practice* 1 (1&2): 5-61. Tersedia pada: http://web.missouri.edu/~flinnm/pdf/Geary_and_Flinn2001.pdf

Gewurtz, R., Krupa, T., Eastabrook, S., Horgan, S., (2004). Prevalence and Characteristics of Parenting among People Served by Assertive Community Treatment. *Brief Reports. Psychiatric Rehabilitation Journal*. Tersedia pada: <http://parentingwell.wikispaces.com/file/view/Gewurtz,+Krupa,+Eastbrook+&+Horgan+2004.pdf>

Goetz, Y.S., Target, M., Fonagy, P., Datta, A. (2008). The child attachment interview: a psychometric study of reliability and discriminant validity. *Developmental Psychology*, Vol. 44 No. 4 pp: 939-956.

Hoghughi, M., Long, N. (2004). *Handbook of Parenting*. Amerika, US: SAGE.

Rohner RP. (1986). *The Warmth Dimension: Foundations of Parental Acceptance Rejection Theory*. United States of America (US): Sage Publications.

STRATEGI PENGUATAN STRUKTUR INDUSTRI TEKSTIL DAN PRODUK TEKSTIL DALAM MEREDUKSI PENGANGGURAN DI INDONESIA

(Strengthening Structure Strategy of Textile and Clothing Industry in Reducing Unemployment in Indonesia)

Alla Asmara, Yeti Lis Purnamadewi, Sri Mulatsih, Tanti Novianti

Dep. Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB.

ABSTRAK

Industri tekstil dan produk tekstil (TPT) merupakan salah satu industri yang memiliki kontribusi besar dalam pembentukan Produk Domestik Bruto (PDB). Industri TPT menjadi industri yang dapat diandalkan dalam peningkatan penyerapan tenaga kerja karena bersifat *labour intensive*. Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah merumuskan strategi penguatan struktur industri TPT dalam mengatasi masalah pengangguran. Secara khusus tujuan penelitian yang dilakukan adalah: (1) mengkaji profil industri TPT Indonesia; (2) menganalisis kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman industri TPT Indonesia; dan (3) merumuskan rekomendasi strategi penguatan struktur industri TPT. Secara umum, jumlah perusahaan dalam industri TPT terus meningkat. Sementara itu, jumlah produksi industri TPT cenderung berfluktuasi. Permasalahan yang dihadapi industri TPT meliputi: jumlah pengadaan bahan baku, kontinuitas bahan baku, harga bahan baku dan masalah produksi. Peningkatan/fluktuasi harga bahan baku merupakan permasalahan utama yang dihadapi industri TPT. Bahan baku merupakan faktor kunci yang dinilai paling penting bagi penguatan struktur industri tekstil di Indonesia, sedangkan faktor kunci yang dinilai relatif lebih rendah dibandingkan faktor kunci lainnya adalah terkait aspek finansial atau pembiayaan. Posisi industri TPT berada pada kuadran 4 (positif, negatif), memiliki kekuatan namun menghadapi ancaman.

Kata kunci: Strategi penguatan, industri tekstil dan produk tekstil, pengangguran.

ABSTRACT

Textile and clothing industry (TPT) is one industry that has a major contribution in forming the Gross Domestic Product (GDP). TPT industry can be relied in increasing the employment absorption because it is labor intensive. The long term objective of this research is to formulate a strategy to strengthen TPT industry structure in addressing the unemployment. In particular, the objectives of this research are (1) examines the profile of Indonesian TPT industry; (2) analyzing strengths, weaknesses, opportunities, and threats of TPT industry; and (3) formulating recommendations to strengthen TPT industry structure. In general, the number of firms in TPT industry continue to increase. Meanwhile, the production amount of TPT industry tends to fluctuate. The problems faced by TPT industry such as the amount of raw material, continuity of raw materials, raw material prices, and production problems. The increase/fluctuation in raw material prices is a major problem faced by TPT industry. Raw material is a key factor considered the most important for strengthening the structure of TPT industry in Indonesia, while the key factor which was considered lower than other key factors is financial aspect or financing. The position of TPT industry is in quadrant 4 (positive, negative), has strength but face the threat.

Keywords: Structure strengthening, textile and clothing industry, unemployment.

PENDAHULUAN

Salah satu sektor industri yang berperan dalam perkembangan perekonomian nasional adalah industri tekstil dan produk tekstil (TPT). Hal ini dikarenakan industri TPT memberikan kontribusi yang besar dalam pembentukan Produk Domestik Bruto (PDB), perbaikan struktur perekonomian bangsa, dan penyerapan tenaga kerja (Firdaus *et al.* 2008; Kouliavtsev, 2007). Industri TPT merupakan gabungan dari industri berteknologi tinggi, padat modal, dan keterampilan sumber daya manusia yang menyerap tenaga kerja (KADIN 2007).

Kontribusi sektor industri secara keseluruhan dalam hal penyerapan tenaga kerja sebesar 12,24% (BPS, 2010). Pangsa sektor industri tersebut jauh lebih rendah dibandingkan pangsa sektor pertanian yang mencapai 40,30%. Hal tersebut mengindikasikan pentingnya penguatan struktur industri, sehingga peran sektor industri dalam penyerapan tenaga kerja akan meningkat. Industri TPT merupakan salah satu industri yang diandalkan dalam peningkatan penyerapan tenaga kerja. Hal tersebut terkait dengan karakteristik industri TPT yang bersifat *labour intensive*.

Secara umum sektor industri pengolahan mengalami pertumbuhan positif sepanjang tahun 2004-2009. Namun, laju pertumbuhan tersebut cenderung mengalami perlambatan. Apabila perlambatan sektor industri, termasuk industri TPT, terus berlangsung baik akibat inefisiensi internal maupun guncangan eksternal yang merugikan industri maka akan terjadi PHK sehingga menambah pengangguran dan jumlah orang miskin. Oleh karena itu, penguatan struktur industri menjadi sangat penting dilakukan terutama pada industri-industri yang bersifat *labour intensive*.

Tujuan jangka panjang dari penelitian yang dilakukan adalah merumuskan strategi penguatan struktur industri TPT dalam mengatasi masalah pengangguran sedangkan secara khusus tujuan penelitian yang dilakukan adalah: Mengkaji profil industri tekstil dan produk tekstil (TPT) Indonesia; Menganalisis kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman industri TPT Indonesia; dan Merumuskan rekomendasi strategi penguatan struktur industri TPT.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei terhadap sejumlah industri tekstil di Pulau Jawa yang meliputi Jawa Barat dan Jawa Timur (Tabel 1) Selain melalui survei, data primer juga diperoleh melalui FGD dengan melibatkan pengusaha, pemerintah dan akademisi.

Tabel 1 Sebaran responden di setiap wilayah studi

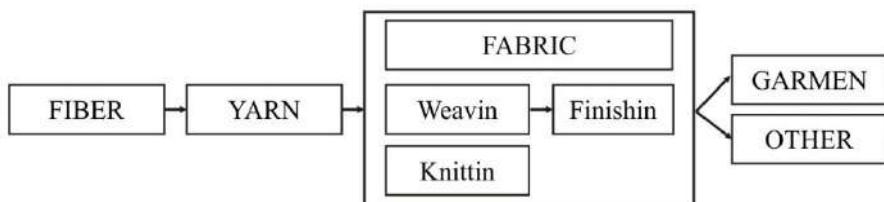
Wilayah Studi	Jumlah Responden (unit perusahaan)
1. Provinsi Jawa Barat	
a. Kota/Kabupaten Bogor	15
b. Kota/Kabupaten Bandung	15
2. Provinsi Jawa Timur	
a. Kota/Kabupaten Pasuruan	15
b. Kota/Kabupaten Gresik	15

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisis deskriptif dan analisis SWOT. Analisis SWOT digunakan untuk merumuskan strategi penguatan struktur industri dan peningkatan daya saing industri tekstil dan produksi tekstil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Industri Tekstil dan Produk Tekstil Indonesia

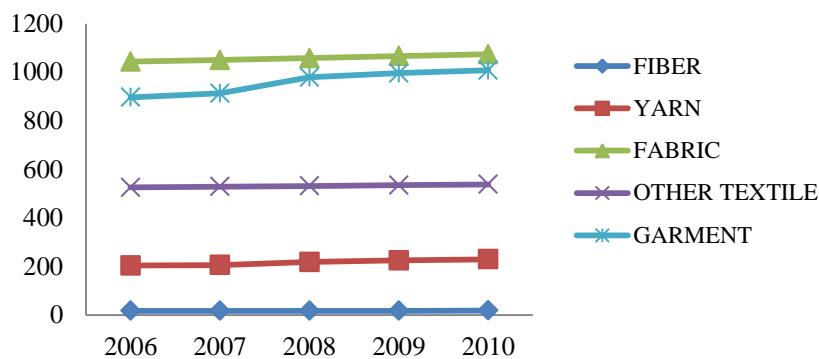
Sektor industri TPT mencakup lima subsektor yaitu:(1) *fiber* (serat); (2) *yarn* (pemintalan benang); (3) *fabric* yang terdiri dari *weaving* (pertenunan), *knitting* (perajutan) dan *finishing* (penyelesaian akhir); (4) *garment* (pakaian jadi); dan (5) *others textile* (produk tekstil lainnya) (Gambar 1).



Gambar 1 Pohon industri tekstil dan produk tekstil (sumber : kemenperin, 2010).

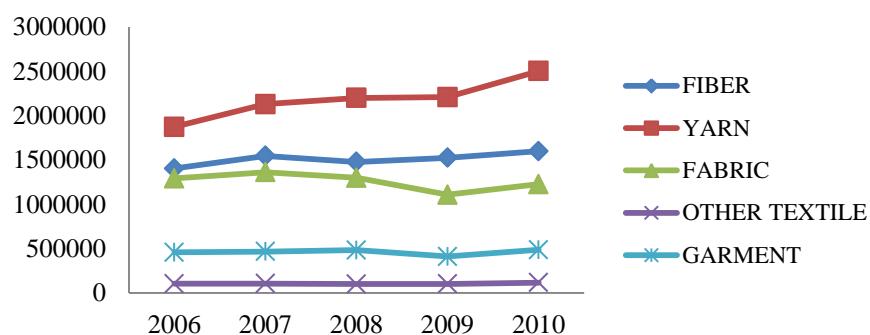
Pada tahun 2010 jumlah industri TPT di Indonesia mencapai 2.689 perusahaan, atau meningkat sebesar 0,99% dibandingkan tahun 2009. Pertumbuhan

industri TPT tersebut juga tercermin dari pertumbuhan setiap subsektor industri TPT yang semakin berkembang (Gambar 2).



Gambar 2 Perkembangan jumlah perusahaan pada setiap subsektor industri teknologi dan produk teknologi Indonesia tahun 2006-2010 (Sumber: BPS, statistik industri berbagai terbitan (diolah)).

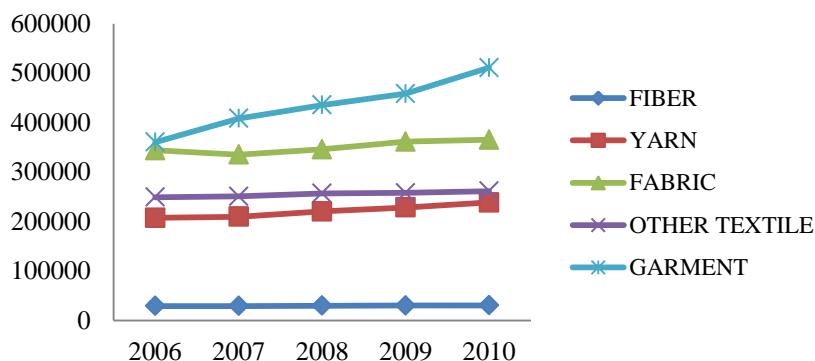
Fabric dan *garment* merupakan dua jenis industri yang perkembangannya paling baik dibandingkan dengan ketiga jenis industri TPT lainnya. Pada tahun 2010 tercatat jumlah industri *fabric* di Indonesia sebanyak 1.074 atau tumbuh 0,66% dibandingkan tahun 2009 sedangkan jumlah industri *garment* sebanyak 1.008 atau meningkat 1,2% dibandingkan tahun 2009. Sementara itu, perkembangan jumlah produksi cukup berfluktuasi pada setiap subsektor industri TPT setiap tahunnya (Gambar 3).



Gambar 3 Perkembangan produksi pada setiap subsektor industri teknologi dan produk teknologi Indonesia tahun 2006-2010 (ton) (Sumber: BPS, statistik industri berbagai terbitan (diolah)).

Produksi subsektor *yarn* terus mengalami peningkatan. Rata-rata peningkatan total produksi pada subsektor *yarn* sejak tahun 2006 hingga 2010 mencapai 7,68%. Selain itu, produksi pada subsektor *yarn* merupakan produksi tertinggi dibandingkan dengan subsektor lainnya. Sementara itu, total produksi

yang dihasilkan oleh subsektor *garment* dan *others textile* cenderung tetap dari tahun ke tahun (Gambar 4).



Gambar 4 Tren penyerapan tenaga kerja pada subsektor industri tekstil dan produk tekstil indonesia tahun 2006-2010 (orang).

Tren penyerapan tenaga kerja pada industri TPT semakin meningkat pada periode 2006 sampai 2010. Hasil ini juga sejalan dengan beberapa studi yang mengungkapkan kontribusi sektor industri dalam penyerapan tenaga kerja dan menjadi sumber pendapatan wilayah (Firdaus *et al.* 2008; Suryawati, 2009; Mardiantony & Ciptomulyono, 2012).

Subsektor *garment* menempati posisi tertinggi dalam hal penyerapan tenaga kerja pada industri TPT Indonesia. Sama halnya dengan industri TPT secara umum, penyerapan tenaga kerja pada subsektor *garment* juga terus menerus meningkat sejak tahun 2006 hingga 2010.

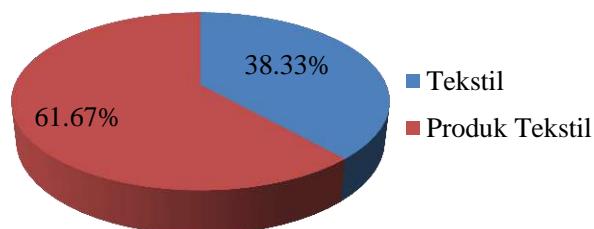
Profil Industri TPT di Wilayah Studi

Dari total 60 industri TPT jenis industri yang berhasil diwawancara diketahui bahwa industri produk tekstil sebanyak 61,67% dan industri tekstil sebanyak 38,33%. Industri produk tekstil dominan berada di Kota/Kabupaten Bogor dan Gresik. Sedangkan Kota/Kabupaten Bandung dan Pasuruan dominan usaha yang dijalankan adalah industri tekstil (Gambar 5).

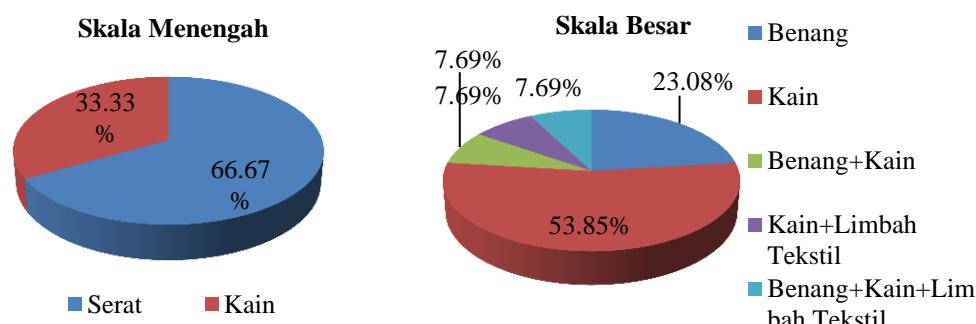
Berdasarkan pengklasifikasian jenis industri TPT menurut Kemenperin (2010), industri tekstil dibedakan menjadi industri serat (*fiber*), benang (*yarn*), dan kain (*fabric*), sedangkan industri produk tekstil dibedakan menjadi industri *garment* dan produk tekstil lainnya. Industri serat merupakan jenis industri tekstil dengan jumlah terbanyak pada skala menengah sebesar 66,67% atau sebanyak 8

industri. Sedangkan sisanya sebesar 33,33% atau 4 industri merupakan industri kain. Sementara itu, jenis industri tekstil terbanyak pada skala besar yaitu industri kain sebesar 53,85% atau sebanyak 7 perusahaan (Gambar 6).

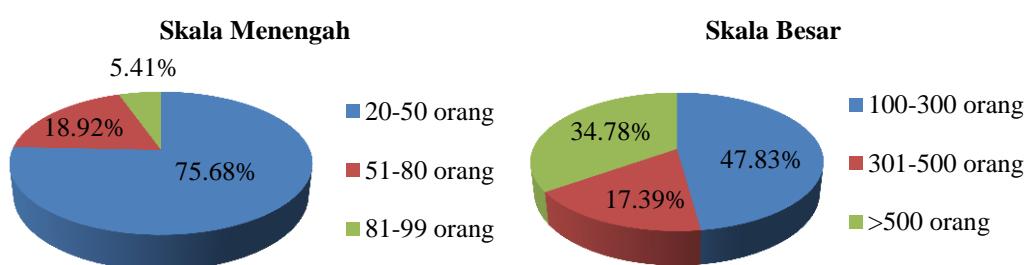
Pada skala menengah, sebagian besar industri TPT adalah industri yang memiliki tenaga kerja diantara 20 sampai 50 orang sebesar 75,68%. Sementara itu pada skala besar, industri yang memiliki tenaga kerja diantara 100–300 orang adalah industri yang memiliki proporsi terbesar yaitu sebesar 47,83%. Pada umumnya, industri TPT yang memiliki tenaga kerja diatas 500 orang yaitu industri benang dan kain (Gambar 7).



Gambar 5 Sebaran jenis industri TPT.



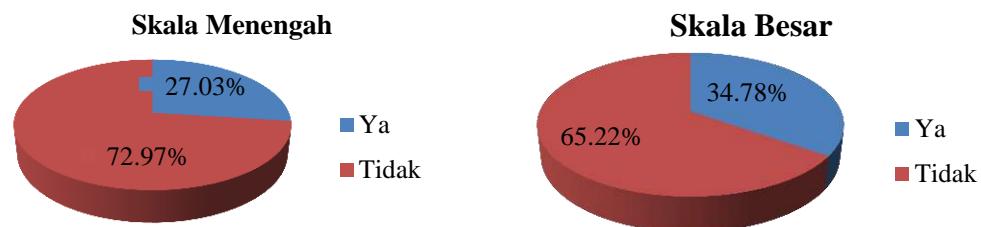
Gambar 6. Sebaran jenis industri tekstil berdasarkan skala usaha.



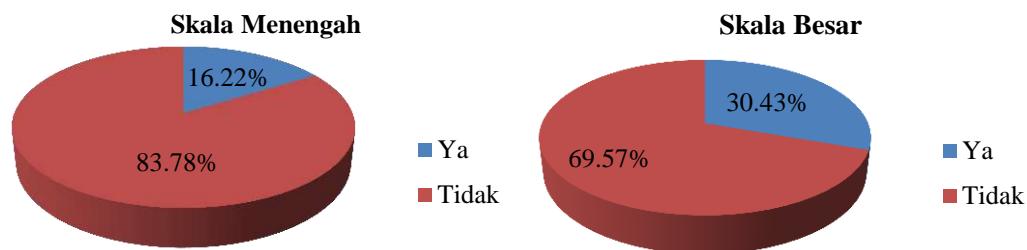
Gambar 7 Sebaran jumlah tenaga kerja industri TPT berdasarkan skala usaha.

Permasalahan Pada Industri TPT

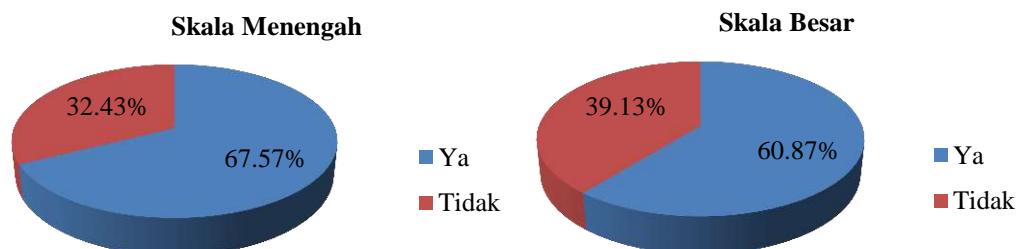
Sebaran industri yang menyatakan ada masalah dalam jumlah pengadaan bahan baku disajikan pada Gambar 8a. Sementara itu, distribusi industri terkait masalah kontinuitas bahan baku disajikan pada Gambar 8b. Harga bahan baku merupakan permasalahan utama yang dihadapi oleh industri TPT (Gambar 8c). Kenaikan/fluktuasi harga bahan baku menjadi keluhan utama pelaku industri TPT.



8a. Masalah jumlah pengadaan bahan baku



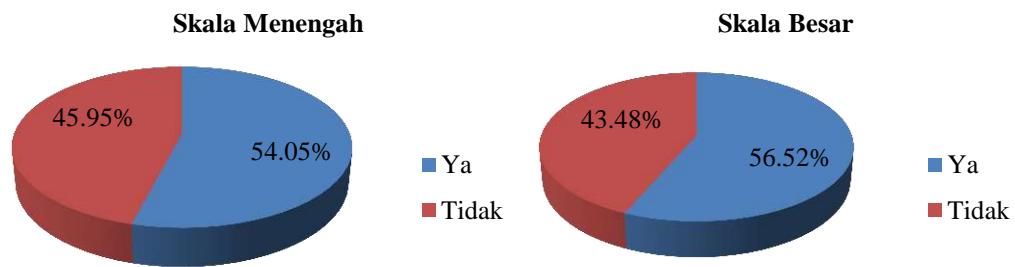
8b. Masalah kontinuitas bahan baku



8c. Masalah harga bahan baku.

Gambar 8 Sebaran industri berdasarkan permasalahan bahan baku.

Produksi merupakan hal lain yang menjadi masalah paling sering dialami oleh industri TPT setelah masalah harga bahan baku. Jumlah industri TPT yang menyatakan adanya masalah produksi sebesar 54,05% pada skala menengah dan sebesar 56,52% pada skala besar (Gambar 9).

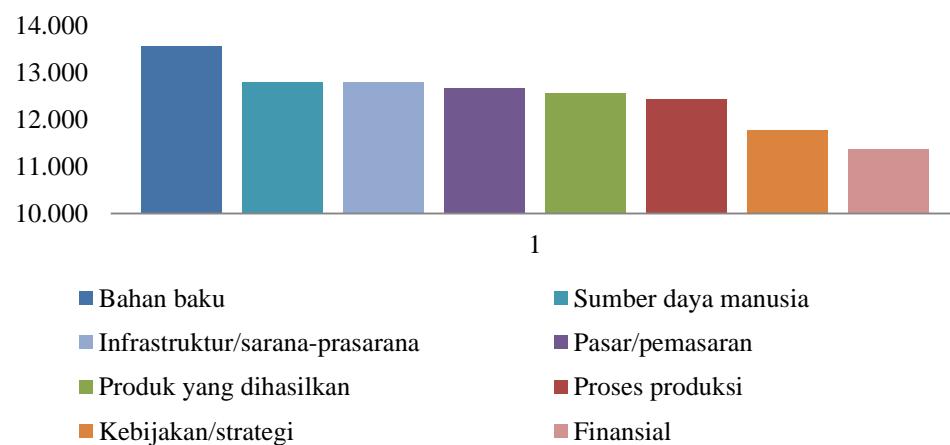


Gambar 9 Sebaran permasalahan produksi industri TPT berdasarkan Skala Usaha.

Penguatan Struktur Industri TPT

Berdasarkan hasil FGD (*Focus Group Discussion*) faktor kunci (*key factor*) yang berhasil diidentifikasi meliputi: bahan baku, proses produksi, produk yang dihasilkan, pasar atau pemasaran, sumber daya manusia, infrastruktur atau sarana dan prasarana,

Finansial atau pembayaran, dan kebijakan atau strategi. Bobot setiap faktor kunci berdasarkan penilaian stakeholders (pelaku industri, pemerintah dan akademisi) disajikan pada Gambar 10. Bahan baku merupakan faktor kunci yang dinilai paling penting bagi penguatan struktur industri teknis di Indonesia. Sementara itu, finansial/pembiayaan merupakan faktor kunci dengan bobot tertendah.



Gambar 10 Faktor kunci penguatan struktur industri TPT Indonesia.

Identifikasi Faktor Internal

Identifikasi faktor kekuatan disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel tersebut diketahui bahwa faktor yang memiliki skor tertinggi adalah “industri TPT mempunyai berbagai alternatif pengadaan sumber bahan baku (domestik dan impor)”. Sementara itu, kekuatan yang dinilai paling rendah ada beberapa faktor.

Tabel 2 Matriks *strength*/kekuatan

Kekuatan	Bobot	Rating	Nilai
Industri mempunyai berbagai alternatif pengadaan sumber bahan baku (domestik dan impor)	13,57	3	0,37
Sebagian Industri memiliki kemampuan untuk mengadopsi teknologi yang terus berkembang	6,22	3	0,17
Sebagian industri sudah menggunakan teknologi modern yang efisiensi	6,22	3	0,18
Sebagian Industri dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang memenuhi standar nasional/internasional	3,14	3	0,10
Industri dapat menghasilkan produk sesuai dengan preferensi konsumen	3,14	3	0,10
Industri mampu menghasilkan produk secara kontinyu	3,14	3	0,10
Industri memiliki kemampuan design produk yang inovatif	3,14	3	0,08
Industri memiliki pengalaman dan kemampuan dalam memasarkan produk	6,34	3	0,19
Sebagian besar Industri memiliki jaringan pemasaran yang memadai di pasar domestic	6,34	3	0,17
Industri memiliki jumlah tenaga kerja yang memadai	12,80	3	0,35
Sebagian industri memiliki mesin dan alat-alat yang memadai	12,80	3	0,34
Industri memiliki alternatif sumber permodalan	11,37	3	0,32
Sebagian Industri memiliki strategi dalam menghadapi persaingan	11,79	3	0,31
	100,00		2,77

Identifikasi faktor kelemahan disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel tersebut diketahui bahwa faktor kelemahan utama industri TPT adalah “Industri tidak selalu dapat menjamin kuantitas, kualitas, dan kontinuitas bahan baku yang diperoleh sesuai dengan yang dibutuhkan”. Sementara itu, faktor kelemahan yang dinilai tidak terlalu menjadi kelemahan adalah “omset dan tingkat produksi fluktuatif”.

“Tingkat persaingan yang semakin tinggi baik di pasar domestik/ekspor” merupakan ancaman utama yang dihadapi industri TPT nasional. Sementara itu, ancaman yang dinilai paling rendah adalah terkait dengan “sumber dan harga energi serta standarisasi produk”. Secara lengkap identifikasi faktor ancaman disajikan pada Tabel 5.

Tabel 3 Matriks *weakness/kelemahan*

Kelemahan	Bobot	Rating	Nilai
Industri tidak selalu dapat menjamin kuantitas, kualitas, dan kontinuitas bahan baku yang diperoleh sesuai dengan yang dibutuhkan	13,57	2,93	0,40
Industri belum sepenuhnya dapat memanfaakan kapasitas terpasang (belum efisien)	6,22	2,60	0,16
Sebagian besar industri masih menggunakan teknologi lama yang kurang efisien	6,22	2,73	0,17
Industri belum dapat menghasilkan produk dengan harga yang lebih murah dari pesaing	12,56	2,40	0,30
Industri belum mampu memanfaatkan potensi pasar yang ada	4,23	2,47	0,10
Omset dan tingkat produksi fluktuatif	4,23	2,14	0,09
Sebagian besar Industri belum memiliki jaringan pemasaran yang memadai di pasar ekspor	4,23	2,53	0,11
Jumlah tenaga kerja terampil yang dimiliki industri relatif terbatas	6,40	3,00	0,19
Produktivitas SDM dalam industri TPT masih relatif rendah	6,40	2,93	0,19
Sebagian besar industri masih menggunakan mesin dan alat produksi yang sudah tua	12,80	2,73	0,35
Sebagian industri masih menghadapi kendala permodalan	5,68	2,93	0,17
Profitabilitas industri yang cenderung fluktuatif	5,68	2,60	0,15
Hanya sebagian kecil industri yang memiliki kebijakan R&D	11,79	2,67	0,31
	100,00		2,69

Tabel 4 Matriks *opportunity/peluang*

Peluang	Bobot	Rating	Nilai
Kemudahan mendapatkan bahan baku impor	4,52	2,38	0,11
Bahan baku sintetis (polyester) di supply dari produk domestik	4,52	2,53	0,11
Restitusi pajak impor dari raw material untuk produk industri yang diekspor	4,52	2,50	0,11
Teknologi produksi yang terus berkembang dan semakin efisien	6,22	2,93	0,18
Ada dukungan pemerintah dalam pengembangan kawasan industri terpadu dan kawasan berikat	6,22	2,47	0,15
Harga produk di pasar internasional yang cenderung meningkat	12,56	3,27	0,41
Pasar domestik dan ekspor yang semakin terbuka	4,23	3,33	0,14
Dukungan/fasilitasi pemerintah dalam peningkatan ekspor	4,23	2,47	0,10
Permintaan pasar (domestik dan ekspor) yang cenderung terus meningkat	4,23	3,07	0,13
Ketersediaan tenaga kerja dalam jumlah yang memadai	4,27	2,33	0,10
Pemerintah mendorong pendidikan kejuruan dan fasilitasi diklat-diklat	4,27	2,43	0,10
Tingkat upah tenaga kerja yang relatif murah	4,27	2,29	0,10
Fasilitasi pemerintah dalam pengadaan/bantuan mesin dan alat	6,40	2,20	0,14
Pemerintah terus berupaya meningkatkan dan membangun infrastruktur utama (jalan, listrik, pelabuhan, air, dll)	6,40	2,53	0,16
Kondisi perbankan nasional yang semakin baik	3,79	2,80	0,11
Peluang sumber pembiayaan dari dalam/luar negeri	3,79	2,20	0,08
Fasilitasi pemerintah dalam pembiayaan	3,79	2,20	0,08
Dukungan pemerintah untuk terus mengembangkan industri nasional (industri TPT masuk sebagai industri strategis)	11,79	2,87	0,34
	100,00		2,67

Tabel 5 Matriks *threat/ancaman*

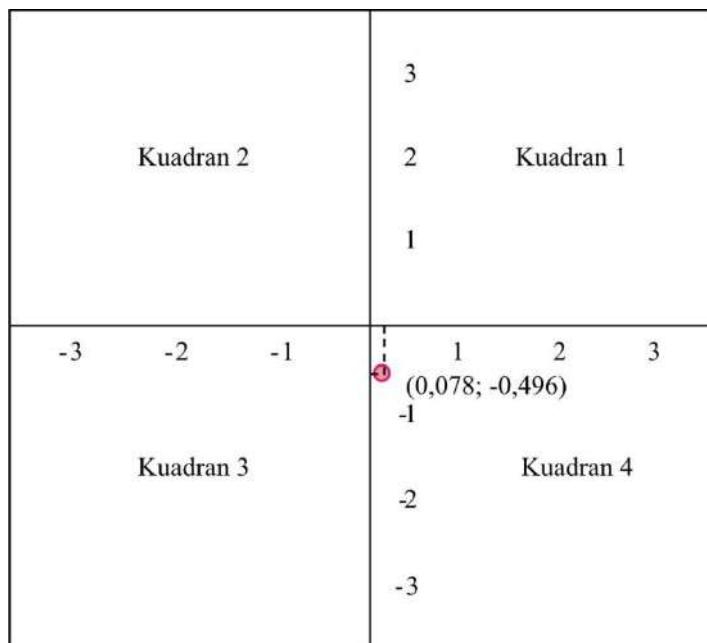
Ancaman	Bobot	Rating	Nilai
Industri fiber dan fabric masih bergantung pada bahan baku impor	6,79	2,79	0,19
Harga bahan baku cenderung fluktuatif dengan tren yang terus meningkat	6,79	3,20	0,22
Sumber energi/listrik yang sering padam	4,15	3,13	0,13
Sering terjadinya demo buruh	4,15	3,47	0,14
Harga energi (listrik/BBM) yang cenderung terus meningkat dan kebijakan harga relatif energi yang sering berubah	4,15	3,20	0,13
Banyak produk sejenis (produk substitusi) dari negara pesaing	4,19	3,40	0,14
Tuntutan standar/sertifikasi yang semakin meningkat	4,19	3,07	0,13
Harga produk dari negara pesaing yang lebih murah	4,19	3,47	0,15
Tingkat persaingan yang semakin tinggi baik di pasar domestik/ekspor	12,68	3,40	0,43
Tingkat turnover tenaga kerja yang relatif tinggi	6,40	3,40	0,22
Tuntutan kenaikan upah dari para pekerja	6,40	3,53	0,23
Mesin dan alat berasal dari impor	6,40	2,87	0,18
Ketersediaan infrastruktur yang belum memadai	6,40	3,07	0,20
Suku bunga bank yang cenderung semakin tinggi	5,68	3,00	0,17
Akses terhadap sumber permodalan yang masih terbatas	5,68	2,60	0,15
Kebijakan pemerintah terkait upah minimum (UMR/UMP), pajak dan lainnya dapat memberatkan/tidak sesuai dengan kepentingan industry	5,89	3,33	0,20
Kebijakan dari negara pesaing	5,89	2,87	0,17
	100,00		3,17

Strategi Penguatan Struktur Industri TPTIndonesia

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa matriks IFE (kekuatan-kelemahan) bernilai positif (+), yaitu 0,078, sedangkan matriks EFE (peluang-angcaman) bernilai negatif (-), yaitu -0,496 (Tabel 6).Hasil ini menunjukkan bahwa industri TPT Indonesia memiliki kekuatan, dan juga menghadapi ancaman. Dengan demikian posisi industri TPT berada di kuadran IV (Gambar 11)

Tabel 6 Matriks IFE dan EFE strategi penguatan struktur industri TPT Indonesia

MATRIKS INTERNAL (X)			MATRIKS INTERNAL (Y)		
S	2,769	TOTAL	O	2,671	TOTAL
W	-2,691	0.078	T	-3,167	-0,496



Gambar 11 Analisis strategi penguatan struktur industri TPT Indonesia.

Posisi industri TPT yang berada di kuadran IV (positif, negatif) menunjukkan bahwa industri TPT relatif kuat namun menghadapi tantangan besar. Rekomendasi strategi yang diberikan adalah diversifikasi strategi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis maka kesimpulan yang diperoleh adalah: Industri tekstil dan produk tekstil selama periode 2006–2010 menunjukkan perkembangan pada beberapa aspek. Secara umum jumlah perusahaan dalam industri TPT terus meningkat. Sementara itu, jumlah produksi industri TPT cenderung berfluktuasi. Permasalahan yang dihadapi industri TPT meliputi jumlah pengadaan bahan baku, kontinuitas bahan baku, harga bahan baku dan masalah produksi. Peningkatan/fluktuasi harga bahan baku merupakan permasalahan utama yang dihadapi industri TPT. Bahan baku merupakan faktor kunci yang dinilai paling penting bagi penguatan struktur industri teknis di Indonesia, sedangkan faktor kunci yang dinilai relatif lebih rendah dibandingkan faktor kunci lainnya adalah adalah terkait aspek finansial atau pembiayaan. Posisi industri TPT berada pada kuadran 4, memiliki kekuatan namun menghadapiancaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Makalah ini merupakan salah satu hasil dari Penelitian Prioritas Nasional Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011–2025 (Penprinas MP3EI 2011-2025). Pada kesempatan ini tim peneliti menyampaikan terima kasih kepada: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI yang telah menyediakan dana sehingga penelitian ini bisa dilaksanakan; Institut Teknologi Bandung selaku Koordinator Koridor Jawa yang telah mengkoordinasikan dan memfasilitasi kegiatan penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan baik; Institut Pertanian Bogor, melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) IPB, yang telah memfasilitasi sehingga penelitian ini bisa dilaksanakan; Dekan Fakultas Ekonomi dan Manajemen beserta jajarannya, Ketua Departemen Ilmu Ekonomi beserta jajarannya, yang telah memberi kesempatan dan kepercayaan kepada tim peneliti untuk melakukan kegiatan penelitian; Staf Kementerian Perindustrian, Dinas Perindustrian Kab/Kota Lokasi Studi, Asosiasi Pertekstilan Indonesia, dan pelaku industri yang telah berperan dalam *Focus Group Discussion*; dan Semua pihak yang telah berkontribusi dalam kegiatan penelitian mulai dari penyusunan proposal hingga penulisan akhir, yang tidak bisa kami sebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2006). Statistik Industri Besar dan Sedang Tahun 2006. Jakarta: Badan Pusat Statistik..
- _____. (2007). Statistik Industri Besar dan Sedang Tahun 2007. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- _____. (2008). Statistik Industri Tahun 2008 Besar dan Sedang. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- _____. (2009). Statistik Industri Tahun 2009 Besar dan Sedang. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- _____. (2010). Statistik Industri Tahun 2010 Besar dan Sedang. Jakarta: Badan Pusat Statistik.

- _____. (2012). Statistik Indonesia. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Firdaus, M., Oktaviani, R., Asmara, A., & Sahara.(2008). Analisis Struktur, Perilaku dan Kinerja Industri Manufaktur di Indonesia. Working Papers Series No. 04/A/III/2008.
- KADIN. 2007. Ringkasan Eksekutif: Visi 2030 dan Roadmap 2010 Industri Nasional. Jakarta: KADIN Indonesia.
- [Kemenperin] Kementerian Perindustrian. 2010. Fact and Figures Indonesia Textile Industri, Large Industri, Period 2005-2009. Directorate General of Metal Machinery Textile and Multifarious Industri. Kementerian Perindustrian.
- Kouliavtsev M, S. Christoffersen, &P. Russel. 2007. Productivity, Scale and Efficiency In The U.S. Textile Industri. Empirical Economics, 32, 1-18.
- Mardiantony, T. & U. Ciptomulyono. (2012). Penerapan Analisis Input Output dan ANP dalam Penentuan Prioritas Pengembangan Sub Sektor Industri di Jawa Timur. Jurnal Teknik ITS 1: 455-459.
- Suryawati. (2009). Analisis Struktur, Perilaku dan Kinerja Industri Tekstil dan Pakaian Jadi di Provinsi DIY. Jurnal Akuntansi dan Manajemen, 20(1), 35-46.

PROTOTIPE INOVASI PENGEMBANGAN PEPAYA PADA LAHAN SUB OPTIMAL DENGAN PENGUATAN KELEMBAGAAN KEMITRAAN
(Prototype of Development Innovation of Papaya by Cultivating on Sub-Optimal Field with The Strengthening of Partnership)

**Anna Fariyanti, Yayah K.Wagiono, M.Firdaus, Heri Harti,
Endang Gunawan**

¹Pusat Kajian Hortikultura Tropika (PKHT), LPPM IPB

ABSTRAK

Permintaan pepaya di Indonesia belum mampu dipenuhi dari suplai pepaya domestik baik dari aspek kuantitas, kualitas dan kontinuitas. Hal tersebut menyebabkan kebutuhan pepaya di Indonesia dipenuhi dari impor. Oleh karena itu peningkatan suplai pepaya di Indonesia dilakukan dengan teknologi benih unggul pepaya yang telah dihasilkan PKHT IPB dan pengusahaan pepaya secara ekstensifikasi pada lahan sub optimal di luar Jawa. Selain aspek budidaya, petani pepaya juga dihadapkan dengan adanya risiko harga pepaya. Tujuan dari kegiatan penelitian adalah melakukan diseminasi benih unggul pepaya hasil PKHT IPB pada lahan sub optimal; melakukan pemberdayaan petani melalui pelatihan teknologi budidaya dan pengolahan produk pepaya serta pembinaan *grower* bibit pepaya pada lahan sub optimal; dan inisiasi pembentukan dan penguatan kelembagaan kemitraan kelompok tani dan lembaga pemasaran. Penelitian dilakukan di Palembang sebagai wilayah yang potensial memiliki lahan sub optimal. Diseminasi benih pepaya yang dihasilkan PKHT IPB telah tersebar di seluruh wilayah Indonesia dan memberikan dampak ekonomi yang sangat besar. Pelatihan teknologi budidaya dan pengolahan pepaya dilakukan untuk anggota kelompok tani pada lahan sub optimal basah dan kering. Sementara itu pembinaan *grower* bibit pepaya dilakukan pada kelompok tani dan mitra penelitian *Mulligan's Garden*. Inisiasi pembentukan dan penguatan kelembagaan kemitraan dilakukan dengan PT. Sewu Segar Nusantara sebagai distributor buah segar.

Kata kunci: Pepaya, lahan sub optimal, pemberdayaan petani, kemitraan.

ABSTRACT

Consumption of papaya is not fulfilled by domestic supply that suitable with consumer preference in terms of quantity, quality, and continuity. Because of demand and supply of papaya is not balanced, the need of papaya is fulfilled by import. The alternative to increase papaya supply are to use cultivation technology of prime seeds that created by Centre for Tropical Horticulture Studies (PKHT) IPB and to develop extensive strategy in sub-optimal field that widely available outside Java. Besides cultivation techniques, papaya price risk is also a deeming factor for farmers to cultivate papaya. The objective of this research are to disseminate papaya seed in sub optimal field, to develop farmers group through training in cultivation development in sub-optimal plantation and processing technology, to guide grower of papaya seed and to initiate the formation and strengthening of partnership between farmer group and marketing institutional. This research was conducted in Palembang as potential areas that have sub optimal field (dry and wet land). Dissemination of seeds that produced by PKHT IPB has spread in Indonesia and provided the economic impact. Training of technology on papaya cultivation and processing is done for farmer group on land sub-optimal. Development of grower conducted to farmer groups and Mulligan's Garden as research partners. Initiation

of the formation and strengthening of partnerships conducted with PT. Sewu Segar Nusantara as a distributor of fresh fruit.

Keywords: Papaya, sub optimal land, farmer empowerment, partnership.

PENDAHULUAN

Peningkatan permintaan masyarakat terhadap buah-buahan didorong oleh tingkat kesadaran masyarakat akan pentingnya mengkonsumsi buah-buahan sebagai salah satu alternatif sumber pangan yang kaya akan vitamin, mineral, dan serat. Oleh karena itu buah-buahan merupakan komoditas pertanian yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Rata-rata konsumsi buah-buahan di Indonesia periode tahun 2005–2011 mencapai 28.71 kg/kapita/tahun dengan kisaran 23.56–31.93 kg/kapita/tahun (PKHT IPB, 2013). Meskipun konsumsi buah-buahan masyarakat Indonesia mengalami peningkatan namun demikian konsumsi buah-buahan tersebut masih dibawah standar kebutuhan yang ditetapkan oleh *Food and Agriculture Organization of United Nation* (FAO) sebesar 65.75 kg/kapita/tahun (Direktur Pengembangan Usaha dan Investasi Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian Kementerian Pertanian, 2012). Oleh karena itu konsumsi buah-buahan masyarakat Indonesia masih potensial untuk ditingkatkan sesuai standar konsumsi buah-buahan tersebut.

Pepaya merupakan salah satu buah yang potensial untuk dikembangkan. Kebutuhan pepaya bagi masyarakat Indonesia tidak hanya dipenuhi dari produksi domestik tetapi juga dari impor. Perkembangan volume impor pepaya selama periode tahun 2007–2011 mengalami peningkatan rata-rata sebesar 79%/tahun (Pusdatin Kementerian Pertanian, 2013). Adanya impor buah pepaya menunjukkan bahwa peningkatan permintaan masyarakat Indonesia terhadap buah pepaya belum diimbangi dengan peningkatan suplai buah pepaya yang sesuai dengan preferensi konsumen seperti kuantitas, kualitas dan kontinuitas.

Faktor lain yang menyebabkan meningkatnya impor buah adalah adanya liberalisasi perdagangan bebas seperti ASEAN *Free Trade Area* (AFTA), Kerjasama Agribisnis Republik Indonesia-Singapura, Indonesia-Japan *Economic Partnership Agreement* (IJ-EPA), ASEAN-China *Free Trade Area* (ACFTA), dan ASEAN-Korea *Free Trade Area* (AKFTA). Adanya perjanjian-perjanjian tersebut

menyebabkan akses perdagangan antar negara semakin mudah sehingga buah-buahan, khususnya pepaya, dari negara lain dengan mudah masuk ke Indonesia. Kondisi tersebut direspon oleh pemerintah Indonesia pada akhir tahun 2012 dengan mengeluarkan kebijakan tentang impor buah. Kebijakan tersebut terdapat pada Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) Nomor 60 Tahun 2012 tentang Rekomendasi Impor Hortikultura dan Peraturan Menteri Perdagangan (Permendag) Nomor 60 Tahun 2012 tentang Ketentuan Impor Produk Hortikultura. Terdapat 6 jenis buah yang dilarang untuk diimpor ke Indonesia dan salah satunya yaitu buah pepaya.

Selain persoalan pada kegiatan produksi, petani pepaya selalu dihadapkan dengan risiko harga produk. Indikasi dari risiko harga produk yaitu adanya fluktuasi harga pepaya. Kondisi penurunan harga pepaya akan mempengaruhi pendapatan yang diperoleh petani. Kondisi tersebut menyebabkan petani pepaya mengalami kerugian jika produk tidak laku dijual atau dengan terpaksa dijual dengan harga murah. Sehubungan dengan hal tersebut, PKHT IPB selain menghasilkan teknologi produksi buah-buahan, juga telah menghasilkan teknologi pengolahan produk buah-buahan seperti *softcandy*.

Berdasarkan pada kondisi tersebut di atas maka tujuan dari kegiatan penelitian yaitu sebagai berikut: Diseminasi benih unggul pepaya hasil PKHT IPB; Pemberdayaan petani dalam pengembangan pepaya melalui pelatihan penerapan teknologi budidaya pepaya pada lahan sub optimal dan teknologi pengolahan pepaya serta pembinaan *grower* bibit papaya; dan Inisiasi pembentukan dan penguatan kelembagaan kemitraan kelompok tani pepaya dan lembaga pemasaran.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan di Provinsi Palembang. Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara sengaja karena merupakan salah satu provinsi yang mempunyai potensi lahan sub optimal. Kegiatan penelitian melibatkan mitra penelitian yaitu Mulligan's Garden, sebuah perusahaan yang bergerak dalam

wisata agro dengan mengutamakan *education* dan *recreation* dengan kegiatan seperti outbond dan pengusahaan komoditas buah dan tanaman hias.

Dalam kegiatan pemberdayaan dan penguatan kelembagaan kemitraan melibatkan petani pepaya, kelompok tani, Mulligan's Garden, dan distributor buah. Adapun tahapan kegiatan sebagai berikut:

- a. Pemilihan petani yang akan mengikuti kegiatan pengembangan pepaya pada lahan sub optimal. Pemilihan petani dilakukan melalui diskusi dengan kelompok mitra pada kegiatan penelitian ini. Petani yang akan dipilih didasarkan pada kriteria adanya keinginan petani untuk mengusahakan pepaya pada lahan sub optimal dan memiliki lahan sub optimal.
- b. Penyebaran benih/bibit pepaya pada petani untuk ditanam pada lahan sub optimal. Benih pepaya yang akan disebarluaskan kepada petani berasal dari hasil RUSNAS PKHT IPB yaitu pepaya varietas unggul seperti Callina (IPB 9) maupun Sukma (IPB 6). Kedua jenis varietas pepaya tersebut sangat sesuai dengan kondisi lahan sub optimal dibandingkan dengan varietas pepaya lainnya.
- c. Pembinaan *grower* untuk bibit pepaya. Bagi *grower* bibit pepaya, perolehan benih pepaya berasal dari sumber primer yaitu varietas unggul pepaya yang telah dihasilkan oleh PKHT IPB melalui RUSNAS Buah.
- d. Pelatihan teknik budidaya pepaya pada lahan sub optimal dan pengolahan produk olahan pepaya seperti *gum drop*.
- e. Penguatan kelembagaan kemitraan pada bisnis pepaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diseminasi Benih Pepaya PKHT IPB

Diseminasi teknologi budidaya pepaya dilakukan dengan penyebaran benih pepaya secara nasional. Benih pepaya yang telah dihasilkan oleh PKHT IPB telah tersebar hampir di seluruh wilayah di Indonesia. Adapun wilayah-wilayah yang telah menerima diseminasi pepaya yang telah dihasilkan oleh PKHT IPB diantaranya sebagai berikut: Jawa Barat (Sukabumi, Bogor, Tasikmalaya, Purwakarta, Sawangan, Cianjur, Subang, dan lainnya), Jawa Tengah (Kebumen, Karanganyar, Banyumas, Sragen, Klaten, Surakarta, Purbalingga, Purworejo,

Cilacap, Semarang, Muntilan dan lainnya). Jawa Timur (Malang, Ponorogo, Surabaya dan lainnya), Yogyakarta (Sleman), Jakarta, Banten (Serang, Rangkasbitung, Tangerang, Pandeglang), Bali, Sumatera Selatan (Palembang), Sumatera Barat (Bukittinggi), Sumatera Utara, Aceh, Lampung, Jambi, Riau, Bengkulu, Bangka, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Maluku, NTT, NTB, dan Papua. Adapun pemetaan sentra produksi pepaya di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Pemetaan sentra produksi pepaya di Indonesia (PKHT IPB, 2013).

Benih PKHT IPB yang telah disebarluaskan ke wilayah Indonesia sampai dengan bulan Juli tahun 2013 mencapai 4 juta benih. Dari hasil diseminasi benih pepaya PKHT IPB maka dapat dihitung nilai pengusahaan pepaya secara nasional. Adapun analisis usahatani pepaya pada tahun pertama seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Analisis usahatani pepaya per hektar pada tahun pertama

Uraian	Nilai
Populasi (pohon)	1500
Produksi (kg)	60 000
Total penerimaan (Rp)	150 000 000
Biaya produksi (Rp)	52 500 000
Keuntungan (Rp)	97 500 000
R/C	2.86

Keterangan: Biaya produksi : Rp 35 000/pohon
Harga pepaya : Rp 2 500/kg

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada tahun pertama usahatani pepaya memberikan keuntungan sebesar Rp 67.5 juta/ha dan R/C sebesar 2.86, yang artinya setiap Rp 10 juta biaya yang dikeluarkan untuk usahatani pepaya maka

dapat diperoleh penerimaan sebesar Rp 28.6 juta. Jika PKHT IPB telah menyebarkan sekitar 4 juta benih pepaya maka jika diasumsikan risiko dalam produksi sekitar 20%, total keuntungan dari pengusahaan pepaya tersebut pada tahun pertama secara nasional sebesar Rp 208 miliar. Selanjutnya pada tahun ke dua akan diperoleh keuntungan sebesar Rp 788.4 miliar dan tahun ketiga diperoleh keuntungan sebesar Rp 496.6 miliar. Kondisi tersebut menunjukkan dampak ekonomi dari benih unggul yang telah dihasilkan oleh PKHT IPB.

Selanjutnya khusus untuk diseminasi benih pepaya PKHT IPB ke wilayah Palembang sampai bulan Juli 2013 sekitar 3.2% dari total jumlah benih yang telah disebarluaskan secara nasional. Sedangkan distibusi jumlah benih pepaya PKHT IPB didominasi di wilayah Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur.

Pemberdayaan Petani dalam Pengusahaan Pepaya di Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Palembang yaitu di lahan sub optimal kering (Kecamatan Talang Keramat dan Kecamatan Sukarame) dan lahan sub optimal basah (Kecamatan Indralaya Utara). Adapun mitra penelitian yaitu Mulligan's Garden di Desa Parit Kecamatan Indralaya Utara.

PKHT IPB dalam penelitian ini telah menyebarkan sekitar 6.250 benih pepaya kepada kelompok tani Sumber Mulyo di Kecamatan Talang Keramat, kelompok tani Tunas Baru 2 dan kelompok tani Purnajaya (koordinasi Mulligan's Garden) di Kecamatan Indralaya dan perorangan di Talang Jambe Kecamatan Sukarame. Distribusi benih pepaya pada masing-masing kelompok tani dan perorangan seperti terlihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, pendistribusian benih pepaya dari PKHT IPB ke lokasi penelitian di Palembang dilakukan dua tahap yaitu tahap pertama pada bulan Maret dan tahap kedua pada bulan Juni tahun 2013. Pendistribusian secara bertahap dilakukan dengan koordinasi melalui kelompok tani.

Tabel 2 Penyebaran benih pepaya di lokasi penelitian

Kelompok Tani	Tahap I (Butir)	Tahap II (Butir)	Total (Butir)
Tunas Baru 2 dan Purnajaya	1 000	1 500	2 500
Sumber Mulyo	500	2 000	2 500
Perorangan	750	500	1 250
Total	2 250	4 000	6 250

Selanjutnya pemberdayaan masyarakat dilakukan melalui pelatihan untuk anggota kelompok tani khusunya mengenai teknik budidaya pepaya pada lahan sub optimal. Tujuan dari pelatihan ini adalah untuk meningkatkan kemampuan dan ketampilan petani dalam mengusahakan pepaya pada lahan sub optimal dan mengatasi risiko produksi yang dihadapi. Pelatihan diberikan oleh Tim Peneliti dari PKHT IPB. Adapun metode pembelajaran yang digunakan dalam pelatihan yaitu ceramah dan diskusi.

Pelatihan teknik budidaya pepaya diselenggarakan sebanyak dua kali yaitu yang pertama pelatihan teknik budidaya pepaya pada lahan sub optimal kering masam dan yang kedua pelatihan teknik budidaya pepaya pada lahan sub optimal basah. Pelatihan budidaya pepaya pada lahan sub optimal kering masam dilakukan di Desa Sukasari, Kecamatan Sukarame. Adapun jumlah peserta yang hadir sebanyak 25 orang yang terdiri dari petani pepaya, warga masyarakat dan mahasiswa yang tertarik dengan budidaya pepaya. Pelatihan budidaya pepaya pada lahan sub optimal kering masam dilakukan di *out door* seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Pelatihan budidaya pepaya pada lahan sub optimal kering.

Adapun materi pelatihan secara umum yang diberikan mengenai teknik budidaya pepaya di lahan sub optimal kering masam untuk tipe tanah Ultisol/Podzolik dengan tekstur tanah liat dan pH yang rendah ($\text{pH}<4$). Adapun materi pelatihan secara khusus tentang lahan sub optimal kering sebagai berikut:

- a. Pengapuruan untuk mengurangi tingkat keasaman.
- b. Komposting pada pupuk kandang ayam dengan menggunakan aktivator *Plant Growth Promoter and Regulator* (PGPR).

Selain ceramah, pada kegiatan pelatihan ini juga dilakukan diskusi mengenai permasalahan yang sering dihadapi petani dalam melakukan budidaya pepaya pada lahan sub optimal. Dari diskusi dengan peserta tersebut, beberapa permasalahan yang sering dihadapi petani antara lain sebagai berikut:

- a. Kurangnya pengetahuan mengenai pengelolaan pH tanah yang asam.
- b. Kurangnya pengelolaan drainase tanah pada musim hujan sehingga banyak tanaman yang terkena busuk akar.
- c. Kendala pada penggunaan pupuk organik berupa pupuk kandang ayam yang kurang baik untuk tanaman pepaya.
- d. Petani belum bisa melakukan seleksi pohon untuk bunga betina dan hermafrodit.

Selain pada lahan sub optimal kering masam, pelatihan teknik budidaya pepaya juga dilakukan pada lahan sub optimal basah. Pelatihan dilakukan di Desa Parit, Kecamatan Indralaya Utara, Kabupaten Ogan Ilir. Jumlah peserta yang hadir sebanyak 62 orang yang terdiri dari petani pepaya, ibu-ibu PKK, pemuda Karangtaruna, dan pejabat desa. Pelaksanaan pelatihan dilakukan di *in door* di ruang serbaguna Mulligan's Garden seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Pelatihan teknik budidaya pepaya pada lahan sub optimal basah.

Materi yang diberikan dalam pelatihan teknik budidaya pepaya pada lahan sub optimal basah adalah pengenalan sistem surjan sebagai alternatif mengatasi genangan air pada budidaya pepaya lahan sub optimal basah. Kegiatan pemberdayaan petani pada lahan sub optimal basah dikoordinasi oleh mitra penelitian yaitu Mulligan's Garden.

Hasil evaluasi pelaksanaan pelatihan teknik budidaya pepaya baik pada lahan sub optimal kering maupun basah menunjukkan bahwa petani sangat antusias dalam pengembangan pengusahaan pepaya. Antusias petani tersebut direspon dengan menyebarkan kembali benih pepaya PKHT IPB ke lokasi penelitian pada tahap kedua.

Selain pemberdayaan petani melalui pelatihan pada kegiatan di *on farm*, pemberdayaan petani juga dilakukan melalui pelatihan kegiatan agroindustri pepaya. Kegiatan agroindustri pepaya merupakan pengembangan produk baru yang dapat menciptakan dan meningkatkan nilai (*value chain*) sehingga hasil produk olahan bernilai jual tinggi. Tujuan dilakukan pengolahan produk turunan pepaya sebagai alternatif untuk mengatasi risiko harga produk segar yang dihadapi petani yaitu merosotnya harga pada musim panen.

Pada saat ini sudah banyak produk-produk turunan dari pepaya diantaranya adalah produk sari buah, manisan, permen, dodol, kosmetik dan lainnya yang menggunakan ekstrak pepaya. Pada kegiatan ini dilakukan pelatihan pengolahan pepaya *gum drop* dengan menggunakan teknologi sederhana (Gambar 4).



Gambar 4 Pelatihan teknik pengolahan pepaya.

Pelatihan pengolahan produk turunan pepaya ini telah dilaksanakan di Desa Parit, Kecamatan Indralaya Utara, Kabupaten Ogan Ilir bersamaan dengan pelatihan teknik budidaya pepaya pada lahan sub optimal basah. Jumlah peserta yang hadir sebanyak 62 orang yang terdiri dari petani pepaya, ibu-ibu PKK, pemuda Karangtaruna, dan pejabat desa.

Tujuan dari pelatihan teknik pengolahan produk pepaya yaitu meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan petani dan masyarakat dalam pengolahan produk olahan pepaya. Harapannya petani maupun masyarakat dapat melakukan pengolahan pepaya sebagai salah satu usaha meningkatkan nilai tambah pepaya melalui teknologi yang sederhana dan mudah diaplikasikan. Metode pembelajaran dalam pelatihan teknik pengolahan pepaya yaitu ceramah dan demo pembuatan *gum drop* dari buah pepaya.

Hasil evaluasi pelatihan pengolahan pepaya menunjukkan bahwa peserta sangat tertarik untuk melakukan kegiatan pengolahan pepaya dengan teknologi yang sederhana yaitu hanya menggunakan blender. Sebelumnya peserta menduga bahwa produk-produk olahan membutuhkan peralatan yang sangat mahal dan rumit. Selain hal tersebut, peserta pelatihan juga mengharapkan ada tambahan waktu pelatihan untuk pengolahan pepaya. Hal itu dikarenakan pelatihan teknik pengolahan pepaya bersamaan waktunya dengan teknik budidaya pepaya sehingga alokasi waktu untuk pelatihan pengolahan pepaya dirasakan oleh peserta relatif kurang.

Pengembangan pepaya melalui pemberdayaan petani tidak hanya dilakukan untuk petani yang melakukan kegiatan produksi pepaya, tetapi juga pembinaan untuk *grower* bibit pepaya. Pembinaan *grower* bibit pepaya dilakukan secara perorangan oleh PKHT IPB.

Salah satu pertimbangan dalam pembinaan *grower* bibit pepaya di Palembang yaitu semakin meningkatnya permintaan terhadap bibit pepaya khususnya varietas Callina. Peningkatan permintaan bibit pepaya didorong oleh semakin meningkatnya permintaan terhadap buah pepaya khususnya pepaya Callina.

Sementara itu hasil wawancara di lapang menunjukkan bahwa petani pepaya sering kesulitan memperoleh bibit pepaya. Petani pepaya memperoleh sumber perolehan bibit pepaya bisa langsung dari *grower* bibit pepaya atau melalui pedagang pengumpul yang membeli hasil panen pepaya. Kendala tersebut menyebabkan terlewatinya masa tanam yang seharusnya sudah dilakukan. Oleh

karena itu dalam kegiatan ini telah dilakukan pembinaan untuk *grower* bibit pepaya agar ketersediaan bibit selalu ada jika dibutuhkan.

Salah satu *grower* bibit pepaya yang dibina adalah ketua kelompok tani Sumber Mulyo di lahan sub optimal kering. Kegiatan *grower* bibit pepaya yaitu selain menanam pepaya juga menjual bibit pepaya. Sumber benih yang diperoleh *grower* bibit pepaya yaitu dari tanaman milik sendiri, membeli di pasar atau dari PKHT IPB. Permintaan terhadap bibit pepaya di *grower* Sumber Mulyo relatif tinggi baik petani maupun instansi pemerintah seperti Corps Polisi Militer (CPM).

Selain *grower* bibit pepaya di lahan sub optimal kering, kegiatan ini juga menumbuhkan *grower* bibit pepaya di lahan sub optimal basah yaitu mitra penelitian Mulligan's Garden sebagai *grower* pemula untuk bibit pepaya. Meskipun pemula tetapi pengalaman dalam mengusahakan buah selain pepaya menjadi kekuatan bagi Mulligan's Garden sebagai *grower* bibit pepaya. Namun demikian hasil evaluasi menunjukkan bahwa terdapat kendala yang dihadapi *grower* bibit pepaya pada lahan sub optimal basah karena kondisi lahan yang masih terbuka dan dekat dengan kehutanan sehingga risiko produksi yang dihadapi seperti hama (satwa liar) sangat sulit diatasi.

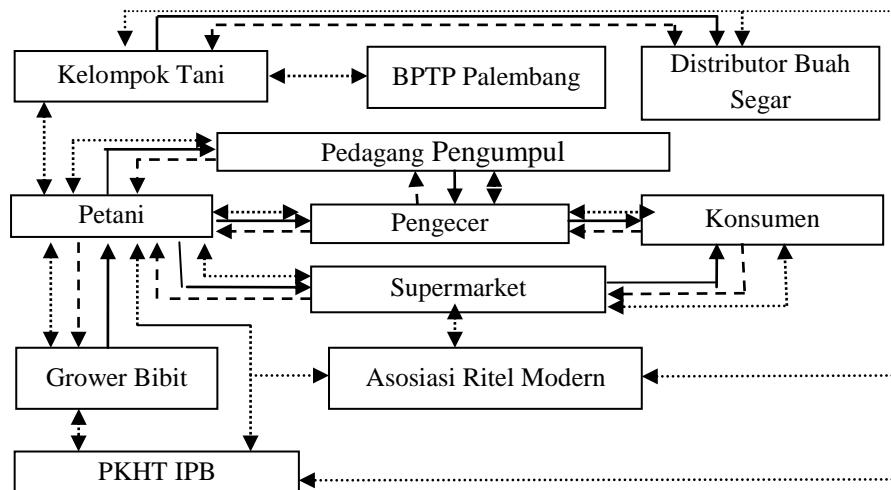
Pembentukan dan Penguatan Kelembagaan Kemitraan Bisnis Pepaya

Pepaya Callina merupakan jenis papaya yang sangat prospektif mengingat harganya lebih mahal dibandingkan dengan pepaya jenis lainnya. Berdasarkan hasil wawancara dengan konsumen di Palembang menunjukkan bahwa meskipun konsumen dihadapkan dengan banyak jenis pepaya, tetapi preferensi konsumen lebih banyak menyukai pepaya Callina dibandingkan dengan pepaya jenis lainnya.

Permintaan buah pepaya Callina khususnya dan pepaya umumnya baik secara nasional maupun lokal masih sangat besar. Namun demikian dilihat dari ketersediaanya masih belum bisa memenuhi permintaan konsumen terhadap pepaya baik dari aspek kuantitas, kualitas maupun kontinyuitas.

Oleh karena itu untuk memecahkan permasalahan mengenai masih belum terpenuhinya kebutuhan konsumen akhir sesuai preferensinya terhadap papaya maka sangat penting melakukan manajamen rantai pasok (*supply chain management/ SCM*) dalam bisnis pepaya.

Sebuah rantai pasok terdiri dari berbagai pihak baik yang langsung maupun tidak langsung dalam memenuhi kebutuhan konsumen akhir terhadap produk (Chopra and Meindl, 2007). Sementara itu salah satu unsur penting dalam manajemen rantai pasok yaitu adanya kemitraan atau kerjasama dalam memenuhi kebutuhan konsumen akhir. Model kemitraan dalam manajemen rantai pasok bisnis pepaya di Palembang seperti terlihat pada Gambar 5.



Keterangan: → Aliran produk ←→ Aliran uang ←→ Aliran informasi

Gambar 5 Model kemitraan dalam manajemen rantai pasok bisnis pepaya di Palembang.

Gambar 5 menunjukkan bahwa dalam rantai pasok bisnis pepaya di Palembang terdapat pihak-pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam memenuhi kebutuhan konsumen akhir terhadap pepaya. Pada rantai pasok tersebut terdapat tiga aliran yaitu aliran produk, aliran uang dan aliran informasi. Kondisi sampai saat ini menunjukkan bahwa pada rantai pasok bisnis pepaya hanya aliran produk secara fisik dan aliran uang yang berjalan, sementara aliran informasi untuk dua arah belum terjadi.

Selain hal tersebut, pada bisnis pepaya di Palembang belum didesain sesuai dengan manajemen rantai pasok pepaya sesuai dengan lingkup SCM. Seperti misalnya dalam perencanaan produksi dan distribusi dalam setiap lini lembaga pemasaran belum melibatkan semua pihak. Proses pengambilan keputusan terhadap jumlah pepaya yang akan dibeli maupun dijual oleh setiap pelaku bisnis pemasaran berdasarkan atas kondisi permintaan pada saat itu. Hal tersebut diduga

menyebabkan jumlah permintaan pepaya seringkali tidak dapat dipenuhi sepenuhnya karena terbatasnya produksi pepaya yang dihasilkan petani. Ketika produksi pepaya terbatas, pedagang mengambil pepaya seadanya, sesuai dengan yang dihasilkan petani.

Berdasarkan pada uraian tersebut maka sangat penting melakukan inisiasi kemitraan untuk mendukung manajemen rantai pasok pada bisnis pepaya. Inisiasi kemitraan yang dilakukan pada bisnis pepaya yaitu dengan melibatkan asosiasi ritel modern di Palembang dan distributor buah segar seperti PT Sewu Segar Nusantara wilayah Sumatera. Asosiasi ritel modern akan membantu petani dan kelompok tani dalam memasarkan ke supermarket. Demikian pula distributor buah akan melakukan kemitraan dengan kelompok tani untuk memudahkan dalam pengelolaan produksi dan distribusi pepaya.

KESIMPULAN

Diseminasi benih pepaya hasil PKHT IPB telah tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Dampak ekonomi dari penyebaran benih pepaya PKHT IPB sangat besar. Pemenuhan kebutuhan pepaya yang tidak sesuai preferensi konsumen akhir seperti kuantitas, kualitas dan kontinyuitas dilakukan dengan pengembangan pepaya pada lahan sub optimal kering dan basah. Kegiatan yang dilakukan dalam pengembangan pepaya dengan melalui pemberdayaan masyarakat baik pelatihan teknik budidaya pepaya, pengolahan pepaya dan *grower* bibit pepaya. Selain hal tersebut, pengembangan pepaya dapat dilakukan melalui inisiasi untuk kemitraan kelompok tani dengan distributor dan lembaga pendukung asosiasi ritel modern.

UCAPAN TERIMA KASIH

Keberlangsungan penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu Tim Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Negara Riset dan Teknologi Republik Indonesia yang telah memberikan pendanaan dalam penelitian Program Incentif Sinergi Nasional (Insinas) tahun anggaran 2013. Dr.Ir. Prastowo M.Eng sebagai kepala LPPM IPB serta staf

LPPM IPB yang telah mengkoordinir kegiatan penelitian di IPB. Dr. Ir. Sobir, MS sebagai Kepala Pusat Kajian Hortikultura Tropika (PKHT) LPPM IPB yang telah mendukung pelaksanaan penelitian. Pimpinan Mulligan's Garden (Nurhayati, SPd, MM) dan staf sebagai mitra kerja PKHT IPB, Ir. Endang Setiaty, MS dosen Universitas Sriwijaya dan PT. Sewu Segar Nusantara yang telah mendukung kegiatan dalam penelitian. Kepala Pusat Lahan Sub Optimal Universitas Sriwijaya yang telah mendukung kegiatan penelitian. Ketua dan anggota kelompok tani Purnajaya, Tunas Baru 2 dan Sumber Mulyo yang telah mendukung dalam kegiatan penelitian. Staf Pusat Kajian Hortikultura Tropika (PKHT) yaitu Rena Destriani, AMd, Rike, SP, Haris Fatori, SE, Dori, SE dan Yusrizal, AMd yang telah membantu secara teknis dalam kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Pusat Kajian Hortikultura Tropika Institut Pertanian Bogor. (2013). Konsumsi Perkapita Hortikultura. Data Susenas dalam <http://www.Pkht.or.id/data/statistik/konsumsi buah dan sayur>.
- Direktur Pengembangan Usaha dan Investasi Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian Kementerian Pertanian. (2012). Konsumsi Buah Masih dibawah Standar FAO.<http://www.pikiranrakyat.com>
- Pusdatin Kementerian Pertanian. (2013). Statistik Makro Sektor Pertanian Volume 5 No.1 Tahun 2013. Jakarta.
- Pusat Kajian Buah Tropika Institut Pertanian Bogor. (2006). Laporan Akhir Penelitian Penelitian Unggulan Strategi Nasional Buah Unggulan. Pusat Kajian Buah Tropika. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kementerian Pertanian. (2009). Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2010-2014. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Suharta N. (2010). Karakteristik dan Permasalahan Tanah Marginal dari Batuan Sedimen Masam di Kalimantan. *Jurnal Litbang Pertanian* 29(4): 139-146.
- Dinas Pasar Induk Kramat Jati. (2012). Perkembangan Harga Sayur Mayur dan Buah-buahan. Dinas Pasar Induk Kramat Jati, Jakarta.
- Pusat Kajian Hortikultura Tropika Institut Pertanian Bogor. (2013). Pemetaan Sentra Produksi Buah. <http://www.PKHT.or.id/sentra produksi buah>.
- Chopra, S and P. Meindl. (2007). Supply Chain Management: Startegy, Planning and Operation.Third Edition. Prentice Hall.New Jersey.

**SUSTAINABILITY SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PADA
AGRIBISNIS JERUK UNGGULAN DALAM RANGKA PENINGKATAN
DAYASAING PASCA LARANGAN IMPOR BUAH**

(Sustainability Supply Chain Management of Orange Agribusiness for the
Increasing Competitiveness after Fruit Import Restriction)

Anna Fariyanti, Yusalina, Tintin Sarianti, Feryanto

Dep. Agribisnis Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB

ABSTRAK

Jeruk merupakan salah satu buah yang mengalami neraca perdagangan defisit. Nilai ekspor jeruk Indonesia lebih rendah dibandingkan impor jeruk. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi penerapan *sustainability supply chain management* (SSCM) pada jeruk unggulan, menganalisis kinerja *supply chain* pada setiap pelaku dalam jeruk unggulan dan merekomendasikan model kebijakan pengembangan SSCM jeruk unggulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pihak-pihak yang terlibat dalam rantai pasok jeruk yaitu petani, pedagang pengumpul, pedagang pengecer, distributor, kelompok tani, instansi terkait (paguyuban penangkar bibit jeruk, PKHT IPB, Balitjestro, dan BBH Cisurupan Garut). Penerapan SSCM jeruk di kabupaten Garut berjalan tanpa memperhatikan aspek-aspek dalam SSCM seperti perencanaan produksi, distribusi jeruk dan keberlanjutan. Hasil analisis kinerja SCM menunjukkan pelaku rantai pasok yang memperoleh marjin terbesar dari keempat saluran pemasaran yaitu kelompok tani dan *farmer's share* terbesar diperoleh pada saluran pemasaran I (petani–pedagang pengumpul–pengecer–konsumen akhir), sedangkan nilai terkecil adalah pada pemasaran jeruk pada saluran III (petani–pedagang pengecer–konsumen akhir).

Kata kunci:Jeruk, pemasaran, *sustainability supply chain management*.

ABSTRACT

Orange has the deficit balance of trade. The export value of Indonesian orange is lower than import value. The objective of this study are to identify the application of sustainability supply chain management (SSCM) of orange, to analyze the performance of supply chain of orange and to recommend the policy SSCM on orange agribusiness. The parties involved in the supply chain are farmers, traders, retailers, distributor, farmers' groups, agencies (breeder associations, PKHT IPB, Balitjestro, and BBH Cisurupan Garut). The application of SSCM of orange in Garut had run without taking into account aspects such as production planning in SSCM, distribution and sustainability. The margin for farmer group is the largest and farmer's share of the marketing channel I (farmer–traders–retailer–consumer) is the largest but the marketing channel III (farmer–traders retailer–consumer) is the smallest .

Keywords :Orange, marketing, sustainability supply chain management.

PENDAHULUAN

Kebutuhan buah-buahan di Indonesia tidak hanya dipenuhi dari produksi dalam negeri tetapi juga dari ekspor. Rata-rata volume dan nilai impor buah-

buahan di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahun dan lebih tinggi dibandingkan volume dan nilai eksportnya. Hal tersebut menunjukkan nilai neraca perdagangan buah-buahan Indonesia yang masih defisit. Salah satu penyebabnya adalah adanya liberalisasi perdagangan bebas seperti ASEAN *Free Trade Area* (AFTA), Kerjasama Agribisnis Republik Indonesia-Singapura, Indonesia-Japan *Economic Partnership Agreement* (IJ-EPA), ASEAN-China *Free Trade Area* (ACFTA), dan ASEAN-Korea *Free Trade Area* (AKFTA). Adanya perjanjian-perjanjian tersebut menyebabkan akses perdagangan antar negara semakin mudah sehingga buah-buahan dari negara lain dengan mudah masuk ke Indonesia dan juga sebaliknya. Salah satu buah-buahan yang mengalami neraca perdagangan defisit yaitu jeruk. Nilai ekspor jeruk Indonesia lebih rendah dibandingkan impor jeruk. Jika dibandingkan dengan buah-buahan lainnya seperti jeruk, pisang, durian, nenas dan mangga, ternyata ekspor jeruk lebih rendah.

Salah satu jeruk impor yang masuk ke Indonesia yaitu jeruk Cina. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2011), impor jeruk Cina atau Mandarin pada Januari-Maret 2011 senilai US \$ 85.352.866 meningkat sebesar 25,32% dari nilai impor jeruk tahun sebelumnya sebesar US \$68.103.952. Beberapa faktor yang mendorong semakin meningkatnya impor jeruk Cina ke Indonesia diantaranya karena a) ketersediaan jeruk Cina relatif lebih besar dibandingkan jeruk lokal, b) harga jeruk impor relatif lebih murah dibandingkan jeruk lokal dan c) kualitas jeruk (dalam penampilan) lebih bagus dibandingkan jeruk lokal. Kondisi tersebut menyebabkan dayasaing jeruk Indonesia sangat rendah (Sudiyanti dan Hanani, 2005; Dewanata, 2011; Iswari, 2008). Selain adanya perdagangan bebas tersebut di atas, ternyata pemerintah Indonesia pada akhir tahun 2012 dan awal tahun 2013 mengeluarkan kebijakan larangan impor buah yang berlaku untuk sementara waktu dalam 6 bulan (sampai bulan Juni 2013). Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) Nomor 60 Tahun 2012 tentang Rekomendasi Impor Hortikultura dan Peraturan Menteri Perdagangan (Permendag) Nomor 60 Tahun 2012 tentang Ketentuan Impor Produk Hortikultura.

Melihat kondisi tersebut, maka Indonesia dituntut untuk dapat meningkatkan dayasaing produk buah-buahan yang dihasilkannya, termasuk

jeruk, agar mampu bertahan menghadapi persaingan global serta dapat memanfaatkan peluang pasar yang ada. Sistem agribisnis buah khususnya jeruk harus dapat terintegrasi mulai dari sub sistem hulu, *on farm*, hilir dan lembaga pendukung. Integrasi tersebut harus dapat berjalan secara berkelanjutan. Berdasarkan hal tersebut maka sangat penting meneliti mengenai *sustainability supply chain management* pada agribisnis jeruk unggulan.

Tujuan dari penelitian ini antara lain: Mengidentifikasi penerapan *sustainability supply chain management* (SSCM) pada agribisnis jeruk unggulan; Menganalisis kinerja *supply chain* pada setiap pelaku dalam agribisnis jeruk unggulan; dan Merekomendasikan model kebijakan pengembangan *sustainability supply chain management* (SSCM) jeruk unggulan.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian adalah Kabupaten Garut sebagai sentra produksi jeruk di Jawa Barat. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari Dinas Perdagangan, Dinas Pertanian, Pasar Induk Kramat Jati, Distributor buah dan instansi terkait lainnya. Sedangkan data primer diperoleh melalui wawancara dengan responden yang terlibat dalam *supply chain* jeruk unggulan. Responden yang diwawancara dalam penelitian ini terdiri dari: petani jeruk, pedagang pengumpul tingkat desa atau kecamatan, pedagang besar, dan distributor jeruk. Metode pengambilan responden yaitu secara *purposive* yang dilakukan dengan penelusuran terhadap pihak-pihak yang terlibat dalam *supply chain* jeruk unggulan.

Analisis data dilakukan untuk menilai kinerja setiap pelaku dalam *supply chain* dengan mengukur efisiensi pemasaran dengan marjin pemasaran dan *farmer's share* sebagai berikut (Asmarantaka, 2012):

- a. Marjin Pemasaran

$$MT = Pr - Pf = \sum Mi$$

Dimana:

MT = Marjin total

Mi = Marjin di tingkat pemasar ke-i, dimana i = 1,2,3,...,n

Pr = Harga di tingkat konsumen akhir

P_f = Harga di tingkat petani produsen

$$M_i = P_{ji} - P_{bi}$$

Dimana:

P_{ji} = Harga penjualan untuk lembaga pemasaran ke-i

P_{bi} = Harga pembelian untuk lembaga pemasaran ke i

$$MT = C + \pi$$

Dimana :

C = Biaya pelaksanaan fungsi pemasaran

π = Keuntungan lembaga pemasaran

b. *Farmer's Share*

$$F's = (P_f / P_r) \times 100\%$$

Nilai *farmer's share* berhubungan positif dengan keuntungan petani, tetapi berhubungan negatif dengan nilai marjin pemasaran. Jadi, semakin besar marjin pemasaran berarti semakin kecil persentase bagian harga yang diterima oleh petani (*farmer's share*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Jeruk Keprok Garut

Kabupaten Garut merupakan salah satu sentra jeruk di Jawa Barat yang diperkuat melalui Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor: 760/KPTS.240/6/99 tanggal 22 Juni 1999 tentang Jeruk Garut yang telah ditetapkan sebagai Jeruk Varietas Unggul Nasional dengan nama Jeruk Keprok Garut. Komoditas jeruk yang terdapat di Kabupaten Garut terdiri dari tiga jenis yaitu Jeruk Keprok, Jeruk Siam dan Jeruk Konde. Jeruk Garut, sudah sejak lama memiliki citra yang baik sebagai "trademark", sehingga pemerintah Kabupaten Garut mengeluarkan PERDA No. 9 Tahun 1981, yang menetapkan jeruk garut sebagai salah satu komponen penyusun lambang daerah Kabupaten Garut. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jeruk keprik Garut mempunyai ciri-ciri yaitu aromanya khas, ukurannya besar (bongsor), menyegarkan, rasanya enak, manis memiliki rasa asam, segar dan warna kulit kekuning-kuningan serta daging buah mudah terlepas dari kulit ari dan produktivitasnya rata-rata mencapai 40 – 50 kg/pohon dalam satu musim.

Pada tahun 1987 populasi Jeruk di Kabupaten Garut tercatat sebanyak 1.300.000 pohon dengan areal luas seluas 2.600 Ha. Akibat adanya serangan CVPD dan disertai terkena debu dari letusan Gunung Galunggung, mengakibatkan komoditas Jeruk Keprok Garut hampir punah. Hal ini menyebabkan Kabupaten Garut telah kehilangan komoditas yang menjadi kebanggaan daerah. Pada kurun waktu 5 tahun terjadi penurunan jumlah pohon jeruk yang sangat tajam, tercatat pada tahun 1992 populasinya hanya tinggal 52.000 pohon. Berbeda halnya dengan Jeruk Keprok, untuk Jeruk Siam Garut dan Jeruk Konde meskipun sama seperti halnya Jeruk Keprok yang terkena serangan penyakit CVPD dan debu dari letusan Galunggung, namun jeruk jenis tersebut masih bisa bertahan meskipun populasinya berkurang sehingga pada saat dilakukan kembali kegiatan pengembangan dapat dilakukan lebih cepat. Ketersediaan jeruk siam dan jeruk konde di Kabupaten Garut selalu tersedia ketika musim panen jeruk yaitu dari bulan Mei–Oktober, karena untuk kedua komoditas jeruk tersebut sudah banyak petani yang membudidayakan jeruk tersebut. Program rehabilitasi jeruk dimulai pada musim tanam 1992/1993.

Penyelamatan Jeruk Garut dilakukan Pemerintah Kabupaten Garut dengan mencanangkan program rehabilitasi jeruk. Seluruh tanaman sakit di daerah endemik serangan seperti di Wanaraja dan Karangpawitan dibabat habis. Untuk mempertahankan galur murni jeruk keprok Garut, tanaman yang selamat diteliti di Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balit Jestro) di Tlekung, Malang, Jawa Timur. Tanaman jeruk disterilkan dari kontaminasi penyakit. Mata tunas diperbanyak dengan kultur jaringan. Hasilnya menjadi sumber bibit yang kelak diberikan ke Blok Penggandaan Mata Tempel (BPMT). Selain itu upaya pemerintah pusat dan daerah Kabupaten Garut dalam pengembangan komoditas Jeruk Keprok Garut dilakukan melalui kegiatan penangkar yang melibatkan Balai Benih (BBH) Cisurupan sebagai penghasil mata tempel dan penangkar yang telah disertifikasi untuk melakukan kegiatan okulasi sehingga bibit Jeruk Keprok Garut yang diperoleh berkualitas.

Pada tahun 2011, Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Garut menargetkan penanaman 1 juta pohon Jeruk Keprok Garut. Strategi untuk menukseskan Gerakan Penanaman Satu Juta Pohon Jeruk Keprok

Garut dilakukan dalam dua pilar, yakni melalui Gerakan Kebun Jeruk Sehat (GKJS) dan Gerakan Menanam di Pekarangan (Rampak). Berdasarkan program 1 juta pohon jeruk, alokasi penyebaran bibit sampai tahun 2012 mencapai sekitar 600.000 batang (pohon). Hal ini terjadi karena kendala keterbatasan anggaran dan lahan.

Gerakan 1 juta pohon jeruk difokuskan pada revitalisasi bibit jeruk bebas CVPD dan sertifikasi kebun melalui metode GAP (*Good Agriculture Practice*), termasuk dibentuknya agrokllinik. Selain itu, membuat SOP Jeruk (Siam maupun keprok/jeruk garut). Selanjutnya, dicanangkan 170.00 pohon bersertifikat melibatkan 12 kelompok penangkar bibit dan 52 kelompok penanam jeruk. Kendala usaha ini antara lain karena petani binaan umumnya tidak memiliki lahan sendiri (statusnya sewa). Apabila pemilik mau menanam tanaman yang lain, maka tanaman jeruk yang ada akhirnya dipangkas.

Penanaman jeruk ini tersebar diberbagai lokasi di Kabupaten Garut dan tidak ada kawasan khusus jeruk karena umumnya lahan yang digunakan sempit dan terpencar-pencar (spot). Wilayah yang dibina oleh Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Garut terdiri dari 14 kecamatan (\pm 100 kelompok tani), umumnya petani menanam jeruk secara tumpangsari dengan sayuran sebelum jeruk tersebut panen. Anggaran yang tersedia dari pemerintah hanya untuk bibit dan pupuk. Untuk Kabupaten Garut sendiri, pemerintah telah berupaya sejak tahun 2006-2011 melakukan penanaman kembali dengan memberikan bibit jeruk kepada kelompok tani yang tersebar diberbagai kecamatan di Garut. Gerakan ini berupaya dapat meningkatkan jumlah populasi pohon jeruk yang ditanam, yakni target nasional tahun 2011 telah tertanam satu juta pohon jeruk.

Penerapan Sustainability Supply Chain Management pada Agribisnis Jeruk di Kabupaten Garut

Permasalahan jeruk pada saat ini yaitu kebutuhan konsumen akhir terhadap jeruk khususnya jeruk keprok Garut masih belum dapat terpenuhi sesuai preferensi konsumen yaitu kuantitas, kualitas dan kontinuitas. Ketersediaan kuantitas jeruk keprok Garut tidak selalu ada setiap waktu konsumen membutuhkan. Saat ini dengan adanya program 1 juta pohon jeruk keprok Garut,

masih belum terlihat hasil produksinya karena tanaman jeruk masih dalam tahap permulaan panen. Kondisi tersebut menyebabkan ketersediaan jeruk keprok Garut masih sangat terbatas sehingga semua hasil panen jeruk keprok Garut langsung terjual meskipun belum semua permintaan mampu untuk dipenuhi. Sesuai dengan hukum permintaan dan penawaran, karena pasok masih sangat terbatas tetapi permintaan tinggi menyebabkan harga jeruk keprok Garut di tingkat pengecer mencapai Rp 25 000/kg. Harga tersebut relatif sangat tinggi dibandingkan dengan jeruk lokal lainnya, namun hampir sama dengan harga jeruk impor. Dengan harga yang tinggi dan tidak terpenuhinya kebutuhan konsumen terhadap jeruk keprok, maka konsumen dengan terpaksa menggantikan dengan jenis jeruk lain baik dari jeruk lokal, seperti jeruk Medan, jeruk Pontianak, jeruk Bali maupun jeruk impor, seperti jeruk Mandarin.

Sementara itu, sejak akhir tahun 2012 pemerintah telah mengeluarkan peraturan mengenai kuota impor beberapa komoditas buah-buahan. Selain kuota impor buah, juga diatur mengenai pemasukan buah impor ke Indonesia. Dalam peraturan tersebut buah impor yang masuk ke wilayah Indonesia harus melalui pelabuhan laut Tanjung Perak Surabaya, pelabuhan laut Belawan Medan, pelabuhan laut Sokarno Hatta Makassar.

Melihat kondisi tersebut diatas, salah satu faktor yang belum diperhatikan dalam melakukan pemasaran jeruk Garut diantaranya yaitu dalam melakukan manajemen rantai pasok. Manajemen rantai pasok jeruk di Kabupaten Garut tidak didesain berdasarkan manajemen rantai pasok seperti perencanaan produksi dan distribusi pada setiap lini lembaga pemasaran. Distributor buah segar yang paling dekat lininya dengan konsumen akhir tidak merancang target jumlah jeruk setiap waktu untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Distributor hanya mengandalkan kondisi alami yaitu jika pemasok mengirim jeruk berapapun jeruk yang dipasok pedagang pengumpul maka akan diterima distributor. Pada saat panen raya jeruk, semakin banyak pasok jeruk yang diterima distributor, demikian pula sebaliknya. Jika dihadapkan pada kondisi tidak ada pasok jeruk maka distributor akan beralih menjual komoditas buah selain jeruk.

Hampir sama dengan distributor, pengecer atau pedagang pengumpul pun bahkan petani, tidak melakukan perencanaan dalam bisnis jeruk dengan memperhatikan aspek manajemener rantai pasok. Pedagang pengumpul akan membeli berapa pun hasil panen petani. demikian pula petani menanam sesuai dengan sumberdaya yang dimiliki lahan dan modal.

Keterlibatan setiap pelaku pemasaran dalam melakukan manajemen rantai pasok jeruk masih sangat rendah. Masih rendah nya manajemen rantai pasok dari pelaku pemasaran jeruk menunjukkan belum adanya kolaborasi dalam integrasi antar pelaku rantai pasok jeruk yang tersistem. Salah satu hal yang sangat penting dalam manajemen rantai pasok adalah sifat kolaborasi diantara pelaku dalam rantai pasok. Penerapan *supply chain management* pada bisnis jeruk yang masih rendah harus segera diperbaiki. Jika penerapan tersebut sudah dilakukan dengan benar, selanjutnya perlu diperhatikan mengenai aspek keberlanjutannya. dalam mengelola pasok produk.

Pasar utama dari produk jeruk Garut yang dihasilkan di wilayah Kabupaten Garut adalah untuk pemenuhan permintaan lokal pada saat ini meliputi Kabupaten Garut, Kabupaten Tasikmalaya dan Kota Bandung. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari pihak Dinas Pertanian Kabupaten Garut, pasok jeruk Garut saat ini masih terbatas sehingga belum dapat memenuhi permintaan untuk wilayah lainnya. Pada saat tertentu bahkan pasok jeruk Garut hanya dapat memenuhi kebutuhan konsumen di wilayah Kabupaten Garut saja. Hal ini disebabkan terbatasnya petani jeruk Garut yang mulai mengembangkan komoditas jeruk Garut setelah komoditas tersebut hampir mengalami kepunahan akibat terkena penyakit CVPD dan letusan Gunung Galunggung.

Konsumen jeruk Garut khususnya untuk varietas Keprok dan Siam terbagi menjadi dua kelompok konsumen yaitu masyarakat umum dan karyawan dari instansi pemerintah maupun swasta. Masyarakat umum melakukan pembelian jeruk Garut melalui pedagang-pedagang eceran yang tersebar di pusat kota Kabupaten Garut, sedangkan konsumen yang merupakan karyawan dari instansi pemerintah maupun swasta melakukan pembelian melalui pemesanan kepada

kelompok petani jeruk yang merupakan binaan pihak Dinas Pertanian Kabupaten Garut.

Terdapat perbedaan harga yang diterima oleh dua kelompok konsumen tersebut, yang mana untuk konsumen sebagai masyarakat pada umumnya menerima harga sesuai dengan harga rata-rata yang terjadi di pasar, sedangkan untuk konsumen kelompok tertentu menerima harga premium sebesar Rp 25 000 /kg untuk jenis keprok dan Rp 15 000 /per kg untuk jenis siam, hal ini disebabkan jeruk Garut yang dijual merupakan jeruk Garut kualitas super dan diberikannya kemasan yang menarik. Khususnya jeruk Garut jenis keprok yang menjadi unggulan daerah Kabupaten Garut telah dirancang pemasarannya oleh pihak pemerintah setempat melalui program pasar tani yang menyediakan produk-produk hortikultura unggulan. Melalui program tersebut diharapkan pengembangan jeruk Garut dapat dilakukan dengan cepat. Produk jeruk Garut yang tidak memenuhi standar kualitas yang diinginkan konsumen dipasarkan ke pasar sebagai jeruk peras dengan harga Rp 4 000 /kg.

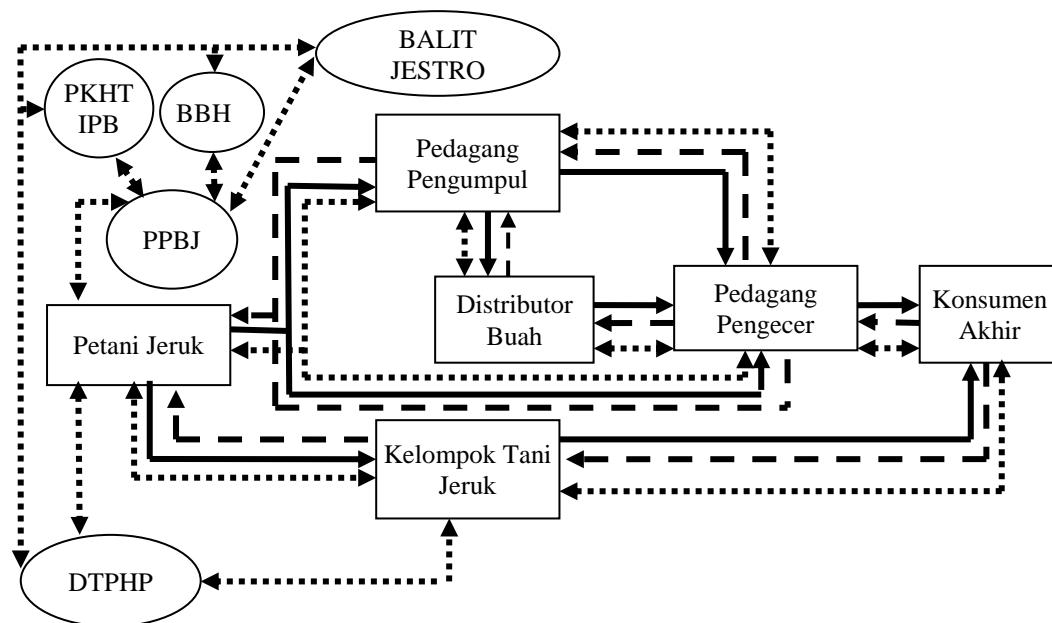
Analisis Kinerja *Supply Chain* Agribisnis Jeruk di Kabupaten Garut

Struktur rantai pasok suatu komoditi ditentukan oleh beberapa faktor antara lain jumlah pelaku rantai pasok, karakteristik produk, jarak antara *on farm* dan pasar (konsumen), serta peranan yang dimiliki oleh setiap pelaku rantai pasok. Struktur rantai pasok jeruk di Kabupaten Garut disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan terdapat banyak pelaku yang terlibat dalam *supply chain* agribisnis jeruk di Garut. Beberapa pelaku dalam *supply chain* agribisnis jeruk di Garut yang berhubungan langsung yaitu petani, pedagang pengumpul, pengecer, distributor dan konsumen akhir. Sedangkan pelaku yang berhubungan secara tidak langsung yaitu Paguyuban Penangkar Bibit Jeruk (PPBJ), Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan, Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (BalitJestro), Balai Benih Hortikultura (BBH) Cisurupan Garut, dan Pusat Kajian Hortikultura Tropika Institut Pertanian Bogor (PKHT IPB).

Kinerja *supply chain* pada pelaku agribisnis jeruk unggulan dilihat dari aspek efisiensi rantai pasok. Efisiensi dalam saluran pemasaran (rantai pasok)

buah jeruk Garut berfungsi untuk melihat apakah manfaat dan keuntungan dalam rantai pasok telah tersebar secara merata dirasakan oleh seluruh anggota rantai. Selain itu, penilaian efisiensi juga dapat digunakan untuk melihat apakah sumberdaya rantai telah dialokasikan dengan baik ataukah masih memerlukan perbaikan dalam kerangka pelaksanaan fungsi masing-masing anggota rantai pasok.



Gambar 1 *Supply chain* pada agribisnis jeruk di Kabupaten Garut.

Keterangan:

: Aliran barang	: Aliran uang	: Aliran informasi
PPBJ	: Paguyuban Penangkar Bibit Jeruk	
DTPHP	: Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan	
BALITJESTRO	: Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika	
BBH	: Balai Benih Hortikultura	
PKHT IPB	: Pusat Kajian Hortikultura Tropika Institut Pertanian Bogor	

Berdasarkan pengamatan di lapang, rantai pasok jeruk Garut yang terbentuk terdiri dari empat saluran pemasaran yang melibatkan petani, kelompok tani, pedagang pengumpul, distributor buah, dan pedagang pengecer yaitu :

1. Saluran I : Petani Jeruk–Pedagang pengumpul–Pedagang pengecer–Konsumen Akhir
2. Saluran II : Petani Jeruk–Pedagang pengumpul–Distributor buah–Pedagang pengecer–Konsumen Akhir
3. Saluran III : Petani jeruk–Pedagang pengecer–Konsumen Akhir

4. Saluran IV : Petani jeruk–Kelompok Tani Jeruk–Konsumen Akhir

Salah satu indikator yang seringkali digunakan dalam menilai kinerja efisiensi suatu saluran (rantai) pemasaran adalah dengan menilai total marjin. Jumlah marjin tataniga terbentuk dari besarnya biaya yang dikeluarkan oleh setiap pelaku rantai serta profit yang diinginkan oleh setiap pelaku rantai tersebut. Hal tersebut berarti bahwa suatu rantai pasok dapat dikatakan efisien jika segenap anggota rantai dapat melakukan pengurangan biaya dan marjin tataniga secara rasional sehingga harga produk di tingkat konsumen menjadi kompetitif.

Penilaian marjin tataniga dalam rantai pasok jeruk meliputi biaya yang dikeluarkan oleh petani, kelompok tani, pedagang pengumpul, distributor buah dan pedagang pengecer. Harga yang menjadi acuan di tingkat konsumen akhir adalah harga yang ditetapkan oleh pedagang pengecer berdasarkan harga rata-rata pasar.

Petani jeruk di wilayah Kabupaten Garut secara umum tidak mengeluarkan biaya pemasaran karena buah jeruk tidak dipanen oleh petani sebagai pemilik kebun, namun oleh para pedagang pengumpul yang berada di wilayah Kabupaten Garut melalui sistem pembelian buah jeruk. Sistem pembelian jeruk garut yang dilakukan oleh para pedagang pengumpul di Kabupaten Garut dilakukan dengan sistem tebasan, yaitu sistem pembelian buah jeruk dengan cara kontrak beli selama 6 bulan. Nilai tebasan ditentukan oleh jumlah perkiraan panen dan harga jeruk yang berlaku di pasar eceran. Petani jeruk di wilayah Kabupaten Garut umumnya menjual jeruknya dengan sistem tebasan dikarenakan petani ingin memperoleh pendapatan yang besar secara sekaligus. Selama masa kontrak petani hanya melakukan kegiatan pemeliharaan saja, sementara untuk kegiatan pemanenan langsung dilakukan oleh para pedagang pengumpul yang melakukan sistem tebasan. Rata-rata petani jeruk di Kabupaten Garut menerima harga sebesar Rp 12 000–Rp 15 000/ kg untuk jeruk Keprok, dan Rp 4 500–Rp 6 000 /kg untuk jeruk Siam.

Biaya pemasaran yang dikeluarkan oleh para pedagang pengumpul pada saat melakukan pemanenan buah jeruk dari petani adalah biaya panen dan biaya transportasi untuk mengangkut hasil panen. Kemampuan rata-rata per hari para

pedagang pengumpul mengangkut hasil panen adalah 2–3 ton/hari. Para pedagang pengumpul memiliki gudang penyimpanan jeruk yang difungsikan juga untuk melakukan sortasi jeruk sesuai ukuran (besar, sedang dan kecil) untuk memberikan harga yang berbeda pada masing-masing ukuran tersebut.

Pendistribusian jeruk, untuk para pedagang pengecer dalam wilayah Kabupaten Garut langsung diantarkan ke lapak masing-masing sesuai jumlah pesanan, sedangkan untuk pendistribusian ke luar wilayah Kabupaten Garut, biaya transportasi ditanggung oleh pembeli. Kemasan yang digunakan adalah keranjang dari anyaman bambu yang dapat diperoleh dari para pengrajin yang tersebar di wilayah Kabupaten Garut.

Hasil perhitungan marjin tataniaga menunjukkan bahwa perbedaan jenis buah jeruk (keprok dan siam) menyebabkan perbedaan harga, nilai dan persentase dari keuntungan dan marjin tataniaga yang terbentuk. Nilai biaya tataniaga yang dikeluarkan oleh pelaku rantai untuk setiap jenis buah jeruk relatif sama karena tidak adanya perlakuan khusus yang diberikan kepada masing-masing *grade*. Total marjin tataniaga yang terbentuk dalam rantai pasok jeruk tersebut juga menunjukkan persentase marjin yang tinggi dengan rata-rata marjin sebesar 51,52% dari harga jual akhir. Marjin tataniaga dengan nilai tertinggi terdapat pada rantai pasok jeruk keprok pada saluran pemasaran II yakni sebesar Rp 10 500 /kg atau sekitar 46,67% dari harga jual akhir. Besarnya marjin tataniaga tersebut disebabkan perbedaan yang cukup besar antara harga beli jeruk keprok di tingkat petani dengan harga jual di tingkat pedagang pengecer.

Pelaku dalam rantai pasok jeruk memperoleh marjin yang berbeda sesuai dengan biaya dan keuntungan yang mereka tetapkan dari harga jual jeruk. Pelaku rantai pasok yang memperoleh marjin terbesar dari keempat saluran pemasaran jeruk yang dipasarkan adalah kelompok tani, yakni rata-rata mencapai 42,73% dari harga jual produk. Besarnya marjin tataniaga di tingkat kelompok tani disebabkan oleh pendeknya saluran pemasaran tersebut, dimana kelompok tani dapat langsung memasarkan jeruk ke konsumen akhir dengan harga premium.

Selain margin pemasaran, ukuran lain yang digunakan dalam menganalisis pemasaran jeruk yaitu *farmer's share*. *Farmer's share* merupakan bagian yang

diterima oleh petani jeruk dari harga yang dibayarkan oleh konsumen akhir. Harga yang dibayarkan konsumen akhir dalam penelitian ini adalah harga jual yang ditetapkan oleh pedagang pengecer untuk saluran pemasaran II, III dan IV, serta harga jual yang ditetapkan oleh kelompok tani pada saluran pemasaran I. *Farmer's share* merupakan balas jasa yang diterima petani dari hasil kegiatan usahatani atau budidaya jeruk. Nilai *farmer's share* akan berbanding terbalik dengan marjin tataniaga yang terbentuk, artinya semakin besar nilai marjin tataniaga maka akan menyebabkan nilai *farmer's share* semakin kecil.

Nilai *farmer's share* yang terbentuk dalam rantai pasok jeruk relatif besar. Hal tersebut salah satunya disebabkan adanya kegiatan pasca panen yang dilakukan petani untuk meningkatkan nilai tambah produk seperti adanya grading, serta pemberian kemasan bagi konsumen kelas terentu. *Farmer's share* terbesar diperoleh dari hasil pemasaran jeruk keprok pada saluran pemasaran I yakni sebesar 60%, sedangkan nilai terkecil adalah pada pemasaran jeruk siam pada saluran III yaitu sebesar 36%. Perbedaan nilai *farmer's share* dikarenakan perbedaan harga jual akhir produk jeruk yang didasarkan atas kualitas buah tersebut.

Hasil analisis efisiensi tataniaga menunjukkan bahwa marjin tataniaga yang terbentuk dalam rantai pasok jeruk di wilayah Kabupaten Garut memiliki nilai yang relatif besar. Pembagian manfaat dan keuntungan dalam rantai pasok pun belum merata dimana pengecer menjadi pihak yang banyak melakukan kegiatan yang menghasilkan nilai tambah. Rantai pasok juga dapat dikatakan belum efisien karena beberapa komponen biaya tataniaga sebenarnya masih bisa diminimalisir secara rasional. Hal tersebut akan berdampak pada biaya tataniaga keseluruhan dalam rantai pasok yang pada akhirnya membuat harga jual di tingkat konsumen akhir lebih tinggi.

KESIMPULAN

Penerapan *sustainability supply chain management* pada jeruk Garut belum memperhatikan aspek dalam perencanaan produksi dan distribusi jeruk karena sifat produk yang musiman sehingga belum mampu memenuhi kebutuhan

konsumen terhadap jeruk Garut sesuai preferensi konsumen yaitu kuantitas, kualitas dan kontinyuitas. Sementara itu dilihat dari kinerja *supply chain* jeruk menunjukkan bahwa bagian (*farmer's share*) yang diperoleh petani jeruk keprok Garut lebih tinggi dibandingkan jeruk siam. Sementara adanya peraturan pemerintah mengenai impor buah baik dalam hal kuota maupun distribusi buah impor yang masuk ke Indonesia menyebabkan harga buah impor menjadi sangat tinggi namun hal tersebut diimbangi dengan harga jeruk keprok Garut yang juga tinggi.

Penerapan manajemen rantai pasok yang berkelanjutan pada bisnis jeruk di kabupaten Garut dapat ditingkatkan dengan melakukan berbagai terobosan baik dalam hal kuantitas, kualitas maupun kontinyuitas. Persoalan perencanaan produksi dapat diatasi dengan meningkatkan peran lembaga-lembaga penelitian yang menghasilkan teknologi produksi jeruk sepanjang musim. Dengan adanya teknologi produksi yang telah didiseminasi kepada petani maka dapat membuat pelaku –pelaku yang terlibat dalam *supply chain* jeruk melakukan pengelolaan terhadap rantai pasok (*supply shain managemen*) secara baik. Selain kuantitas, perlu ditingkatkan teknologi kualitas jeruk sehingga mampu memenuhi kebutuhan konsumen. Jika teknologi produksi jeruk baik kuantitas maupun kualitas dan kontinyuitas terpenuhi maka adanya peraturan pemerintah yang mengatur mengenai impor buah sehingga membuat harga buah impor tinggi, akan membuat daya saing jeruk keprok Garut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Keberlangsungan penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu Tim Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dirjen DIKTI, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan pendanaan BOPTN penelitian dasar tahun anggaran 2013. Dr.Ir. Prastowo M.Eng sebagai kepala LPPM IPB serta staf LPPM IPB yang telah mengkoordinir kegiatan penelitian di IPB. Dekan FEM IPB dan Ketua Departemen Agribisnis FEM IPB yang memberikan dukungan pemberian ijin dalam pelaksanaan penelitian. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jawa Barat dan Dinas Tanaman Pangan,

Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Garut yang telah memberikan bantuan data sekunder dan informasi mengenai jeruk unggulan. Petani, ketua kelompok tani dan lembaga pemasaran jeruk di kabupaten Garut yang telah meluangkan waktu untuk wawancara. Evi Sofiastika, AMd yang telah membantu dalam administrasi keuangan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmarantaka, RW. 2012. *Pemasaran Agribisnis (Agrimarketing)*. Departemen Agribisnis FEM-IPB. Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2011. Ekspor Impor Indonesia. BPS Jakarta.
- Chopra, S and P. Meindl. 2007. Supply Chain Management: Startegy, Planning and Operation. Third Edition. Prentice Hall. New Jersey.
- Dewanata, O.P. 2011. Analisis Daya Saing dan Dampak Kebijakan Pemerintah Terhadap Komoditas Jeruk Siam di Kabupaten Garut (Studi Kasus: Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat), Departemen Agribisnis, IPB. Bogor.
- Iswari, D. 2008. Indeks Keberlanjutan Pengembangan Kawasan Sentra Produksi Jeruk Dengan Rap-Citrus Studi Kasus Di Kabupaten Agam, Sumatera Barat. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Sudiyanti, Hanani. 2005. Analisis Daya Saing Buah Jeruk Lokal terhadap Buah jeruk Impor melalui Sikap Konsumen terhadap Atribut Produk. Seminar Nasional Hortikultura, Universitas Brawijaya, Malang.

KAJIAN KARAKTERISTIK REMAJA DESA-KOTA, SEKOLAH SERTA KELUARGA UNTUK MENGATASI PERILAKU ANTI-SOSIAL REMAJA SMK DI KOTA DAN KABUPATEN BOGOR

(Studies of Youth Characteristic in Urban and Rural Area, Role of School and Family to Decrease Teenage Anti Social Behavior in Bogor City and District)

Dwi Hastuti, Sarwititi S. Agung, Alfiasari

Dep. Ilmu Keluarga dan Konsumen, Fakultas Ekologi Manusia, IPB

ABSTRAK

Permasalahan remaja di perkotaan dan perdesaan di Indonesia saat ini cenderung meningkat tajam dari waktu ke waktu. Berdasarkan permasalahan tersebut, dan dengan didasarkan pada penelitian terdahulu maka penulisan artikel ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan perilaku asocial remaja di kota dan desa, karakteristik sekolah dan keluarga, serta pertemanan yang dapat digunakan untuk menyusun kerangka kerja dalam mengatasi perilaku asocial remaja di Kota dan Kabupaten Bogor. Untuk itu 200 siswa SMK di Kota dan Kabupaten Bogor telah dipilih secara acak sederhana pada sekolah pilot projek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perilaku asocial remaja di Kota dan Kabupaten Bogor memiliki prevalensi cukup tinggi dalam akses pornografi yaitu (25,9% di kota dan 30,5% di desa), tawuran (43,3% di kota dan 25,1% di desa), game on line (37,1% di kota dan 28,6% di desa), minuman beralkohol (23,6% di kota dan 31,1% di desa), narkoba dan zat adiktif (43,8% di kota dan 22,9% di desa), merokok (24,7%) di kota dan 30,2% di desa) dan *bullying* (43,3% di kota dan 34,6% di desa), dengan prevalensi yang secara rata-rata lebih tinggi di perkotaan dibandingkan di perdesaan, dan siswa remaja laki-laki memiliki prevalensi yang lebih tinggi dalam melakukan perilaku asocial daripada siswa perempuan. Hasil uji Korelasi Spearman juga memperlihatkan bahwa perilaku asocial berhubungan dengan kekerasan verbal dan non-verbal yang diterima dan keterikatan dengan peer-group. Semakin sering kekerasan diterima dan semakin kuat keterikatan dengan peer-group maka semakin buruk perilaku asocial remaja. Berdasarkan analisa pemetaan masalah dan akar penyebab yang terjadi, maka disusun kerangka pikir logis dalam menurunkan perilaku asocial remaja dengan menfokuskan pada kegiatan pelatihan guru, penyebarluasan media untuk kampanye anti perilaku asocial, menyusun dan melaksanakan proyek sosial untuk karakter mulia, meningkatkan sistem pengawasan dan pembinaan siswa bersama para pengampu kepentingan di kota dan kabupaten, dan menggerakkan sistem transportasi publik dan sarana menuju kota dan kabupaten layak anak.

Kata kunci: Karakter, perilaku anti sosial, pedesaan dan perkotaan.

ABSTRACT

Teenager's delinquency in Indonesia are increasing within last twenty years. Based on that situation, and as resulted from other studies, it is interesting to identify problems among teenagers in urban and rural area of Bogor. This study of year two project was conducted in two schools located respectively in Bogor city and Bogor district, which involved 200 students selected randomly in the study. Result showed that prevalence of anti-social behavior (pornography, gang fighting, game on line, alcohol drinking, drug addiction, smoking and bullying) was found to be higher in urban than in rural area, while boys were tend to be more involved than girls. A Spearman correlation test also showed that anti-social behavior was associated with verbal and non-verbal violence to teenagers, and their relation to peer-group. The stronger their relationship with peers, then the higher

the prevalence for anti-social behavior. Based on problems mapping collected through focused group discussion and in-depth interview it is suggested to conduct activities which are : training of trainer for character education, providing and distributing of media to reduce anti-social behavior, implementing character and kindness movement in the pilot project area and surrounding, improving monitoring and evaluation of teenagers and students activities involving all stakeholder and duty bearer in Bogor, and also cooperating with relevant government offices to approaching implementation of Child Friendly city and district in Bogor.

Keywords: Character, anti-social behavior, rural and urban.

PENDAHULUAN

Fenomena menurunnya kualitas karakter remaja saat ini banyak ditunjukkan melalui pemberitaan media massa, seperti terjerat masalah sosial (melakukan kenakalan kriminal, asusila, dan pergaulan bebas); masalah budaya (kehilangan identitas diri dan terpengaruh budaya barat); serta masalah degradasi moral (kurang menghormati orang lain, tidak jujur, hingga pada usaha menyakiti diri sendiri seperti mengonsumsi narkoba, mabuk-mabukan, berjudi, dan bunuh diri) (Komite Perlindungan Anak Indonesia 2012, Badan Narkotika Nasional 2012). Kasus-kasus tersebut menunjukkan betapa labilnya masa remaja dalam mencari identitas dirinya. Erik Erikson, seorang pencetus teori perkembangan psikososial, mengemukakan bahwa periode remaja merupakan periode kritis yang dikenal dengan fase *identity vs identity confusion*. Erikson menjelaskan bahwa apabila remaja terpapar oleh peran-peran tersebut melalui cara yang sehat dan jalur yang positif maka remaja akan dapat mencapai identitas positif tentang dirinya. Sebaliknya, remaja akan mengalami titik kritis ketika remaja tidak mendapat paparan yang cukup tentang berbagai peran dan pandangan masa depan yang positif sehingga akan mengalami krisis identitas (Santrock 2009).

Penelitian pada tahun pertama menemukan bahwa remaja di perkotaan cenderung mempunyai skor karakter dalam nilai-nilai tanggung jawab, kejujuran, empati, hormat santun dan kepemimpinan yang lebih rendah dibandingkan dengan remaja di perdesaan. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa perilaku anti sosial remaja di perkotaan juga cenderung lebih tinggi dibandingkan remaja perdesaan. Hasil uji hubungan menunjukkan hubungan yang signifikan antara peningkatan kualitas karakter remaja dengan penurunan perilaku anti sosialnya.

Artinya, jika seorang remaja memiliki karakter baik, ia akan memiliki perilaku anti sosial yang rendah, sebaliknya jika karakternya buruk maka perilaku anti sosialnya pun tinggi. Rendahnya kualitas karakter remaja dan tingginya perilaku anti sosial yang terjadi pada remaja di Bogor perlu mendapatkan perhatian dan membutuhkan solusi yang tepat dan komprehensif. Berdasarkan tujuan dan kerangka pemikiran yang telah dirumuskan dan mengacu pada hasil penelitian pada Tahun Pertama, maka tujuan penelitian pada Tahun Kedua yang dibahas pada makalah ini adalah: (1) mengidentifikasi perilaku anti sosial dan karakter remaja di perdesaan dan perkotaan pada sekolah projek; (2) menganalisis faktor karakteristik remaja dan keluarga, factor sekolah dan pertemanan yang berhubungan dengan perilaku anti sosial remaja perdesaan dan perkotaan pada sekolah projek; (3) menyusun kerangka model pendidikan karakter di sekolah projek untuk menurunkan perilaku sosial remaja.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah “longitudinal kuasi-eksperimental”. Penelitian disusun dalam tiga tahap, yaitu: (1) tahap identifikasi (pengumpulan data dasar/*baseline*); (2) tahap penyusunan model dan pengukuran *pre-test* di lokasi terpilih; dan (3) tahap intervensi berupa penerapan model dan pengukuran *post-test*. Penelitian yang dilakukan ini merupakan penelitian Tahun Kedua yang disusun berdasarkan tujuan khusus penelitian yang telah disusun sebelumnya. Tahap penelitian ini berupa penyusunan model yang disusun secara partisipatoris dengan melibatkan pihak-pihak terkait di lokasi penelitian di akhir Tahun I. Tahapan ini juga diikuti dengan pengumpulan data sebelum intervensi (*pre-test*).

Populasi penelitian ini adalah seluruh anak remaja dari Sekolah Menengah Atas dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMA dan SMK) di Kota Bogor dan Kabupaten Bogor. Kota Bogor dipilih sebagai lokasi penelitian sebagai representasi dari wilayah perkotaan dan Kabupaten Bogor dipilih sebagai representasi wilayah perdesaan. Contoh penelitian yang terpilih sebagai lokasi proyek percontohan yaitu SMK YAPIS (Yayasan Pendidikan Islam Surya

Kencana) di Kota Bogor dan SMK Widya Darma I dan II di Kabupaten Bogor. Sebanyak 100 siswa siswi kelas X dan XI pada masing-masing sekolah diambil secara acak sederhana, sehingga total contoh di dua lokasi adalah 200 responden. Sebanyak 89 siswa dan 11 siswi dari SMK YAPIS serta sebanyak 49 siswa dan 51 siswi dari SMK Widya Darma I dan II.

Data primer yang digunakan dalam penelitian tahun kedua ini adalah berupa survey dilakukan untuk mengumpulkan data karakteristik remaja, sekolah, pertemanan, media literasi siswa, yang dikumpulkan dengan menggunakan bantuan kuesioner terstruktur. Selain itu penelitian tahun ke dua juga mengumpulkan data melalui Foccus Group Discussion dengan sekolah dan instansi terkait di kota dan kabupaten. Adapun penilaian karakter diukur dengan instrumen yang dikembangkan dari penelitian terdahulu (Hastuti, *et al.* 2012) yang terdiri dari tujuh kekuatan karakter yaitu disiplin, hormat santun, empati, tanggung jawab, jujur, kepemimpinan, dan toleransi dengan nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,713; perilaku anti sosial yang terdiri dari dimensi tawuran, pornografi, game online, alkohol dan napza, rokok, serta bullying memiliki nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,744; Penilaian tindakan kekerasan verbal dan non verbal, preferensi siswa terhadap lingkungan sekolah juga telah memiliki *Cronbach's alpha* yang sudah cukup baik dengan nilai rata-rata lebih dari 0,70.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Keluarga dan Karakteristik Remaja

Hasil menunjukkan (Tabel 1) bahwa usia dan lama pendidikan ayah responden di perkotaan dan perdesaan tidak memiliki perbedaan yang nyata (*p-value* = 0,489 dan 0,347), begitu pula dengan usia dan lama pendidikan ibu (*p-value* = 0,807 dan 0,305). Pendapatan keluarga di wilayah perkotaan dan perdesaan memiliki jumlah minimum sebesar Rp 100.000, sedangkan jumlah pendapatan maksimum di perkotaan sebesar Rp 8.000.000 dan Rp 6.000.000 di perdesaan.

Tabel 1 Nilai minimum, maksimum, dan rata-rata karakteristik keluarga dan anak

Variabel	Karakteristik Keluarga dan Remaja						<i>p-value</i>
	Min	Maks	Rataan	Min	Maks	Rataan	
Karakteristik Keluarga							
Usia ayah (tahun)	40	80	44,86	30	65	44,01	0,489
Lama pendidikan ayah (tahun)	0	13	9,42	1	12	9,00	0,347
Usia ibu (tahun)	30	70	40,27	30	60	39,98	0,807
Lama pendidikan ibu (tahun)	1	13	7,23	0	16	7,75	0,305
Pendapatan keluarga (rupiah)	100000	8000000	1675252,53	100000	6000000	1927422,68	0,154
Besar keluarga	3	12	5,46	2	13	5,17	0,250
Karakteristik Anak							
Usia anak (tahun)	14	18	16,35	14	19	15,91	0,000**
Uang saku (rupiah)	1600	25000	12031,31	1000	20000	12670,00	0,330

Rata-rata besar keluarga di perkotaan (5,46) lebih besar dibandingkan di perdesaan (5,17). Usia responden di kedua wilayah memiliki perbedaan yang nyata (*p-value* = 0,000) dengan rata-rata usia responden di perkotaan lebih tinggi (16,35) dibandingkan di perdesaan (15,91). Rata-rata uang saku yang diterima responden di perkotaan lebih sedikit dibandingkan dengan yang diterima responden di perdesaan. Variabel uang saku tidak berbeda nyata antara perkotaan dan perdesaan (*p-value* = 0,330).

Pengasuhan Orang Tua dan Kekerasan yang Diterima Remaja

Peran penting keluarga melalui pengasuhan telah diungkapkan oleh Lickona (2000) dan Lexmond & Reeves (2009). Hasil penelitian menunjukkan bahwa praktik pengasuhan orang tua di perkotaan dan perdesaan memiliki perbedaan (*p-value* = 0,025) dengan rata-rata kualitas pengasuhan di perdesaan (53,6) lebih baik dibandingkan di perkotaan (51,5).

Dilihat dari tindakan kekerasan yang diterima, tampak bahwa remaja di pedesaan sedikit lebih banyak menerima kekerasan verbal (makian, caci, hinaan, ejekan) dan non verbal dibandingkan remaja di perkotaan. Perlakuan kekerasan yang diterima remaja pedesaan dari ayah berbeda signifikan dengan remaja perkotaan terutama pada kekerasan verbal. Kekerasan yang dilakukan

oleh orangtua pada umumnya terkait dengan rendahnya pendidikan, adanya tekanan ekonomi dan tekanan emosi serta kontrol diri yang rendah dari orangtua.

Table 2 Nilai minimum, maksimum, dan rata-rata pengasuhan orang tua dan tindakan kekerasan yang diterima remaja contoh

Variabel	Karakteristik Keluarga dan Remaja						<i>p-value</i>	
	SMK Yapis (Kota)			SMK Widya Darma (Desa)				
	Min	Maks	Rataan	Min	Maks	Rataan		
Praktek Pengasuhan	13,3	74,4	51,5	38,9	70,6	53,6	0,025*	
Tindakan Kekerasan								
Verbal								
Ibu	0,0	66,7	12,1	0,0	46,7	13,2	0,497	
Ayah	0,0	66,7	11,0	0,0	73,3	16,3	0,016*	
Saudara	0,0	74,1	14,0	0,0	74,1	12,8	0,527	
Teman	0,0	81,5	24,0	0,0	77,8	24,7	0,761	
Guru	0,0	51,9	8,0	0,0	40,7	6,8	0,410	
Non Verbal								
Ibu	0,0	71,4	10,0	0,0	71,4	10,9	0,610	
Ayah	0,0	100,0	10,9	0,0	85,7	11,6	0,762	
Saudara	0,0	85,7	10,4	0,0	76,2	12,8	0,217	
Teman	0,0	76,2	12,4	0,0	66,7	12,6	0,914	
Guru	0,0	66,7	11,0	0,0	66,7	9,0	0,303	

Karakteristik Sekolah dan Peer-Grup

Beberapa pakar pendidikan karakter (Lickona 2000, Berkowitz & Bier. 2005) menjelaskan peran penting sekolah dan daya dukung lingkungan terhadap pembentukan karakter siswa. Hasil uji statistik deskriptif menunjukkan bahwa rata-rata siswa menilai di bawah 60% terhadap situasi sekolah, baik dalam hal metode dan pendekatan guru, aktivitas belajar, komunikasi dan interaksi, serta peraturan dan sanksi yang diberikan sekolah. Tidak terdapat perbedaan dalam hal karakteristik dan dukungan sekolah antara wilayah desa dan kota, kecuali untuk metode dan pendekatan guru, yaitu siswa dari kabupaten (desa) lebih menilai baik dibandingkan siswa dari kotamadya (kota).

Dalam hal pertemanan, terlihat bahwa remaja di perkotaan lebih memiliki keterikatan dengan teman sebayanya daripada remaja di pedesaan (Tabel 3). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kedekatan dan interaksi yang kuat dengan teman sebayanya dapat mempengaruhi perilaku remaja, baik negatif maupun positif (Karina 2011). Apabila kedekatan dan kelekatan remaja dengan peer-group nya bersifat negatif maka dorongan loyalitas dan kesetiaan kepada teman dapat mendorong seseorang untuk berbuat negatif pula.

Table 3 Nilai minimum, maksimum, dan rata-rata preferensi terhadap sekolah dan hubungan dengan *peer group*

Variabel	Karakteristik Keluarga dan Remaja						<i>p-value</i>	
	SMK Yapis (Kota)			SMK Widya Darma (Desa)				
	Min	Maks	Rataan	Min	Maks	Rataan		
Preferensi Siswa terhadap Lingkungan Sekolah								
Metode, pendekatan guru, dan kompetensi siswa	8,3	95,8	55,3	34,7	87,5	60,2	0,027*	
Aktivitas belajar dan mengajar	3,3	100,0	53,4	16,7	86,7	55,4	0,478	
Komunikasi dan partisipasi orangtua dan sekolah	6,7	100,0	53,6	20,0	90,0	54,3	0,792	
Interaksi guru kepada siswa	6,3	100,0	48,5	12,5	72,9	46,6	0,445	
Peraturan dan sanksi	3,3	100,0	51,2	20,0	83,3	55,5	0,065	
Hubungan dengan Teman Sebaya	0,0	84,4	43,3	2,2	86,7	34,6	0,000**	

Perilaku Anti sosial Remaja Kota dan Desa

Perbedaan signifikan antara siswa perkotaan dan perdesaan ditunjukkan melalui hampir seluruh perilaku anti sosial siswa yaitu perilaku tawuran, game online, alkohol dan napza, rokok, serta bullying, kecuali perilaku pornografi yang tidak memiliki perbedaan nyata (*p-value* = 0,068). Perilaku siswa perkotaan dalam hal tawuran, game online, dan rokok, memiliki rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan di perdesaan. Namun, pada perilaku anti sosial alkohol dan napza serta *bullying*, siswa perkotaan memiliki rata-rata lebih rendah dibandingkan perdesaan. Selain itu, dalam menjalin hubungan dengan teman sebaya, siswa di perkotaan memiliki perbedaan nyata dengan rata-rata kelekatan dengan teman sebaya yang lebih kuat dibandingkan dengan siswa di perdesaan (Tabel 4).

Table 4 Nilai minimum, maksimum, dan rata-rata perilaku anti sosial remaja menurut wilayah

Variabel	Karakteristik Keluarga dan Remaja						<i>p-value</i>	
	SMK Yapis (Kota)			SMK Widya Darma (Desa)				
	Min	Maks	Rataan	Min	Maks	Rataan		
Perilaku Anti sosial								
Pornografi	0,0	64,6	25,9	0,0	47,5	30,5	0,068	
Tawuran	3,1	75,2	43,3	0,0	69,0	25,1	0,000**	
Game online	0,0	81,7	37,1	2,4	73,8	28,6	0,000**	
Alkohol dan Napza	0,0	65,2	23,6	0,0	52,9	31,1	0,026*	
Rokok	0,0	86,1	43,8	0,0	88,9	22,9	0,000**	
Bullying	0,0	65,9	24,7	4,5	72,0	30,2	0,001*	
Hubungan dengan Teman Sebaya	0,0	84,4	43,3	2,2	86,7	34,6	0,000**	

Hubungan antara Karakteristik Keluarga dan Remaja dengan Perilaku Anti sosial

Hasil uji statistika dengan korelasi (Tabel 5) memperlihatkan bahwa lama pendidikan ayah berhubungan positif signifikan dengan perilaku anti sosial anak berupa tawuran, game online, serta alkohol dan napza. Uang saku yang diterima anak pun berhubungan positif dengan perlaku pornografi anak. Semakin banyak uang saku yang diterima, maka kecenderungan anak untuk membeli majalah atau menonton video porno dapat meningkat pula.

Tabel 5 Koefisien korelasi antara karakteristik keluarga dan remaja dengan perilaku anti sosial

Variabel	Perilaku Anti sosial					
	Pornografi	Tawuran	Game Online	Alkohol & Napza	Rokok	Bullying
Karakteristik Keluarga						
Usia ayah (tahun)	0,055	-0,028	0,008	-0,073	-0,062	-0,076
Lama pendidikan ayah (tahun)	-0,020	0,176*	0,167*	0,193**	0,079	0,010
Usia ibu (tahun)	-0,025	0,011	-0,081	-0,065	-0,106	-0,063
Lama pendidikan ibu (tahun)	0,107	0,122	0,139	0,107	0,117	0,096
Pendapatan keluarga	-0,074	0,124	-0,004	0,103	0,110	0,024
Besar keluarga	-0,002	0,048	0,013	0,093	0,106	-0,005
Karakteristik Anak						
Usia anak (tahun)	0,103	0,015	0,096	0,053	0,102	0,039
Uang saku (rupiah)	0,146*	0,001	0,113	0,032	-0,010	-0,036

Hubungan antara *Peer Group*, Tindakan Kekerasan Verbal dan Non Verbal dengan Perilaku Anti sosial

Hasil pada Tabel 6 menunjukkan bahwa hubungan dengan teman sebaya (*peer group*) memiliki hubungan positif signifikan dengan perilaku anti sosial anak yaitu pada keseluruhan dimensi perilaku anti sosial. Begitu pula dengan tindakan kekerasan verbal yang dilakukan ibu, ayah, saudara, teman, dan guru berhubungan positif dengan perilaku *bullying* anak. Tindakan kekerasan lain yang memiliki hubungan positif signifikan yaitu antara tindakan kekerasan verbal saudara dan guru dengan perilaku pornografi. Sejalan dengan itu, tindakan kekerasan verbal yang sering dilakukan teman, cenderung akan meingkatkan perilaku anti sosial anak pada pornografi, tawuran, alkohol dan napza, serta merokok.

Tabel 6 Koefisien korelasi antara *peer group*, tindakan kekerasan verbal dan non verbal dengan perilaku anti social

Variabel	Perilaku Anti sosial					
	Pornografi	Tawuran	Game Online	Alkohol dan Napza	Rokok	Bullying
Hubungan dengan Teman Sebaya	0,484**	0,594**	0,152*	0,602**	0,421**	0,341**
Tindakan Kekerasan Verbal						
Ibu	0,075	0,056	0,084	0,057	0,096	0,151*
Ayah	-0,043	-0,181*	0,065	-0,118	-0,128	0,140*
Saudara	0,142*	0,123	0,124	0,101	0,076	0,141*
Teman	0,184**	0,165*	0,031	0,140*	0,167*	0,243**
Guru	0,157*	0,094	0,075	0,127	0,128	0,163*
Tindakan Kekerasan Non Verbal						
Ibu	0,188**	0,083	0,095	0,222**	0,115	0,153*
Ayah	0,120	0,102	0,106	0,249**	0,127	0,082
Saudara	0,148*	0,038	0,122	0,127	-0,015	0,207**
Teman	0,236**	0,276**	0,068	0,181*	0,124	0,187**
Guru	0,319**	0,327**	-0,031	0,230**	0,151*	0,112

Kerangka Model Perbaikan Perilaku Anti sosial Remaja di Kota dan Kabupaten Bogor

Identifikasi Masalah. Berdasarkan pada temuan hasil penelitian yang menjelaskan karakteristik desa dan kota, peran sekolah dan keluarga dari siswa siswi SMK Kota dan Kabupaten Bogor tersebut di atas, maka disusun sebuah kerangka model logis (logical framework) untuk mengatasi perilaku asocial remaja. Untuk itu di bawah ini diidentifikasi permasalahan umum terkait perilaku remaja di Kota dan Kabupaten Bogor (Tabel 7) yang diperoleh melalui berbagai sumber yaitu diskusi terarah (*Focus Group Discussion*), pengamatan di sekolah, dan wawancara dengan narasumber (guru dan siswa remaja).

Tabel 7 Identifikasi masalah di tingkat remaja, keluarga, sekolah dan masyarakat

Pelaku	Masalah
Remaja	<ul style="list-style-type: none"> • Terlibat tawuran • Bolos sekolah, malas • Mabuk, mata merah, tidur di kelas, minuman keras, narkoba • Bergerombol saat menunggu angkutan pulang dari sekolah • Prestasi buruk, mencontek • Menggunakan kata buruk (“alay, “kimci”, “kepo”, “woles”, “lebay”), mengejek dan menghina teman • Kurang santun dan hormat, melawan guru • Kecanduan game on line • Mengidolakan penyanyi, pemain filem secara berlebihan

Tabel 7 Lanjutan

Pelaku	Masalah
Keluarga	<ul style="list-style-type: none"> • Orangtua tidak peduli terhadap kondisi anak, pesimis dan apatis terhadap perkembangan anak remaja • Orangtua kurang mengawasi perkembangan remaja • Orangtua membiarkan saja, tidak memberikan teguran, sanksi atau koreksi pada anak
Sekolah	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem pendidikan yang tidak berorientasi pada pendidikan karakter atau bagaimana membentuk karakter siswa • Kegiatan kurikuler yang tidak menantang sehingga siswa lebih sering berada di jalan sebelum waktu sekolah selesai • Kegiatan ekstra kurikuler yang kurang memadai, tidak menarik sehingga tidak ada alternatif kegiatan bagi siswa di dalam sekolah • Daya dukung lingkungan sekolah yang lemah (pagar tidak dikontrol, sistem guru piket lemah) • kelemahan dalam sistem dan peraturan di sekolah; • kemampuan guru mengelola siswa didik di dalam kelas; • suasana sekolah yang kurang nyaman dan kurang menyenangkan • pengawasan pihak sekolah yang terbatas • peraturan dan sanksi sekolah yang kurang tegas • kelemahan guru dan guru bimbingan konseling untuk mendeteksi sejak dini anak yang bermasalah • sekolah kurang memiliki visi dan misi dalam membentuk karakter anak, hanya berorientasi pada prestasi akademik semata
Pemerintah (Pemda, Dinas terkait, Polisi, Satgas)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kurangnya sosialisasi pembentukan karakter anak (kualitas dan kuantitas) ▪ Lemahnya pengendalian warnet, warung, tempat hiburan yang menjual dan memperdagangkan dan menjual jasa yang merusak moral remaja ▪ Lemahnya pengendalian keamanan dan ketertiban yang mendorong perilaku negatif remaja ▪ Kurangnya pembangunan sarana dan prasarana untuk mendukung perilaku positif anak remaja ▪ Belum adanya sistem transportasi publik terpadu untuk memenuhi kebutuhan remaja ke sekolah pulang dan pergi • Terlalu mudahnya memperoleh rokok, minuman keras dan narkoba dari para pedagang • Pengawasan keamanan dan sanksi pelaku yang kurang • Keterbatasan polisi, pihak keamanan dalam mengawasi perilaku remaja • Sarana transportasi publik kurang memadai • Lingkungan di seputar anak yang kurang memadai : jalanan macet, lingkungan fisik rumah buruk, terlalu padat, tidak ada ruang privasi untuk anak remaja • Aktivitas di seputar anak yang kurang positif: remaja duduk-duduk “nongkrong”, minuman keras dijual bebas, narkoba mudah didapat.

Kerangka Model Logis. Berdasarkan hasil penelitian tahun pertama dan kedua dan dengan didasarkan pada diskusi terarah dan wawancara mendalam pada guru dan siswa, maka selanjutnya disusun kerangka berpikir (logical framework) yang dapat digunakan untuk mengatasi perilaku asocial remaja di Kota dan Kabupaten Bogor sebagai berikut:

Tabel 8 Tujuan kegiatan, indicator, target dan organisasi program

Deskripsi aktivitas	Indikator	Cara Mencapai	Pengorganisasian Program/Asumsi
Memberikan pelatihan kepada guru untuk pendidikan karakter	<ul style="list-style-type: none"> ▪ meningkatnya pengetahuan dan keterampilan guru dalam pendidikan karakter siswa ▪ guru mengerti cara berkomunikasi dengan siswa remaja ▪ guru menggunakan bahasa dan perilaku positif di sekolah 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Training of trainers pada GURU SMK dengan ▪ materi pelatihan yang kontinu selama 3 bulan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dukungan The Indonesia Heritage Foundation dalam pelatihan guru ▪ Kerjasama dengan Dinas Pendidikan dan Kebudayaan dalam sosialisasi pendidikan karakter
Menyebarluaskan media belajar yang sesuai untuk pembentukan karakter siswa SMK	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersedianya media belajar pendidikan karakter yang sesuai dengan kebutuhan siswa SMK ▪ Tersebar luasnya media untuk pendidikan karakter siswa SMK 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jumlah dan kualitas media belajar ▪ jumlah siswa yang mengakses pada media 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dukungan sponsor dalam pencetakan media, IHF, Corporate lain , Dinas Pendidikan
menyusun dan melaksanakan aktivitas proyek siswa untuk karakter positif	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyusun rencana aktivitas bagi terbentuknya perilaku tanpa tawuran ▪ Menyusun aktivitas diskusi dengan alumni dan siswa SMK tentang tawuran ▪ Melaksanakan kampanye anti tawuran dengan siswa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proposal proyek karakter ▪ Tersusunnya rencana aktivitas untuk menghilangkan stres dan tekanan yang memicu tawuran ▪ jumlah siswa yang terlibat dalam kampanye anti tawuran 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dukungan tim dan guru dalam penyusunan proposal proyek kebaikan ▪ dukungan seluruh unsur di sekolah :Kepsek, guru, Komite dan orangtua siswa ▪ Dukungan alumni SMK ▪ yang anti perilaku tawuran
Menciptakan sistem pengawasan terhadap perilaku tawuran	<ul style="list-style-type: none"> ▪ terbentuknya Satgas yang aktif ▪ bekerjanya seluruh SKPD yang tergabung dalam Satgas (Kepolisian, Satpol PP, perwakilan guru SMK, dan pemerhati pemuda 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ tersusunnya forum komunikasi aktif bagi penurunan tawuran pada Satgas Kota dan Kabupaten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dukungan tim satgas secara terus menerus ▪ dukungan seluruh unsur :Kepsek, guru, Komite dan orangtua siswa dalam memantau dan mendidik anak ▪ Dukungan alumni SMK yang anti perilaku tawuran
Merancang sistem transportasi publik yang aman bagi siswa, taman kota, sarana olahraga dan kesenian memadai	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersusunnya rancangan kota dan kabupaten menuju Kota/Kabupaten Layak Anak 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersusunnya rancangan Kota dan Kabupaten Layak Anak 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dukungan pemda, DPRD, BPMPKB kota/kabupaten dalam pelaksanaan Kota/Kabupaten Layak Anak

Pembahasan

Perilaku siswa remaja dalam hal tawuran, game online, dan rokok, memiliki rata-rata yang lebih tinggi di perkotaan dibandingkan di perdesaan. Namun, pada perilaku anti sosial minuman alkohol dan napza serta *bullying*, siswa perkotaan memiliki rata-rata lebih rendah dibandingkan perdesaan. Selain itu, dalam menjalin hubungan dengan teman sebaya, siswa di perkotaan memiliki perbedaan nyata dengan rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan siswa di perdesaan. Santrock (2009) menyatakan bahwa sebagian besar anak dan remaja pada satu waktu melakukan sesuatu yang merusak atau menimbulkan masalah bagi dirinya maupun orang lain yang dikenal sebagai perilaku antisosial (*antisocial behavior*).

Perilaku anti-sosial remaja menurut penelitian terdahulu di kota dan kabupaten Bogor (Puspitawati 2006; Hastuti, Alfiasari, Agung 2012, Karina 2011) dipengaruhi oleh gaya pengasuhan, metode sosialisasi dan pertemanan dengan peer-group. Pada penelitian tahun ke dua ini, penelitian dilakukan di sekolah projek terpilih yang memiliki karakteristik sekolah bermasalah di kota dan kabupaten Bogor. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa prevalensi perilaku anti sosial remaja di sekolah pilot projek lebih tinggi daripada remaja di SMA dan SMK negeri dan swasta yang dikumpulkan pada tahun pertama. Hasil ini sekaligus memperlihatkan bahwa sekolah pilot projek adalah sekolah yang cukup tepat untuk dijadikan lokasi sekolah model, sehingga dapat dijadikan percontohan bagi pendidikan karakter untuk siswa sekolah menengah atas lainnya.

Disamping itu hasil penelitian memperlihatkan bahwa kekerasan yang diterima siswa contoh dari lingkungan rumah dan sekolah, serta keterikatan dengan pertemanan berhubungan dengan perilaku anti sosial remaja. Semakin sering siswa menerima perlakuan kekerasan verbal dan non-verbal maka semakin banyak dilakukan perilaku anti sosial. Selanjutnya semakin kuat keterikatan dengan teman, maka semakin banyak dilakukan perilaku anti sosial. Berdasarkan hal ini maka pendekatan yang akan dilakukan untuk menurunkan perilaku anti sosial di sekolah projek adalah memberikan pengetahuan kepada keluarga (orangtua dan Komite Sekolah) dan sekolah (guru, kepala sekolah, dan staf di sekolah) untuk

selalu menggunakan bahasa positif, dan tidak memberikan perlakuan kekerasan kepada siswa, baik dalam bentuk verbal maupun non verbal.

Menurut Berkowitz and Bier (2005) dalam pelaksanaan pendidikan karakter dapat secara langsung ditujukan pada outcome yang relevan, atau bisa juga dilakukan dengan menyertakan program untuk mencegah konsumsi narkoba dan alkohol, pengendalian kekerasan, pembelajaran pelayanan dan pengendalian sosial emosi. Oleh karenanya seluruh sistem sekolah di sekolah pilot projek dapat dirancang untuk mendorong perkembangan positif perilaku prososial, meningkatkan pengetahuan moral, dan kewarganegaraan. Disamping perilaku prososial dan pendidikan kewarganegaraan maka akan diterapkan pula sosialisasi nilai-nilai karakter mulia. Adapun nilai-nilai seperti saling menghargai/menghormati dan juga tanggung jawab yang tinggi merupakan aspek penting yang dapat diterapkan untuk menekan perilaku antisosial adalah melakukan sebuah gerakan nasional untuk menekan perilaku antisosial (white paper oleh Sekretariat Negara Pemerintah Norwegia 2003). Menurut beberapa pakar pendidikan karakter, nilai karakter yang perlu dimiliki dan dikembangkan pada diri seseorang antara lain adalah tanggung jawab, kejujuran, empati, hormat santun, kepemimpinan, dan toleransi (Borba, 2001, Megawangi, 2004). Pada sekolah projek yang akan diintervensi rata-rata skor perilaku karakternya masih rendah, sementara perilaku anti sosial cukup tinggi, sehingga pendekatan dengan projek sosial semacam “kindness movement” dapat didorong untuk dilaksanakan.

Menurut Battistich (2000) remaja yang berada di sekolah dimana ia merasa diterima, kompeten dan bernilai, maka kemungkinan ia cenderung lebih sedikit melakukan perilaku buruk (asocial). Oleh sebab itu pada sekolah projek dianjurkan untuk memberikan pendidikan karakter dengan melatih guru untuk memberikan metode mengajar yang patut dan menyenangkan (Developmentally Appropriate Practices), menggunakan bahasa positif (language of virtue), sesuai dengan perkembangan otak (brain-based learning), melalui pelatihan TOT yang dilakukan dengan bekerjasama dengan instansi mitra seperti Indonesia Heritage Foundation.

Mengingat terbatasnya sarana transportasi publik yang menjadi penyebab dasar dalam kejadian tawuran, serta minimnya sarana dan prasarana untuk melakukan berbagai aktivitas positif dalam pembentukan karakter, maka penelitian ini menformulasikan kerjasama dengan berbagai pemangku kepentingan pemerintah untuk dapat merancang kota dan kabupaten yang berpihak pada anak, sesuai dengan program Kota dan Kabupaten Layak Anak yang dicanangkan Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak bekerjasama dengan pemerintah Bogor.

KESIMPULAN

Permasalahan perilaku Anti-social remaja di kota dan kabupaten Bogor pada sekolah projek yang diukur dari kejadian tawuran, bullying, narkotika dan zat adiktif, merokok, minuman alcohol, dan game on line serta pornografi memiliki prevalensi yang cukup tinggi, dengan kisaran 22,9–43,8% dilakukan oleh siswa remaja. Perbedaan terlihat antara desa dan kota, dimana remaja perkotaan memiliki rata-rata perilaku anti sosial yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan remaja perdesaan, kecuali untuk pornografi tidak terlihat adanya perbedaan antar wilayah desa dan kota.

Perilaku anti-sosial tersebut berhubungan signifikan dengan kekerasan yang pernah diterima remaja di rumah, baik verbal maupun non-verbal, serta berhubungan kuat dan signifikan dengan keterikatannya dengan teman sebaya. Semakin kuat remaja terikat dengan teman, semakin buruk perilaku anti-sosialnya.

Berdasarkan temuan hasil penelitian, selanjutnya disusun kerangka logis untuk penurunan perilaku anti-sosial remaja dan peningkatan kualitas karakter siswa remaja SMK di Bogor dengan kegiatan yaitu: 1) pelatihan; 2) penyebarluasan media; 3) pelaksanaan projek *kindness movement* oleh siswa; 4) kelembagaan sistem pengawasan dan pembinaan untuk siswa remaja; 5) kerjasama kelembagaan menuju kota dan kabupaten layak anak.

DAFTAR PUSTAKA

- Berkowitz M.W. and M.C. Bier. 2005. What works in character education. The University of Missouri-St Louis (UMSL).
- Battistich V. 2004. *Effects of a School-Based Program to Enhance Prosocial Development on Children's Peer Relations and Social Adjustment*. Journal of Research in Character Education, Vol.1 No.1., Greenwich, CA.
- Battistich V. 2004. Character Education, Prevention, and Positive Youth Development. The University of Missouri-St Louis (UMSL).
- Battistich, V., Schaps, E., Watson, M., Solomon, D., & Lewis, C. 2000. Effects of the Child Development Project on students' drug use and other problem behaviors. *Journal of Primary Prevention*, **21**, 75-99.
- Hastuti D., Alfiasari, dan S.S.Agung. 2012. Model harmonisasi peran keluarga dan sekolah dalam pembentukan karakter mulia remaja bagi tercapainya visi "insan cerdas komprehensif tahun 2014". Penelitian Strategi Nasional Tahun Pertama.
- Karina. 2011. Skripsi Sarjana Departemen Ilmu Keluarga dan Konsumen, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor.
- Lexmond J. and R. Reeves. 2009. Parents are the principal architecs of a fairer society. Demos, United Kingdom.
- Lickona T. 1992. *Educating for Character; How Our Schools Can Teach Respect and Responsibility*. Bantam Books, New York. USA.
- Puspitawati H. 2009. *Kenakalan Pelajar Dipengaruhi oleh Sistem Sekolah dan Keluarga*. Bogor: IPB Press.
- Santrock JW. 2009. *Child Development, 12th edition*. McGraw-Hill. Higher Education.

**FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KUALITAS
TUMBUH KEMBANG REMAJA PADA KELUARGA DENGAN
PEREMPUAN SEBAGAI KEPALA KELUARGA**
(Factors Associated with Teenager's Development of Female-Headed
Single Families)

Hadi Riyadi¹⁾, Dwi Hastuti²⁾, Alfiasari²⁾

¹⁾Dep.Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB

²⁾Dep. Ilmu Keluarga dan Konsumen, Fakultas Ekologi Manusia, IPB

ABSTRAK

Keluarga dengan orang tua tunggal mempunyai resiko lebih tinggi untuk dapat menjalankan fungsi dan perannya secara seimbang dalam mengoptimalkan tumbuh kembang anak. Tujuan dari studi ini adalah menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas tumbuh kembang remaja dari keluarga dengan perempuan sebagai kepala keluarga (PEKKA). Penelitian ini melibatkan 178 remaja berusia 13-18 tahun dengan ibu tunggalnya; 91 berasal dari perdesaan dan 87 berasal dari perkotaan. Contoh dalam penelitian ini dipilih secara *nonprobability sampling* dengan teknik *convenience*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di wilayah perdesaan, remaja perempuan mempunyai status gizi yang lebih baik. Kelekatan emosi yang aman dengan ibu dan juga penerimaan yang tinggi dari ibu berhubungan signifikan dengan semakin baiknya konsep diri, kecerdasan sosial, dan karakter remaja. Karakter remaja di perdesaan lebih baik pada remaja perempuan dan akan menurun apabila jumlah anak dalam keluarga meningkat. Begitu pula di perkotaan, remaja perempuan mempunyai status gizi yang lebih baik dan ketahanan pangan rumah tangga berhubungan signifikan dengan status gizi remaja. Hanya kelekatan emosi yang aman dengan ibu saja yang berhubungan dengan konsep diri, kecerdasan emosi, dan karakter remaja. Penerimaan yang tinggi dari ibu hanya berhubungan dengan semakin baiknya konsep diri dan karakter remaja. Remaja perempuan di perkotaan mempunyai kecerdasan sosial yang lebih baik.

Kata kunci: Karakter, kecerdasan sosial, konsep diri, PEKKA, status gizi.

ABSTRACT

Single parent family has a higher risk to carry out family's role and functions in optimizing a balanced development of the child. The purpose of this study was to analyze factors associated with teenager's development of female-headed single families. This research involved 178 female-headed single families with her teenager aged 13-18 years old that were consisted of 91 families from rural areas and 87 from urban areas and was chosen by nonprobability sampling by convenience technique. The result showed that girls in rural areas had better nutritional status. Secure attachment and higher acceptance of mother had significant correlation with the better self-concept, social intelligence, and character development. Character development of girls in rural areas was better than boys and would decrease while the family had more children. As same as rural areas, girls in urban areas also had better nutritional status and food secure condition at family level also had significant correlation with teenager's nutritional status. Additionally, only secure attachment between mother and teenager that was significantly correlated with the better self-concept, social intelligence, and character development. The higher acceptance of mother only significantly correlated with self-concept and character development. Girls in urban areas had a better social intelligence than boys.

Keywords: Female-headed single family, character development, nutritional status, self-concept, social intelligence.

PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang diyakini menentukan keluarga berfungsi dengan optimal dan seimbang adalah lengkap atau tidaknya struktur anggota keluarga. Keluarga dengan salah satu orang tua yang meninggal atau keduanya bercerai, mempunyai resiko lebih tinggi untuk dapat menjalankan fungsi dan perannya secara seimbang. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa keluarga-keluarga dengan orang tua tunggal beresiko terhadap ketidaktahanan pangan rumah tangga (Zekeri, 2008) maupun beresiko terhadap terganggunya tumbuh kembang anak (Ahrons, 2006; Chen & George, 2005).

Selama periode tahun 2010 hingga 2012, jumlah perempuan sebagai kepala rumah tangga cenderung meningkat baik di wilayah perdesaan maupun perkotaan. Di wilayah perdesaan, pada Tahun 2010, proporsi rumah tangga yang dikepalai perempuan mencapai 13,44% dan terus meningkat menjadi 13,60% pada Tahun 2011 dan 14,00% pada Tahun 2012. Sementara di perkotaan, pada Tahun 2010, proporsi rumah tangga yang dikepalai perempuan lebih tinggi daripada perdesaan yaitu mencapai 14,39% dan mencapai 14,85% pada Tahun 2012, bahkan mencapai 15,00% pada Tahun 2011. Kondisi ini mengindikasikan bahwa keluarga-keluarga dengan perempuan sebagai kepala keluarga (PEKKA) yang harus melakukan fungsi instrumental dan ekspresif secara bersamaan terus meningkat. Perempuan sebagai kepala keluarga mempunyai beban ganda yang dijalannya yaitu sebagai kepala keluarga dan juga pengasuh utama untuk anak-anaknya (Hamid & Salleh, 2013).

Ketidakmampuan PEKKA dengan peran dan fungsinya yang baru di dalam keluarga akan berdampak terhadap terganggunya fungsi keluarga, diantaranya dalam hal pemenuhan ketahanan pangan dan praktik pengasuhan. Ketidaksiapan ekonomi pasca menjadi orang tua tunggal akan berdampak terhadap kondisi kemiskinan sehingga keluarga tidak dapat memenuhi kebutuhan pangan dan gizi secara baik serta tidak dapat melakukan praktik pengasuhan secara optimal sehingga berdampak terhadap kualitas tumbuh kembang anak (Engle, Menon, & Hadad, 1997; Mason *et al.*, 2001; Warren, Thompson, & Saegert, 2001).

Oleh karenanya, kajian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas tumbuh kembang remaja dari keluarga dengan perempuan sebagai kepala keluarga (PEKKA). Hasil analisis pada penelitian awal ini merupakan data dasar yang diharapkan dapat dikembangkan dalam program PEKKA di wilayah perdesaan dan perkotaan pada tahap penelitian berikutnya.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian awal ini merupakan *cross sectional study* untuk mengukur kualitas tumbuh kembang remaja pada keluarga PEKKA dan juga mengukur variabel ketahanan pangan keluarga dan praktek pengasuhan yang diduga berhubungan dengan tumbuh kembang remaja pada keluarga PEKKA. Penelitian ini dilakukan di dua lokasi penelitian yang dipilih secara *purposive* dengan representasi lokasi perkotaan adalah Kecamatan Tanah Sareal dan Bogor Barat, Kota Bogor; dan representasi dari lokasi perdesaan adalah Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh keluarga PEKKA yang mempunyai minimal 1 (satu) anak remaja usia 13-18 tahun (setara SMP dan SMA) di Kabupaten dan Kota Bogor. Contoh dalam penelitian ini adalah keluarga PEKKA yang mempunyai minimal 1 (satu) anak remaja usia 13-18 tahun (setara SMP dan SMA) di keempat belas sekolah terpilih yang menjadi lokasi penelitian. Sembilan sekolah berada di wilayah perkotaan dan enam sekolah berada di wilayah perdesaan. Di masing-masing sekolah disusun kerangka unit (*sampling frame*) yang memenuhi syarat yaitu siswa sekolah terpilih berasal dari keluarga PEKKA, baik yang berstatus cerai hidup maupun cerai mati yang dipilih dengan cara *nonprobability sampling* dan siswa tersebut menyatakan bersedia menjadi contoh pada penelitian ini. Sesudah proses *cleaning* data maka contoh dalam penelitian ini adalah 87 keluarga PEKKA berasal dari Kota Bogor dan 91 keluarga PEKKA berasal dari Kabupaten Bogor.

Data primer yang diukur adalah karakteristik sosial demografi keluarga dan karakteristik anak remaja; ketahanan pangan dan gizi dengan menggunakan konsumsi pangan yang selanjutnya dibandingkan dengan angka kecukupan gizi

untuk menilai tingkat ketahanan pangan keluarga; praktik pengasuhan yang diukur dengan menggunakan pendekatan kelekatan emosi (*attachment*), gaya pengasuhan, dan kualitas lingkungan pengasuhan. Kelekatan emosi (*attachment*) diukur dengan menggunakan instrumen *Inventory of Parent and Peer Attachment* (Armsden & Greenberg, 1987) yang terdiri dari tiga dimensi yaitu kepercayaan, komunikasi, dan pengasingan dengan nilai *Cronbach's alpha* 0,806. Gaya pengasuhan dalam penelitian ini diukur dengan menggunakan instrumen *Parental Acceptance Rejection Questions (PARQ)* yang dikembangkan Rohner (1986) yang terdiri dari 60 pernyataan yang diukur dengan skala Likert yaitu dari 1 yang menggambarkan remaja mempersepsikan ibunya hampir tidak pernah melakukan apa yang ada di dalam instrumen hingga 4 yang menggambarkan remaja mempersepsikan ibunya selalu melakukan gaya pengasuhan yang ada di instrumen. Instrumen ini mempunyai *Cronbach's alpha* sebesar 0,745. Sementara itu, kualitas lingkungan pengasuhan diukur dengan menggunakan instrumen HOME (*Home Observation and Measurement of the Environment*) yang dikembangkan dari Caldwell & Bradley (1984) tipe *HOME EA (Early Adolescent)* untuk mengukur kualitas lingkungan pengasuhan remaja dan mempunyai nilai *Cronbach's alpha* 0,872.

Sementara itu, tumbuh kembang remaja diukur dari aspek status gizi sebagai aspek penilaian pertumbuhan; konsep diri, kecerdasan sosial, dan karakter sebagai aspek penilaian perkembangan. Dalam menilai status gizi remaja diukur berat badan dan tinggi badan sebagai karakteristik antropometri remaja contoh. Konsep diri remaja diukur dengan menggunakan instrumen konsep diri remaja adaptasi dan modifikasi dari Hadley *et al.* (2008); yang terdiri dari lima dimensi konsep diri, yaitu kompetensi atletik, kompetensi skolastik, penerimaan teman, penampilan fisik, dan perilaku/moral. dengan nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,764. Sementara itu, kecerdasan sosial diukur dengan menggunakan instrumen Wulandari (2009) yang merupakan pengembangan dari konsep *Social Intelligence* untuk mengukur kecerdasan sosial (Goleman 2007), yang terdiri dari dua dimensi yaitu kesadaran sosial dan fasilitas sosial mempunyai nilai *Cronbach's alpha* 0,843. Karakter diukur dengan instrumen yang dikembangkan dari penelitian terdahulu (Hastuti, Sarwoprasodjo, Alfiasari, 2012) yang terdiri dari tujuh

kekuatan karakter yaitu disiplin, hormat santun, empati, tanggung jawab, jujur, kepemimpinan, dan toleransi dengan nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,872.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Keluarga PEKKA dan Remaja

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan rata-rata usia ibu PEKKA di wilayah perkotaan maupun wilayah perdesaan (*p-value* = 0,896). Rata-rata usia ibu di wilayah perdesaan adalah 43,03 tahun dan 43,17 tahun di wilayah perkotaan. Sementara itu, lama pendidikan ibu PEKKA di wilayah perkotaan dan perdesaan menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan (*p-value* = 0,000). Rata-rata lama pendidikan ibu di daerah perkotaan selama 11,25 tahun, sedangkan rata-rata lama pendidikan ibu di wilayah perdesaan hanya 6,91 tahun. Sementara itu, rata-rata pendapatan ibu PEKKA di wilayah perkotaan pun lebih besar (Rp 2.830.000) jika dibandingkan rata-rata pendapatan ibu di wilayah perdesaan (Rp 1.680.000). Hasil uji beda juga menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan antara keduanya (*p-value* = 0,004).

Sementara itu, jumlah anak yang dimiliki keluarga PEKKA di wilayah perkotaan dan perdesaan menunjukkan perbedaan yang signifikan (*p-value* = 0,011). Keluarga PEKKA di wilayah perdesaan memiliki jumlah anak lebih banyak (3,21 orang) jika dibandingkan dengan keluarga di wilayah perdesaan (2,61 orang). Sementara itu, usia ibu PEKKA saat pertama menikah antara wilayah perkotaan dan perdesaan juga menunjukkan perbedaan yang signifikan (*p-value* = 0,000). Rata-rata usia ibu saat pertama menikah di wilayah perdesaan (19,98 tahun) lebih muda jika dibandingkan dengan wilayah perkotaan (22,40 tahun). Sementara itu, hasil lain menunjukkan bahwa ibu di wilayah perkotaan lebih lama menjanda yaitu selama 85,94 bulan, sedangkan ibu di wilayah perdesaan selama 63,78 bulan. Hasil uji beda juga menunjukkan perbedaan signifikan antara keduanya (*p-value* = 0,022).

Usia anak yang menjadi responden dalam penelitian ini menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan (*p-value* = 0,000). Rata-rata usia anak di wilayah perkotaan lebih tinggi yaitu 14,30 tahun, sedangkan di wilayah perdesaan

13,19 tahun. Berdasarkan tingkatan kelas anak, rata-rata kelas anak di wilayah perkotaan lebih tinggi yaitu kelas 8,97, sedangkan di wilayah perdesaan memiliki rata-rata kelas 8,01.

Hubungan antara Karakteristik Keluarga dan Remaja, Ketahanan Pangan, Pengasuhan Anak dengan Kualitas Tumbuh Kembang Remaja dari Keluarga PEKKA

Kualitas tumbuh kembang remaja padapenelitian ini dinilai dari 4 (empat) dimensi, yaitu status gizi, konsep diri, kecerdasan sosial, dan karakter. Status gizi merupakan penilaian untuk aspek pertumbuhan remaja yang didekati dengan penilaian Indeks Massa Tubuh menurut Usia (IMTU). Dalam melakukan penilaian IMTU, remaja yang menjadi partisipan dalam penelitian ini diukur berat badan dan tinggi badannya selanjutnya diolah dengan menggunakan *WHO-Anthro* untuk dapat memperoleh *z-score* dari indeks IMTU. Berdasarkan indeks IMTU inilah akan dinilai kondisi status gizi remaja. Sementara itu, konsep diri, kecerdasan sosial, dan karakter merupakan dimensi perkembangan yang dinilai dalam penelitian ini.

Konsep diri (*self-concept*) adalah persepsi diri atau bayangan diri terhadap kemampuan dan keunikan diri individu. konsep diri remaja dalam penelitian ini merujuk pada persepsi yang dirasakan oleh remaja terhadap dirinya meliputi kemampuan berinteraksi sosial, kepercayaan atas kemampuan dirinya, kesadaran terhadap emosi, perasaan diri terhadap diri secara fisik, kemampuan akademik dan kondisi keluarganya(Rosenberg, 1989). Sementara itu, kecerdasan sosial menurut Goleman (2007) merupakan aspek kematangan individu dalam memaknai interaksi sosialnya dan juga dalam menjaga keberlanjutan interaksi sosial seseorang dengan orang lain. Sebagai tahapan akhir periode anak menuju dewasa, kecerdasan sosial remaja akan sangat menentukan keberhasilan remaja di masa dewasa dalam membangun interaksi sosialnya. Karakter sebagai salah satu dimensi perkembangan remaja yang diukur dalam penelitian ini didasarkan pada pentingnya kualitas karakter yang baik agar remaja dapat memasuki periode dewasanya dengan baik. Karakter yang baik akan ditentukan oleh pengetahuan seseorang akan moral (*moral knowing*), perasaan seseorang yang menyenangi melakukan kebaikan (*moral feeling*), dan juga kebiasaan melakukan perbuatan

baik dalam kehidupan sehari-harinya (*moral acting*). Ketiga komponen karakter inilah yang menjadi ukuran apakah seseorang dapat disebut sebagai orang yang berkarakter (Lickona, 1994).

Praktek pengasuhan dalam penelitian ini diukur dengan tiga unsur yaitu kelekatan emosi (*attachment*), gaya pengasuhan penerimaan-penolakan, dan kualitas lingkungan pengasuhan. Kelekatan emosi (*attachment*) merupakan landasan yang penting dalam membangun hubungan ibu dan anak yang kuat. Kelekatan emosi, atau yang juga dikenal dengan *attachment*, merujuk pada ikatan emosional yang berlangsung kuat dan lama yang terbangun antara seseorang dengan figur yang memberikan rasa aman dan kenyamanan, dalam hal ini adalah ibu yang memberikan rasa aman dan nyaman dengan anaknya (Ainsworth, 1982; Fabes & Martin, 2003; Fogel & Melson, 1987).

Sementara itu, gaya pengasuhan yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada *Parental Acceptance-Rejection Theory (PART)* yang dikembangkan oleh Rohner (1986) yang pada dasarnya merupakan sebuah teori sosialisasi yang menjelaskan perilaku orang tua (ibu) dalam menerima atau menolak keberadaan anak. Dalam PART, perilaku ibu dalam melakukan gaya pengasuhan dibedakan dalam empat dimensi yaitu: (i) penerimaan yang merujuk pada perilaku orang tua dalam memberikan kehangatan baik secara fisik maupun verbal; (ii) kekerasan yang merujuk pada perilaku ibu dalam menerapkan gaya pengasuhan cenderung untuk membentak, memukul, dan kekerasan lain baik secara fisik maupun verbal; (iii) pengabaian yang merupakan perilaku ibu dalam mengasuh anak sehari-hari cenderung menerapkan gaya yang mengabaikan kebutuhan emosi anak sehingga anak merasa terabaikan; dan (iv) penolakan yang merujuk pada perilaku ibu dalam gaya pengasuhannya yang cenderung tidak mencintai dan tidak menghargai anak bahkan anak merasa bahwa keberadaannya tidak diharapkan oleh ibu. Semakin tinggi capaian dimensi penerimaan dan semakin rendah capaian dimensi kekerasan, pengabaian, dan penolakan maka dapat dikatakan ibu menerapkan gaya pengasuhan penerimaan yang semakin tinggi. Sementara itu, pengukuran kualitas lingkungan pengasuhan keluarga PEKKA pada penelitian ini menggunakan instrumen *Home Observation and Measurement of Environment (HOME)* yang dikembangkan oleh Caldwell & Bradley (1984), tipe EA (*Early*

Adolescent). Pada tipe ini *HOME-EA*, lingkungan pengasuhan di rumah dibedakan menjadi tujuh dimensi, yaitu lingkungan fisik, bahan/materi untuk belajar, teladan, mengajarkan kecukupan diri, aktivitas yang teratur, ikatan dalam keluarga, dan penerimaan.

Hasil pada Keluarga PEKKA di Perdesaan

Hasil analisis di wilayah perdesaan menunjukkan bahwa kualitas karakter remaja berhubungan signifikan dengan banyaknya jumlah anak; semakin besar keluarga PEKKA maka semakin rendah nilai karakter remaja (Tabel 1). Disamping itu, jenis kelamin remaja juga berhubungan signifikan dengan karakter, yaitu remaja perempuan memiliki nilai karakter yang lebih baik daripada remaja laki-laki. Remaja perempuan pada keluarga PEKKA di perdesaan juga mempunyai kualitas karakter yang lebih baik. Sementara itu, pada ketahanan pangan di tingkat keluarga PEKKA yang dinilai berdasarkan angka kecukupan energi tidak terdapat hubungan yang nyata dengan kualitas tumbuh kembang remaja di perdesaan.

Tabel 1 juga menunjukkan adanya hubungan kualitas tumbuh kembang remaja dengan beberapa dimensi penilaian praktik pengasuhan ibu PEKKA. Hasil yang tersaji pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada keluarga PEKKA di wilayah perdesaan, kelekatan emosi yang aman antara ibu dan anak dan juga semakin tingginya gaya pengasuhan penerimaan ibu maka semakin meningkat pula kualitas perkembangan remaja, baik dari aspek konsep diri, kecerdasan sosial, maupun karakternya. Hal ini menunjukkan bahwa dengan tidak adanya sosok ayah pada keluarga PEKKA di perdesaan, kemampuan ibu untuk dapat membangun hubungan emosi yang aman dan nyaman dengan anak remajanya dan semakin baiknya perilaku kehangatan ibu baik secara fisik maupun verbal maka akan semakin baik pula capaian perkembangan remaja. Hal ini menunjukkan bahwa variabel kelekatan emosi adalah faktor penting dan signifikan yang akan menentukan seluruh dimensi tumbuh dan kembang remaja pada keluarga PEKKA (Ainsworth, 1982).

Begitu halnya dengan gaya pengasuhan penerimaan ibu yang juga berhubungan positif signifikan dengan semua aspek perkembangan remaja mulai

dari konsep diri, kecerdasan sosial, dan karakter. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin aman dan nyaman kelekatan emosi antara ibu dengan anak remajanya dan juga semakin banyaknya ibu menunjukkan perilaku kehangatan baik fisik maupun verbal maka berhubungan dengan semakin membaiknya kualitas perkembangan remaja dari keluarga PEKKA di perdesaan.

Tabel 1 Koefisien korelasi antara karakteristik keluarga dan remaja, ketahanan pangan, pengasuhan anak dengan kualitas tumbuh kembang remaja pada keluarga PEKKA di perdesaan

Variabel	Kualitas tumbuh kembang			
	Status gizi (IMTU)	Konsep diri	Kecerdasan sosial	Karakter
Karakteristik ibu				
Usia ibu	0,051	0,156	0,076	0,000
Lama pendidikan	0,058	0,067	0,020	0,052
Jumlah anak	0,043	0,032	0,080	0,216*
Status cerai	0,016	0,085	0,019	0,031
Usia ibu pertama menikah	0,052	0,091	0,027	0,012
Frekuensi menjadi orang tua tunggal	0,128	0,150	0,043	0,059
Karakteristik anak				
Jenis Kelamin (0=lk, 1=pr)	0,220*	0,192	0,055	0,279**
Usia anak	0,095	0,131	0,046	0,164
Ketahanan pangan				
Kecukupan Energi	0,054	0,166	0,111	0,097
Pengasuhan				
Kelekatan emosi	0,072	0,240*	0,276**	0,623**
Gaya pengasuhan	0,032	0,234*	0,422**	0,410**
penerimaan-penolakan				
Kualitas lingkungan pengasuhan	0,170	0,208*	0,278**	0,135

Keterangan: * = nyata pada $\alpha = 0,05$; ** = nyata pada $\alpha = 0,01$

Sementara itu, pada dimensi kualitas lingkungan pengasuhan terdapat hasil yang sedikit berbeda. Pada keluarga PEKKA di perdesaan, kualitas lingkungan pengasuhan yang baik yang artinya semakin baik lingkungan fisik, bahan/materi untuk belajar, teladan, mengajarkan kecukupan diri, aktivitas yang teratur, ikatan dalam keluarga, dan penerimaan yang diberikan ibu maka akan semakin baik kecerdasan sosial yang dimiliki remaja. Hal ini dapat terjadi karena remaja memperoleh beragam stimulasi dari sang ibu untuk membangun interaksi sosialnya. Hasil ini sejalan dengan penelitian lain terkait kualitas pengasuhan yaitu peningkatan kualitas pengasuhan yang dilakukan oleh orangtua akan meningkatkan kecerdasan sosial anak untuk berhubungan dengan orang lain

(Berns, 1997). Sebaliknya, hubungan negatif signifikan ditemukan antara kualitas lingkungan pengasuhan ibu PEKKA dengan konsep diri remaja. Hasil ini dapat dijelaskan karena secara rata-rata, capaian kualitas lingkungan pengasuhan di perdesaan hanya 30,6. Hasil ini mengindikasikan bahwa sebenarnya kualitas lingkungan pengasuhan yang diberikan ibu sebenarnya masih dalam kategori rendah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam capaian kualitas lingkungan pengasuhan yang rendah, semakin bertambah capaian kualitas lingkungan pengasuhannya justru semakin menurunkan kompetensi atletik, kompetensi skolastik, penerimaan teman, penampilan fisik, dan perilaku/moral remaja.

Hasil pada Keluarga PEKKA di Perkotaan

Sementara itu pada keluarga PEKKA di wilayah perkotaan ditemukan adanya beberapa persamaan dan perbedaan dengan temuan pada keluarga PEKKA di perdesaan. Hasil penelitian yang tersaji pada Tabel 2 menunjukkan bahwa usia remaja berhubungan negatif signifikan dengan konsep diri remaja. Pada remaja di wilayah perkotaan, rata-rata usia anak yang terlibat dalam penelitian ini jauh lebih tinggi daripada wilayah perdesaan. Oleh karenanya, hasil ini mengindikasikan bahwa semakin bertambah usia remaja dari keluarga PEKKA di perkotaan (yaitu semakin mendekati akhir masa SMA/akhir masa remaja) maka persepsi positif akan dirinya semakin menurun. Hal ini dapat terjadi karena remaja bimbang dengan pilihan masa depannya dan ragu untuk membangun kompetensi yang perlu disiapkan bagi masa dewasanya apalagi selama ini dia tumbuh dan berkembang dari keluarga dengan ibu tunggal. Sebagai anak dari orang tua tunggal tentu ada harapan keluarga yang cukup besar agar mampu membantu keluarga untuk menjalankan fungsinya karena ketidakhadiran ayah. Kondisi inilah yang dapat menyebabkan semakin menjelang akhir masa remaja, konsep diri remaja dari keluarga PEKKA di wilayah perkotaan semakin menurun.

Sementara pada dimensi kecerdasan sosial seperti yang tersaji pada Tabel 2, ditemukan bahwa remaja perempuan mempunyai capaian kecerdasan sosial yang lebih baik dibandingkan anak remaja laki-laki pada keluarga PEKKA di perkotaan. Semakin lama menjanda ibu membuat keluarga PEKKA sudah lebih

bisa beradaptasi dengan kondisi keluarganya. Hal ini yang menungkinkan tidak terganggunya interaksi sosial pada remaja dari keluarga PEKKA di perkotaan. Kemampuan beradaptasi keluarga inilah yang yang dapat menjelaskan mengapa kecerdasan sosial remaja semakin baik seiring dengan semakin lamanya ibu menjanda.

Sementara itu, hasil yang sama juga diperoleh di remaja perkotaan, yaitu remaja perempuan mempunyai status gizi yang lebih baik dibandingkan remaja laki-laki. Selain itu, semakin baiknya status gizi remaja dari keluarga PEKKA sangat berhubungan dengan ketahanan pangan di tingkat keluarga. Kondisi inilah yang agak berbeda dibandingkan dengan keluarga PEKKA di perdesaan. Keluarga PEKKA di perkotaan mempunyai rata-rata pendapatan yang lebih tinggi dibandingkan keluarga PEKKA di perdesaan. Dengan lebih baiknya tingkat pendapatan maka capaian ketahanan pangan di tingkat keluarga juga semakin membaik. Kondisi inilah yang memungkinkan dapat menjelaskan adanya hubungan positif signifikan antara ketahanan pangan di tingkat keluarga dengan status gizi remaja dari keluarga PEKKA di perkotaan.

Pada aspek praktek pengasuhan, kelekatan emosi adalah dimensi praktek pengasuhan yang hasilnya sama antara wilayah perkotaan maupun perdesaan. Pada keluarga PEKKA di perkotaan (Tabel 2), ikatan emosi yang kuat, nyaman, dan aman antara ibu dengan anak remajanya secara konisten berhubungan signifikan dengan semakin baiknya kualitas perkembangan remaja baik pada aspek konsep diri, kecerdasan sosial, maupun karakter. Lain halnya dengan dimensi gaya pengasuhan penerimaan, yang mana pada keluarga PEKKA di perdesaan gaya pengasuhan penerimaan ibu yang semakin hangat berhubungan signifikan dengan semua aspek perkembangan. Namun pada keluarga PEKKA di wilayah perkotaan, hanya konsep diri dan karakter saja yang berhubungan dengan gaya pengasuhan penerimaan ibu. Temuan ini mengindikasikan bahwa semakin hangat perilaku ibu baik fisik maupun verbal kepada anak remajanya akan membantu anak dalam membangun konsep dirinya yang juga berdampak terhadap kekuatan karakter yang dimilikinya. Remaja yang diasuh dengan kehangatan yang tinggi akan mempunyai *self-esteem* dan kecukupan diri yang lebih baik seperti yang diungkapkan oleh Rohner (1986). Oleh karenanya, meskipun remaja berasal dari

keluarga yang tidak lengkap namun kehangatan yang tetap diberikan ibu akan berperan besar dalam membangun konsep diri positif dan karakter yang kuat pada remaja. Sementara itu, pada dimensi kualitas lingkungan pengasuhan, penelitian ini tidak menemukan adanya hubungan antara kualitas lingkungan pengasuhan dengan aspek perkembangan remaja keluarga PEKKA di perkotaan, sedikit berbeda dengan hasil di wilayah perdesaan.

Tabel 2 Korelasi antara karakteristik keluarga dan remaja, ketahanan pangan, pengasuhan anak dengan kualitas tumbuh kembang remaja pada keluarga PEKKA di perkotaan

Variabel	Kualitas Tumbuh kembang			
	Status Gizi (IMTU)	Konsep diri	Kecerdasan sosial	Karakter
Karakteristik ibu				
Usia ibu	0,046	0,069	0,090	0,051
Lama pendidikan	0,023	0,112	0,091	0,017
Jumlah anak	0,052	0,125	0,017	0,154
Status cerai (0=cerai meninggal; 1 = cerai hidup)	0,142	0,011	0,122	0,008
Usia ibu pertama menikah	0,061	0,016	0,008	0,019
Frekuensi menjadi orang tua tunggal	0,075	0,190	0,045	0,099
Karakteristik anak				
Jenis Kelamin (0=lk, 1=pr)	0,245*	0,025	0,285**	0,012
Usia anak	0,007	0,235*	0,105	0,164
Ketahanan pangan				
Kecukupan Energi	0,214*	0,172	0,097	0,006
Pengasuhan				
Kelekatan emosi	0,061	0,347**	0,487**	0,279**
Gaya pengasuhan penerimaan-penolakan	0,106	0,269*	0,105	0,277**
Kualitas lingkungan pengasuhan	0,125	0,147	0,011	0,044

Keterangan: * = nyata pada $\alpha = 0,05$; ** = nyata pada $\alpha = 0,01$

KESIMPULAN

Penelitian ini menemukan adanya beberapa faktor berbeda yang berhubungan dengan kualitas tumbuh kembang remaja keluarga PEKKA di perdesaan dan perkotaan. Status gizi remaja akan menurun apabila jumlah anak meningkat pada keluarga perdesaan dan akan meningkat status gizinya apabila ketahanan pangan keluarga membaik pada keluarga di perkotaan. Sementara itu, kelekatan emosi (*attachment*) adalah variabel praktik pengasuhan yang konsisten berhubungan dengan konsep diri, kecerdasan sosial, dan karakter remaja keluarga PEKKA baik di perdesaan maupun perkotaan. Sementara itu, gaya pengasuhan

ibu yang sangat baik fisik maupun verbal berhubungan dengan semua aspek perkembangan remaja di perdesaan dan berhubungan dengan aspek konsep diri dan karakter pada remaja di perkotaan. Kualitas lingkungan pengasuhan hanya berhubungan dengan semakin menurunnya konsep diri dan semakin meningkatnya kecerdasan sosial pada remaja dari keluarga PEKKA di perdesaan.

Berdasarkan hasil pada penelitian *baseline* ini maka pada tahapan penelitian selanjutnya perlu dikembangkan program-program dalam mengoptimalkan tumbuh kembang remaja pada keluarga PEKKA dengan memfokuskan pada penguatan ketahanan pangan keluarga (khususnya di perkotaan) dan juga penguatan kapasitas dalam melakukan pengasuhan sebagai ibu tunggal. Selain itu, dalam pengembangan program juga perlu mempertimbangkan karakteristik ibu maupun anak yang ditemukan berhubungan signifikan dengan kualitas tumbuh kembang remaja pada penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kemendikbud RI dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat IPB yang telah menyetujui dan mendanai kegiatan penelitian ini dalam skim Penelitian BOPTN Lintas Departemen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahrons, C., R. (2006). Family ties after divorce: long-term implications for children. *Family Process*, Vol. 46, No. 1, 2006
- Ainsworth, M. (1982). Attachment: Retrospect and Prospect. In C. M. Parkes & J. Stevenson-Hinde (Eds.), *The Place of Attachment in Human Behavior* (pp. 3-30). New York: Basic Books.
- Armsden G., Greenberg M.,T. (1987). The inventory of parent and peer attachment: individual different and their relationship to psychological well-being in adolescence. *Journal of Youth and Adolescence*. 16:427-454.
- Berns, R.M. (1997). *Child, Family, School, Community: Socialization and Support*. Harcourt Brace College Publishes.
- Cadwell & Bradley. (1986). Home Observation on Measurement of Environment.

- Chen, J., D., George, R., A. (2005). Cultivating resilience in children from divorce families. *The Family Journal: Counseling and therapy for couples and families*, Vol. XX No. X. Sage Publications. DOI: 10.1177/1066480705278686
- Engle, P.L., Menon, P., & Haddad, L. (1997). *Care and Nutrition : Concepts and Measurement*. International Food Policy Research Institute.
- Fabes, R. & Martin, C. L. (2003). *Exploring Child Development*. New Jersey: Pearson Education.
- Fogel, A., & Melson, G. (1987). *Child Development: Individual, Family, and Society*. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Hadley, A.M., Hair E.,C., Moore, K.,A. (2008). Assesing what kids think about themselves : a guide to adolescent self-concept for out of school time program practitioners. *Child Trens Brief Research to Results*.
- Hamid, S.R.A., Salleh, S. (2013). Exploring single parenting process in Malaysia: Issues and coping strategies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 84 (2013) 1154 – 1159.
- Rohner, R.P. (1986). *The Warmth Dimension Of Parenting: The Parental Acceptance-Rejection Theory*. Beverly Hills, California (US): Sage Publication.
- Rosenberg, M. (1989). Self-concept research: a historical overview. *Social Forces*. 68(2):32-34.
- Mason, J., Hunt, J., Parker, D., & Jonsson, U. (2001). *Improving Child Nutrition in Asia*. Asian Development Bank, Manila & United Nations Children's Fund, New York.
- Warren, M.R., Thompson, J.P., & Saegert, S. (2001). The Role of Social Capital in Combating Poverty. Di dalam Saegert S, Thompson JP, Warren MR, editor : *Social Capital and Poor Communities*. Russel Sage Foundation. New York.
- Wulandari A. 2009. Analisis Persepsi Gaya Pengasuhan Orang tua, Keterampilan Sosial, Prestasi Akademik, dan Self Esteem Mahasiswa Tingkat Persiapan Bersama (TPB) Institut Pertanian Bogor. [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor.
- Zekeri, A., A. (2008). Food insecurity and emotional well-being among single mothers in the rural South. Southern Rural Development Centre. Tersedia pada: http://srdc.msstate.edu/ridge/project/recipients/05_zekeri_final.pdf

**TRANSFER KEMISKINAN ANTAR GENERASI DI WILAYAH
AGROEKOLOGI YANG BERBEDA: PERDESAAN DAN PERKOTAAN**
(Inter-Generational Poverty Transfer at Different Agro-ecological Areas:
Rural and Urban Cases)

Hartoyo, Tin Herawati, Mohammad Djemjem Djamaluddin
Dep. Ilmu Keluarga dan Konsumen, Fakultas Ekologi Manusia, IPB

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis fenomena transfer kemiskinan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Lebih lanjut, pendekatan transfer modal dipergunakan untuk menganalisis faktor yang berpengaruh terhadap transfer modal manusia dan materi dari satu generasi ke generasi berikutnya. Sebanyak 120 keluarga yang memiliki anak usia dibawah lima tahun terpilih menjadi contoh yang dipilih secara acak berstratifikasi, yang terdiri dari keluarga miskin dan tidak miskin dalam jumlah yang sama dengan menggunakan kriteria keluarga penerima bantuan langsung tunai. Penelitian dilakukan di Bogor dan Indramayu. Interview terhadap suami dan isteri dari keluarga contoh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesejahteraan keluarga generasi sekarang dipengaruhi oleh tingkat pendidikan suami, perilaku investasi orangtua pada isteri ketika masih balita, dan tingkat kesejahteraan keluarga generasi sebelumnya.

Kata kunci: Transfer antar generasi, modal manusia, kemiskinan, agroekologi.

ABSTRACT

This research is aimed to analyze intergenerational transfer of poverty in urban and rural areas. Furthermore, capital transfer approach is used to analyze factors affecting the transfer, emphasizing on human and material capital transfer from family of orientation to family of procreation. About 120 sample families with the last child is under 5 years old was selected using stratified random sampling, equally divided into poor and not poor families base on unconditional cash transfer beneficiaries data. This research was conducted in rural and urban areas in Bogor and Indramayu. Both husband and wife from sample families was interviewed regarding information from both their family of procreation and family of orientations. Generally, family of orientation's welfare status, parental investment behavior of parents' wife, and duration of husband's formal education are significantly affecting welfare status of procreation family. However, which side of orientation family-related variables, husband or wife, is different between rural and urban area.

Keywords: Inter-generational transfer, human capital, poverty, agroecological.

PENDAHULUAN

Salah satu perdebatan yang terus bertahan dalam ranah kajian kemiskinan, berkaitan dengan pembahasan apakah kemiskinan diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya dan bagaimana mekanisme terjadinya hal tersebut. Sejak Oscar Lewis (1968) mengetengahkan proposisi tentang budaya kemiskinan

sebagai penyebab kemiskinan dan pewarisannya, perdebatan di ranah kajian penyebab kemiskinan bagi menjadi dua kubu: kultural dan struktural. Di akhir tahun 1960an dan 1970an, kajian banyak difokuskan pada riset pencapaian status orang tua dan anak (misal Blau & Duncan 1967; Duncan *et al.* 1972), serta menolak preposisi transfer kemiskinan antargenerasi. Penelitian di akhir 1980an (misal Solon *et al* 1988) terkait korelasi status orang tua dan anak menunjukkan kekuatan yang lebih kuat dibandingkan penelitian sebelumnya dan mengindikasikan terjadinya transfer kemiskinan antargenerasi. Corcoran (1995) memaparkan empat perspektif teoritis untuk menjelaskan transfer kemiskinan antargenerasi, yang merangkum pendekatan struktural, kultural, maupun campuran keduanya.

Sejumlah penelitian ditujukan untuk menganalisis tingkat persistensi kemiskinan di Indonesia yang dapat mengindikasikan fenomena transfer kemiskinan antargenerasi (misal Pakpahan *et al.* 2009; Bottema *et al.* 2009; Widyanti *et al.* 2009; dan Surachman & Hartoyo 2012). Hasil penelitian-penelitian tersebut menunjukkan tingkat persistensi kemiskinan di Indonesia tergolong tinggi yang mengindikasikan terjadinya fenomena transfer kemiskinan antargenerasi. Namun demikian, informasi tersebut belum cukup untuk menjadi landasan perumusan kebijakan terkait pengentasan kemiskinan. Perumusan program pengentasan kemiskinan seharusnya khas berdasarkan faktor penyebabnya (Corcoran 1995; Schiller 2008). Dengan demikian, analisis terkait mekanisme transfer kemiskinan antargenerasi menjadi penting untuk dilakukan. Mengadopsi model yang dikembangkan oleh Moore (2001), penelitian ini ditujukan untuk menganalisis mekanisme transfer kemiskinan antargenerasi melalui pengamatan terhadap transfer modal antargenerasi (gabungan pandangan kultural dan struktural). Kekhasan lain dari penelitian ini adalah lokasi penelitian yang didasarkan pada perbedaan karakteristik wilayah yang berkaitan dengan perbedaan aspek struktur dan budaya sehingga bisa berpengaruh terhadap mekanisme transfer modal antargenerasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian konklusif-deskriptif dengan desain yang digunakan adalah *cross-sectional study*, serta metode yang digunakan adalah survei. Sekitar 120 keluarga yang memiliki anak terakhir berusia di bawah lima tahun dilibatkan sebagai contoh dalam penelitian ini dan dibagi menjadi keluarga miskin dan tidak miskin berdasarkan data penerima bantuan langsung tunai yang dipilih dengan teknik *stratified random sampling*. Penelitian dilakukan di empat kecamatan di dua kabupaten, yaitu Kabupaten Indramayu (mewakili daerah dataran rendah) dan Kabupaten Bogor (mewakili wilayah dataran tinggi). Responden dalam penelitian ini adalah suami dan istri dari keluarga contoh.

Data yang dikumpulkan melalui survei terhadap suami dan istri sebagai responden meliputi: karakteristik sosiodemografi dan ekonomi keluarga contoh (*family of procreation*) dan keluarga asal masing-masing (*origin family/family of orientation*), persepsi orangtua terkait nilai anak (generasi pertama terhadap generasi kedua serta generasi kedua terhadap generasi ketiga, instrument dikembangkan oleh Surachman (2011) dengan nilai α -cronbach masing-masing sebesar 0,653 dan 0,712), transfer modal manusia yang diukur melalui perilaku investasi orangtua pada anak (generasi pertama terhadap generasi kedua serta generasi kedua terhadap generasi ketiga), dan transfer modal material dari generasi pertama kepada ayah dan ibu (generasi kedua).

Transfer modal manusia dari orangtua generasi pertama terhadap anak generasi kedua diukur melalui perilaku investasi terhadap suami dan istri saat keduanya berusia balita (instrumen dikembangkan oleh Surachman (2011) dengan nilai α -cronbach sebesar 0,849) dan lama pendidikan formal yang diselesaikan oleh suami dan istri. Sementara transfer modal manusia dari generasi kedua ke generasi ketiga diukur melalui perilaku investasi suami dan istri terhadap anaknya yang saat ini berusia balita (instrumen dikembangkan oleh Surachman (2011) dengan nilai α -cronbach sebesar 0,889. Sementara itu, transfer modal material diukur melalui warisan yang diberikan orang tua dari keluarga asal kepada suami dan/atau istri serta mas kawin yang diberikan saat ayah dan ibu menikah.

Untuk mengukur status kesejahteraan keluarga asal suami dan istri (*family of orientation*), digunakan instrumen yang diadopsi dari *Family Life History* yang dikembangkan oleh Bottema, et al. (2008). Indikator-indikator yang diukur meliputi stabilitas pendapatan orangtua generasi pertama, kepemilikan dan kondisi rumah, kepemilikan tanah, kepemilikan ternak, kemampuan baca tulis orang tua, dan pengaruh keluarga di tengah masyarakat. Informasi tambahan lainnya seperti berpindah tempat tinggal, riwayat kesehatan, dan lain sebagainya juga turut ditanyakan kepada ayah dan ibu sebagai responden.

Analisis regresi berganda dilakukan untuk menganalisis pengaruh kakarkteristik sosial ekonomi keluarga asal terhadap status kesejahteraan keluarga contoh. Dengan demikian dapat diketahui tingkat persistensi kemiskinan sekaligus faktor-faktor yang mempengaruhi status kesejahteraan keluarga contoh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Keluarga Contoh (*Family of Procreation*)

Keluarga contoh termasuk keluarga muda dengan rata-rata usia suami dan istri berturut-turut adalah 38,27 tahun ($sd=7,62$ tahun) dan 33,58 tahun ($sd=6,39$ tahun). Tingkat pendidikan suami dan isteri relatif lebih baik dibanding dengan rata-rata populasi di dua kabupaten, yaitu 8,79 tahun ($sd=3,53$ tahun) untuk suami dan 8,3 tahun ($sd=3,09$ tahun) untuk isteri. Tingkat pendidikan suami dan istri dari keluarga miskin, baik di desa maupun di kota, lebih rendah dibandingkan suami dan istri yang berasal dari keluarga tidak miskin.

Rata-rata jumlah anak yang dimiliki oleh keluarga contoh adalah 2,93 ($sd= 1,84$). Dibandingkan dengan rata jumlah anak keluarga pendahulunya, rata-rata jumlah anak yang dimiliki oleh keluarga contoh sekarang lebih rendah. Penurunan rata-rata jumlah anak yang dimiliki oleh keluarga contoh dikaitkan dengan dua faktor, yaitu faktor internal dan eksternal keluarga. Faktor internal berkaitan dengan peningkatan tingkat pendidikan suami dan istri, serta perubahan nilai yang dianut terutama yang berkaitan dengan nilai anak. Sementara itu, faktor eksternal berkaitan dengan pengaruh lingkungan yang lebih luas yang mempengaruhi keluarga dalam hal pengambilan keputusan terkait jumlah anak,

seperti program keluarga berencana yang digalakan oleh pemerintah. Penelitian di salah satu wilayah di Jawa Barat menunjukkan bahwa penanaman norma keluarga kecil yang bahagia dan sejahtera melalui program keluarga berencana berhasil menurunkan jumlah anak yang dimiliki keluarga (Herarti 2004).

Baik di keluarga contoh yang tinggal di desa maupun kota, suami merupakan pencari nafkah utama keluarga. Fakta yang menarik untuk digarisbawahi adalah proporsi keluarga dengan pencari nafkah ganda di wilayah desa (36,7%) lebih tinggi dibandingkan di kota (20,0%). Lebih lanjut, proporsi keluarga miskin dengan pencari nafkah ganda (25,0%) lebih rendah dibandingkan dengan keluarga tidak miskin (31,3%).

Buruh merupakan pekerjaan paling dominan yang geluti oleh suami baik di desa (53,3%) maupun di kota (61,6%), miskin (80,0%) maupun tidak miskin (35,0%). Jumlah suami yang bekerja di bidang pertanian menurun drastis dibandingkan dengan dengan pencari nafkah di keluarga asal masing-masing. Bahkan di wilayah kota, tidak ada lagi suami yang bekerja di bidang pertanian. Hal tersebut mendukung pendapat Tjondronegoro (1999) terkait kondisi Indonesia yang sedang mengalami perubahan dari masyarakat yang bercorak pertanian menjadi masyarakat yang industrial.

Sementara itu, rata-rata pendapatan per kapita keluarga di desa (Rp 616,925 /bulan) secara statistik berbeda nyata dengan rata-rata pendapatan per kapita keluarga di kota (Rp 842,050 /bulan). Bila dianalisis lebih lanjut, rata-rata pendapatan keluarga miskin di kota (Rp 216,690) jauh lebih rendah dibandingkan dengan keluarga miskin di desa (Rp 331,520). Hal tersebut bisa menjadi indikasi bahwa kemiskinan di kota lebih parah bila dibandingkan dengan dengan di desa, setidaknya untuk wilayah yang menjadi lokasi penelitian ini. Rentang pendapatan di wilayah kota juga lebih besar dibandingkan dengan di desa, yang mengindikasikan perbedaan tingkat kesenjangan antara keluarga miskin dan tidak miskin di wilayah desa dan kota.

Status Kemiskinan Keluarga Asal Suami dan Isteri

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lebih dari setengah keluarga asal suami dan isteri yang berstatus miskin memiliki pendapatan yang tidak stabil. Jika

dibandingkan berdasarkan desa dan kota, maka jumlah keluarga miskin di kota lebih banyak (lebih dari 80%) yang memiliki pendapatan tidak stabil dibandingkan di desa (63,3%). Kondisi yang berbeda dapat dilihat pada keluarga suami dan isteri yang tidak miskin di desa dan kota, persentase tertinggi (lebih dari 66,7%) memiliki pendapatan yang stabil (Tabel 1).

Berdasarkan data tersebut maka dapat dikatakan bahwa keluarga miskin di kota dan di desa memiliki pendapatan tidak stabil. Hal ini disebabkan jenis pekerjaan yang dimiliki oleh keluarga asal suami dan isteri adalah pekerjaan tidak tetap sehingga pendapatan yang diterima tidak rutin. Jenis pekerjaan yang pada umumnya mereka miliki adalah buruh, seperti buruh tani, dan buruh bangunan. Menurut Chambers (Soetrisno 1997) salah satu karakteristik keluarga miskin adalah memiliki pendapatan yang tidak menentu. Hasil penelitian Aytec *et al* (2005) menunjukkan bahwa pendapatan keluarga yang tidak stabil dapat menyebabkan kebutuhan akan pendidikan, kesehatan dan pangan menjadi tidak memadai dan sebagai akibatnya pembentukan sumberdaya yang berkualitas menjadi tidak optimal.

Tabel 1 Sebaran status stabilitas pendapatan keluarga keluarga asal berdasarkan karakteristik wilayah (desa/kota) dan status kesejahteraan keluarga contoh

Jumlah Anak	Desa				Kota				Total	
	Miskin		Tidak Miskin		Miskin		Tidak Miskin		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%		
Keluarga Asal Suami										
Stabil	11	36,7	21	70,0	5	16,7	20	66,7	54	48,6
Tidak	19	63,3	9	30,0	25	83,3	10	33,3	57	51,4
Stabil										
Total	30	100,0	30	100,0	30	100,0	30	100	111	100
Keluarga Asal Istri										
Stabil	11	36,7	24	80,0	1	3,3	20	66,7	55	49,5
Tidak	19	63,3	6	20,0	29	96,7	10	33,3	56	50,5
Stabil										
Total	30	100,0	30	100	30	100,0	30	100,0	111	100,0

Keterangan n : Frekuensi

Lain halnya keluarga tidak miskin asal suami dan isteri, sebagian besar memiliki pendapatan yang stabil karena mereka memiliki pekerjaan tetap, dengan pendapatan yang rutin. Jenis pekerjaan yang dimiliki pada umumnya pegawai negeri dan wiraswasta. Menurut Engel *et al.* (1994) jika keluarga memiliki

pekerjaan yang tetap maka pendapatan keluarga sudah dapat dipastikan, dan jika keluarga tidak memiliki pekerjaan yang tidak tetap maka pendapatan keluarga sulit untuk dipastikan. Pekerjaan merupakan aspek penting dalam mencapai kepuasan individu, memenuhi perekonomian dan kesejahteraan keluarga.

Dinamika Kemiskinan dan Transfer Kemiskinan Antargenerasi

Persentase tertinggi keluarga miskin di desa memiliki keluarga asal suami (56,7%) dan isteri (53,3%) yang tidak miskin (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa keluarga mengalami penurunan kesejahteraan, karena pada saat ini keluarga dalam kondisi miskin, padahal berasal dari keluarga yang tidak miskin. Menurut Syahyuti (2006) kemiskinan di pedesaan lebih mengekspresikan kemiskinan absolute, yaitu kemiskinan terjadi jika keluarga tidak dapat memenuhi kebutuhan pokok minimum karena pendapatan berada di bawah garis kemiskinan.

Tabel 2 Sebaran status kesejahteraan keluarga asal berdasarkan karakteristik wilayah (desa/kota) dan status kesejahteraan keluarga contoh

Pengaruh Keluarga	Desa				Kota				Total	
	Miskin		Tidak Miskin		Miskin		Tidak Miskin		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%		
Keluarga Asal Suami										
Miskin	13	43,3	5	16,7	25	83,3	7	23,3	50	41,7
Tidak Miskin	17	56,7	25	83,3	5	16,7	23	76,7	70	58,3
Total	30	100,0	30	100,0	30	100,0	30	100,0	120	100,0
Keluarga Asal Istri										
Miskin	14	46,7	4	13,3	21	70,0	8	26,7	47	39,2
Tidak Miskin	16	53,3	26	86,7	9	30,0	22	73,3	73	60,8
Total	30	100,0	30	100,0	30	100,0	30	100,0	120	100,0

Keterangan: n = Frekuensi

Lain halnya di perkotaan, persentase tertinggi keluarga miskin berasal dari keluarga suami (83,3%) dan isteri (70,0%) yang miskin juga. Hal ini menunjukkan telah ada transfer kemiskinan pada keluarga miskin di kota. Menurut Sumodiningrat (1999), kemiskinan tersebut diklasifikasikan sebagai kemiskinan turun temurun. Selanjutnya Syahyuti (2006) menyatakan bahwa kemiskinan di perkotaan lebih mengekspresikan kemiskinan struktural, yaitu kemiskinan yang melanda komunitas disebabkan oleh faktor tertentu yang

dibangun oleh manusia. Sebagai contoh adanya kebijakan ekonomi yang tidak adil, penguasaan faktor produksi yang tidak merata, korupsi dan nepotisme.

Hasil penelitian menunjukkan adanya penentu kesejahteraan keluarga yang terbentuk saat ini dan hasil menunjukkan adanya perbedaan pola penentu kesejahteraan di desa dan kota (Tabel 3). Di wilayah pedesaan, keluarga asal isteri adalah sebagai penentu kesejahteraan keluarga saat ini. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3, persentase keluarga saat ini yang tidak miskin lebih tinggi pada saat isteri berasal dari keluarga tidak miskin dibandingkan dengan keluarga yang terbentuk dari isteri yang miskin. Sebaliknya di wilayah perkotaan, asal keluarga suami lebih banyak menentukan kesejahteraan saat ini. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 3, bahwa persentase keluarga saat ini yang tidak miskin lebih tinggi pada saat suami berasal dari keluarga tidak miskin dibandingkan dengan keluarga yang terbentuk dari suami yang berasal dari keluarga miskin.

Tabel 3 Persentase status kesejahteraan keluarga contoh berdasarkan status kesejahteraan keluarga asal suami dan isteri di wilayah desa dan kota

Kar. Wilayah	Keluarga Asal		Keluarga Contoh	
	Suami	Istri	Miskin (%)	Tidak Miskin (%)
Desa	Miskin	Miskin	88,89	11,11
	Tidak Miskin	Miskin	66,67	33,37
	Miskin	Tidak Miskin	55,56	44,44
	Tidak Miskin	Tidak Miskin	33,33	66,67
Kota	Miskin	Miskin	77,27	22,73
	Tidak Miskin	Miskin	57,14	42,86
	Miskin	Tidak Miskin	80	20
	Tidak Miskin	Tidak Miskin	4,76	95,24

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa persentase tertinggi suami (41,7%) dan isteri (43,3%) di wilayah pedesaan tidak pernah miskin. Walaupun demikian masih ditemukan sebanyak 28,3% suami dan 26,7% isteri terjerumus menjadi miskin dan sebagian kecil saja suami dan isteri yang keluar dari kemiskinan. Persentase tertinggi suami di wilayah kota (41,7%) terjerumus menjadi miskin dan persentase tertinggi isteri di wilayah kota (36,7%) tidak pernah miskin (Tabel 4). Walaupun demikian masih ditemukan lebih dari sepertiga suami yang tidak pernah miskin dan isteri yang terjerumus menjadi miskin.

Transfer kemiskinan akan terjadi jika dinamika kemiskinan antara dua generasi keluarga yang dialami adalah selalu miskin terjerumus menjadi miskin.

Sebaliknya, bila status dinamika kemiskinan yang dialami adalah keluar dari kemiskinan dan tidak pernah miskin, maka tidak mengalami transfer kemiskinan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa transfer kemiskinan di wilayah pedesaan lebih tinggi dibandingkan perkotaan.

Tabel 4 Persentase status transfer kemiskinan antargenerasi keluarga contoh berdasarkan wilayah desa dan kota

Status Transfer Kemiskinan	Desa				Kota				Total	
	Suami		Istri		Suami		Istri			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Tidak Pernah Miskin	25	41,67	26	43,33	23	38,3	22	36,7	96	40,0
Keluar dari Kemiskinan	5	8,33	4	6,67	7	11,7	8	13,3	24	10,0
Terjerumus Menjadi Miskin	17	28,33	16	26,67	5	8,3	9	15,0	47	19,6
Selalu Miskin	13	21,67	14	23,33	25	41,7	21	35,0	73	30,4
Total	60	100	60	100	60	100	60	100	240	100,0

Keterangan: n = Frekuensi

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Status Kesejahteraan Keluarga Contoh

Untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kesejahteraan keluarga, dilakukan analisis regresi logistik yang dipisahkan untuk kelompok keluarga contoh di perdesaan dan perkotaan. Hasil analisis regresi dibahas dalam pembahasan berikut.

Keluarga di Wilayah Perdesaan

Hasil pengujian terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi status kesejahteraan keluarga contoh di perdesaan disajikan pada Tabel 5. Nilai Neglekerke R Square untuk model tersebut adalah 0,415, menunjukkan hubungan yang kuat antara prediksi dan pengelompokan yang dilakukan. Keberhasilan prediksi dari model secara umum sekitar 76,7%, dengan persentase sebesar 73,3% untuk menjadi miskin dan 80% untuk menjadi tidak miskin. Faktor-faktor yang secara signifikan mempengaruhi status kesejahteraan keluarga contoh di desa adalah: status kesejahteraan keluarga asal istri ($p<0,1$), perilaku investasi orang tua terhadap istri ($p<0,1$), dan lama pendidikan suami ($p<0,1$). Keluarga contoh di desa dengan istri yang berasal dari keluarga miskin memiliki peluang empat kali lebih besar untuk menjadi miskin.

Tabel 5 Ringkasan analisis regresi logistik untuk faktor-faktor yang diduga mempengaruhi kesejahteraan keluarga contoh di desa (n=120)

Variabel Independen	Kesejahteraan Keluarga (0=miskin, 1=tidak miskin)	
	B	Exp. (B)
Konstanta	-7,599	0,001
Status kesejahteraan keluarga asal suami (0=miskin, 1=tidak miskin)	1,010	2,745
Status kesejahteraan keluarga asal istri (0=miskin, 1=tidak miskin)	1,386	3,999*
Perilaku investasi orang tua terhadap istri (skor)	0,098	1,103*
Lama pendidikan suami (tahun)	0,200	1,221*
Jumlah anak keluarga asal suami (anak)	-0,064	0,938
Jumlah anak keluarga asal istri (anak)	-0,012	0,988
Warisan yang diterima suami (0=tidak, 1=ya)	0,490	1,632
Warisan yang diterima isteri (0=tidak, 1=ya)	0,020	1,020
Chi-square	22,383	
Negelkerke R ²	0,415	

* = signifikan pada taraf kepercayaan 90%.

Seperti terlihat pada Tabel 5, kesejahteraan keluarga contoh di pedesaan sangat dipengaruh oleh status kesejahteraan keluarga asal isteri, perilaku investasi pada isteri, dan tingkat pendidikan suami. Keluarga contoh yang isteri (ibu rumah tangga)-nya berasal dari keluarga miskin memiliki peluang hampir 4 kali untuk menjadi miskin juga dan sebaliknya. Hal ini menunjukkan bahwa transfer kemiskinan antar-generasi terjadi pada keluarga yang menjadi contoh penelitian ini. Ketidak-mampuan keluarga dalam melakukan investasi pada anak yang diakibatkan karena kondisi kemiskinan menjadi penghambat dalam perilaku investasi untuk meningkatkan kualitas sumberdaya manusia (Hartoyo, 1998). Selain itu, terjadi pula transfer nilai antar generasi dari keluarga asal (*family of orientation*) ke keluarga contoh (*family of procreation*) (Kwast-Welfel, Boski, & Rovers, 2004).

Perilaku investasi orangtua terutama keluarga isteri juga menjadi faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kesejahteraan keluarga. Keluarga yang melakukan investasi pada anak perempuannya berpeluang 1,1 kali lebih tinggi untuk lebih sejahtera (tidak miskin) ketika anak perempuan tersebut berkeluarga. Hal ini menunjukkan betapa strategisnya melakukan investasi terutama pada anak perempuan, karena kelak anak perempuan ini akan berpeluang memiliki kehidupan yang lebih baik. Oleh karenanya, memberikan kesempatan anak

perempuan untuk bersekolah ataupun memberikan ketrampilan bagi anak perempuan merupakan upaya penting dalam memotong transfer kemiskinan antar-generasi.

Faktor lain yang berpengaruh nyata terhadap tingkat kesejahteraan keluarga di perdesaan adalah tingkat pendidikan suami. Faktor lain dianggap sama (*ceteris paribus*), tingkat pendidikan suami akan menentukan tingkat kesejahteraan dari keluarga. Keluarga yang kepala keluarga (suaminya) berpendidikan lebih tinggi berpeluang 1.221 kali lebih tinggi akan sejahtera. Dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi, seorang suami akan berpeluang memiliki pekerjaan yang memiliki penghasilan yang lebih tinggi, sehingga pada gilirannya lebih menyejahterakan keluarganya.

Pengaruh jumlah anak keluarga asal baik dari pihak isteri ataupun suami cenderung negatif, walaupun secara statistika tidak nyata ($p>0.05$). Hal ini menunjukkan adanya kecenderungan semakin banyak anak, suatu keluarga akan memiliki keterbatasan dan tidak mampu melakukan investasi pada anak dengan baik, sehingga kualitas sumberdaya manusia tidak optimal dan berpeluang menyebabkan kesejahteraan yang lebih rendah. Oleh karenanya, pengendalian kelahiran dalam suatu keluarga memang sangat penting dalam melakukan pengentasan kemiskinan. Namun demikian, pengendalian kelahiran agar keluarga memiliki sedikit anak tidak serta merta dapat meningkatkan peluang keluarga menjadi sejahtera, tetapi harus dibarengi dengan kemampuan keluarga dalam melakukan investasi pada anak baik dalam bentuk waktu ataupun uang.

Keluarga di Wilayah Perkotaan

Hasil yang senada menunjukkan bahwa model yang dibangun untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi status kesejahteraan keluarga contoh di kota secara statistik nyata ($\chi^2 = 49,334$; $p < 0,000$, $df = 10$). Seperti terlihat pada Tabel 6, nilai Neglekerke R Square dari model tersebut adalah 0,747, lebih tinggi dari model yang dibangun sebelumnya untuk analisis keluarga di desa. Keberhasilan prediksi dari model adalah 90,0% (86,7% untuk menjadi miskin dan 93,3% untuk menjadi tidak miskin). Variabel yang secara statistik berpengaruh signifikan terhadap status kesejahteraan keluarga contoh di kota

adalah: status kesejahteraan keluarga suami ($p<0,05$), perilaku investasi orang tua terhadap istri ($p<0,1$), dan lama pendidikan suami ($p<0,01$).

Keluarga contoh yang berada di kota dengan suami yang berasal dari keluarga tidak miskin, memiliki peluang tujuh kali lebih tinggi untuk berstatus miskin. Berbeda dengan keluarga di perdesaan, transfer kemiskinan antar generasi atau pewarisan kemiskinan keluarga di perkotaan terjadi dari keluarga sang suami. Artinya, apabila keluarga asal suami miskin, maka besar kemungkinannya keluarga contoh akan miskin pula.

Selain itu, setiap kenaikan satu tahun dalam hal lama pendikan formal suami, juga akan meningkatkan peluang sebesar 2.106 kali lipat bagi keluarga contoh untuk menjadi tidak miskin. Hasil analisis ini sama dengan di perdesaan, dimana tingkat pendidikan suami merupakan faktor penentu yang nyata terhadap tingkat kesejahteraan. Pengaruh tingkat pendidikan suami terhadap tingkat kesejahteraan pada keluarga wilayah perkotaan lebih besar dibanding pada wilayah pedesaan. Hal ini terjadi karena lapangan pekerjaan yang tersedia di perkotaan lebih mensyaratkan tingkat pendidikan dibanding dengan di pedesaan yang lebih banyak bergantung pada pertanian. Lebih lanjut, tingkat pendidikan suami lebih menghasilkan pendapatan yang lebih tinggi di perkotaan dibanding di pedesaan, sehingga dampaknya lebih tinggi di perkotaan dibanding di pedesaan terhadap tingkat kesejahteraan.

Lebih lanjut seperti terlihat pada Tabel 6, perilaku investasi orang tua terhadap isteri berpengaruh nyata terhadap tingkat kesejahteraan keluarga contoh. Temuan ini sama dengan temuan untuk keluarga di wilayah perdesaan, dimana keluarga yang perilaku investasi pada anak perempuannya lebih baik (lebih tinggi skornya) akan meningkatkan kesejahteraan keluarga ketika anak perempuan tersebut dewasa dan menjadi isteri. Hal ini menguatkan anggapan bahwa memberdayakan perempuan terutama pada masa anak-anak merupakan hal yang sangat penting bagi upaya pengentasan kemiskinan baik di pedesaan maupun di perkotaan.

Tabel 6 Ringkasan analisis regresi logistic untuk faktor-faktor yang diduga mempengaruhi kesejahteraan keluarga contoh di kota (n=120)

Variabel Independen	Kesejahteraan Keluarga (0=miskin, 1=tidak miskin)	
	B	Exp. (B)
Konstanta	-11,620	0,000
Status kesejahteraan keluarga asal suami (0=miskin, 1=tidak miskin)	1,992	7,327**
Status kesejahteraan keluarga asal istri (0=miskin, 1=tidak miskin)	1,550	4,712
Perilaku investasi orang tua terhadap suami (skor)	0,000	1,001
Perilaku investasi orang tua terhadap istri (skor)	0,124	1,132*
Lama pendidikan suami (tahun)	0,745	2,106***
Lama pendidikan istri (tahun)	-0,193	0,824
Jumlah anak keluarga asal suami (anak)	-0,453	0,636
Jumlah anak keluarga asal istri (anak)	0,058	1,059
Warisan yang diterima suami (0=tidak, 1=ya)	17,796	5,355E7
Warisan yang diterima isteri (0=tidak, 1=ya)	1,293	3,642
Chi-square	49,334	
Negelkerke R ²	0,747	

* = signifikan pada taraf kepercayaan 90%

** = signifikan pada taraf kepercayaan 95%

*** = signifikan pada taraf kepercayaan 90%

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa responden mengalami status kesejahteraan yang sama, baik saat berada di keluarga asal, maupun saat berada di keluarga yang dibentuk sendiri melalui perkawinan. Hal tersebut mengindikasikan terjadinya transfer kemiskinan antargenerasi. Penelitian ini mengkonfirmasi bahwa pentingnya peran keluarga asal dalam menentukan status kesejahteraan keluarga contoh, terutama melalui investasi sumberdaya manusia (perilaku investasi orang tua terhadap anak saat usia dini dan lama pendidikan formal). Konteks wilayah kota dan desa menjadi pembeda sisi keluarga asal mana yang lebih berpengaruh terhadap status kesejahteraan keluarga asal. Untuk konteks wilayah desa, status kesejahteraan keluarga asal istri lebih berperan, sementara untuk konteks wilayah kota, status kesejahteraan keluarga asal suami lebih berperan menentukan status kesejahteraan keluarga contoh.

DAFTAR PUSTAKA

- Aytac, Isik, Rankin, Bruce. 2005. *Economic Crisis and Family Distress in Turkey. Paper presented at the annual meeting of the American Sociological Association.* Philadelphia.
- Becker GS, Tomes N. 1986. Human capital and the rise and fall of families. *Journal of Labour Economics.* Vol. 4 No. 3 (S1-S39).
- Bottema T, Masjidin S, Madiadipura H. 2009. Family life history as a tool in the study of long-term dynamics of poverty: an exploration. Di dalam: Rusastra, Pasaribu, Yusdja Y. Editor. *Land and Household Economy 1970-2005.* Bogor: Indonesian Center for Agriculture Socio-Economic and Policy Studies.
- Bryant WK, Zick CD. 2006. *The Economic Organization of the Household, Second Edition.* Cambridge: Cambridge University Press.
- Blau PM, Duncan OD. 1967. *The American Occupational Structure.* New York: Free
- [CPRC]. *Chronic Poverty Research Center.* 2008. *Escaping poverty traps. The Chronic Poverty Report 2008-09.*
- Chen N, Concini P, Perroni C. 2009. *Intergenerational mobility of migrants: is there a gender gap?* [http://www.ecares.org/ecare/personal/conconi\\$/web/gss.pdf](http://www.ecares.org/ecare/personal/conconi$/web/gss.pdf) [4 Oktober 2011]
- Corcoran M. 1995. Rags to rags: poverty and mobility in the United States. *Annual Review of Sociology.* Vol. 21; 237-267.
- Deacon RE, Firebaugh FM. 1988. *Family Resource Management: Principles and Application.* Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Duncan OD, Featherman DL, Duncan B. 1972. *Socioeconomic Background and Achievement.* New York: Seminar
- Engel JF, Blackwell RD, Miniard PW. 1994. Perilaku Konsumen (6th ed). Jilid 1 (FX Budiyanto, penerjemah). Jakarta : Binarupa Aksara
- Hartoyo. 1998. Investing in Children: Study of Rural Families in Indonesia. PhD Dissertation. Blacksburg, VA: Virginia Tech
- Haynie M, Lalonde RN, Lee N. 2006. *Parent-child value transmission among Chinese immigrants to North America: the case of traditional mate preferences.* *Cultural Diversity and Ethnic Minority Psychology:* Vol. 12, No. 2, 230 –244.

- Herarti R. 2004. *Family planning decision-making: case studies in West Java, Indonesia.* The 12th Biennial Conference of the Australian Population Association.
- Hulme D, Moore K, Sheperd A. 2001. *Chronic poverty: meanings and analytical frameworks.* CPRC: Working Paper 2.
- Kwast-Welfel, J., Boski, P., & Rovers, M. 2004. Intergenerational value similarity in Polish immigrant families in Canada in comparison to intergenerational value similarity in Polish and Canadian non-immigrant families. In G. Zheng, K. Leung, and J.G. Adair (Eds.), *Perspectives and progress in contemporary cross-cultural psychology. Selected Papers from the Seventeenth International Congress of the International Association for Cross-Cultural Psychology.* Chinese Psychological Society
- Lewis O. 1968. *La Vida: A Puerto Rican Family in the Culture of Poverty:* San Juan and New York. London: Panther
- Moore K. 2001. *Frameworks for understanding the intergenerational transmission of poverty and well-being in developing countries.* CPRC: Working Paper 8.
- Moore. 2005. *Thinking about youth poverty through the lenses of chronic poverty, life-course poverty and intergenerational poverty.* CPRC Working Paper 57.
- Pakpahan YM, Suryadarma D, Suryahadi A. 2009. *Destined for destitution: intergenerational poverty persistence in Indonesia.* Jakarta: SMERU Research Institute.
- Raviv A, Vago-Gefen I, & Fink A.S. 2009. The personal service gap : Factors affecting Adolescents' willingness to seek help. *Journal of Adolescence* Vol 32 (3), 483-499.
- Rothwel D. 2011. Exploring Asset and Family Stress. Centre for Research Children and Family. McGill School of Social Work.
- Sam DL. 2001. *Value of children: effects of globalization on fertility behavior and child-rearing practices in Ghana.* Research Review NS 17.2 (2001) 5-16.
- Simanjuntak M. 2010. Faktor-faktor yang mempengaruhi kesejahteraan keluarga dan prestasi belajar anak pada keluarga penerima Program Keluarga Harapan (PKH). [Tesis]. Bogor: Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor
- Schiller BR. 2008. *The Economics of Poverty and Discrimination.* New Jersey: Prantice Hall.
- Schultz TW. 1981. *Investing in People: The Economics of Population Quality.* Berkeley: University of California Press.

- Soetrisno L. 1997. Kemiskinan, Perempuan, dan Pemberdayaan. Yogjakarta. Kanisius.
- Suckow J, Klaus D. 2002. *Value of children in six cultures.* www.iwu.edu/economics/ [4 Oktober 2010]
- Sumodiningrat G. 1999. Pemberdayaan Masyarakat dan JPS. Jakarta. PT. Sun
- Surachman A, Hartoyo. 2012. Born to be destitute: capital transfer and intergenerational transfer of poverty. URJHS. Vol 11.
- Syafrian D. 2009. Kemiskinan struktural: peran dan kegagalan negara. <http://dzulfian.myblogrepublika.com/index.php/tag/standar-kemiskinan/> [21 Februari 2010]
- Syahyuti. 2006. Tigapuluh Konsep Penting dalam Pembangunan Pedesaan dan Pertanian. Jakarta. Bina Rena Pariwara.
- Solon G, Corcoran M, Gordon R, Laren D. 1988. Sibling and intergenerational correlations in welfare program participation. *J. Hum. Resour.* 23, 388-396
- Surachman A. 2011. Transfer kemiskinan antargenerasi: Pengaruh nilai anak dan perilaku investasi pada anak (Kasus Desa Pasawahan, Kecamatan Cicurug, Kabupaten Sukabumi). [Skripsi]. Bogor: Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor
- Taubman P. 1996. *The roles of the family in the formation of offsprings' earnings and income capacity. Household And Family Economics.* Editor: Menchik PL. Boston: Kluwer Academic Publisher.
- Tjondronegoro SMP. 1999. Keping-Keping Sosiologi dari Pedesaan. Jakarta: Dirjen Dikti Depdikbud.
- Trommsdorff G. 2002. *Value of children and intergenerational relations: A cross-cultural study.* Ikatan Psikologi Perkembangan Indonesia Bulletin 1 (2002). pp. 6-14.
- Urip S. 2008. Perkembangan jumlah penduduk miskin dan faktor penyebabnya. Di dalam: Yusdja *et al.*, editor. *Peran Sektor Pertanian dalam Penanggulangan Kemiskinan.* Bogor: Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijaka
- Widyanti W, Suryahadi A, Sumarto S, Yumna A. 2009. The relationship between chronic poverty and household dynamics: evidence from Indonesia. Jakarta: SMERU Research Institute.

**MODEL KETAHANAN PANGAN BERBASIS SUMBERDAYA LOKAL
(STUDI KASUS PROVINSI JAWA BARAT)**
(Food Security Model Based on Potential Local Resources
(Case Study Province Jawa Barat)

Hartrisari, Sapta Rahardja, Faqih Udin, Harry Imantho, Desi Suyamto
Dep. Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

ABSTRAK

Kerawanan pangan didefinisikan sebagai kondisi suatu daerah, masyarakat atau rumah tangga yang tingkat ketersediaan dan keamanan pangannya tidak cukup untuk memenuhi standar kebutuhan fisiologis bagi pertumbuhan dan kesehatan masyarakat. Ketersediaan pangan di tingkat nasional tidak menjamin ketersediaan pangan di tingkat provinsi. Beberapa daerah dengan lahan sawah yang luas akan mengalami surplus beras di saat panen, sedangkan daerah yang hanya memiliki lahan sawah relatif sempit akan dikategorikan sebagai daerah kekurangan beras dari sisi produksi. Kondisi ini akan menyebabkan daerah tersebut disebut mengalami kerawanan pangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah prototipe model perencanaan spasial untuk ketahanan pangan berbasis sumber daya lokal potensial. Provinsi Jawa Barat dijadikan lokasi studi kasus untuk validasi model. Pendekatan sistem digunakan sebagai metode dalam penyusunan model. Model dibangun dalam bentuk perangkat lunak terintegrasi yang disebut "Model FoodAlt 1.0" yang dapat digunakan oleh pengambil keputusan untuk menentukan kebijakan ketahanan pangan. Output dari "Model FoodAlt 1.0" disajikan dalam bentuk peta spasial dan grafik. Hasil simulasi berdasarkan skenario pengurangan konsumsi beras dan mengasumsikan bahwa konsumsi beras akan digantikan oleh sumber daya lokal potensial menunjukkan kecukupan beras hampir di semua kabupaten di provinsi Jawa Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan mengurangi konsumsi beras dan mengganti konsumsi dengan sumber karbohidrat lain akan memberikan dampak signifikan bagi kecukupan beras di provinsi Jawa Barat. Model diharapkan dapat digunakan sebagai alat penunjang keputusan bagi para pembuat kebijakan ketahanan pangan nasional.

Kata kunci: Model spasial, sistem dinamik, ketahanan pangan.

ABSTRACT

Food insecurity can be interpreted as a condition of a region, community or household where the availability of food is not sufficient to meet the needs for the growth and health of the people. Food availability at national level does not guarantee the availability of food at the province level. Some regions consists of paddy field will have surplus of rice in harvest time, but the regions without paddy field will consider as lack of rice in function of production. This condition can lead to food insecurity event in the region. The purpose of this research is to develop a model prototype on Spatial Planning for Food Security Based on Local potential resources. Jawa Barat province is taken as case study for the model. System approach methodology is used to develop the prototype. The model prototype is presented as the integrated software called "FoodAlt 1.0. Model" expected to be used by decision makers in order to determine the food security policy while maintaining the rice production. The outputs of "FoodAlt 1.0. Model" is presented in the form of spatial map and graphs. Simulation result shows that by decreasing the rice consumption and assumed that the rice will be substituted by local potential resources has resulted in the rice sufficiency for almost regencies at Jawa Barat province. The results

showed that by decreasing rice consumption and substitute the demand with other carbohydrate sources could give significant impact of rice sufficiency at Jawa Barat province. The model is expected to use as decision support tool for national food security policy maker.

Keywords: Spatial model, system dynamic, food security.

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan menurut undang-undang no 7 tahun 1996 didefinisikan sebagai kondisi pemenuhan pangan bagi rumah tangga yang tercermin dari: tersedianya pangan secara cukup, baik dalam jumlah maupun kualitas, aman, merata dan terjangkau. Definisi ketahanan pangan tersebut dapat dijabarkan sebagai suatu sistem yang terdiri dari subsistem ketersediaan, distribusi, dan konsumsi. Subsistem ketersediaan pangan berfungsi untuk menjamin pasokan pangan dalam memenuhi kebutuhan seluruh penduduk, baik dari segi kuantitas, kualitas, keragaman dan keamanannya. Subsistem distribusi berfungsi mewujudkan sistem distribusi yang efektif dan efisien untuk menjamin agar seluruh rumah tangga dapat memperoleh pangan dalam jumlah dan kualitas yang cukup sepanjang waktu dengan harga yang terjangkau. Subsistem konsumsi berfungsi mengarahkan agar pola pemanfaatan pangan secara nasional memenuhi kaidah mutu, keragaman, kandungan gizi, kemananan dan kehalalannya.

Ketahanan pangan dimaksudkan untuk membentuk manusia Indonesia yang berkualitas, mandiri (PP No. 68 tahun 2002) dan sejahtera melalui perwujudan ketersediaan pangan yang cukup, aman, bermutu, bergizi dan beragam serta tersebar merata di seluruh wilayah Indonesia dan terjangkau oleh daya beli masyarakat. Upaya mewujudkan ketahanan pangan nasional harus bertumpu pada sumber daya pangan lokal yang mengandung keragaman antar daerah.

Sistem Informasi Geografi merupakan sistem informasi yang dapat memadukan antara data grafis (spasial) dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (*georeference*). SIG juga dapat menggabungkan data, mengatur data dan melakukan analisis data yang akhirnya akan menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi. Penggunaan GIS

sebagai alat analisis akan semakin mempermudah dalam perencanaan bersifat spasial (Sugumaran *et al.* 2011)

Prototipe Model Perencanaan Spasial untuk Ketahanan Pangan telah selesai dirancang tahun 2012 menggunakan Sistem Informasi Geografis yang diintegrasikan dengan sistem dinamik (**Model FoodSec 1.0**). Prototipe ini telah melalui ujicoba awal dengan menggunakan data lapangan di kabupaten Karawang. Berdasarkan hasil ujicoba, **Model FoodSec 1.0** telah dapat menunjukkan kinerjanya dalam perencanaan dan prediksi daerah surplus dan daerah yang berpotensi rawan pangan terutama untuk komoditas padi (Hartrisari dkk, 2012). Prototipe **Model FoodSec 1.0**. akan dikembangkan sebagai model ketahanan pangan berbasis sumberdaya lokal yang diberi nama **Model Food Alt 1.0** agar dapat digunakan dalam perencanaan kebijakan tentang ketahanan pangan terutama dalam penyediaan makanan pokok bagi masyarakat Indonesia selain beras.

Tujuan dari penelitian ini adalah : merancangbangun **Model FoodAlt 1.0** yang berfungsi memprediksi produksi padi di Jawa Barat, mengidentifikasi daerah yang berpotensi rawan pangan dan memprediksi substitusi kekurangan beras dengan berbasis sumberdaya lokal. Prototipe **Model Food Alt 1.0** akan divalidasi dengan data lapangan di Provinsi Jawa Barat agar model dapat digunakan sebagai alat analisa kebijakan dalam perencanaan kebijakan bidang ketahanan pangan terutama dalam pengembangan keragaman pangan berbasis sumberdaya lokal.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei hingga Oktober 2013 di Bagian Teknik Sistem Industri di Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Dalam penelitian ini dibutuhkan komputer yang didukung dengan koneksi internet berkecepatan tinggi untuk keperluan mengunduh data, terutama data spasial baik dari *google-earth* ataupun dari sumber lainnya seperti Bakosurtanal dan Kementrian Pertanian. Untuk pembangunan prototipe Model Ketahanan Pangan Berbasis Sumberdaya Lokal dibutuhkan perangkat lunak Visual Studio

Net 2008 untuk penyusunan model dinamik dan perangkat lunak berbasis GIS (ArcGIS) untuk analisis spasial, ArcGIS Engine Developer Kit untuk Spatial Engine Library dan PostgreSQL+Post GIS untuk penyusunan database.

Data yang dibutuhkan terdiri dari peta profil wilayah Indonesia yang dapat menggambarkan keadaan Indonesia sejak tahun 2000 – 2010. Selain itu dibutuhkan data produksi pertanian Indonesia (terutama Jawa Barat), data kekeringan, data cuaca dan data kejadian rawan pangan di wilayah tertentu sejak 2000 – 2010. Data spasial yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari luasan sawah, produktivitas dan sistem pengairan sawah, luasan lahan non sawah, perencanaan spasial untuk regional, pertumbuhan penduduk, laju pencetakan sawah baru, laju konversi lahan sawah ke penggunaan lain, peta data banjir dan kekeringan, peta kesesuaian lahan untuk pertanian serta infrastruktur/ asesibilitas. Data non spasial yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari data statistik pertanian, cara budidaya, tenaga kerja dan pendapatan per kapita. Model analisis spasial adalah model analisis berbasis grid/raster, sehingga data yang digunakan adalah data raster (grid). Unit spasial terkecil adalah grid/sel berukuran 500 x 500 meter. Skala peta dasar yang menjadi acuan dan digunakan untuk menghasilkan data grid adalah 1:50.000.

Metode yang digunakan dalam penyusunan Model Ketahanan Pangan Berbasis Sumberdaya Lokal adalah pendekatan sistem (Hartrisari, 2007). Pendekatan Sistem merupakan cara pandang yang bersifat menyeluruh (holistic), yang memfokuskan pada integrasi dan keterkaitan antar komponen. Pendekatan ini dapat mengubah cara pandang dan pola berpikir dalam menangani permasalahan dengan menggunakan model yang merupakan penyederhanaan dari sebuah sistem (Hartrisari, 2007). Tahapan dalam pendekatan sistem menurut Manetsch dan Park (1977) adalah sebagai berikut: (1) Analisis Kebutuhan, (2) Formulasi Permasalahan, (3) Identifikasi Sistem, (4) Pemodelan, (5) Verifikasi dan validasi serta (6) Implementasi.

Analisis kebutuhan merupakan tahap awal pengkajian suatu sistem. Pada tahap ini diidentifikasi kebutuhan-kebutuhan dari masing-masing pelaku sistem. Dalam penyusunan Model Ketahanan Pangan Berbasis Sumberdaya Lokal,

Pemangku Kepentingan (Stakeholders) yang terlibat adalah semua pihak yang terkait dengan kegiatan pertanian seperti petani, penyedia bibit dan benih, penyedia saprotan, Pemerintah (Kementerian Pertanian), petani, masyarakat umum, pedagang pengumpul, industri pengolah. Hasil analisis kebutuhan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil analisis kebutuhan, faktor penentu dan kriteria pemangku kepentingan terhadap tujuan model

Pelaku	Kebutuhan	Faktor penentu tercapainya kebutuhan	Kriteria
Petani	<ul style="list-style-type: none"> ▪ produksi yang tinggi ▪ sarana prasarana yang lengkap ▪ harga jual yang tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bibit dan benih unggul ▪ kelengkapan sarpras ▪ daya saing hasil produksi ▪ jaminan pasar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bibit/benih ▪ saprodi ▪ daya saing ▪ jaminan pasar
Penyedia bibit dan benih	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mitra uji lokasi ▪ Bibit dan benih unggul ▪ Harga jual yang tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ketersediaan lokasi uji ▪ Ketersediaan bibit dan benih ▪ Permintaan ▪ Harga jual 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kesesuaian lahan ▪ Produksi bibit/benih ▪ Biaya produksi ▪ Harga jual
Penyedia sarana produksi pertanian	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distribusi sarana prasarana ▪ Harga jual yang tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ jalur distribusi ▪ Harga jual 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ program penyaluran sarpras ▪ harga jual
Kementrian pertanian	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tidak ada kelangkaan pangan ▪ Tujuan program tercapai 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ jumlah pangan cukup 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keseimbangan suplai dan demand
Pedagang pengumpul	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kontinyuitas hasil produksi ▪ Harga beli yang rendah 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jumlah produksi ▪ Surplus produksi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jumlah produksi ▪ Harga beli rasional
Industri pengol	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kontinyuitas bahan baku 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jumlah produksi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jumlah produksi

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dapat diidentifikasi kebutuhan yang sinergis ataupun yang kontradiktif. Tujuan sistem akan sulit tercapai bila pada tahap analisis kebutuhan teridentifikasi kebutuhan yang saling kontradiktif. Hal ini memerlukan solusi penyelesaian. Secara umum solusi didapatkan dari pemahaman terhadap mekanisme yang terjadi dalam sistem. Berdasarkan mekanisme tersebut, hubungan antar faktor dapat diketahui sehingga solusi dapat ditentukan berdasarkan pengetahuan keterkaitan antar faktor. Pemahaman mekanisme sistem dilakukan pada tahap identifikasi sistem yang biasanya dinyatakan dalam diagram input-output. Model disusun setelah memahami mekanisme sistem. Verifikasi dan validasi model dilakukan untuk meyakinkan bahwa model yang dibangun dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan

yang dihadapi dalam sistem sebenarnya. Bila model telah dibuktikan valid, maka dapat diusulkan untuk diimplementasikan pada keadaan sesungguhnya.

Berdasarkan hasil pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa kebutuhan yang bersifat kontradiktif . Untuk kebutuhan yang bersifat kontradiktif perlu dipikirkan solusi alternatif. Hal ini dibutuhkan agar tidak ada stakeholder yang merasa terkalahkan sehingga tetap melaksanakan hak dan kewajibannya secara benar demi tercapainya tujuan sistem. Tabel 2 menyajikan hasil analisis dalam tahap formulasi masalah.

Tabel 2 Hasil analisis untuk tahap formulasi masalah

Kebutuhan kontradiktif	Keterangan	Alternatif solusi
Harga beli produk yang rendah	Harga jual produk diinginkan tinggi oleh petani/pedagang pengumpul, namun pedagang/industri pengolah menginginkan harga beli yang rendah	Harga beli/jual yang rasional
Jumlah produksi pangan yang cukup	Jumlah produksi pangan yang cukup diperlukan, namun ketersediaan lahan yang terbatas menjadi limitasi bagi produksi	Pemenuhan kekurangan dengan impor Substitusi kekurangan dengan produk lokal

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan formulasi permasalahan, maka dapat disusun diagram input output yang dapat dijadikan dasar pembentukan model. Gambar 1 menunjukkan diagram input output untuk model yang akan dimodifikasi. Berdasarkan diagram input output akan dimodifikasi juga persamaan model agar dapat menghasilkan output yang diinginkan.

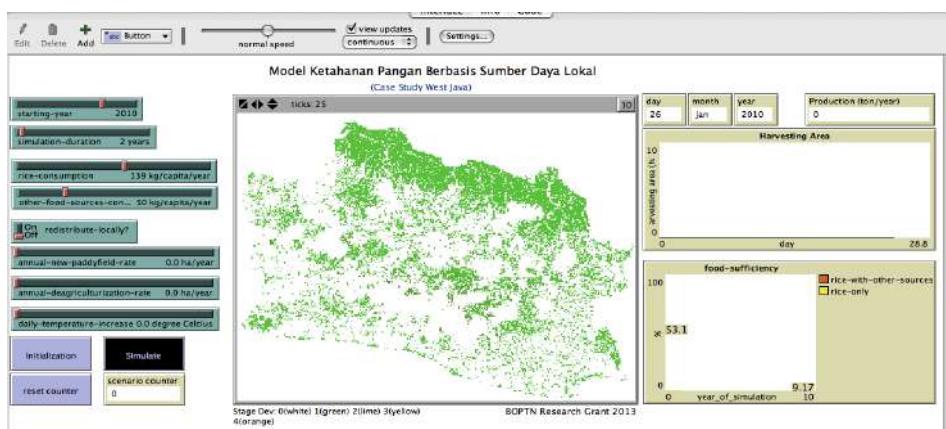


Gambar 1 Diagram input output untuk model ketahanan pangan berbasis sumberdaya lokal.

Berdasarkan diagram input output persamaan model dimodifikasi agar dapat menghasilkan output yang diinginkan yaitu ketahanan pangan berbasis sumberdaya lokal. Model pertumbuhan tanaman dibuat menggunakan thermal unit sedangkan untuk penggunaan lahan didasarkan pada pendekatan model Von Thunen tentang *land attractiveness*. Kegiatan penggunaan lahan akan dilihat berdasarkan keuntungan dan biaya yang dikeluarkan bagi lahan tersebut. Untuk model ini keputusan penggunaan lahan didasarkan pada kesesuaian lahan untuk sawah dan keuntungan ekonomi. Modifikasi persamaan juga dilakukan dengan menambahkan persentase penduduk yang mengganti konsumsi beras dengan komoditas potensial lokal.

Tampilan Model FoodAlt v 1.0.

Modifikasi untuk tampilan Model FoodAlt 1.0. dilakukan dengan menambahkan pilihan pengganti konsumsi beras. Pilihan komoditas pengganti beras didasarkan pada potensi hasil pertanian selain beras yang dominan pada daerah tersebut. Perngantian konsumsi pengganti beras tidak dimaksudkan untuk membuat masyarakat tidak mengkonsumsi beras namun hanya untuk mempelajari seberapa jauh konsumsi beras dapat dikurangi. Tujuan jangka panjang dari penyusunan model ini adalah sebagai pendukung bagi penciptaan lahan sawah baru ataupun peningkatan produksi sumberdaya lokal dominan sebagai diversifikasi pangan beras serta penentuan jumlah impor beras dalam pemenuhan kebutuhan dalam negeri. Tampilan rancangan model FoodAlt 1.0 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Tampilan model FoodAlt 1.0.

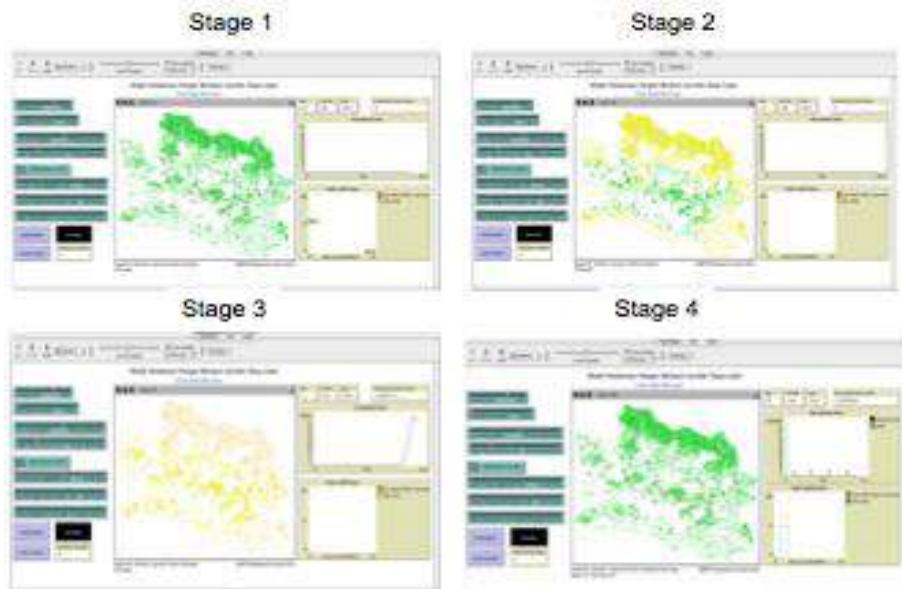
Pada gambar terlihat bahwa pengguna model dapat memilih konsumsi beras hingga maksimum (139 kg/kapita per tahun) ataupun dapat mengurangi konsumsi beras dengan komoditas pengganti beras seperti singkong ataupun jagung. Pemilihan komoditas pengganti ini akan didasarkan pada komoditas lokal yang potensial (untuk saat ini didasarkan pada produksi komoditas tertinggi). Hasil simulasi model disajikan dalam bentuk spasial dan grafik. Grafik pertama menunjukkan area panen selama waktu simulasi, sedangkan grafik kedua menunjukkan proporsi konsumsi beras dan komoditas pengganti beras per tahun.

Verifikasi dan Hasil Simulasi Model FoodAlt 1.0

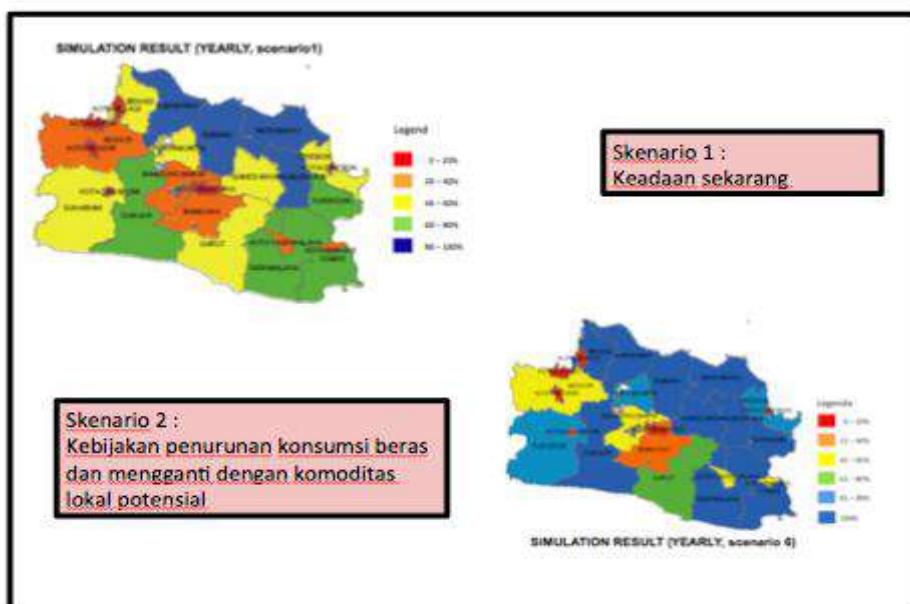
Verifikasi model dilakukan untuk membuktikan bahwa persamaan-persamaan yang dibangun sesuai dengan mekanisme yang terjadi pada sistem sebenarnya. Berdasarkan hasil verifikasi, maka model dieksekusi dengan menggunakan data hasil survey. Data primer hasil survey di Kabupaten Cianjur digunakan sebagai nilai input model.

Model dijalankan dengan 2 skenario yaitu keadaan seperti kondisi saat ini, di mana semua penduduk mengkonsumsi beras sebesar 118 kg/orang per tahun dan skenario adanya penurunan konsumsi beras karena ada sebagian penduduk yang mengkonsumsi komoditas pengganti beras. Pada saat model dieksekusi (Gambar 3), tampilan yang terlihat dapat dibagi dalam 4 tahap yaitu daerah pertumbuhan tanaman padi secara spasial (warna hijau pada peta di tahap 1), kemudian daerah tanaman padi siap panen (warna kuning pada peta di tahap 2), daerah tanaman padi mulai dipanen (warna merah pada peta di tahap 3) serta penanaman kembali tanaman padi (warna hijau kembali pada peta di tahap 4).

Pada akhir proses simulasi, model akan menyajikan hasil dalam bentuk spasial tentang kecukupan beras di kabupaten-kabupaten di provinsi Jawa Barat. Gambar 4 menunjukkan hasil simulasi kecukupan beras berdasarkan 2 skenario, yaitu skenario untuk kondisi saat ini (konsumsi beras 118 kg/orang per tahun) dan skenario lainnya yaitu adanya penurunan konsumsi beras hingga 80 kg/orang per tahun dengan asumsi perbedaan jumlah sebesar 38 kg/orang per tahun diganti dengan konsumsi pangan non beras.



Gambar 3. Tampilan proses simulasi model FoodAlt v. 1.0



Gambar 4 Hasil pemetaan kecukupan beras di daerah Jawa Barat.

Pada gambar terlihat bahwa untuk skenario 1, Kabupaten Karawang, Indramayu, Subang dan Majalengka merupakan daerah penghasil padi atau daerah surplus beras. Kota-kota seperti Bandung, Bogor, Sukabumi, Cirebon dan Sukabumi merupakan daerah yang kekurangan beras. Hal ini dapat dimengerti mengingat kota tidak memiliki luasan lahan sawah yang relatif luas untuk mencukupi kebutuhan pangan penduduknya. Perbedaan terlihat untuk hasil

simulasi dengan skenario 2. Pengurangan konsumsi beras dapat menambah jumlah daerah surplus padi. Hal ini berarti bahwa Provinsi Jawa Barat secara umum dapat mencukupi daerahnya sendiri untuk produksi padi meskipun sebagian penduduk diasumsikan mengganti konsumsi beras dengan komoditas lokal potensial. Terlihat pula bahwa Kabupaten Karawang, Subang, Indramayu dan Majalengka tetap menjadi daerah yang surplus dalam mencukupi kebutuhan beras bagi penduduknya.

Keunggulan dan Limitasi model

Model FoodAlt 1.0 telah berhasil dibangun dan dapat memberikan gambaran tentang kecukupan beras di suatu daerah. Jumlah konsumsi beras pada model FoodAlt 1.0 dikoreksi dengan persentase penduduk yang mengganti konsumsi beras dengan komoditas lain. Untuk saat ini dengan data yang didapatkan dari Kabupaten Cianjur, maka konsumsi beras diganti dengan jagung. Komoditas jagung merupakan komoditas dengan produksi tertinggi setelah beras. Jumlah konsumsi pengganti ditentukan hanya mencapai 50 kg/kapita per tahun dengan alasan jumlah potensi pangan yang tersedia dan konsumsi pengganti beras yang tidak kontinyu.

Hasil simulasi model menunjukkan kecenderungan yang sama dengan model sebelumnya (FoodSec 1.0). Hal tersebut dapat dipahami mengingat pengurangan konsumsi beras hanya mencapai kurang dari 50% total konsumsi beras per kapita per tahun. Hal tersebut juga didasarkan pada keadaan yang ada, bahwa komoditas pengganti beras saat ini dijual dalam bentuk segar ataupun sebagai bahan baku industri sehingga hanya sebagian kecil yang dapat dikonsumsi sebagai pengganti beras. Berdasarkan hasil di atas, maka model FoodAlt 1.0 dapat digunakan sebagai alat penunjang keputusan bagi pengambil keputusan terutama kementerian pertanian dalam rangka menentukan penciptaan lahan sawah baru ataupun penanaman komoditas unggulan.

Model FoodAlt 1.0 telah menunjukkan kinerjanya dalam memprediksi kecukupan pangan beras di Provinsi Jawa Barat. Model masih memiliki kelemahan dalam hal validasi mengingat data yang didapat dari hasil survey tidak lengkap (tidak tersedia). Model masih akan disempurnakan dengan menggunakan

data sekunder dalam rangka meyakinkan bahwa model yang dibangun dapat mewakili keadaan sebenarnya di Jawa Barat.

Model yang dibangun baru dapat memprediksi proporsi konsumsi beras dan non beras, mengingat jumlah maksimum konsumsi komoditas non beras ditetapkan (angka konsumsi komoditas non beras tidak didapatkan). Model belum dapat secara langsung menghitung konsumsi non beras maksimum yang dimungkinkan berdasarkan data produksi komoditas non beras potensial di daerah tertentu.

KESIMPULAN

Rancang bangun prototype model FoodAlt 1.0 telah mampu memprediksi produksi padi di Jawa Barat, memprediksi substisi kekurangan beras dengan berbasis sumberdaya lokal serta mengidentifikasi daerah yang berpotensi rawan pangan dalam tampilan spasial dan grafik. Model FoodAlt 1.0 telah divalidasi dengan data hasil survey di Kabupaten Cianjur dan memberikan hasil yang relatif memuaskan. Meskipun data yang didapatkan tidak lengkap sesuai dengan input model, namun hasil simulasi menunjukkan bahwa model dapat digunakan sebagai alat analisa kebijakan dalam perencanaan kebijakan bidang ketahanan pangan terutama dalam pengembangan keragaman pangan berbasis sumberdaya lokal.

Model FoodAlt 1.0 perlu disempurnakan dengan perhitungan jumlah maksimum konsumsi komoditas non beras berdasarkan potensi komoditas non beras potensial di suatu daerah. Model juga dapat dikembangkan dengan membuat komoditas non beras potensial menjadi produk olahan berskala kecil dan menengah untuk meningkatkan pendapatan masyarakat agar dapat membeli beras. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi bahwa penduduk mengkonsumsi non beras bukan karena alasan kesehatan, namun karena masalah daya beli.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah mengalokasikan dana sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Ucapan terima kasih juga kami

sampaikan kepada Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB yang memberikan dukungan agar penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- BKP Deptan. Peta Ketahanan dan kerentanan pangan Indonesia. <http://www.bkp.deptan.go.id>. (diakses tanggal 10 Juli 2013)
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2010. Jawa Barat dalam Angka 2010. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat in cooperation with Bappeda Provinsi Jawa Barat. Bandung.
- Clarke. K.C. Park O.B. dan Crane. M.P. 2002. Geographic Information System and Environmental Modeling. Upper Saddle River. N.J. Prentice Hall. Inc.
- Hartrisari. 2007. Sistem Dinamik. Konsep Sistem dan Pemodelan untuk Industri dan Lingkungan. SEAMEO BIOTROP. Bogor
- Hartrisari.H., H. Imantho dan D. Suyamto. 2012. Decision Support System for Food Security of Rice at Jawa Barat Province. Research Report. SEAMEO BIOTROP. Bogor
- Kementrian Riset dan Teknologi Republik Indonesia. 2006. Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ipteks. Bidang Ketahanan Pangan 2005-2025. Jakarta
- Sugumaran C, S Levashkin dan M. Bertolotto. 2011. Spatial Decision Support Systems: Principles and Practices. CRC Press.the Taylor and Francis Group. Boca Raton, New York.
- Suryana, A. 2012. Kebijakan Pangan dan Ketahanan Pangan nasional. Makalah pada Seminar Nasional Ketahanan dan Keamanan Pangan Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Turban, E. *Decision Support and Expert Systems: Management Support Systems*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall, Inc.: 1988

CITRA BUAH LOKAL DAN ETNOSENTRSISME KONSUMEN DI DESA DAN KOTA

(Domestics Fruits Image and Ethnocentrism for Rural and Urban Consumer)

Lilik Noor Yuliati, Istiqlaliyah Muflikhati

Dep. Ilmu Keluarga dan Konsumen, Fakultas Ekologi Manusia, IPB

ABSTRAK

Penelitian tentang perilaku pembelian sudah banyak dilakukan. Terdapat banyak perpesktif tentang studi ini. Pada studi ini membahas tentang image produk terkait dengan citra buah lokal dan etnosentrisme. Globalisasi menyebabkan citra negara dan etnosentrisme berperan dalam perilaku pembelian buah. Konsumen etnosentrisme menolak menggunakan produk dan jasa dari negara asing karena loyal terhadap negaranya. Sementara citra negara membentuk citra produk merupakan persepsi kualitas produk dari negara tertentu berdasarkan persepsi yang dibentuk sebelumnya. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan citra buah lokal dan etnosentrisme konsumen yang di desa dan kota. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumen kota mempersepsikan atribut kualitas buah lokal lebih rendah daripada konsumen desa, kecuali atribut rasa. Sebaliknya konsumen kota memiliki etnosentrisme lebih tinggi daripada konsumen desa.

Kata kunci: Citra buah lokal, etnosentrisme.

ABSTRACT

Studies on purchasing behavior of local consumers towards import fruits have getting more attention from researchers nowadays. There are many perspectives of study in this area. In this study discusses the product image associated with the image of the domestic fruit and ethnocentrism. Globalization causes the image of the country and ethnocentrism plays a role in purchasing behavior of fruit. Ethnocentrism consumer refused to use products and services from foreign countries because they loyal to their country. While country image form product image that is perception consumers of quality products from a particular country, based on their prior perceptions. The objective of this study is to compare between domestic fruits image and ethnocentrism consumer in rural and urban area. The results showed that urban consumers perceive domestic fruit quality attributes are lower than rural consumers, except the taste. Instead urban consumers ethnocentrism value is higher than rural consumers.

Keywords: Domestic fruits image, ethnosentrism.

PENDAHULUAN

Volume impor buah ke Indonesia tiap tahunnya meningkat. Penurunan tarif masuk untuk produk buah-buahan menyebabkan peningkatan volume impor buah yang semakin tinggi. Berdasarkan data BPS, pada tahun 2000 impor ke Indonesia senilai USS 33.514.805.420 yang pada tahun 2011 meningkat menjadi sebesar USS 177.435.555.736 (Deptan 2012). Kondisi ini menyebabkan buah impor dapat

ditemukan dengan mudah di pasar tradisional, pedagang-pedagang buah di pinggir jalan, dan juga di supermarket. Harga buah impor juga dapat bersaing dengan harga buah lokal, bahkan cenderung lebih terjangkau. Hal ini menjadi tantangan bagi buah lokal agar dapat meningkatkan daya saingnya sehingga mampu bertahan di pasar.

Sejak Januari 2013 pemerintah mengeluarkan kebijakan melarang impor 6 jenis buah, yaitu pepaya, melon, durian, nanas, pisang, dan mangga. Kebijakan itu tertuang dalam Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) Nomor 60 Tahun 2012 tentang Rekomendasi Impor Hortikultura, serta Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 60 Tahun 2012 tentang Ketentuan Impor Produk Hortikultura. Kebijakan heroik tersebut untuk melindungi petani domestik dari serbuan produk buah impor.

Selama ini konsumen mempersepsikan buah lokal adalah buah yang rasanya kurang dapat memenuhi selera, harga lebih mahal dibandingkan buah impor, dan penampilannya kurang menarik (Anggasari 2012). Citra negatif buah lokal tersebut merupakan refleksi dari asosiasi akibat dari akumulasi pengalaman konsumsi dan penggalian informasi. Citra buah lokal merupakan petunjuk yang akan digunakan oleh konsumen untuk mengevaluasi produk ketika konsumen tidak memiliki pengetahuan yang cukup tentang suatu produk. Etnosentrisme merepresentasikan kepercayaan konsumen mengenai kepatuhan dan moralitas dalam membeli produk lokal dengan mendahulukan produk bangsa sendiri dibanding produk dari bangsa lain, kecuali produk yang bersangkutan tidak ada subsitusinya didalam negeri.

Oleh karena itu, permasalahan utama yang ingin diangkat dalam penelitian ini merujuk pada keadaan bahwa (1) keterbatasan konsumen dalam memperoleh informasi dari berbagai sumber yang dapat menumbuhkan citra yang baik tentang buah lokal dan pada umumnya konsumen cenderung memiliki "memori jangka pendek" yang merupakan hasil penggabungan tingkat pendidikan dan kelas sosial yang rendah dengan budaya yang ada dalam masyarakat, (2) tingkat nasionalisme konsumen masih dibayangi masalah pragmatisme, yaitu ragu membeli produk-produk lokal karena dianggap kurang berkualitas dan harganya relatif lebih mahal.

Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah menganalisis perbedaan faktor karakteristik demografi, menganalisis perbedaan citra buah lokal dan etnosentrisme konsumen di desa dan kota.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di masing-masing satu desa di perkotaan dan perdesaan Bogor yakni Kelurahan Baranangsiang, Kecamatan Bogor Timur, Kota Bogor dan Desa Cihideung Ilir, Kecamatan Ciampaea, Kabupaten Bogor. Pemilihan kedua desa tersebut didasarkan pada kemudahan akses ke pasar. Waktu penelitian dilakukan dari bulan Juni sampai dengan September yang mencakup kegiatan persiapan, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data.

Cara Pemilihan Contoh

Populasi penelitian ini adalah seluruh keluarga di desa terpilih. Contoh penelitian adalah keluarga yang tinggal di pedesaan dan perkotaan Bogor. Penentuan contoh dilakukan secara *systematic random sampling*. Unit analisis penelitian ini adalah keluarga yang mewakili wilayah perdesaan dan perkotaan Bogor, sedangkan respondennya adalah istri yang mengambil keputusan dalam pembelian buah dalam keluarga. Penelitian ini melibatkan 120 keluarga dari dua kelurahan/desa yang menjadi lokasi penelitian.

Analisis Data

Perbedaan variabel yang diteliti di kedua wilayah dianalisi dengan uji beda t, sedangkan pengaruh citra buah lokal, etnosentrisme dan variabel demografi dianalisis secara statistik inferensia. Instrumen etnosentrisme diadopsi dari Shimp dan Sharma (1987) yang telah diuji reliabilitas dan validitasnya. Untuk variabel etnosentrisme memiliki jumlah item pertanyaan 15 dengan nilai validitas ($r = 0,305\text{--}0,723$) dan reliabilitas (0,812).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Keluarga/Contoh dan Akses Informasi

Uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan variabel demografi dan jumlah sumber informasi di kedua wilayah kota dan desa (Tabel 1). Usia suami dan istri, lama pendidikan suami dan istri, pendapatan per kapita dan jumlah sumber informasi responden di kota lebih tinggi daripada di desa. Kondisi sosial ekonomi responden di kota lebih baik daripada di desa. Jumlah anggota keluarga di desa lebih banyak daripada jumlah anggota di kota. Besarnya keluarga menentukan besarnya pendapatan per kapita yang akan mempengaruhi daya beli.

Tabel 1 Rataan karakteristik keluarga/individu

Variabel	Rataan \pm SD			<i>p-value</i>
	Kota	Desa	Total	
Umur Contoh (th)	49,57 \pm 13,08	39,35 \pm 12,02	44,46 \pm 13,52	0,000**
Lama Pendidikan istri (th)	11,47 \pm 3,37	8,63 \pm 2,96	9,32 \pm 3,5	0,000**
Pendapatan/kapita (Rp.)	2072220 \pm 16713830	657675 \pm 750833	1336495 \pm 1472742	0,000**
Jumlah Anggota Kel	3,80 \pm 1,72	4,63 \pm 1,58	4,22 \pm 1,70	0,024*

Etnosentrisme

Etnosentrisme konsumen merepresentasikan kepercayaan konsumen mengenai kapanuhan, moralitas dalam membeli produk luar negeri (Shimp dan Sharma 1987). Konsumen etnosentris mengatakan bahwa membeli produk luar negeri adalah salah karena hal tersebut merugikan perekonomian domestik yang dapat menyebabkan hilangnya lapangan pekerjaan dan tidak patriotik. Schooler (1971) yang diacu dalam Siemieniako (2011) menemukan bahwa perempuan cenderung menilai produk asing lebih menguntungkan. Namun, berbanding terbalik dengan penelitian yang dilakukan oleh Han (1988) yang diacu dalam Siemieniako (2011) yang menemukan bahwa konsumen perempuan lebih patriotik dan hanya sedikit yang memilih produk impor.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden di kedua wilayah (80% di kota dan 73% di desa) memiliki tingkat etnosentrisme sedang. Bahkan di desa terdapat 10% responden yang mempunyai nilai etnosentrisme

yang rendah. Pada penelitian ini tidak menemukan hubungan antara pendapatan dan lama pendidikan dengan etnosentrisme. Berbeda dengan hasil penelitian Shah (2012) dan Anggsari (2012) menyebutkan bahwa etnosentrisme berhubungan dengan pendapatan dan tingkat pendidikan. Semakin rendah tingkat pendapatan maka semakin tinggi nilai etnosentrismenya. Demikian pula dengan tingkat pendidikan, bahwa semakin rendah pendidikan maka semakin tinggi nilai etnosentrisme. Pada umumnya, hasil studi etnosentrisme menyebutkan bahwa konsumen yang memegang nialai etnosentrisme yang tinggi kecenderungan menolak produk impor dan lebih menyukai produk lokal. Beberapa penelitian juga menemukan bahwa konsumen etnosentrisme jelas tampak pada konsumen di negara berkembang karena ketersediaan dan persepsi kualitas produk lokal (Shah 2012)

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rataan nilai etnosentrisme responden di kota (skor 3.769) sedikit lebih tinggi dibandingkan di desa (skor 3.575). Terdapat perbedaan yang signifikan rataan skor etnosentrisme menurut wilayah kota dan desa pada $\alpha<0.05$.

Tabel 2 Sebaran contoh berdasarkan kategori etnosentrisme menurut wilayah kota dan desa

Etnosentrisme	Kota		Desa		Total	
	n	%	n	%	n	%
Rendah (< 60)	0	0,0	6	10,0	6	5,0
Sedang (60-80)	48	80,0	44	73,3	92	76,7
Tinggi (> 80)	12	20,0	10	16,7	22	18,3
Total	60	100,0	60	100,0	120	100,0
Rataan ± SD	$3,769 \pm 0,31$		$3,575 \pm 0,52$		$3,672 \pm 0,44$	

Keterangan: Tidak terdapat perbedaan preferensi buah lokal antara wilayah kota dan desa pada $\alpha<0.05$

Persepsi Citra Buah Lokal

Citra produk merupakan sejumlah keyakinan, ide dan kesan tentang produk seperti tercermin dalam asosiasi yang terjadi dalam memori konsumen. Citra adalah realitas. Citra yang baik, ketika konsumen mempunyai pengalaman yang baik terhadap produk tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra buah lokal dideskripsikan berdasarkan atribut buah lokal yang terdiri dari rasa, bentuk, penampilan, kesegaran, harga, jenis dan kualitas secara umum serta ketersediaannya di pasar. Atribut rasa, kesegaran, harga dan kualitas buah lokal

dipersepsikan lebih baik daripada buah impor oleh lebih dari 50% responden di kota dan desa, sebaliknya atribut bentuk dan penampilan buah lokal dipersepsikan kurang baik dibandingkan buah impor. Bila dibandingkan diantara kedua wilayah terdapat persepsi yang berbeda tentang citra buah lokal. Hasil penelitian Chakrabarty dan Conrad (2004) menemukan bahwa persepsi tentang kualitas produk sebagai moderator antara etnosentrisme dengan niat membeli produk.

Tabel 3 Sebaran contoh berdasarkan persepsi citra buah lokal menurut wilayah kota dan desa

Karakteristik buah	Kota						Desa					
	Lebih baik		Sama		Kurang baik		Lebih baik		Sama		Kurang baik	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Rasa	42	70,0	4	6,7	14	23,3	60	68,3	7	11,7	12	20,0
Bentuk	4	6,7	4	6,7	52	86,7	18	30,0	4	6,7	38	63,3
Penampilan	4	6,7	3	5,0	53	88,3	19	31,7	3	5,0	38	63,3
Kesegaran	42	70,0	8	13,3	10	16,7	44	73,3	10	16,7	6	10,0
Harga	34	56,7	10	16,7	16	26,7	48	80,0	8	13,3	4	6,7
Jenis	18	30,0	19	31,7	23	38,3	24	40,0	21	35,0	15	25,0
Kualitas	35	58,3	11	18,3	14	23,3	42	70,0	6	10,0	12	20,0
Ketersediaan	16	26,7	20	33,3	24	40,0	28	46,7	19	31,7	13	21,7

Keterangan: Terdapat perbedaan nyata persepsi citra antara wilayah kota dan desa pada $\alpha<0,01$

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang negatif antara lama pendidikan ($r = -0,347$) dan pendapatan per kapita ($= r -0,362$) dengan citra buah lokal. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan semakin tinggi pendidikan dan pendapatan perkapaita maka semakin rendah citra terhadap buah lokal. Pendidikan berhubungan erat dengan pendapatan. Semakin tinggi pendapatan semakin tinggi pula daya beli. Pada umumnya konsumen yang mempunyai daya beli tinggi mempunyai kesempatan untuk membeli berbagai jenis buah lokal dan impor. Pengalaman mengkonsumsi beraneka ragam jenis buah lokal dan impor memberikan pengalaman yang pada akhirnya membentuk persepsi. Persepsi inilah yang membentuk citra. Bila pengalaman tentang buah lokal buruk maka persepsinya di kemudian hari juga buruk.

KESIMPULAN

Kondisi sosial ekonomi responden di kota lebih baik daripada di desa. Responden di kota mencitrakan buah lokal lebih jelek daripada responden di desa. Citra berhubungan negatif dengan lama pendidikan, sementara tingkat pendidikan

di kota lebih tinggi daripada di desa. Hal ini yang menyebabkan citra buah lokal di kota lebih rendah daripada di desa. Selain itu etnosentrisme responden di kota lebih tinggi daripada di desa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Institut Pertanian Bogor melalui mekanisme penelitian desentralisasi. Untuk itu kami ucapan terima kasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan serta LPPM IPB sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggasari P. 2012. Pengaruh Etnosentrisme terhadap Sikap, Preferensi dan Perilaku pembelian Buah lokal dan Impor. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Cakrabarty S, Conrad CA. 2004. Consumer ethnosegregation, purchase intentions and the moderating effects of involvement and quality perception.
- [Deptan] Departemen Pertanian. 2012. Data Produksi Buah-buahan di Indonesia. Jakarta: Kementerian.
- _____. 2012. Data Volume Impor Buah-buahan. Jakarta: Kementerian.
- Pentz CD. 2011. Consumer Ethnocentrism and Attitude toward Domestic and Foreign Product: A South African Studies [Disertation]. Departemen of Business Management, Faculty of Economics and Management Sciences. Stellenbosch University
- Shah KAM. 2012. Consumer Ethnosentrism: Does it really matter for malaysian consumers. *West East Journal of Social Sciences-Desember 2012. Vol 1 No.1*
- Shimp T, Sharma S. 1987. Consumer ethnocentrism: construction and validation of the CETSCALE. *Journal of Marketing Research* 24:280-289.
- Siemieniako D. 2011. National and regional ethnocentrism: a case study of beer consumers in Poland. *Faculty of Manag British Food Journal* 113:404-418.

**PENGEMBANGAN PROGRAM GREEN-POSDAYA DALAM RANGKA
PENINGKATAN KUALITAS PEMBERDAYAAN MASYARAKAT**
(Development of Green-Posdaya Program to Improve
the Quality of Community Empowerment)

Pudji Muljono, Saharuddin

Dep. Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB

ABSTRAK

Tujuan kegiatan ini adalah mengembangkan program Green-Posdaya untuk meningkatkan kualitas pemberdayaan masyarakat, terutama dalam bidang ekonomi, pendidikan, kesehatan dan lingkungan. Program ini dilaksanakan di lima desa dalam wilayah Kecamatan Klapanunggal, Kabupaten Bogor; yang mensinergikan antara program kuliah kerja profesi (KKP) mahasiswa IPB dengan program kemitraan melalui kegiatan CSR PT. Holcim. Pada tahun pertama telah terealisasi beberapa capaian kegiatan yang sifatnya masih rintisan dan pendampingan awal, yaitu pengembangan Green-Posdaya, peningkatan pengelolaan PAUD, dan penguatan lembaga keuangan mikro. Diharapkan pada kegiatan periode berikutnya, secara bertahap dapat dicapai kondisi kehidupan yang lebih sehat dan sejahtera pada masyarakat setempat.

Kata kunci: Pos pemberdayaan keluarga, pemberdayaan masyarakat, pengembangan masyarakat, Posdaya.

ABSTRACT

The purpose of this activity is to develop a Green-Posdaya program to improve the quality of community empowerment, especially in the fields of economics, education, health and the environment. The program is implemented in five villages in the District Klapanunggal, Bogor Regency; whose synergy between professional course work (KKP) IPB student partnership program through CSR activities of PT. Holcim. In the first year has been realized several achievements that are still pioneering activities and mentoring beginning, namely the development of Green-Posdaya, improved management of early childhood education, and strengthening microfinance institutions. It is expected that the activities of the next period, gradually achieved healthier living conditions and welfare of local communities.

Keywords: Family empowerment, community empowerment, community development, Posdaya.

PENDAHULUAN

Pada saat ini negara kita masih menghadapi berbagai permasalahan pembangunan antara lain berkaitan dengan kondisi sosial, ekonomi dan budaya masyarakat yang masih diliputi beragam kesulitan dan keterbatasan. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk melakukan program pemberdayaan masyarakat. Pemberdayaan masyarakat bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan dan

kemandirian masyarakat. Dalam hal ini, program pemberdayaan masyarakat merupakan sebuah program utama yang perlu dilakukan oleh seluruh wilayah tanah air terutama pada daerah-daerah yang masih menghadapi permasalahan pembangunan tersebut.

Green-Posdaya merupakan wadah dimana keluarga dengan kondisi sosial ekonomi dan budaya umumnya lemah bersatu untuk melahirkan gagasan dan mengorganisasikan potensi yang ada untuk secara bersama-sama mengatasi masalah-masalah yang dihadapi oleh masing-masing keluarga dan masalah bersama pada tingkat komunitas. Dalam *Green-Posdaya*, keluarga yang lebih mampu, dengan dampingan para sukarelawan, diharapkan dapat membantu keluarga yang membutuhkan, dengan bantuan berupa tenaga, dana dan pemikiran. Dalam melaksanakan fungsinya, *Green-Posdaya* merancang kegiatan yang sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan masyarakat dan anggotanya untuk melaksanakannya dan mendapatkan manfaat dari padanya. Lembaga *Green-Posdaya*, membangun kehidupan sosial yang sehat, dengan memberikan peningkatan kemampuan kapasitas individu, kapasitas keluarga dan kapasitas organisasi tingkat komunitas untuk mengelola sumberdaya sekitar menjadi lebih berdaya guna. Atau dengan kata lain, kegiatan tersebut dilaksanakan atas dasar kemampuan dan keswadayaan masyarakat dengan dukungan kemitraan pada berbagai level dalam rangka mencapai keluarga berdaya dan sejahtera.

Pembangunan ekonomi yang akan menghasilkan pertumbuhan ekonomi perlu melibatkan partisipasi masyarakat agar pembangunan yang dilakukan seimbang dan mencapai sasaran. Pembangunan ekonomi harus diimbangi dengan peningkatan partisipasi sosial. Sosial advokasi juga perlu dilakukan agar komitmen pembangunan lebih kuat (Suyono, 2007).

Pengembangan Posdaya ditujukan untuk mencapai hal-hal sebagai berikut:

- (a) Dihidupkannya dukungan sosial budaya atau *social capital* seperti hidup gotong royong dalam masyarakat untuk menolong keluarga lain, membantu pemberdayaan secara terpadu atau bersama-sama memecahkan masalah kehidupan yang kompleks, melalui wadah atau forum yang memberi kesempatan para keluarga untuk saling asah, asih, dan asuh, dalam memenuhi kebutuhan

membangun keluarga bahagia dan sejahtera; (b) Terpeliharanya infrastruktur sosial kemasyarakatan yang terkecil dan solid, yaitu keluarga, yang dapat menjadi perekat atau kohesi sosial, sehingga tercipta suatu kehidupan yang rukun, damai dan memiliki dinamika yang tinggi; (c) Terbentuknya lembaga sosial dengan keanggotaan dan partisipasi keluarga di desa atau kelurahan yang dinamis dan menjadi wadah atau wahana partisipasi sosial, di mana para keluarga dapat memberi dan menerima pembaharuan yang dapat membantu proses pembangunan kehidupan keluarga dengan mulus dan sejuk (Muljono *et al.* 2009).

Pemberdayaan menunjuk pada kemampuan orang/kelompok/masyarakat yang rentan dan lemah, sehingga mereka memiliki kekuatan atau kemampuan dalam: a) memenuhi kebutuhan dasarnya sehingga mereka memiliki kebebasan (*freedom*), dalam arti bukan saja bebas mengemukakan pendapat, melainkan bebas dari kelaparan, kebodohan dan kesakitan, b) menjangkau sumber-sumber produktif yang memungkinkan mereka dapat meningkatkan pendapatannya dan memperoleh barang-barang dan jasa-jasa yang mereka perlukan, c) berpartisipasi dalam proses pembangunan dan keputusan-keputusan yang mempengaruhi mereka (Suharto, 2005).

Ciri-ciri masyarakat yang telah berdaya menurut Sumarjo *et al.* (2004) adalah sebagai berikut : a) mampu memahami diri dan potensinya, b) mampu merencana-kan (mengantisipasi kondisi perubahan ke depan) dan mengarahkan dirinya sendiri, c) memiliki kekuatan untuk berunding dan bekerjasama secara saling menguntungkan dengan "*bargaining power*" yang memadai, d) bertanggung jawab atas tindakan sendiri.

Target Kegiatan

Target yang diharapkan dari program KKP/KKN-PPM melalui pengembangan Green-Posdaya adalah sebagai berikut: Tersusunnya peta potensi dan permasalahan lifely-hood asset kelompok mitra CSR PT. Holcim; Lahirnya gagasan-gagasan orisinil dari kelompok-kelompok mitra CSR PT. Holcim dan mewujudkannya dalam perencanaan program di tingkat komunitas; Kelompok Mitra CSR PT. Holcim menjadi pelopor bagi melembaganya Green-Posdaya di 5 desa mitra CSR PT. Holcim; dan PT. Holcim mengusung lembaga Green-

Posdaya pada tataran Nasional, dimana sekurang-kurangnya satu di antaranya menjadi Pusat Pembelajaran Green-Posdaya.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Sasaran Program

Kelompok sasaran program KKN-PPM adalah keluarga, tokoh masyarakat, dan kelompok masyarakat yang berdomisili di lima desa di sekitar PT. Holcim yaitu Desa Leuwi Karet, Desa Bojong, Desa Cikahuripan, Desa Ligarmukti dan Desa Lulut. Adapun program pemberdayaan pada setiap desa adalah sebagai berikut.

Persiapan

Pada tahap ini dilakukan koordinasi antara penyelenggara KKN-PPM dengan pihak Pemda, PT. Holcim dan mahasiswa calon peserta KKN tersebut. Persiapan meliputi alokasi mahasiswa, pembekalan materi KKN dan koordinasi penyiapan kegiatan.

Tabel 1 Lokasi dan kelompok sasaran KKN-PPM

Program pemberdayaan	Lokasi/Desa	Kelompok sasaran
Pemberdayaan masyarakat berbasis Posdaya	Leuwi Karet, Bojong, Cikahuripan, Ligarmukti dan Lulut.	Warga dan tokoh masyarakat
Peningkatan pengelolaan PAUD	Leuwi Karet, Bojong, Cikahuripan, Ligarmukti dan Lulut.	Kader bidang pendidikan dan warga masyarakat
Pengembangan usaha makanan sehat	Leuwi Karet, Bojong, Cikahuripan, Ligarmukti dan Lulut.	Kelompok Wanita Tani
Peningkatan usahatani berbasis sampah organik	Leuwi Karet, Bojong, Cikahuripan, Ligarmukti dan Lulut.	Kelompok Tani
Penggemukan domba/kambing	Leuwi Karet, Bojong, Cikahuripan, Ligarmukti dan Lulut.	Kelompok Tani
Penguatan lembaga keuangan mikro kelompok	Leuwi Karet, Bojong, Cikahuripan, Ligarmukti dan Lulut.	Setiap kelompok sasaran di atas.

Pelaksanaan

Proses awal pembentukan Green-Posdaya meliputi kegiatan penjajagan dan pendataan, lokakarya mini, penyusunan rencana kerja Green-Posdaya, dan pengembangan Green-Posdaya dengan implementasi berbagai perencanaan program kerja. Semua kegiatan yang dilakukan juga dioptimalkan dengan program pendampingan Green-Posdaya oleh tenaga pendamping independen dari kalangan mahasiswa atau sarjana baru lulus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan ini merupakan bagian integral dari kegiatan KKP Mahasiswa IPB, periode 01 Juli 2013 sampai dengan 31 Agustus 2013. Program KKP / KKN-PPM dilaksanakan dalam suasana bulan suci Ramadhan termasuk masa-masa setelah lebaran. Situasi ini sangat mempengaruhi kerja pelaksanaan KKN-PPM. Dapat dikatakan bahwa kegiatan KKP / KKN-PPM berjalan dengan waktu efektif terjadi pada paruh kedua bulan Agustus 2013, atau dua minggu terakhir masa pelaksanaan tugas mahasiswa KKP. Meskipun demikian rancangan kegiatan KKN-PPM ini berlangsung hingga akhir Desember 2013, sehingga kegiatan KKN-PPM ini berlanjut hingga akhir Desember. Karena itu dapat diartikan bahwa masa KKP efektif adalah masa persiapan dan konsolidasi kegiatan serta pelaksanaan kegiatan awal, kegiatan KKN-PPM ini dan dilanjutkan hingga akhir Desember 2013.

Pelaksanaan Program

Program KKN-PPM dan hasil-hasil yang telah dicapai selama masa KKP mahasiswa berlangsung disajikan menurut desa, sesuai “kontrak penugasan” masing-masing kelompok mahasiswa. Secara terperinci hasil-hasil kegiatan KKN-PPM disajikan menurut hasil tim KKN per desa sebagai berikut:

1) Desa Bojong

- Program Identifikasi UMKM
- Program Pengembangan Pasar: Koperasi Pasar Makmur Bersama
- Program Penyuluhan Penggemukan Ternak dan Tanaman Obat (TOGA)
- Program Pembentukan Posdaya

- Program Kaderisasi Posyandu
- Program “Ayo Melek Gizi”
- Program Penyuluhan Manajemen Keuangan Keluarga
- Program Pendampingan dan Pengadaan Fasilitas PAUD
- Program Penyuluhan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS)
- Program Pelatihan Guru Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD).

2) Desa Cikahuripan

- Sosialisasi dan Pembentukan Posdaya
- Revitalisasi Posyandu
- Pelatihan kader posyandu bersama
- Pendampingan gizi kurang
- Sosialisasi PHBS
- Pendampingan PAUD An-Najwa
- Pelatihan kader PAUD
- Sosialisasi Konsumen Cerdas
- Penanaman bibit jati bongsor (jabon)
- Pelatihan mengenai Tanaman Obat Keluarga (TOGA)
- Penggemukan ternak

3) Desa Ligarmukti

- Pembentukan Green-Posdaya
- Revitalisasi Posyandu
- Pendampingan Ibu Hamil Gizi Kurang
- Penguatan Kader Posyandu
- Pelatihan Keluarga Sadar Gizi (KADARZI) dan Edukasi Gizi
- Penyuluhan PHBS
- Revitalisasi Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD)
- Penyuluhan Menejemen Keuangan Keluarga
- Identifikasi UMKM
- Mengajar di MI Darul Funun
- Penyuluhan Konsumen Cerdas
- Pemetaan Wilayah

- Ramadhan Ceria

- Semarak HUT RI

4) Desa Leuwikaret

- Pembentukan Posdaya (Pos Pemberdayaan Keluarga)

- Program TOGA (Tanaman Obat Keluarga)

- Identifikasi UMKM

- Revitalisasi Posyandu

- Ayo Melek Gizi

- Sosialisasi PHBS

- Penyuluhan KADARZI (Keluarga Sadar Gizi)

- Taman Baca

- Peningkatan Mutu PAUD Berbasis Karakter

- Ramadhan Ceria

5) Desa Lulut

- Pemberian bibit Tanaman Obat Keluarga (TOGA)

- Pengembangan POSDAYA

- Revitalisasi Posyandu

- Pendampingan Balita Gizi Kurang

- Ayo Melek Gizi

- Penyuluhan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS)

- Pengembangan PAUD Berbasis Karakter

- Pendampingan PAUD

- Pelatihan Kader PAUD

- Penyuluhan Konsumen Cerdas

- Penyuluhan Gaya Pengasuhan

Potensi Pengembangan

Elemen *lifely-hood asset* mencakup lima komponen berikut, yaitu: modal sosial, sumber daya manusia, sumber daya alam, finansial dan teknologi. Jika dilihat dari kelima elemen *lifely-hood asset* tersebut, maka kondisi lifely-hood asset di desa-desa lokasi KKN-PPM tergolong “rawan”. Transisi masyarakat dari masyarakat pertanian pedesaan ke masyarakat industri dan jasa tampaknya banyak

mempengaruhi berbagai aspek kehidupan sosial secara mendasar, baik di sektor ekonomi, pendidikan, kesehatan dan lingkungan hidup. Di sektor ekonomi, keterbatasan kesempatan kerja dan rendahnya pendapatan merupakan permasalahan yang mendasar. Masyarakat sudah terlanjur terbawa dalam arus ekonomi instan, sehingga pekerjaan-pekerjaan temporer atau pekerjaan yang mudah mendatangkan uang dengan cepat meskipun tidak lestari menjadi pilihan utama.

Aktivitas ekonomi yang memerlukan keterampilan dan ketekunan khusus hanya ditekuni oleh kelompok-kelompok kecil masyarakat yang memiliki jiwa kewirausahaan yang tinggi. Meskipun di kawasan desa-desa lokasi KKN-PPM tergolong kawasan padat industri dan jasa, sehingga dengan demikian sektor perdagangan kerakyatan juga berkembang dengan pesat, namun kesempatan tersebut tidak dapat diakses sepenuhnya oleh warga. Secara teoritis, dengan banyaknya perusahaan padat modal dan padat karya, disekitar desa, masyarakat memiliki peluang besar untuk mengembangkan usaha ekonomi dalam berbagai aspek kehidupan, khususnya terfokus pada pemenuhan kebutuhan masyarakat pekerja jasa industri dan perdagangan, tetapi peluang tersebut tidak termanfaatkan dengan baik. Sektor-sektor pertanian di lahan yang semakin sempit, tidak juga berkembang bagus, meskipun permintaan terhadap komoditas pertanian untuk beragam jenis makin tinggi.

Keterbatasan sumberdaya manusia, merupakan salah satu permasalahan pokok. Banyak kalangan muda putus sekolah dijumpai di daerah ini, dan cenderung mencari kesempatan ekonomi yang bersifat instan. Kinerja pembangunan di sektor pertanian dan agroindustri kurang berkembang, dan kalaupun kedua sektor itu berkembang cukup baik, permasalahan klasik, muncul yakni kesulitan pasar.

Pengorganisasian pasar menjadi kata kunci dalam usaha pembangunan masyarakat di kawasan desa-desa KKN-PPM. Karena itu dalam kegiatan KKN-PPM ini, satu terobosan ditempuh, yakni menciptakan pasar tradisional untuk komoditas pertanian pangan dan turunannya diharapkan menjadi pengungkit bagi berkembangnya pertanian pangan di daerah transisi pedesaan-perkotaan/jasa

industri. Selain itu juga diharapkan dapat mendorong secara dinamik ekonomi kawasan serta berkembangnya kemitraan pasar antar desa-kota dengan daerah-daerah sumber bahan pangan. Keseluruhannya akan menciptakan kesempatan kerja, dan meningkatkan nilai tambah produksi di masyarakat sekitarnya, serta membantu mendekatkan kebutuhan pokok, khususnya kebutuhan pangan bagi masyarakat sekitar.

Di sektor kesehatan dan lingkungan juga menjadi permasalahan tersendiri. Masih terdapatnya kelompok-kelompok rawan gizi dan rawan kesehatan menuntut adanya pembinaan intensif di sektor kesehatan, Di sektor lingkungan, semakin terpinggirkannya sektor pertanian, maka kualitas lingkungan pun juga merosot tajam. Karena itu usaha pengembangan tanaman pekarangan atau tanaman obat keluarga yang dipadu dengan pengelolaan sampah organik tidak saja akan membantu mengatasi permasalahan lingkungan tetapi juga dapat berimplikasi pada peningkatan pendapatan, peningkatan suplai kebutuhan tanaman obat dan pangan keluarga.

Satu elemen dari lifely-hood asset yang tergolong kuat yaitu elemen modal sosial. Meskipun dilaporkan bahwa gotong royong telah memudar, tetapi faktanya kebersamaan dalam kelompok-kelompok kecil, terutama kelompok dengan basis ketetanggaan dan kekerabatan, merupakan potensi sosial yang dapat dikembangkan menjadi lebih berdaya guna. Munculnya organisasi sosial yang tergolong kuat di bidang kesehatan, seperti Posyandu, kader-kader pengelola PAUD, dan kelompok-kelompok usaha bersama merupakan indikasi masih kuatnya modal sosial. Peluang pengembangan program KKN-PPM di masa depan masih terbuka luas. Terlebih lagi, terhadap desa-desa KKN-PPM tim Dosen Pembimbing Lapangan mendapatkan dukungan dari PT. Holcim Indonesia Tbk, yang sementara ini memiliki komitmen bersama P2SDM IPB untuk mengembangkan masyarakat melalui Green Posdaya.

Rencana Tahap Berikutnya

Pada bagian pendahuluan telah dicanangkan bahwa program KKN-PPM ini mengusung aspek-aspek berikut:

- (1) Pengembangan Green Posdaya,

- (2) Peningkatan pengelolaan PAUD,
- (3) Pengembangan usaha makanan sehat,
- (4) Peningkatan usaha berbasis sampah organik,
- (5) Penggemukan domba, dan
- (6) Penguatan lembaga keuangan mikro secara kelompok.

Diantara kelima aspek tersebut capaian sifatnya masih rendah, karena baru perintisan dan pendampingan awal. Jika dilihat secara keseluruhan, pencapaian hasil lebih besar pada aspek-aspek (i) pengembangan Green Posdaya, dengan fokus pada (ii) peningkatan pengelolaan PAUD, dan (iii) Penguatan lembaga keuangan mikro kelompok.

Road Map untuk lima tahun ke depan kegiatan PPM ini, yakni terfokus pada: (1) Tersusunnya Peta Potensi dan Permasalahan lifely-hood aset kelompok mitra CSR, (2) Lahirnya gagasan original dan terwujud dalam perencanaan program pemberdayaan di tingkat komunitas, (3) Kelompok mitra CSR menjadi pelopor Green-Posdaya, dan (4) partisipasi masyarakat dalam penyediaan *Healthy Living Condition*. Dua poin terdahulu telah delapan puluh persen tercapai. Untuk tahun berikutnya adalah memperkuat atau mengintensifkan kerja kedua poin tersebut di atas, dan selanjutnya pada tahun kedua mendorong agar tercapai penguatan secara merata pada keempat pilar Posdaya.

Program-program yang direkomendasikan tersebut di atas, merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari sasaran kegiatan ini yaitu pengembangan Posdaya melalui, program-program berikut:

- 1) Pemberdayaan masyarakat berbasis Posdaya, dengan empat pilar pokoknya, yaitu pendidikan, kesehatan, ekonomi dan lingkungan. Pada bagian ini, fokus utamanya adalah penguatan institusi, dan peningkatan kapasitas sumberdaya manusia dan modal sosial untuk mendorong gerakan pemberdayaan dari bawah.
- 2) Pengembangan usaha makanan sehat, sebagai usaha untuk membuka kases masyarakat dalam usaha ekonomi kuliner. Dalam konteks kecamatan Klapanunggal, dimana terdapat 182 perusahaan besar dan menengah, program PAUD dan makanan sehat menjadi sangat penting, karena terbukanya akses

masyarakat di sektor industri dan jasa, sehingga permasalahan pendidikan anak dan makanan sehat untuk memenuhi kebutuhan pekerja di perusahaan menjadi sangat penting.

- 3) Peningkatan usahatani berbasis sampah organik. Hal ini terkait dengan dua hal. Pertama, di beberapa desa, lahan masih cukup tersedia meskipun sebagian besar adalah milik orang luar desa. Tetapi kesempatan untuk mengembangkan usahatani masih sangat terbuka. Kedua, sebagai daerah yang semakin padat, permasalahan sampah rumah tangga dan sampah-sampah semakin dirasakan. Karena itu pengolahan sampah organic menjadi penting sekaligus dapat dilihat sebagai entry point bagi pengembangan tanaman pekarangan.
- 4) Penguatan lembaga keuangan mikro kelompok. Sebagai kelompok masyarakat yang sedang mengalami proses urbanisasi dengan tingkat pendidikan yang menengah ke bawah, yang berhadapan dengan warga yang semakin menaruh perhatian pada sektor jasa dan industri maka aneka ragam usaha kecil memiliki prospek yang baik. Salah satu permasalahan klasik dalam usaha kecil adalah kekurangan modal yang berakibat pada ketergantungan mereka pada bank harian dengan bunga yang tinggi. Karena itu keberadaan lembaga keuangan mikro sangat dibutuhkan bagi masyarakat.

Dari sisi kelembagaan, program KKN-PPM ini akan semakin diperkuat di masa depan dengan mengintegrasikan peran institusi lokal lainnya, seperti peran unsur-unsur pemerintahan daerah yang terkait dengan program Posdaya dan PT. Holcim Indonesia.

KESIMPULAN

Kegiatan KKN-PPM yang dilaksanakan di Kecamatan Klapanunggal Kabupaten Bogor dilaksanakan dalam dua kategori program, yaitu program umum dan program profesi. Kedua kategori program tersebut dapat terlaksana dan terkelola melalui Posdaya yang dibentuk pada setiap desa selama kegiatan KKN-PPM berlangsung.

Beberapa hal yang perlu mendapat perhatian terkait pencapaian tujuan KKN-PPM ini, dapat dijabarkan sebagai berikut: 1) Berkennen dengan peta lifely-

hood asset kelompok-kelompok mitra CSR di sekitar wilayah kerja PT. Holcim, menunjukkan adanya kerawanan di aspek ekonomi, dan sumberdaya manusia khususnya kesehatan dan pendidikan. Pada sisi yang lain terdapat potensi besar dalam pengembangan modal sosial dan peningkatan kualitas lingkungan hidup. Program Pengembangan Pasar/Koperasi Pasar yang tumbuh dari bawah yang tercetus di kampung Bojong, desa Bojong menjadi program unggulan dalam program KKN-PPM ini. 2) Nilai-nilai keunggulan Green-Posdaya telah mulai tersebar, antara lain didorong oleh kegiatan sejenis sebelumnya di lima desa tetangga KKN-PPM yang dipelopori oleh kerjasama P2SDM IPB dengan PT. Holcim Indonesia, Tbk. Tumbuhnya nilai-nilai kebersamaan dalam Posdaya inilah yang antara lain menjadi pengungkit munculnya gagasan Pasar dan Koperasi Pasar Blok M di kampung Bojong.

Selain capaian dua tujuan di atas, maka tujuan ketiga dan keempat, yakni “mengembangkan kekuatan kelompok mitra CSR PT. Holcim untuk menjadi pelopor pengembangan Green-Posdaya di lingkungan kelompok mitra CSR PT. Holcim Indonesia” dan “mendorong partisipasi Green-Posdaya untuk mewujudkan “kondisi kehidupan yang sehat“ menjadi tujuan yang harus dicapai dalam beberapa tahun ke depan dalam kelanjutan program KKN-PPM ini.

Secara keseluruhan capaian kegiatan sifatnya masih rintisan dan pendampingan awal. Jika dilihat secara keseluruhan, pencapaian hasil lebih besar pada aspek (i) pengembangan Green Posdaya, dengan fokus pada (ii) peningkatan pengelolaan PAUD, dan (iii) Penguatan lembaga keuangan mikro kelompok. Dua aspek lainnya masih bersifat rintisan dan pengenalan awal untuk semakin diperkuat pada tahun-tahun mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Muljono, Pudji; Burhanuddin dan Yannefri Bachtiar. 2009. *Upaya Pemberdayaan Masyarakat dan Pengentasan Kemiskinan melalui Model Posdaya*. Laporan Penelitian. Kerjasama Dikti dan IPB. Bogor.
- Suharto, Edi. 2005. *Membangun Masyarakat Memberdayakan Rakyat*. Refika Aditama. Bandung.

- Sumarjo, *et al.* 2004. *Metode-Metode Partisipatif dalam Pengembangan Masyarakat*. Departemen Ilmu-Ilmu Sosial dan Ekonomi Fakultas Pertanian dan Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Suyono, Haryono. 2007. *Mengentas Kemiskinan*, Makalah Seminar Nasional, Universitas Brawijaya. Malang.
- Suyono, Haryono dan Rohadi Haryanto. 2009. *Buku Pedoman Pembentukan dan Pengembangan Pos Pemberdayaan Keluarga (Posdaya)*. Yayasan Dana Sejahtera Mandiri. Jakarta.

**PEMETAAN PERKEMBANGAN POSDAYA UNTUK MENINGKATKAN
KUALITAS PROGRAM PEMBERDAYAAN MASYARAKAT**
(The Mapping of Posdaya Development to Improve the Quality of
Community Empowerment Program)

Pudji Muljono¹⁾, Burhanuddin²⁾, Ratri Virianita³⁾

¹⁾Dep. Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB

²⁾Dep. Agribisnis, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB

³⁾Dep. Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemetaan perkembangan Posdaya, mengkaji faktor pendukung dan penghambat perkembangan Posdaya, serta menyusun rancangan program yang sesuai dengan kondisi Posdaya untuk meningkatkan kualitas pemberdayaan masyarakat. Data penelitian dikumpulkan dengan indepth interview, angket/kuesioner dan teknik Focus Group Discussion. Analisis data dilakukan dengan statistik deskriptif berupa pengkategorian, tabulasi dan frekuensi. Hasil pemetaan terhadap 50 Posdaya di wilayah Kota Bogor, Kabupaten Bogor dan kabupaten Cianjur; ternyata 8 Posdaya (16%) termasuk kategori Posdaya Dinamis, 27 Posdaya (54%) termasuk kategori Posdaya Produktif, dan 15 Posdaya (30%) termasuk kategori Posdaya Kreatif. Perlu dilakukan pembinaan lebih lanjut terhadap Posdaya yang masih lemah kinerjanya, baik dalam aspek kesekretariatan, kemitraan, pendidikan, ekonomi, kesehatan, maupun aspek lingkungan.

Kata kunci: Pos pemberdayaan keluarga, pemberdayaan masyarakat, pengembangan masyarakat, Posdaya.

ABSTRACT

This study aims to map Posdaya development, examines the factors supporting and inhibiting the development of Posdaya, as well as drafting the program in accordance with the conditions Posdaya to improve the quality of community empowerment. Data were collected by in-depth interview, questionnaire and focus group discussion technique. Data were analyzed by descriptive statistics such as categorization, tabulation and frequency. The mapping of the 50 Posdaya in the city of Bogor, Bogor Regency and Cianjur Regency, turned 8 Posdaya (16%) including Dynamic Posdaya category, 27 Posdaya (54%) Productive Posdaya category, and 15 Posdaya (30%) including Creative Posdaya category. Needs to be developed further to Posdaya weak performance, both in terms of secretarial, partnerships, education, economics, health, and environmental aspects.

Keywords: Family empowerment, community empowerment, community development, Posdaya.

PENDAHULUAN

Posdaya adalah forum silaturahmi, advokasi, komunikasi, informasi, edukasi dan sekaligus bisa dikembangkan menjadi wadah koordinasi kegiatan penguatan fungsi-fungsi kekeluargaan secara terpadu. Penguatan fungsi-fungsi

utama tersebut diharapkan memungkinkan setiap keluarga makin mampu membangun dirinya menjadi keluarga sejahtera, keluarga yang mandiri dan keluarga yang sanggup menghadapi tantangan masa depan dengan lebih baik (Suyono dan Haryanto, 2009). Posdaya merupakan gagasan baru guna menyambut anjuran pemerintah untuk membangun sumberdaya manusia melalui partisipasi keluarga secara aktif. Proses pemberdayaan itu diprioritaskan pada peningkatan kemampuan keluarga untuk bekerja keras mengentaskan kebodohan, kemalasan dan kemiskinan dalam arti yang luas. Sasaran kegiatan yang dituju adalah terselenggarakannya upaya bersama agar setiap keluarga mempunyai kemampuan melaksanakan delapan fungsi keluarga.

Kemandirian dan keswadayaan masyarakat mungkin sulit ditemukan pada jaman sekarang di mana masyarakat lebih mengedepankan nilai materi dan individualitas. Modernisasi yang menjadi simbol kemajuan telah memunculkan semangat individualis dan memudarkan semangat gotong royong, yang dulu pernah menjadi ciri khas masyarakat Indonesia. Berawal dari keprihatinan itulah muncul gagasan dikembangkannya Pos Pemberdayaan Keluarga atau yang lebih dikenal dengan Posdaya. Posdaya menggunakan keluarga sebagai ujung tombak perbaikan pendidikan, kesehatan, dan ekonomi dengan pilar keswadayaan dan kemandirian sebagai semangat kerjanya. Posdaya mewadahi kegiatan dari masyarakat, oleh masyarakat dan untuk masyarakat dengan inti kegiatan di bidang pendidikan, kesehatan dan ekonomi.

Pengembangan Posdaya ditujukan untuk mencapai hal-hal sebagai berikut:

- (a) Dihidupkannya dukungan sosial budaya atau *social capital* seperti hidup gotong royong dalam masyarakat untuk menolong keluarga lain, membantu pemberdayaan secara terpadu atau bersama-sama memecahkan masalah kehidupan yang kompleks, melalui wadah atau forum yang memberi kesempatan para keluarga untuk saling asah, asih, dan asuh, dalam memenuhi kebutuhan membangun keluarga bahagia dan sejahtera,
- (b) Terpeliharanya infrastruktur sosial kemasyarakatan yang terkecil dan solid, yaitu keluarga, yang dapat menjadi perekat atau kohesi sosial, sehingga tercipta suatu kehidupan yang rukun, damai dan memiliki dinamika yang tinggi,
- (c) Terbentuknya lembaga sosial dengan keanggotaan dan partisipasi keluarga di desa atau kelurahan yang dinamis dan menjadi wadah atau wahana partisipasi sosial, di mana para keluarga dapat

memberi dan menerima pembaharuan yang dapat membantu proses pembangunan kehidupan keluarga dengan mulus dan sejuk (Muljono *et al.* 2009).

Mengingat perkembangan Posdaya yang cukup baik, dan telah dilakukannya beberapa penelitian terkait dengan peran dan kriteria perkembangan Posdaya, maka penting dan sangat relevan untuk dilakukan satu penelitian tentang pemetaan perkembangan kinerja Posdaya. Hal ini akan sangat bermanfaat baik untuk menentukan tingkat perkembangan Posdaya maupun untuk memilih jenis program pembinaan yang diperlukan pada setiap tahap perkembangan Posdaya.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Melakukan pemetaan perkembangan Posdaya melalui aplikasi instrumen pengukuran pertumbuhan Posdaya untuk memperoleh status perkembangan Posdaya, (2) Mengkaji faktor pendukung dan penghambat perkembangan Posdaya, (3) Menyusun rancangan program yang sesuai dengan kondisi tiap-tiap Posdaya untuk meningkatkan kualitas pemberdayaan masyarakat.

METODE PENELITIAN

Lingkup dan Tahap Kegiatan

Kajian ini secara keseluruhan direncanakan akan berlangsung selama tiga tahun, yang terinci menjadi 12 (dua belas) langkah yakni penentuan lokasi dan posdaya objek kajian, pengumpulan data, analisis data, pemetaan posdaya, penyusunan rancangan program, ujicoba program, analisis hasil ujicoba, identifikasi kapasitas kader, implementasi model pemberdayaan dan strategi pendampingan, replikasi, ekpose dan diseminasi, evaluasi program, serta penyempurnaan model.

Penentuan Sampel

Pada tahun pertama, penelitian dilakukan pada 50 Posdaya yang tersebar di 3 Kabupaten/Kota, yaitu Kota Bogor, Kabupaten Bogor, dan Kabupaten Cianjur. Pemilihan Posdaya yang akan dijadikan sampel dilakukan secara purposif, karena jumlah posdaya dan tingkat perkembangan posdaya di tiap kabupaten/kota berbeda-beda, sehingga diharapkan dapat diperoleh kondisi Posdaya yang beragam. Jika diambil secara acak ada kemungkinan mendapatkan sampel Posdaya yang homogen. Dengan mempertimbangkan distribusi Posdaya yang telah berkembang di lokasi penelitian, ditetapkan jumlah Posdaya sampel

sebanyak 16 Posdaya yang terletak di Kabupaten Bogor, 30 Posdaya di Kota Bogor dan 4 Posdaya di Kabupaten Cianjur.

Pengumpulan Data

Sebelum dilakukan pengumpulan data, dilakukan pelatihan terhadap enumerator (pelaksana pengumpulan data) agar proses pengumpulan data berlangsung dengan lancar. Instrumen pengumpulan data menggunakan kuesioner yang telah dihasilkan pada kegiatan tahun 2012 sebagai suatu produk kajian untuk mengukur kinerja Posdaya. Guna memperlancar proses pengumpulan data, dilakukan koordinasi dengan para pengurus dan kader Posdaya yang akan menjadi objek kajian.

Data penelitian ini dikumpulkan dengan metode indepth interview dengan menggunakan angket/kuesioner dan teknik *Focus Group Discussion* (FGD). Responden dan informan penelitian ini berasal dari para pengurus Posdaya yang terpilih. Indepth interview dilakukan kepada 300 orang tokoh kunci yang berkaitan dengan pemberdayaan masyarakat yaitu ketua Posdaya, koordinator bidang kesehatan Posdaya, koordinator bidang ekonomi, koordinator bidang pendidikan koordinator bidang lingkungan, kepala desa.

Selain itu angket kajian yang terkait dengan analisis kekuatan medan atau FFA (*Field Force Analysis*) diedarkan kepada 250 responden yang mewakili masyarakat sasaran Posdaya, tokoh masyarakat, petugas lapangan Pemda yang berkaitan dengan pembinaan Posdaya, mahasiswa pendamping posdaya, serta para pakar yang kompeten mengenai program pemberdayaan masyarakat. Sedangkan teknik FGD dilakukan terhadap 3 kelompok sumber informasi dimana masing-masing kelompok terdiri dari 10 orang yaitu unsur pengelola Posdaya, aparat Pemda, dan perguruan tinggi.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil kajian, selanjutnya diolah dengan teknik statistik deskriptif yakni analisis yang berupa pengkategorian, tabulasi dan frekuensi. Selain itu dilakukan analisis kekuatan medan untuk memetakan kekuatan, kelemahan, peluang dan tantangan yang dihadapi Posdaya sebagai model pemberdayaan masyarakat.

Teknik skoring dalam menentukan kinerja dan kategorisasi Posdaya mengacu pada klasifikasi sebagaimana uraian berikut. Total bobot skor kinerja Posdaya adalah antara 0–100 yang merupakan akumulasi skor terbobot dari kinerja aspek kesekretariatan, kemitraan, bidang pendidikan, bidang ekonomi, bidang kesehatan dan bidang lingkungan. Kategori kinerja Posdaya dibagi menjadi 5 yaitu: skor $0 \leq 20$ = Posdaya Potensial, skor $21 \leq 40$ = Posdaya Dinamis, skor $41 \leq 60$ = Posdaya Produktif, skor $61 \leq 80$ = Posdaya Kreatif, dan skor $81 \leq 100$ = Posdaya Inovatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Posdaya Sampel

Kegiatan pemetaan perkembangan Posdaya dilakukan dalam rangka untuk meningkatkan kualitas program pemberdayaan masyarakat, paling tidak di wilayah-wilayah di mana Posdaya tersebut telah terbentuk. Pemetaan kinerja Posdaya dilakukan pada 50 Posdaya yang terletak di Kabupaten Bogor (16 Posdaya), Kota Bogor (30 Posdaya) dan Kabupaten Cianjur sebanyak 4 Posdaya. Pertimbangan penetapan Posdaya sampel tersebut dipilih sebagai objek pengamatan pada kegiatan pemetaan kinerja didasarkan pada sebaran distribusi jumlah dan level perkembangan Posdaya di ketiga wilayah tersebut. Sebaran jumlah Posdaya yang menjadi sampel kajian pemetaan kinerja Posdaya tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1 Jumlah posdaya sampel sesuai sebaran wilayah pengamatan

Kabupaten/Kota	Kecamatan	Jumlah Posdaya Sampel
Kabupaten Bogor	Ciampea	3
	Cibungbulang	2
	Cigombong	1
	Dramaga	9
	Klapanunggal	1
Kota Bogor	Bogor Barat	10
	Bogor Selatan	5
	Bogor Tengah	6
	Bogor Timur	2
	Bogor Utara	3
Kabupaten Cianjur	Tanah Sareal	4
	Cilaku	3
	Cugenang	1
		50

Kinerja Posdaya

Kinerja Posdaya yang dikaji pada penelitian ini meliputi berbagai aspek yaitu aspek kesekretariatan, kemitraan, pendidikan, ekonomi, kesehatan dan aspek lingkungan. Hasil pemetaan kinerja Posdaya diperoleh dari akumulasi jumlah skor kinerja Posdaya untuk setiap aspek yang dinilai, yaitu aspek kesekretariatan, aspek kemitraan, aspek pendidikan, aspek ekonomi, aspek kesehatan, dan aspek lingkungan. Jumlah skor kinerja Posdaya berkisar dari skor 0 sampai dengan 166. Skor kinerja pemetaan Posdaya setiap aspek selanjutnya dikonversi menjadi skor terbobot, sehingga total skor kinerja terbobot maksimal berjumlah 100.00. Secara lengkap pensekoran maksimal untuk setiap aspek dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Daftar aspek kinerja posdaya dan skor maksimal yang diperoleh

Aspek yang Dinilai	Jumlah Skor	Skor Terbobot
Kesekretariatan	45	27,11
Kemitraan	39	23,49
Pendidikan	17	10,24
Ekonomi	18	10,84
Kesehatan	35	21,08
Lingkungan	12	7,23
Total	166	100.00

Berdasarkan hasil pensekoran kinerja Posdaya untuk enam aspek yang dinilai, selanjutnya dibuat klasifikasi atau kategori kinerja Posdaya sesuai dengan total nilai yang diperoleh. Secara rinci pengelompokan kinerja Posdaya tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3 Pengelompokan kategori posdaya

Kategori	Skor	Jumlah (Posdaya)	Percentase (%)
Potensial	0 - ≤ 20	0	0,00
Dinamis	21 - ≤ 40	8	16,00
Produktif	41 - ≤ 60	27	54,00
Kreatif	61 - ≤ 80	15	3,00
Inovatif	81 - ≤ 100	0	0,00

Sejumlah 50 Posdaya yang dinilai ternyata 8 Posdaya termasuk kategori Posdaya Dinamis, 27 Posdaya termasuk kategori Posdaya Produktif, dan 15 Posdaya termasuk kategori Posdaya Kreatif. Adapun urutan skor kinerja 50 Posdaya yang diamati tercantum pada Tabel 4.

Urutan total skor kinerja terbobot 50 Posdaya yang diamati, mulai dari skor terendah (29,52) sampai skor tertinggi (78,31) tercantum pada Tabel 4. Delapan Posdaya tergolong pada kategori Posdaya yang dinamis, 27 Posdaya tergolong pada kategori Posdaya yang produktif, dan 15 Posdaya tergolong pada kategori Posdaya yang kreatif.

Tabel 4 Pengelompokan posdaya berdasarkan skor dan kategori posdaya

Skor	Nama Posdaya	Desa/Kelurahan	Kecamatan	Kabupaten/ Kota	Kategori Posdaya
29.52	Berdikari	Cimanggu 1	Cibungbulang	Kab Bogor	Dinamis
30.72	Melati3	Curug	Bogor Barat	Kota Bogor	Dinamis
35.54	Sauyunan	Sukadamai	Tanah Sareal	Kota Bogor	Dinamis
36.75	Sejahtera	Tanah Baru	Bogor Utara	Kota Bogor	Dinamis
37.35	Tunas Harapan	Sukawening	Dramaga	Kab Bogor	Dinamis
37.95	Sirna Galih	Sirna Galih	Cilaku	Kab Cianjur	Dinamis
39.16	Tunas Mekar	Mekarwangi	Tanah Sareal	Kota Bogor	Dinamis
39.76	Maju Jaya	Gunung Batu	Bogor Barat	Kota Bogor	Dinamis
41.57	Igor Jaya	Pasir Jaya	Cigombong	Kab Bogor	Produktif
41.57	Subur Makmur	Cihideung Ilir	Ciampea	Kab Bogor	Produktif
42.77	Mandiri	Cibuluh	Bogor Utara	Kota Bogor	Produktif
43.37	Kamboja	Batu Tulis	Bogor Selatan	Kota Bogor	Produktif
44.58	Panaragan Kidul Asri	Panaragan	Bogor Tengah	Kota Bogor	Produktif
44.58	Harmonis	Baranangsiang	Bogor Timur	Kota Bogor	Produktif
45.78	La Tahzan	Sempur	Bogor Tengah	Kota Bogor	Produktif
46.99	Kenanga	Tegallega	Bogor Tengah	Kota Bogor	Produktif
46.99	Bina Sejahtera	Situ Udk	Cibungbulang	Kab Bogor	Produktif
49.40	Sejahtera Mandiri	Sukasari	Bogor Timur	Kota Bogor	Produktif
49.40	Sunan Gunung Jati	Kertamaya	Bogor Selatan	Kota Bogor	Produktif
49.40	Nusa Indah	Bantarjati	Klapanunggal	Kab Bogor	Produktif
50.00	Anggrek 1b	Mulyaharja	Bogor Selatan	Kota Bogor	Produktif
50.00	An Nur	Galudra	Cugenang	Kab Cianjur	Produktif
51.20	Harapan Maju	Sukadamai	Dramaga	Kab Bogor	Produktif
52.41	Kujang	Babakan Pasar	Bogor Tengah	Kota Bogor	Produktif
52.41	Kencana Indah	Kencana	Tanah Sareal	Kota Bogor	Produktif
53.61	Permata	Balumbang Jaya	Bogor Barat	Kota Bogor	Produktif
54.82	Fajar Harapan	Purwasari	Dramaga	Kab Bogor	Produktif
54.82	Bersatu	Bojongkerta	Bogor Selatan	Kota Bogor	Produktif
54.82	Sabilulungan	Neglasari	Dramaga	Kab Bogor	Produktif
55.42	Menteng Berkarya	Menteng	Bogor Barat	Kota Bogor	Produktif
57.23	Baraya	Dramaga	Dramaga	Kab Bogor	Produktif
57.83	Semai Mulia	Cibanteng	Ciampea	Kab Bogor	Produktif
59.04	Sari Kenanga	Ciwaringin	Bogor Tengah	Kota Bogor	Produktif
59.04	Melati Bondes	Kebon Pedes	Tanah Sareal	Kota Bogor	Produktif
59.64	Bersama	Petir	Dramaga	Kab Bogor	Produktif
60.24	As Salam	Sirnagalah	Cilaku	Kab Cianjur	Kreatif
60.84	Wijaya Kusuma	Kebon Kelapa	Bogor Tengah	Kota Bogor	Kreatif
61.45	Mandiri Terpadu	Cikarawang	Dramaga	Kab Bogor	Kreatif
62.05	Mekarsari	Sinarsari	Dramaga	Kab Bogor	Kreatif
63.25	Melati Mandiri	Ciparigi	Bogor Utara	Kota Bogor	Kreatif
65.66	Mandiri	Sindangbarang	Bogor Barat	Kota Bogor	Kreatif
66.27	Sauyunan	Ciherang	Dramaga	Kab Bogor	Kreatif
66.27	Pancagalih	Loji	Bogor Barat	Kota Bogor	Kreatif
66.27	Soka	Cikaret	Bogor Selatan	Kota Bogor	Kreatif
67.47	Sejahtera	Bubulak	Bogor Barat	Kota Bogor	Kreatif
69.28	Bina Sejahtera	Pasirmulya	Bogor Barat	Kota Bogor	Kreatif
69.88	Pasir Sembung Indah	Sirnagalah	Cilaku	Kab Cianjur	Kreatif
69.88	Eka Mandiri	Cihideung Udk	Ciampea	Kab Bogor	Kreatif
73.49	Puspa Lestari	Pasirkuda	Bogor Barat	Kota Bogor	Kreatif
78.31	Kenanga	Situgede	Bogor Barat	Kota Bogor	Kreatif

Analisis Korelasi Kinerja Posdaya Antar Aspek

Mengacu pada data hasil pengumpulan data pemetaan kinerja Posdaya, dari enam aspek yang merepresentasikan kinerja Posdaya tersebut, apabila dikorelasikan satu sama lain maka akan terlihat sebagaimana disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Korelasi antar aspek yang menentukan kinerja posdaya

Aspek	Kesekretariatan	Kemitraan	Pendidikan	Ekonomi	Kesehatan	Lingkungan
Kesekretariatan		0,532 **	0,275	0,336 *	-0,006	0,056
Kemitraan	0,532 **		0,485**	0,413 **	0,239	0,020
Pendidikan	0,275	0,485 **		0,373 **	0,265	0,012
Ekonomi	0,336 *	0,413 **	0,373 **		0,172	0,212
Kesehatan	-0,006	0,239	0,265	0,172		0,354 *
Lingkungan	0,056	0,020	0,012	0,212	0,354 *	

Keterangan: ** = korelasi signifikan pada level 0,01 (2-tailed), Pearson Correlation, N = 50

* = korelasi signifikan pada level 0,05 (2-tailed), Pearson Correlation, N = 50

Aspek kesekretariatan Posdaya berkorelasi secara signifikan dengan aspek kemitraan pada level 0,01 dan berkorelasi secara signifikan pula dengan aspek ekonomi pada level 0,05. Aspek kemitraan Posdaya ternyata berkorelasi secara signifikan dengan aspek pendidikan dan aspek ekonomi pada level 0,01. Aspek pendidikan berkorelasi secara signifikan dengan aspek kemitraan dan aspek ekonomi pada level 0,01. Aspek ekonomi berkorelasi secara signifikan dengan aspek kemitraan dan aspek pendidikan pada level 0,01 dan berkorelasi secara signifikan pula dengan aspek kesekretariatan pada level 0,05. Sementara itu, aspek kesehatan Posdaya berkorelasi dengan aspek lingkungan pada level 0,05.

Penyusunan Program Pengembangan Posdaya

Berdasarkan hasil analisis capaian kinerja Posdaya untuk enam aspek yang diamati, maka dapat direncanakan program pengembangan Posdaya untuk masing-masing aspek kinerja tersebut, yakni ditetapkan mengacu pada jenis kegiatan yang paling banyak tidak dilakukan pada setiap aspek kinerja, sebagaimana uraian berikut ini.

Program prioritas pengembangan Posdaya untuk aspek kesekretariatan adalah:

- Membuat bagan kemitraan Posdaya
- Membuat peta keluarga Posdaya
- Rencana kerja Posdaya secara tertulis.

Program prioritas pengembangan Posdaya untuk aspek kemitraan adalah:

- Peningkatan kerjasama secara formal (mengikat) dengan pihak lain
- Mengupayakan adanya bantuan modal kerja
- Penguatan kelembagaan Posdaya.

Program prioritas pengembangan Posdaya untuk aspek pendidikan adalah:

- Pengembangan pustaka warga (taman bacaan) Posdaya
- Mengupayakan program kompudaya
- Program kejar paket A/B/C di lokasi setempat.

Program prioritas pengembangan Posdaya untuk aspek ekonomi adalah:

- Pengembangan koperasi yang berbadan hukum
- Mengupayakan peningkatan omzet usaha
- Penghimpunan modal kerja.

Program prioritas pengembangan Posdaya untuk aspek kesehatan adalah:

- Peningkatan kerjasama untuk pengembangan Posyandu
- Mengupayakan pengembangan Posbindu lansia
- Pengembangan program bina keluarga dewasa (BKD).

Program prioritas pengembangan Posdaya untuk aspek lingkungan adalah:

- Pengembangan program wisata Posdaya
- Mengupayakan program pembibitan yang relevan
- Pengembangan program biopori.

Analisis Medan Kekuatan

Untuk mengetahui faktor pendorong dan faktor penghambat kunci pada setiap aspek atau bidang kerja Posdaya yang diamati, dilakukan Analisis Medan Kekuatan dengan sampel 250 orang yang merupakan para pengurus dan penggiat Posdaya, serta para stakeholders yang berkecimpung dalam kegiatan operasional Posdaya di wilayah yang dikaji.

Berdasarkan hasil analisis medan kekuatan terhadap empat bidang pengembangan Posdaya, secara umum nilai faktor-faktor pendorong lebih tinggi dari nilai faktor-faktor penghambat. Hal ini mengindikasikan bahwa Posdaya berada pada posisi tumbuh dan berkembang, oleh karena daya dorongnya lebih kuat daripada daya hambatnya.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil kajian pemetaan perkembangan Posdaya adalah: a) Instrumen sebagai alat ukur pemetaan Posdaya terdiri 166 butir pernyataan (dengan skor terbobot 100) yang menunjukkan kinerja Posdaya pada aspek kesekretariatan (45 butir pernyataan, dengan bobot 27,11), kemitraan (39 butir pernyataan, dengan bobot 23,49), pendidikan (17 butir pernyataan, dengan bobot 10,24), ekonomi (18 butir pernyataan, dengan bobot 10,84), kesehatan (35 butir pernyataan, dengan bobot 21,08), dan lingkungan (12 butir pernyataan, dengan bobot 7,23). b) Terdapat lima kategori Posdaya yaitu Posdaya Potensial (skor $0 \leq 20$), Posdaya Dinamis (skor $21 \leq 40$), Posdaya Produktif (skor $41 \leq 60$), Posdaya Kreatif (skor $61 \leq 80$), dan Posdaya inovatif (skor $81 \leq 100$). Hasil pemetaan terhadap 50 Posdaya yang diamati ternyata 8 Posdaya (16%) termasuk kategori Posdaya Dinamis, 27 Posdaya (54%) termasuk kategori Posdaya Produktif, dan 15 Posdaya (30%) termasuk kategori Posdaya Kreatif. c) Berdasarkan hasil analisis capaian kinerja Posdaya untuk enam aspek yang diamati dan mempertimbangkan faktor pendukung dan penghambat yang ada, maka program prioritas untuk pengembangan Posdaya untuk masing-masing bidang adalah sebagai berikut: (1) Program prioritas untuk aspek kesekretariatan adalah membuat bagan kemitraan Posdaya, membuat peta keluarga Posdaya, dan rencana kerja Posdaya secara tertulis, (2) Program prioritas untuk aspek kemitraan adalah peningkatan kerjasama secara formal (mengikat) dengan pihak lain, mengupayakan adanya bantuan modal kerja, dan penguatan kelembagaan Posdaya, (3) Program prioritas untuk aspek pendidikan adalah pengembangan pustaka warga (taman bacaan) Posdaya, mengupayakan program kompudaya, dan program kejar paket A/B/C di lokasi setempat, (4) Program prioritas untuk aspek ekonomi adalah pengembangan koperasi yang berbadan hukum, mengupayakan peningkatan omzet usaha, dan penghimpunan modal kerja, (5) Program prioritas untuk aspek kesehatan adalah peningkatan kerjasama untuk pengembangan Posyandu, mengupayakan pengembangan Posbindu lansia, dan pengembangan program bina keluarga dewasa (BKD), (6) Program prioritas untuk aspek lingkungan adalah pengembangan program wisata Posdaya, mengupayakan program pembibitan yang relevan, dan pengembangan program biopori.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Isbandi Rukminto. 2001. Pemberdayaan, Pengembangan Masyarakat dan Intervensi Komunitas. FE-UI. Jakarta.
- Bhattacharjee, Paranita. 2001. Social Mapping at Thenganayakanahali Village. PLA Notes 41.
- Hikmat, Harry. 2004. Strategi Pemberdayaan Masyarakat. Humaniora Utama. Bandung.
- Ife, Jim. 2002. Community Development: Community Based Alternatives in an Age of Globalizations. Pearson Education. Australia.
- Muljono, Pudji, Burhanuddin dan Yannefri Bachtiar. 2009. Upaya Pemberdayaan Masyarakat dan Pengentasan Kemiskinan melalui Model Posdaya. Laporan Penelitian. Kerjasama Dikti dan IPB. Bogor.
- Suharto, Edi. 2005. Membangun Masyarakat Memberdayakan Rakyat. Refika Aditama. Bandung.
- Sumarjo, et al. 2004. Metode-Metode Partisipatif dalam Pengembangan Masyarakat. Departemen Ilmu-Ilmu Sosial dan Ekonomi Fakultas Pertanian dan Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Suyono, Haryono. 2007. Mengentas Kemiskinan, Makalah Seminar Nasional, Universitas Brawijay. Malang.
- Suyono, Haryono dan Rohadi Haryanto. 2009. Buku Pedoman Pembentukan dan Pengembangan Pos Pemberdayaan Keluarga (Posdaya). Yayasan Dana Sejahtera Mandiri. Jakarta.

MODEL SWASEMBADA BERAS YANG BERKELANJUTAN UNTUK MENDUKUNG KEDAULATAN DAN KETAHANAN PANGAN NASIONAL

(Sustainable Rice Self-Sufficiency Model to Support Food National Sovereignty
and Security)

Rita Nurmalina, Harmini

Dep. Agribisnis, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membangun model swasembada beras nasional yang berkelanjutan dan mencari alternatif kebijakan yang dapat mendorong keberlanjutan swasembada beras di masa yang akan datang berdasarkan pendekatan sistem dinamis. Data yang digunakan sebagai tahun dasar adalah data tahun 2012, tahun simulasi 2012–2022. Model swasembada beras nasional dibagi ke dalam dua subsistem yaitu subsistem penyediaan (*supply side*) dan subsistem kebutuhan beras (*demand side*). Hasil model sistem dinamis memperlihatkan bahwa target swasembada beras di tahun 2014 dapat tercapai namun tidak berkelanjutan selama periode simulasi (2012–2022). Hasil simulasi sistem dinamis menunjukkan bahwa kebijakan dari sisi penyediaan (*supply side*) yaitu meningkatkan produktivitas, produksi, pencetakan sawah dan menekan konversi lahan memberikan hasil kinerja sistem lebih baik terhadap swasembada beras yang berkelanjutan di masa yang akan datang dibandingkan perbaikan kebijakan pada sisi kebutuhan (*demand side*) yaitu melalui penurunan pertumbuhan jumlah penduduk dan konsumsi per kapita. Kebijakan intensifikasi plus dari sisi penyediaan yaitu melalui perbaikan produktivitas, produksi dan menurunkan kehilangan hasil berkontribusi lebih besar dibandingkan kebijakan ekstensifikasi untuk mencapai swasembada beras yang berkelanjutan. Untuk capaian swasembada beras yang berkelanjutan diharapkan pemerintah dapat tetap berusaha meningkatkan produksi melalui perbaikan varietas unggul, intensitas pertanaman dan teknologi budidaya serta pengolahan beras. Selain menekan konversi lahan untuk jangka panjang diperlukan pencetakan sawah di luar Jawa yaitu diarahkan ke wilayah Sumatera dan Sulawesi.

Kata kunci: Subsistem penyediaan, subsistem kebutuhan, swasembada beras, sistem dinamis.

ABSTRACT

Objective of this study is to construct a national sustainable rice self-sufficiency model and look for a policy alternative to support sustainable rice self-sufficiency based on dynamic system approach. Data used as base year was 2012 and simulation years are 2012–2022. National rice self-sufficiency model divided into two subsystems, namely supply side and demand side. Result of dynamic system model showed that rice self-sufficiency in 2014 target can be achieved, but does not sustainable during the simulation period (2012–2014). Result of dynamic system simulation indicates that productivity increase, production, rice field construction, and land conversion control provide better system performance on sustainable rice self sufficiency efforts in the future than policies on the demand side such as efforts to decrease population growth and per-capita rice consumption. Policy on intensification plus supply side variables namely productivity improvement, production, and losses reduction contribute more to sustainable rise self-sufficiency achievement than policy on extencification. To achieve sustainable rice self sufficiency, government is expected to continue its effort to increase rice production by

providing improvement on better seed varieties, cropping intensity, farming technology, and processing. Besides land conversion control, in order to achieve sustainable rice self-sufficiency in the long run, rice field construction in outer Java, especially Sumatera and Sulawesi regions is needed.

Keywords: Supply subsystem, demand subsystem, rice self-sufficiency, dynamic system.

PENDAHULUAN

Beras merupakan bahan utama konsumsi pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Tingkat pertumbuhan *demand* beras yang lebih cepat dari *supply* (penyediaan) merupakan masalah yang terjadi dalam perwujudan swasembada beras secara berkelanjutan. Tingkat *demand* beras meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, daya beli, pertumbuhan ekonomi, dan perubahan selera. Dinamika tersebut menjadi faktor penyebab peningkatan kebutuhan beras nasional secara pesat baik dalam hal jumlah, mutu, dan keragaman. Peningkatan yang konsisten dari kapasitas produksi beras nasional seringkali muncul ancaman seperti banjir, serangan hama/Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), dan kekeringan. Kementerian Pertanian (2012) menunjukkan bahwa indeks perubahan iklim khususnya di Indonesia sekitar 3–5%, sedangkan serangan OPT sekitar 2–4%.

Tahun 2010, jumlah penduduk Indonesia berjumlah 237,64 juta jiwa dan terus meningkat dengan trend 1,49%/tahun. Selain itu, peningkatan konsumsi beras yaitu 139,15/kapita/tahun merupakan hal yang harus dipenuhi untuk kebutuhan beras masyarakat Indonesia. Adanya tekanan penduduk berimplikasi pada peningkatan kebutuhan beras serta kebutuhan kegiatan ekonomi sehingga memberikan kesempatan kerja, pemenuhan kebutuhan lahan untuk perumahan, industri, kebutuhan fasilitas umum, dan jalan. Hal ini menyebabkan peningkatan *demand* beras dan menurunkan *supply* (penyediaan) beras, sehingga berpengaruh pada swasembada dan ketahanan pangan nasional.

Ketersediaan beras Indonesia menunjukkan perkembangan yang kompleks dan dinamis dan melibatkan banyak faktor yang terkait. Kompleksitas sistem perberasan serta pentingnya beras sebagai komoditas strategis menjadi persoalan yang penting untuk diperhatikan. Oleh karena itu diperlukan penelitian

ketersediaan beras yang akan menilai swasembada dengan pendekatan sistem dinamis.

Penelitian ini bertujuan membangun model swasembada beras yang berkelanjutan dengan menggunakan sistem dinamis dan mencari alternatif kebijakan untuk pencapaian swasembada beras yang berkelanjutan untuk mendukung ketahanan dan kedaulatan pangan nasional di masa yang akan datang.

METODE PENELITIAN

Waktu Penelitian, Data dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data dasar tahun 2012, periode waktu simulasi yang digunakan adalah periode 2012-2022. Model yang telah diperoleh dapat digunakan untuk simulasi kebijakan sehingga diperoleh gambaran potensi ketercapaian target swasembada beras yang berkelanjutan di Indonesia. Proses pemodelan dilakukan dengan cara membangun sistem secara keseluruhan dari dua sub sistem yakni sub sistem kebutuhan beras (*demand side*) dan sub sistem penyediaan beras (*supply side*).

Analisis kebutuhan beras dapat diidentifikasi melalui kebutuhan beras untuk konsumsi masyarakat, industri pengolahan, dan ekspor. Maka, data yang digunakan berupa data agregat nasional dan perkembangannya yang meliputi: (1) konsumsi beras per kapita , (2) jumlah penduduk, (3) pertumbuhan penduduk, (4) kebutuhan beras untuk industri pengolahan, dan (5) kebutuhan beras nasional. Untuk itu digunakan data sekunder yang merupakan data agregat nasional dan perkembangannya serta berbagai referensi yang relevan dan mendukung. Data sekunder tersebut diperoleh dari berbagai sumber, diantaranya : Badan Ketahanan Pangan, Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Badan Pusat Statistik (BPS), Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, Badan Urusan Logistik (Bulog), Sekretariat ASEAN, FAO Statistik, Instansi-instansi terkait, dan berbagai referensi yang relevan dan mendukung. Selain itu, upaya untuk mendeskripsikan kebijakan-kebijakan yang diarahkan untuk mencapai swasembada beras di Indonesia diperoleh melalui kegiatan wawancara kepada para *stakeholder*

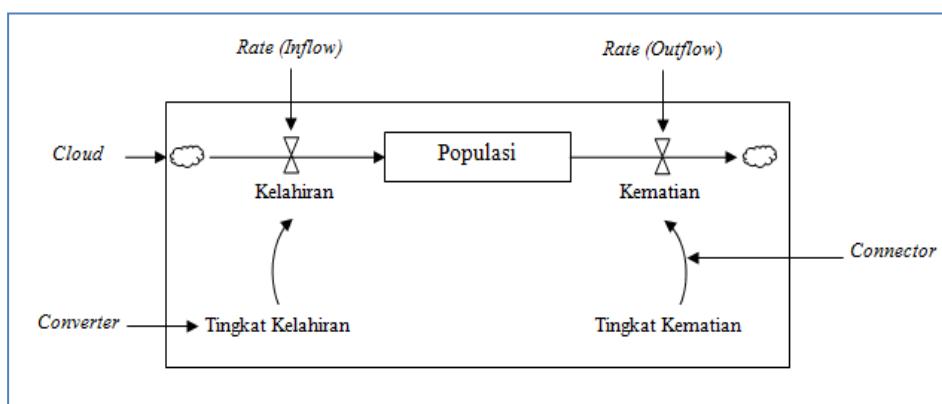
perberasan seperti: pejabat pemerintahan, praktisi, dan pakar perberasan Indonesia.

Metoda Analisis

Pemodelan swasembada beras dilakukan dengan menggunakan pendekatan model sistem dinamis, yang dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu: (1) identifikasi sistem, (2) formulasi model swasembada beras, (3) validasi model swasembada beras, (4) simulasi kebijakan swasembada beras yang berkelanjutan untuk mendukung kedaulatan dan ketahanan pangan nasional.

Tahap identifikasi sistem dilakukan dengan mengkonstruksi struktur hubungan sebab akibat di dalam sistem swasembada beras nasional ke dalam bentuk diagram lingkar sebab-akibat (*causal-loop diagram*). Kemampuan pemahaman atas sistem yang ditelaah akan menentukan model dinamis yang akan dihasilkan. Formulasi model dinamis swasembada beras nasional disusun berlandaskan atas diagram *causal loop* dengan menggunakan asumsi dasar model dinamis. Model dinyatakan dalam bentuk grafis (diagram alir) dan persamaan matematis. Diagram alir akan menunjukkan hubungan antar variabel di dalam sistem.

Formulasi model swasembada beras nasional pada penelitian ini digunakan program komputer *VenSim* (Ventana System, 2007). Program *VenSim* dipilih karena pertimbangan telah mencukupi kebutuhan model yang akan dibangun. Simbol-simbol yang digunakan dalam diagram alir dengan program *VenSim* (Gambar 1).



(sumber: sterman, 2000).

Gambar 1 Bahasa grafis model sistem dinamik.

Berdasarkan atas diagram alir model sistem dinamis swasembada beras, kemudian diformulasikan hubungan atau persamaan kuantitatif antar variabel di dalam sistem. Penentuan nilai parameter di dalam persamaan matematis tersebut dibangun berdasarkan asumsi-asumsi yang ditentukan berdasarkan kajian teoritik dan empirik.

Model memiliki validitas tinggi ketika model tersebut dapat merepresentasikan kondisi aktual dengan baik. Validitas model ketersediaan beras nasional pada penelitian ini dilakukan menggunakan *expert judgement*. Setelah model sistem ketersediaan beras nasional diperoleh dengan tingkat validitas yang memadai, maka selanjutnya dapat dilakukan simulasi kebijakan swasembada beras pada model tersebut. Simulasi dilakukan dengan menggunakan berbagai skenario kebijakan swasembada beras, sehingga akan dapat diperoleh gambaran dampak kebijakan swasembada beras terhadap tingkah laku sistem yang dalam hal ini adalah pencapaian swasembada beras nasional di masa mendatang.

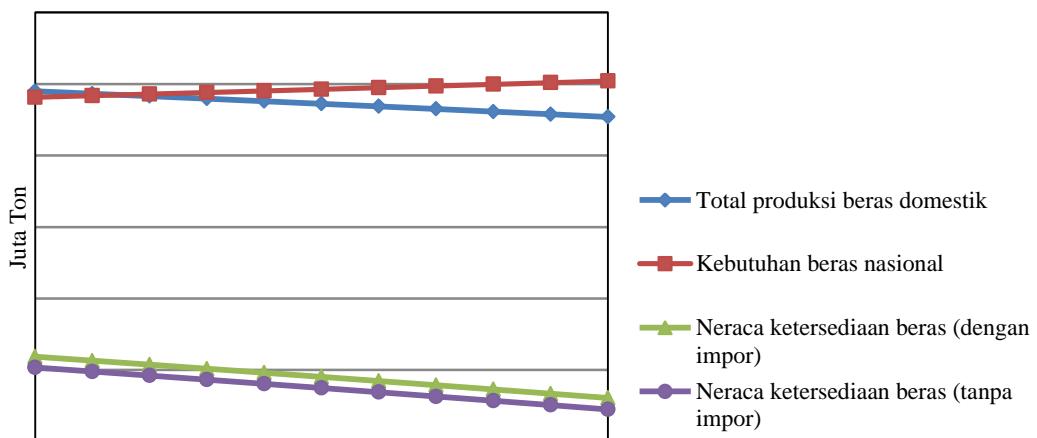
HASIL DAN PEMBAHASAN

Skenario *Existing Condition* (Skenario 0)

Model swasembada beras pada skenario *existing condition* ini digunakan parameter yang diturunkan berdasarkan data perberasan Indonesia pada tahun 2012. Parameter pada skenario 0 (*existing condition*) dalam bentuk ringkas diuraikan sebagai berikut: (1) Luas baku sawah sebesar 7,662,554 Ha, IP-nya 1,61, konversi sawah ke non pertanian 111,148 Ha yang meningkat 0,26% /tahun, pencetakan sawah 31,427 Ha/tahun, produktivitas padi sawah 5,308 Ton/Ha dengan kenaikan 0,13% /tahun. Luas baku padi ladang 1,307,865 Ha, IP 0,89, konversi ladang 31,678 Ha meningkat 0,32% per tahun, pencetakan ladang 10,000 Ha/tahun, produktivitas padi ladang 3,322 Ton/Ha dengan kenaikan 1,2%/tahun. Target lahan sawah dan ladang masing-masing 15,000,000 Ha, (2) Produksi padi berkurang sebagian untuk pakan 0,44%, benih ,9%, industri non makanan 0,56% dan susut 54%, (3) Rendemen padi-beras 62,74% dan produksi beras berkurang sebagian untuk pakan 0,17%, industri non 66% dan susut 2,5%, (4) Stok beras nasional 489.459 Ton, impor terhadap kebutuhan beras nasional

3,97%/tahun dan ekspor beras terhadap total produksi beras Indonesia 0,00239%/tahun, (5) Tahun 2012, jumlah penduduk kota 120 108 726 jiwa, jumlah penduduk desa 121,073,454 jiwa dengan pertumbuhan masing-masing 1,49%/tahun, (6) Konsumsi beras per kapita di wilayah desa 0,142 Ton/Jiwa/Tahun dan di kota 0,1238 Ton/Jiwa/Tahun dengan penurunan karena program diversifikasi pangan mendekati nol dan efek dari peningkatan harga beras -0,006673/tahun, (7) Kebutuhan beras untuk industri makanan 15,09% dari produksi beras nasional.

Apabila kebijakan pemerintah yang telah dilakukan seperti yang tercermin pada parameter skenario *existing condition* berlanjut di masa mendatang, tanpa ada program yang lebih inovatif untuk peningkatan total produksi beras domestik (*supply side*) dan pengurangan kebutuhan beras nasional (*demand side*) maka kondisi capaian program swasembada beras Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun mendatang diprediksi akan terlihat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Prediksi total produksi beras, kebutuhan beras, neraca ketersediaan beras Indonesia tahun 2012-2022 berdasarkan Skenario 0 (*Existing Condition*).

Berdasarkan Gambar 2 tampak bahwa apabila kondisi perberasan Indonesia melalui kebijakan pemerintah yang tercermin pada skenario *existing condition* berlanjut di masa mendatang maka luas tanam padi, produksi padi, total produksi beras domestik akan cenderung menurun, sementara kebutuhan beras untuk konsumsi nasional akan cenderung meningkat, sehingga capaian program

swasembada beras (melalui indikator neraca ketersediaan beras) juga tampak cenderung menurun atau dapat dikatakan tidak berkelanjutan.

Secara rinci prediksi luas tanam padi, produksi padi, total produksi beras domestik, kebutuhan konsumsi beras, neraca ketersediaan beras tersaji pada Tabel 1. Pada tabel 1 tampak bahwa keberlanjutan swasembada beras hanya akan dicapai hingga tahun 2015 dan apabila indikator swasembada beras dilihat dari konsep kedaulatan pangan (neraca ketersediaan tanpa impor) maka pada tahun 2013 swasembada beras sudah tidak dapat dicapai. Hal ini mengindikasikan bahwa sejak tahun 2013 Indonesia sudah harus mengimpor beras yang besarnya akan cenderung semakin meningkat. Pada dokumen Renstra Kementerian, pada tahun 2014 Indonesia harus sudah swasembada beras dengan target produksi padi nasional sebesar 70 juta ton (Kementerian, 2009), dari hasil simulasi skenario 0 menunjukkan bahwa produksi padi pada tahun 2014 diperkirakan sebesar 68,12 juta. Hal ini menunjukkan bahwa target 70 juta ton produksi padi nasional pada tahun 2014 belum bisa dicapai dengan hanya mengandalkan kebijakan perberasan yang saat ini berjalan.

Tabel 1 Prediksi total produksi beras domestik, kebutuhan beras, neraca ketersediaan beras Indonesia tahun 2012-2022 berdasarkan Skenario 0 (*Existing Condition*)

Tahun	Luas tanam padi (Hektar)	Produksi padi (Ton)	Total produksi beras domestik (Ton)	Kebutuhan beras nasional (Ton)	Neraca ketersediaan beras (dengan impor) (Ton)	Neraca ketersediaan beras (tanpa impor) (Ton)
2012	13,50 M	69,35 M	38,99 M	38,15 M	1,867 M	352,204
2013	13,35 M	68,74 M	38,65 M	38,37 M	1,312 M	-211,576
2014	13,20 M	68,12 M	38,30 M	38,59 M	751,328	-780,576
2015	13,06 M	67,49 M	37,95 M	38,81 M	186,420	-1,354 M
2016	12,91 M	66,86 M	37,59 M	39,03 M	-383,740	-1,933 M
2017	12,76 M	66,22 M	37,23 M	39,26 M	-958,656	-2,517 M
2018	12,61 M	65,58 M	36,87 M	39,49 M	-1,538 M	-3,106 M
2019	12,46 M	64,93 M	36,51 M	39,72 M	-2,124 M	-3,701 M
2020	12,30 M	64,28 M	36,14 M	39,95 M	-2,714 M	-4,300 M
2021	12,15 M	63,62 M	35,77 M	40,18 M	-3,310 M	-4,905 M
2022	12,00 M	62,95 M	35,39 M	40,42 M	-3,911 M	-5,515 M

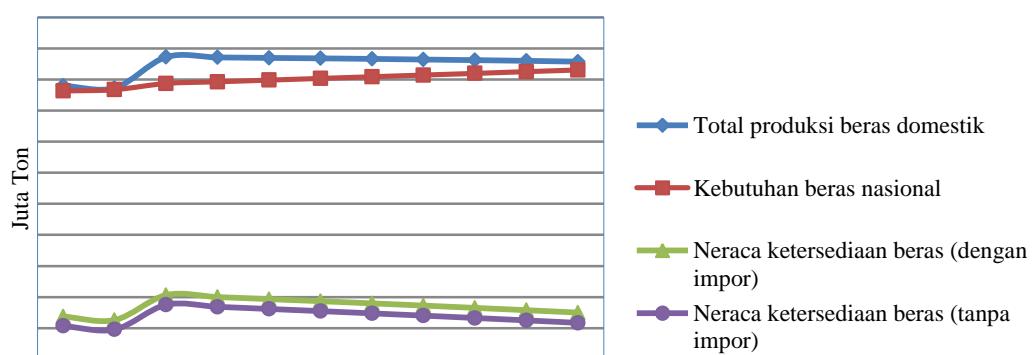
Keterangan : M = juta, Tanda koma (,) = ribuan, Tanda titik (.) = desimal.

Pada Tabel 1 tampak bahwa pada 10 tahun mendatang (tahun 2022) luas tanam padi hanya tinggal 12 juta hektar dengan produksi padi 62,95 juta ton (belum dikurangi gabah untuk benih, pakan, tercecer dan industri non makanan)

dan dalam bentuk beras sebesar 35,39 juta ton (setelah dikurangi penggunaan beras untuk pakan, industri non makanan dan terceler). Sementara kebutuhan beras pada tahun 2022 untuk konsumsi masyarakat diprediksi sebesar 40,42 juta ton, sehingga neraca ketersediaan beras defisit sebesar 3,911 juta ton dan apabila indikator swasembada beras dilihat dari konsep kedaulatan pangan (neraca ketersediaan tanpa impor) maka defisit beras menjadi semakin besar, yakni pada tahun 2022 terjadi defisit beras sebesar 5,515 juta ton.

Berdasarkan atas hasil simulasi pada *existing condition* ini tampak bahwa untuk sampai pada status swasembada beras yang berkelanjutan tidak cukup hanya mengandalkan pada program yang sedang berjalan (yang tercermin pada parameter model skenario 0), namun dibutuhkan program-program lebih progresif dan inovatif, khususnya untuk meningkatkan produksi beras domestik dan menekan kebutuhan beras nasional.

Penelitian ini juga menginvestigasi dampak konversi lahan dengan adanya pembangunan jalan tol trans Jawa. Pada Gambar 3 tampak bahwa dampak kebijakan pembangunan jalan tol trans Jawa terhadap luas tanam padi, produksi padi, total produksi beras domestik akan semakin cenderung menurun dibanding skenario 0, dengan kebutuhan beras untuk konsumsi nasional meningkat (seperti pada skenario 0), maka capaian program swasembada beras (melalui indikator neraca ketersediaan beras) juga tampak cenderung semakin cepat menurun. Adanya pembangunan jalan tol trans Jawa menyebabkan swasembada beras (dengan impor) hanya bisa dicapai hingga tahun 2014 dan pada tahun 2015 neraca ketersediaan beras Indonesia sudah menunjukkan defisit.



Gambar 3 Prediksi total produksi beras domestik, kebutuhan beras, neraca ketersediaan beras Indonesia tahun 2012-2022 berdasarkan Skenario 1.

Pembangunan jalan tol lintas Jawa menyebabkan pada tahun 2015 sudah mulai terjadi defisit beras sebesar -261512 ton, sedangkan pada tahun yang sama dengan skenario 0 masih surplus sebesar 186420 ton. Dampak pembangunan jalan tol Trans Jawa dalam jangka panjang akan berdampak meningkatkan konversi lahan sawah lebih luas lagi dikarenakan akan ada efek multiplier dari adanya jalan tol tersebut yaitu adanya kegiatan ekonomi/bisnis di kanan kiri jalan tol seperti adanya pusat bisnis, *rest area*, pompa bensin, rumah makan, dan biasanya nanti diikuti oleh adanya pembangunan perumahan yang selanjutnya nanti akan diikuti oleh fasilitas lainnya seperti pertokoan, pasar, tempat ibadah dan sekolah. Oleh karena itu, konversi lahan sawah yang diakibatkan oleh adanya pembangunan jalan tol Trans Jawa yang panjang ini dan akan mempunyai dampak ikutan perlu ditunjang dengan pencetakan sawah diluar Jawa sebagai pengganti hilangnya sawah produktif diatas.

Skenario Strategi Pencapaian Target Swasembada Beras yang Berkelanjutan

Berdasarkan hasil kinerja sistem kondisi aktual, dapat diketahui bahwa swasembada beras nasional tidak akan bertahan dan berkelanjutan yang ditunjukkan oleh neraca ketersediaan beras yang negatif setelah beberapa tahun baik yang tanpa impor maupun dengan impor. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan lain untuk mempertahankan agar swasembada dapat berkelanjutan. Dari hasil analisis perspektif yang dilakukan oleh Nurmalina (2007) diketahui ada beberapa faktor kunci (*keys factor*) yang sangat berpengaruh kuat kepada neraca ketersediaan beras yang berkelanjutan (swasembada) yaitu produksi, produktivitas, konversi lahan, pencetakan sawah, kesesuaian lahan, konsumsi perkapita, dan jumlah penduduk. Faktor-faktor kunci diatas dalam penelitian ini menyusun skenario strategi untuk mempertahankan dan meningkatkan swasembada beras yang berkelanjutan. Ketujuh faktor kunci dipasangkan dalam simulasi menjadi suatu kebijakan/program yang perubahannya dapat dilihat dampaknya terhadap swasembada beras yang berkelanjutan.

Skenario dari Sisi Penyediaan

Ada beberapa skenario dari sisi penyediaan yang disusun oleh faktor kunci, peningkatan produktivitas, peningkatan produksi, IP, peningkatan rendemen,

penurunan *losses*, pencetakan sawah yang sesuai dengan kriteria lahan untuk sawah dan menekan konversi lahan sawah.

Intensifikasi Plus (Skenario 1)

Peningkatan produksi padi dapat diupayakan melalui kebijakan atau program peningkatan produktivitas, peningkatan rendemen (konversi gabah-beras), dan IP yang dilakukan secara bertahap.

Pada skenario 0 kenaikan produktivitas padi sawah 0,13 % per tahun dan padi ladang 1,2 % per tahun (kenaikan produktivitas tahun 2012-2013). Pada kurun waktu tahun 2009 hingga tahun 2011 sebenarnya peningkatan produktivitas padi lebih tinggi dibandingkan kurun waktu tahun 2012-2013, yakni pada tahun 2009-2011 produktivitas padi sawah meningkat 0,946 % per tahun dan padi ladang meningkat 1,357 % per tahun. Berdasarkan atas uraian tersebut maka pada skenario 3 ini disimulasikan mulai tahun 2014 produktivitas padi sawah meningkat 0,946% per tahun dan produktivitas padi ladang meningkat 1,357% /tahun.

Pada skenario 0 besarnya rendemen dari GKG ke beras 62,74% dan gabah yang hilang atau susut pada pasca panen dan perontokan 5,4 % dari total produksi padi serta beras yang hilang atau susut 2,5 % dari total produksi beras. Peningkatan penyediaan beras masih dapat diupayakan dengan cara meningkatkan rendemen dan menurunkan kehilangan hasil (*losses/susut*) melalui perluasan aplikasi teknologi sistem pasca panen di lapangan.

Menurut Thahir (2002), potensi aktual secara laboratoris pada kondisi ideal menunjukkan rendemen beras pecah kulit (BPK) berkisar antara 75–79%, sedangkan beras putih (BP) 68–73% dari varitas unggul dan dari varietas lokal sebesar 67–71%. Hasil uji Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Serpong pada lebih dari 25 unit mesin *rice milling unit* (RMU) komersial menunjukkan data rendemen beras giling berkisar antara 64,12%–67,92%. Sehingga kebijakan meningkatkan rendemen dari 62,74% menjadi 66% mulai tahun 2014 masih berpotensi bisa dilakukan. Berdasarkan atas uraian tersebut maka pada skenario 3 ini disimulasikan rendemen GKG ke beras dapat ditingkatkan menjadi 66% mulai tahun 2014 dari tahun sebelumnya 62,74%.

Peningkatan penyediaan beras nasional dapat dilakukan melalui pengurangan *losses* (susut) melalui aplikasi *complete line* mekanisasi dari pratanam hingga pascapanen. Pada 2013, sasaran penyusutan hasil 1,79% membutuhkan dana sekitar Rp 1,5 triliun <http://www.agrina-online.com/redesign2.php?rid=7&aid=4236>). Hal ini menunjukkan bahwa program pemerintah berpotensi untuk diarahkan guna mengurangi susut gabah dan beras, dimana pengurangan susut gabah dan beras pada penelitian disimulasikan sebesar 1,6% dapat direalisasikan mulai tahun 2014 (susut gabah dan beras masing-masing turun 0,8%). Berdasarkan atas uraian tersebut maka pada skenario 3 ini susut gabah tahun 2012–2013 sebesar 5,4% dan mulai tahun 2014 susut gabah turun menjadi 4,6% dari total produksi padi, sedangkan susut beras tahun 2012–2013 sebesar 2,5% dan mulai tahun 2014 susut beras turun menjadi 1,7% dari total produksi beras.

Upaya peningkatan produksi padi melalui IP, dengan program pemerintah IP masih berpotensi bisa ditingkatkan sedemikian sehingga mulai tahun 2014 secara nasional bisa mendekati nilai IP seperti di wilayah Jawa, yakni untuk IP lahan sawah 1,69 dan untuk ladang sebesar 1,04. Berdasarkan atas uraian tersebut maka pada skenario 1 ini disimulasikan mulai tahun 2014 IP sawah meningkat menjadi 1,69 dari sebelumnya 1,61 dan IP ladang meningkat menjadi 1,04 dari sebelumnya sebesar 0,89.

Hasil simulasi model dengan skenario 1 (intensifikasi plus) terhadap capaian program swasembada beras Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun mendatang tersaji pada Gambar 3.

Pada skenario 1 ini (intensifikasi plus) diasumsikan parameter yang berubah hanya pada peubah produktivitas, rendemen, susut dan IP, sedangkan peubah lainnya tetap seperti pada kondisi skenario 0. Adapun perubahan yang dimaksud pada skenario 1 ini adalah: (1) Dimulai tahun 2014 produktivitas padi sawah meningkat 0,946% per tahun dan produktivitas padi ladang meningkat 1,357% /tahun. (2) Rendemen GKG ke beras dapat ditingkatkan menjadi 66% mulai tahun 2014 dari tahun sebelumnya sebesar 62,74%. (3) Dimulai tahun 2014 susut gabah turun menjadi 4,6% dari tahun sebelumnya sebesar 5,4%, sedangkan

susut beras turun menjadi 1,7% dari tahun sebelumnya sebesar 2,5%. (4) Mulai tahun 2014 IP sawah meningkat menjadi 1,69 dari sebelumnya 1,61 dan dan IP ladang meningkat menjadi 1,04 dari sebelumnya sebesar 0,89.

Dampak kebijakan intensifikasi plus yang dimulai pada tahun 2014 terhadap capaian program swasembada beras menunjukkan hasil yang signifikan dibandingkan pada skenario 0, dimana swasembada beras dapat dicapai secara berkelanjutan (hingga akhir simulasi tahun 2022) melalui indikator neraca ketersediaan beras (dengan impor), bahkan melalui indikator neraca ketersediaan beras (tanpa impor) pun program swasembada beras sekaligus kemandirian pangan beras dapat dicapai secara berkelanjutan. Intensifikasi plus melalui peningkatan aplikasi teknologi budidaya padi dan pasca panen adalah pilihan kebijakan yang tampak memberikan dampak yang signifikan terhadap capaian program swasembada beras secara berkelanjutan.

Berdasarkan hasil simulasi diatas dan hasil analisis sensitivitas model yang dilakukan Nurmalina (2007), peubah produktivitas sangat sensitif berpengaruh pada neraca ketersediaan beras nasional, oleh karena itu perlu diupayakan kebijakan yang dapat menunjang peningkatan produktivitas ini. Penggunaan varietas lokal Varietas unggul baru (VUB) termasuk padi hibrida masih berpeluang untuk terus diperbaiki, demikian juga teknologi budidaya dengan penerapan teknologi tepat guna yang dapat diterapkan dengan mudah oleh petani dengan dukungan atau pendampingan oleh lembaga pemerintah. Varietas yang unggul dan teknologi budidaya memegang peran sentral dalam peningkatan produktivitas padi. Pembentukan varietas unggul baru sebaiknya diselaraskan dengan pendekatan Revolusi Hijau Lestari yang digagas oleh FAO tahun 1996 (Kasryno dan Pasandaran, 2004) yaitu dengan mengembangkan varietas yang bersifat spesifik agroekologi. Dalam pengembangan varietas unggul ini perlu diperhatikan sikap atau preferensi petani karena sebaik apapun varietas padi yang disiapkan oleh pemerintah atau perusahaan benih, keputusan menanam ada di tangan petani. Berdasarkan hasil penelitian Nurmalina *et al.* (2012) menunjukkan bahwa produktivitas merupakan atribut yang paling diperhatikan oleh petani dari atribut atribut benih padi lainnya.

Penerapan penerapan pola tanam terpadu (PTT) merupakan suatu strategi atau usaha untuk meningkatkan produktivitas padi dan efisiensi input dengan memperhatikan penggunaan sumberdaya alam secara baik. Dari hasil kajian lapang di 28 kabupaten selama tahun 2002–2003 diketahui bahwa PTT dapat meningkatkan produktivitas padi sebesar 19% dan pendapatan petani sebesar 15% (Balitbang Deptan, 2007). PTT ini merupakan penyempurnaan dari konsep sebelumnya yang dikembangkan untuk menunjang peningkatan hasil padi seperti Supra Insus. Pendekatan ini juga banyak merujuk pada SRI yang dipraktekkan di berbagai negara seperti Madagaskar, Sri Langka, India dan Cina yang memberikan hasil yang sangat baik.

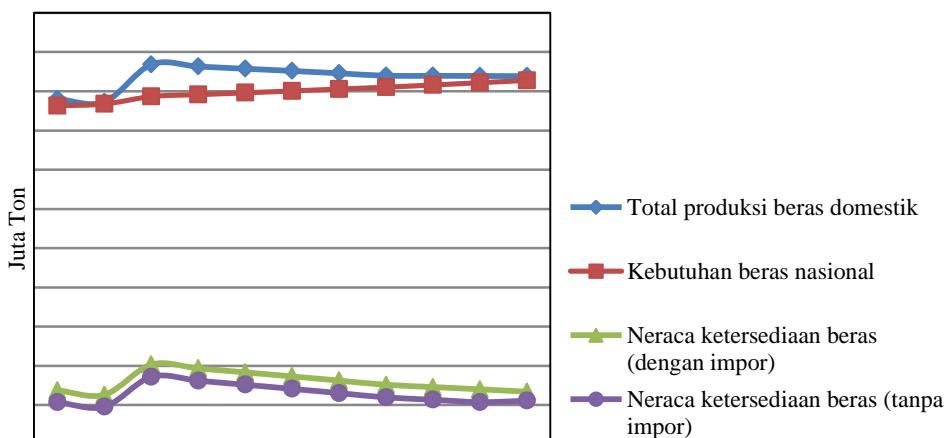
Peningkatan produktivitas sangat terkait dengan mekanisasi oleh karena itu sebaiknya kebijakan pemerintah diharapkan dapat mendukung pada pengembangan pembuatan dan pemakaian mekanisasi karena menurut Kasryno dan Pasandaran (2004) dibandingkan dengan negara lain seperti Thailand dan Filipina, juga Vietnam perkembangan mekanisasi di Indonesia tumbuh dengan perkembangan yang lambat. Penggunaan traktor dapat meningkatkan kualitas olah lahan dan dapat menghemat waktu serta biaya. Penggunaan mesin jasad pengganggu menjadi lebih efektif dalam memberantas OPT. Dalam rangka memperbaiki efisiensi RMU (*Rice Milling Unit*) mesin penggiling padi yang ada, perlu direnovasi selain itu perlu dilakukan pengembangan usaha jasa perontok padi mekanis untuk mengurangi tercecer, pembangunan lantai jemur dan investasi mesin pengering padi yang dapat meningkatkan kualitas kadar air gabah. Untuk mendorong pengembangan fasilitas pasca panen diperlukan kredit investasi dan memfasilitasi pertumbuhan usaha pasca panen.

Kehilangan hasil dilaporkan oleh BPS (1996) cukup tinggi mencapai 20,51% mulai dari pemotongan padi pada saat panen (9,52%), perontokan padi (4,78%), pengangkutan (0,19%), pengeringan (2,13%), penggilingan (2,19%) dan juga kehilangan pada saat penyimpanan (1,61%). Kehilangan hasil tidak saja terjadi pada saat masih gabah (di sawah) tapi juga terjadi pada pengolahan menjadi beras dan pengangkutan beras serta pada pemasaran. Keadaan ini menyebabkan rendahnya efisiensi penanganan panen dan pasca panen di lapang. Balai Besar Mekanisasi Pertanian (2007) melaporkan kontribusi kehilangan hasil

sebagian besar disebabkan oleh kelembagaan panen (bawon, gropyokan) dan teknologi yang digunakan untuk melakukan penanganan panen dan pasca panen (ani ani, sabit, gebot dan banting). Sebetulnya hal ini dapat dikurangi dengan adanya penggunaan mesin. Dari segi teknologi sebenarnya tidak ada hambatan teknis untuk menangani panen dan pasca panen secara mekanik, namun dari sisi social preference penggunaan mekanisasi masih terkendala, selain itu juga dari harga mesin yang masih mahal, oleh karena itu perlu gerakan nasional untuk memperbaiki penanganan panen dan pasca panen.

Ekstensifikasi plus Skenario 2

Simulasi kebijakan pada skenario 2 ini bertujuan untuk memprediksi dampak kebijakan peningkatan pencetakan sawah dan penekanan konversi lahan pertanian termasuk pembangunan jalan tol lintas Jawa serta kebijakan aplikasi intensifikasi plus terhadap capaian program swasembada beras yang berkelanjutan. Hasil simulasi model berdasarkan skenario 2 terhadap capaian program swasembada beras Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun mendatang tersaji pada Gambar 4.



Gambar 4 Prediksi total produksi beras domestik, kebutuhan beras, neraca ketersediaan beras Indonesia tahun 2012-2022 berdasarkan Skenario 2.

Peningkatan pencetakan sawah dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan tambahan luas areal tanam dalam rangka mendukung pencapaian swasembada beras nasional yang berkelanjutan. Strategi perluasan areal tanam atau peningkatan pencetakan sawah diantaranya dapat ditempuh melalui

(1) penambahan luas baku lahan yang sesuai dengan pertanaman padi, (2) rehabilitasi lahan sawah terlantar, (3) optimalisasi pemanfaatan lahan tidur atau bera dan lahan sub optimal seperti sawah tada hujan, lahan kering, rawa lebak dan pasang surut. Banyak lahan yang bisa dimanfaatkan seperti di Sumatera lahan kering di pinggir sungai besar seluas 3,06 juta hektar dan di Kalimantan seluas 7,42 juta hektar yang berupa alang-alang (Kasryno, 2006), (4) peningkatan indeks pertanaman (IP), dari hasil analisis sensitivitas model, IP merupakan faktor yang paling sensitif mempengaruhi ketersediaan beras. Menurut Las (2006) potensi wilayah pengembangan IP 300 masih ada seluas 1,25–2,0 juta hektar. Untuk keberhasilan pelaksanaan IP perlu dilakukan pembimbingan dan pendampingan teknologi dan dukungan kelembagaan (keuangan mikro, kelembagaan panen dan pemerintah) serta kemudahan dalam akses sarana produksi.

Cepatnya konversi lahan pertanian diantaranya dengan adanya pembangunan jalan tol lintas Jawa (skenario 2) menjadi non pertanian dapat mempengaruhi kinerja sektor pertanian khususnya padi, diantaranya adalah (1) secara langsung berdampak pada menurunnya luas lahan untuk kegiatan produksi padi sehingga sangat berpengaruh pada penyediaan pangan pokok lokal maupun nasional. Dampak konversi lahan terhadap produksi padi sering dianggap sebagai gangguan yang tidak permanen sama seperti serangan hama atau banjir padahal konversi lahan itu bersifat permanen dan kumulatif. (2) hilangnya lahan pertanian akan diikuti oleh hilangnya mata pencaharian petani yang menyebabkan pengangguran dan akhirnya akan memicu masalah sosial dan (3) konversi menyebabkan hilangnya investasi infrastruktur pertanian yaitu irigasi yang menelan biaya sangat tinggi.

Dalam rangka perlindungan dan pengendalian lahan pertanian secara menyeluruh dapat di tempuh melalui: (a) membatasi konversi lahan sawah yang memiliki produktivitas tinggi, lahan yang dapat menyerap tenaga kerja pertanian tinggi dan lahan yang mempunyai fungsi lingkungan tinggi, (b) mengarahkan kegiatan konversi lahan pertanian untuk pembangunan jalan, kawasan industri atau perumahan kepada lahan yang kurang produktif, (c) membatasi luas lahan yang dapat dikonversi di setiap kabupaten/kota yang mengacu pada kemampuan

pengadaan pangan mandiri, (d) menetapkan kawasan pangan abadi yang tidak boleh dikonversi dengan pemberian insentif bagi pemilik tanah dan pemerintah daerah setempat.

Skenario kebijakan dari sisi kebutuhan beras (*demand side*) Penurunan Konsumsi Beras per Kapita dan Penurunan Tingkat Pertumbuhan Jumlah Penduduk (Skenario 3)

Swasembada beras dapat dicapai dan dijaga keberlanjutan di samping melalui program peningkatan *supply* juga dapat diupayakan melalui penekanan *demand*. Dari sisi *demand*, kebutuhan beras dapat ditekan melalui kebijakan diversifikasi pangan sedemikian sehingga konsumsi beras per kapita masyarakat menurun dan melalui program penurunan tingkat pertumbuhan penduduk. Pada skenario 0, rata-rata konsumsi beras per kapita di kota 0,1238 Ton/Jiwa/Tahun dan di desa sebesar 0,142 Ton/Jiwa/Tahun. BPS (2013) menyebutkan bahwa program diversifikasi pangan ditargetkan dapat menurunkan konsumsi beras per kapita hingga menjadi 0,1125 Ton/Jiwa/Tahun atau dengan kata lain turun sekitar 9%.

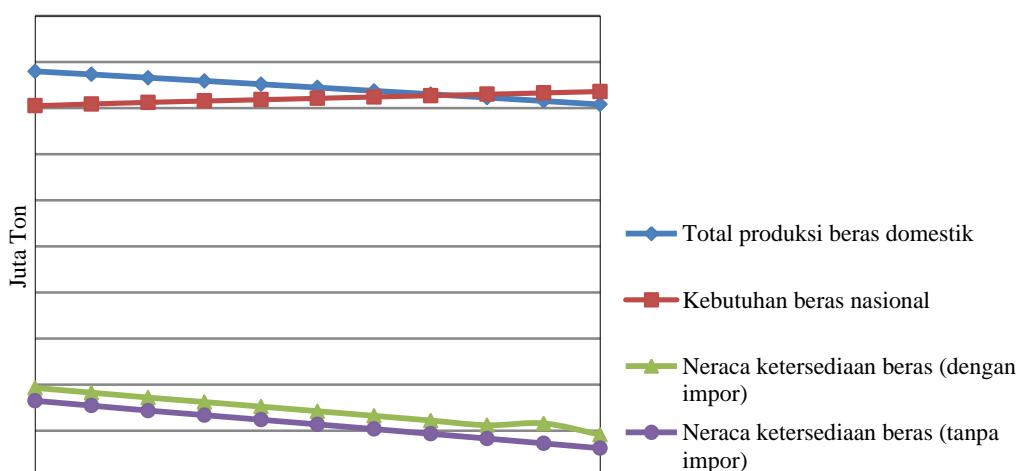
Pada skenario 3 ini diasumsikan parameter yang berubah yaitu pada peubah konsumsi beras per kapita yakni konsumsi beras per kapita di kota menjadi 0,1126 Ton/Kapita/Tahun dan di desa menjadi 0,1292 Ton/Kapita/Tahun. Dan pada skenario 3 diasumsikan parameter angka pertumbuhan penduduk berubah, dimana pada tahun 2014 turun dari 1,49% pertahun menjadi 1,35 %/tahun.

Permintaan atau kebutuhan beras ini sangat dipengaruhi oleh kinerja peubah konsumsi per kapita dan jumlah penduduk, kedua peubah ini merupakan faktor kunci dalam model neraca ketersediaan beras yang berkelanjutan. Konsumsi beras per kapita masih sangat tinggi di Indonesia, saat ini konsumsi per kapita per tahun untuk penduduk desa adalah 0,142 Ton/Kapita/Tahun sedangkan untuk penduduk kota adalah 0,1238 Ton/Kapita/Tahun. Dengan jumlah penduduk yang besar dan terus bertambah menyebabkan kebutuhan beras dari simulasi model umumnya meningkat.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka strategi yang diajukan adalah mengupayakan terus diversifikasi pangan pokok atau pangan karbohidrat melalui: (a) pengembangan konsumsi pangan karbohidrat yang beragam, (b) pengem-

bangunan dan peningkatan daya tarik pangan karbohidrat non beras dengan teknologi pengolahan yang dapat meningkatkan cita rasa dan citra (*image*) pangan karbohidrat non beras sehingga disukai dan dapat dijadikan subsitusi beras, Hal ini sejalan dengan apa yang diungkapkan oleh presiden Bambang Yudoyono dalam Rapat Dewan Ketahanan Pangan, (c) pengembangan produk dan mutu produk pangan karbohidrat non beras yang bergizi tinggi (misal sagu).

Pada skenario 0, pertumbuhan penduduk ke depan diasumsikan sama dengan pertumbuhan tahun 2010–2020. Dengan menggalakkan program Keluarga Berencana (KB), berdasarkan data BPS, telah terbukti sukses menekan angka pertumbuhan penduduk hingga sebesar 1.35% per tahun pada periode 2001–2005. Berdasarkan hal tersebut maka pada skenario 3 ini disimulasikan dampak status swasembada beras sebagai akibat dari adanya kebijakan penekanan pertumbuhan penduduk hingga 1,35 % per tahun yang dimulai tahun 2014. Hasil simulasi model berdasarkan skenario 3 terhadap capaian program swasembada beras Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun mendatang tersaji pada Gambar 5.



Gambar 5 Prediksi total produksi beras domestik, kebutuhan beras, neraca ketersediaan beras Indonesia tahun 2012-2022 berdasarkan Skenario.

Pada skenario 3 ini diasumsikan parameter yang berubah hanya pada peubah angka pertumbuhan penduduk, sedangkan parameter pada peubah lainnya dianggap sama seperti pada skenario 0. Adapun perubahan yang dimaksud skenario 3 ini adalah pertumbuhan penduduk mulai tahun 2014 turun menjadi 1,35% per tahun. Hasil simulasi model berdasarkan skenario 3 (yakni angka

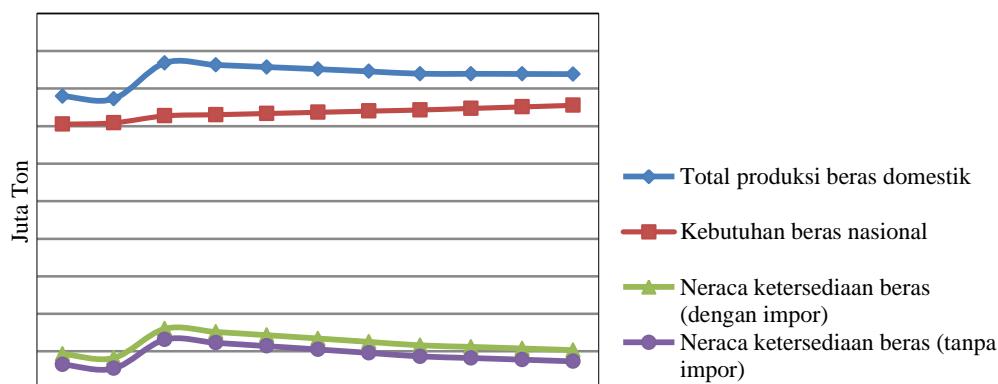
pertumbuhan penduduk mulai tahun 2014 turun menjadi 1,35% /tahun dibanding tahun-tahun sebelumnya sebesar 1,49%). Pada Gambar 5 tampak bahwa dampak penurunan konsumsi per kapita dan tingkat pertumbuhan penduduk dari 1,49% /tahun (skenario 0) menjadi 1,35% per tahun mulai tahun 2014 (skenario 3) terhadap capaian swasembada beras menunjukkan hasil yang cukup baik bila dibandingkan dengan hasil pada skenario 0.

Penduduk Indonesia saat ini cukup tinggi dengan laju pertumbuhan penduduk yang cukup besar oleh karena itu perlu diupayakan untuk menekan pertumbuhan penduduk dengan diaktifkannya kembali BKKBN secara optimal. Untuk itu perlu digalakkan kembali Keluarga Berencana (KB) yang pernah dilakukan tahun-tahun sebelumnya. Untuk keberhasilan upaya menekan dan mengendalikan pertumbuhan penduduk diperlukan *political will* dari pemerintah. Peran pemerintah diperlukan dengan menjalin kemitraan dengan berbagai lembaga seperti Ikatan Kebidanan, Ikatan kedokteran yaitu Ikatan Dokter Indonesia (IDI), TNI, PKK, Posyandu dan segenap masyarakat yang dapat digunakan sebagai relawan untuk melakukan penyuluhan Keluarga Berencana (KB) ke semua daerah terutama kepada penduduk yang kurang mampu dan tidak berpendidikan. Selain melakukan kemitraan dan melakukan penyuluhan juga diharapkan pemerintah memberikan subsidi untuk pembelian IUD atau kalau memungkinkan memberikan IUD gratis kepada masyarakat yang kurang mampu agar pertumbuhan penduduk dapat ditekan.

Gabungan Kebijakan dari Sisi Penyediaan dan Kebutuhan Beras (Skenario 4)

Simulasi kebijakan pada skenario 4 ini bertujuan untuk memprediksi dampak kebijakan dari sisi penyediaan dan dari sisi kebutuhan. Dari sisi penyediaan faktor kunci yang disimulasikan adalah peningkatan produktivitas, peningkatan produksi, IP, peningkatan rendemen, penurunan *losses* melalui kebijakan intensifikasi dan faktor kunci lainnya yang disimulasikan didalam model adalah pencetakan sawah yang sesuai dengan kriteria lahan untuk sawah dan menekan konversi lahan sawah melalui kebijakan ekstensifikasi. Dari sisi kebutuhan beras, faktor kunci yang disimulasikan kedalam model adalah penurunan konsumsi beras perkapita melalui kebijakan diversifikasi pangan dan

penurunan tingkat pertumbuhan penduduk melalui kebijakan keluarga berencana atau kebijakan pengelolaan pertumbuhan penduduk lainnya. Hasil simulasi model berdasarkan skenario 4 terhadap capaian program swasembada beras Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun mendatang tersaji pada Gambar 6.



Gambar 6 Prediksi total produksi beras domestik, kebutuhan beras, neraca ketersediaan beras Indonesia tahun 2012-2022 berdasarkan Skenario 4.

Sintesis Hasil Simulasi Kebijakan Swasembada Beras yang Berkelanjutan

Tabel 2 Prediksi neraca ketersediaan beras indonesia tahun 2012-2022 menurut skenario kebijakan

Tahun	Neraca ketersediaan beras									
	0	Dengan impor				Tanpa impor				
		1	2	3	4	1	2	3	4	
2012	1,867 M	1,867 M	1,867 M	4,647 M	4,647 M	352,204	352,204	3,247 M	3,247 M	
2013	1,312 M	1,312 M	1,311 M	4,126 M	4,125 M	-211,576	-212,160	2,719 M	2,718 M	
2014	751,328	527,668	5,156 M	3,600 M	8,004 M	-1,003 M	3,595 M	2,185 M	6,561 M	
2015	186,420	-261,512	4,666 M	3,109 M	7,588 M	-1,799 M	3,095 M	1,689 M	6,138 M	
2016	-383,740	-1,057 M	4,160 M	2,614 M	7,158 M	-2,601 M	2,580 M	1,188 M	5,702 M	
2017	-958,656	-1,857 M	3,645 M	2,115 M	6,719 M	-3,409 M	2,056 M	683,916	5,257 M	
2018	-1,538 M	-2,663 M	3,116 M	1,613 M	6,267 M	-4,222 M	1,517 M	175,564	4,798 M	
2019	-2,124 M	-3,475 M	2,577 M	1,106 M	5,807 M	-5,042 M	968,512	-337,684	4,332 M	
2020	-2,714 M	-4,067 M	2,291 M	594,780	5,600 M	-5,643 M	670,908	-854,376	4,117 M	
2021	-3,310 M	-4,665 M	1,999 M	79,580	5,389 M	-6,250 M	368,052	-1,376 M	3,897 M	
2022	-3,911 M	-5,268 M	1,697 M	-440,076	5,167 M	-6,863 M	53,948	-1,901 M	3,668 M	

Perbandingan hasil simulasi kebijakan pada skenario 0 hingga skenario 4 disajikan pada Tabel 2, sehingga dapat diperoleh gambaran perbandingan status swasembada beras dalam periode 10 tahun mendatang antara *existing condition* dengan kebijakan perberasan yang lebih progresif (melalui intensifikasi plus dan pencetakan sawah) atau dengan kebijakan lainnya yang berdampak pada penyediaan beras nasional (jalan tol lintas Jawa) atau kebutuhan beras nasional

(pengurangan konsumsi beras per kapita melalui program diversifikasi pangan dan penekanan pertumbuhan penduduk).

KESIMPULAN

Model swasembada beras yang dibangun telah dapat mendeskripsikan kondisi swasembada beras nasional dengan melihat neraca ketersediaan beras dari sisi penyediaan dan dari sisi kebutuhan baik ketersediaan dengan impor dan tanpa impor. Hasil simulasi terhadap model aktual (tanpa ada perubahan kebijakan) periode analisis 2012-2022 menunjukkan bahwa swasembada beras (dengan impor) pada tahun 2014 dapat dicapai dengan surplus beras sebesar 751,328 ton yang jauh lebih kecil dari target surplus 10 juta ton. Hasil simulasi model swasembada beras aktual tanpa impor (kedaulatan pangan) pada periode simulasi 2012-2022, menunjukkan bahwa neraca ketersediaan beras defisit mulai tahun 2013 hingga tahun 2022 dengan kecenderungan yang meningkat. Ini menunjukkan bahwa pada tahun 2014 target swasembada beras tidak akan tercapai dan penyediaan beras tanpa impor belum dapat memenuhi kebutuhan beras nasional. Swasembada beras nasional tidak dapat berkelanjutan selama periode simulasi baik penyediaan beras nasional tanpa impor maupun dengan impor. Hasil simulasi sistem dinamis model swasembada beras menunjukkan bahwa kebijakan perbaikan dari sisi penyediaan (produktivitas, produksi, pengelolaan lahan dengan memperhatikan kesesuaian lahan) memberikan hasil kinerja model lebih baik terhadap neraca ketersediaan beras yang berkelanjutan di masa yang akan datang dibandingkan kebijakan perbaikan pada sisi kebutuhan (penurunan pertumbuhan jumlah penduduk dan konsumsi per kapita). Hasil kinerja sistem dengan perbaikan produktivitas dan produksi (intensifikasi plus) berkontribusi cukup besar dalam neraca ketersediaan beras yang berkelanjutan tetapi dengan pertumbuhan yang menurun tajam sedangkan kebijakan pencetakan sawah dan penekanan konversi (ekstensifikasi) berkontribusi rendah namun dengan tren penurunan yang lebih kecil dibandingkan dengan intensifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa strategi kebijakan ekstensifikasi harus ditindaklanjuti dengan kebijakan intensifikasi bila ingin neraca ketersediaan beras tersedia secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Ketahanan Pangan. 2011. *Rencana Strategis Badan Ketahanan Pangan Tahun 2010 – 2014*. Badan Ketahanan Pangan, Jakarta.
- BPS. 2011. Hasil Sensus Penduduk Indonesia tahun 2010. BPS, Jakarta.
- BPS. 2013. Statistik Pertanian 2012, diolah Pusdatin BPS. BPS, Jakarta.
- Kasryno, F, dan E. Pasadaran. 2004. *Reposisi Padi dan Beras Dalam Perekonomian Nasional*. Dalam F. Kasryno, E. Pasandaran dan A. M. Fagi [Editors]. Ekonomi Padi dan Beras Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.Jakarta: pp. 3 – 14.
- Kementrian Pertanian RI. 2012. *Refleksi 2012 dan Prospek 2013 Pembangunan Pertanian*. Kementrian Pertanian, Jakarta.
- Las, I. 2006. *Menyiasati Fenomena Anomali Iklim Bagi Pemanfaatan Produksi Padi Nasional, Pada Era Revolusi Hijau Lestari. Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama Bidang Agrometeorologi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Nurmalina, R. 2007. *Model Neraca Ketersediaan Beras yang Berkelaanjutan untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional*. Disertasi. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Metrotvnews.com (2013). (<http://www.metrotvnews.com/metronews/read/2013/04/11/2/145860/Pembangunan-Tol-Trans-Jawa-Baru-51>).
- Sterman. J.D. 2000. *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for a Complex World*. Irwin McGraw-Hill. Boston.
- Thahir R, 2002. Tijuan Penelitian Peningkatan Kualitas Beras Melalui Perbaikan Teknologi
- ThahirR, 2005.Peningkatan Kinerja Penggilingan Padi. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Wibowo,Arinto Tri dan Alfin Tofler. 2013. Target Penyelesaian Jalan Tol Trans Jawa.<http://bisnis.news.viva.co.id/news/read/411883-target-penyelesaian-jalan-tol-trans-Jawa-direvisi>

REKAYASA SOSIAL AKSESIBILITAS NAFKAH DAN KETERSEDIAAN PANGAN RESPONSIF GENDER PADA KOMUNITAS SUKU ANAK DALAM

(Social Engineering of Livelihood Accessibility and Food Sustainability of Gender Responsive in Suku Anak Dalam Community)

Sofyan Sjaf, Titik Sumarti, Mahmudi Siwi

Dep. Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB.

ABSTRAK

Suku Anak Dalam (SAD) adalah satu dari sekian komunitas adat yang mengalami transformasi akibat tekanan transmigrasi dan kehadiran perkebunan kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola nafkah, relasi gender, dan kearifan lokal pangan komunitas SAD. Dengan menggunakan metode penelitian kualitatif, penelitian ini memperlihatkan bahwa kondisi komunitas SAD menuju ancaman “krisis nafkah dan ketersediaan pangan”. Ancaman tersebut, berdampak terhadap makna ketersediaan pangan yang melekat bagi komunitas SAD, yaitu pangan sebagai identitas, pangan sebagai nilai tukar, dan pangan sebagai religi. Ancaman ini, selanjutnya menyebabkan terjadinya pergeseran peran gender bagi komunitas SAD dalam pembagian kerja dan tanggungjawab, akses terhadap aset sumberdaya, dan relasi kuasa dalam pengambilan keputusan antara laki-laki dan perempuan. Meski demikian, kekuatan sosial budaya komunitas SAD dalam bentuk sistem kekerabatan, kepercayaan dan kosmos, serta kearifan lokal pangan memberikan makna pentingnya membangun komunitas SAD melalui penguatan ekonomi dan kelembagaan pangan yang dapat memberikan aksesibilitas nafkah dan ketersediaan pangan yang responsif gender bagi komunitas SAD baik yang berada di dalam maupun di luar hutan.

Kata kunci: Komunitas SAD, pangan, gender.

ABSTRACT

Suku Anak Dalam (SAD) is one of the indigenous communities transformed by the pressure of transmigration and palm oil plantations. This study aims to determine the pattern of living, gender relations, and local knowledge of food in SAD community. By using qualitative research methods, this study shows that the SAD community condition toward the threat “crisis of livelihood and food security”. This has implications for food security inherent meaning for SAD community, namely the identity of food, food as the exchange rate, and food as a religion. This threat, in turn causes a shift in gender roles for SAD community in division of labor and responsibilities, access to resources assets, and power relations in decision making between men and women. However, social and cultural force in the form of SAD community kinship systems, beliefs and the cosmos, as well as local knowledge of food gives meaning importance of building SAD communities through economic empowerment and food institutions that can provide a living accessibility and availability of food for the gender responsive SAD community both within inside and outside the forest.

Keywords: SAD Community, food, gender.

PENDAHULUAN

Suku Anak Dalam (SAD) atau biasa disebut Orang Rimba adalah satu dari sekian komunitas adat di Indonesia yang mengalami tekanan (ekspansi) transmigrasi dan tanaman perkebunan kelapa sawit. Akibatnya, terjadi “kejatuhan” dari ketidakseimbangan transformasi sosial yang dihadapi komunitas SAD yang berimplikasi pada kemampuan mengkases sumber-sumber penghidupannya. Namun disayangkan, kondisi tersebut direspon secara paradoks oleh pemerintah tanpa mempertimbangkan habitus komunitas SAD yang berdiam dan memiliki ketergantungan terhadap hutan. Meski secara *de facto* komunitas SAD diakui dalam pengelolaan sumberdaya hutan, tetapi kenyataannya, komunitas SAD tidak memiliki akses dalam pengambilan keputusan alih fungsi lahan yang terjadi.

Setidaknya Kompas (5 Juni 2011) mencatat bahwa dari 2,2 juta hektar hutan di Jambi, terdapat kurang lebih 40% (871,776 hektar) mengalami kerusakan. Adapun kerusakan tersebut disebabkan alih fungsi lahan yang diberikan pemerintah kepada perusahaan konsensi hutan industri dan kelapa sawit.

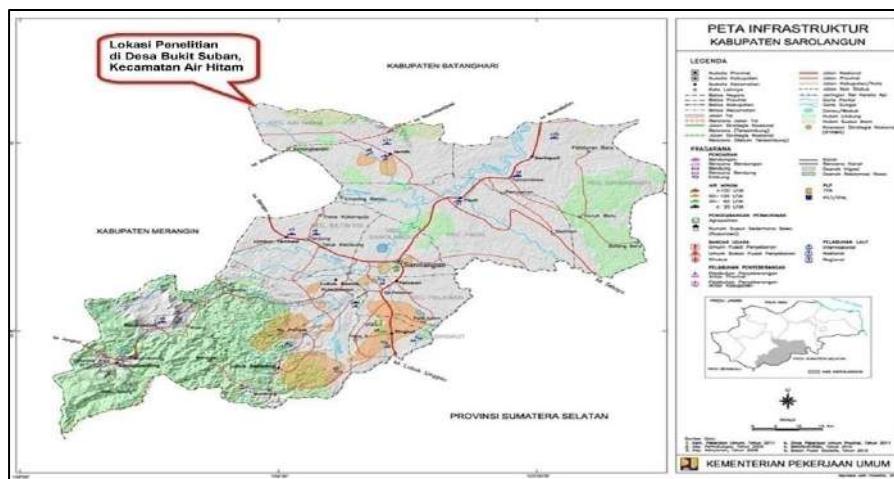
Merespon realitas ini, Rosyani (2009) berpandangan bahwa menjamurnya perusahaan-perusahaan tersebut memberikan keprihatinan tersendiri akan masa depan warga komunitas. Adapun keprihatinan yang dimaksud, adalah terjadinya kerawanan pangan akibat dari teralienasinya usaha-usaha diversifikasi pangan yang telah lama dikembangkan oleh komunitas.

Selanjutnya keprihatinan di atas, semakin meluas karena isu pangan sangat terkait erat dengan isu gender. Tentang hal ini, maka peran gender dalam rumah tangga menjadi sangat penting untuk ditelusuri lebih dalam lagi, seperti aksesibilitas nafkah dan ketersediaan pangan komunitas SAD. Konteks inilah yang menjadi dasar permasalahan yang diangkat dari studi ini, yaitu bagaimana rekayasa sosial yang responsif gender dalam aksesibilitas nafkah dan ketersediaan pangan komunitas SAD? Tentunya untuk menggali jawaban atas pertanyaan ini, diperlukan pemahaman tentang pola strategi nafkah rumah tangga dan ketersediaan pangan, serta isu gender yang menyertai komunitas SAD. Selain itu, diperlukan pemahaman tentang pola relasi sosial, nilai dan norma, serta kelembagaan komunitas SAD ketika mengkases sumber-sumber penghidupannya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan yang bertempat di pemukiman transmigrasi dan Hutan TN Bukit 12, Desa Bukit Suban, Kecamatan Air Hitam, Kabupaten Sarolangun–Jambi (Gambar 1). Adapun penelitian ini memfokuskan pada 2 hal, yaitu: (1) pola strategi nafkah rumah tangga dan ketersediaan pangan, serta isu gender yang menyertai komunitas SAD, dan (2) pola relasi sosial, nilai dan norma, serta kelembagaan dan jaringan komunitas SAD dalam mengkases sumber-sumber penghidupannya.

Selanjutnya untuk memperoleh data di atas, peneliti menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus komunitas SAD, wawancara mendalam (*indepth interview*), dan kelompok diskusi terfokus (*focus group discussion*). Dikarenakan komunitas SAD berdomisili di dua tempat (luar/pemukiman transmigrasi dan dalam hutan), maka studi kasus yang diambil merujuk pada dua lokasi tersebut. Terkait dengan pendekatan ini, jumlah studi kasus ditentukan dari basis komiditi pangan dan pola tekanan perkebunan kelapa sawit (4 studi kasus).



Gambar 1 Lokasi penelitian.

Adapun untuk wawancara mendalam, peneliti menentukan informan kunci yang mengetahui informasi tentang tematik tententu. Adapun tematik yang dimaksud, antara lain: pemetaan aktivitas ekonomi dan kelembagaan pangan komunitas SAD, identitas komoditas (substen-komersil), dan kearifan lokal pangan. Sementara itu, FGD diorientasikan pada tematik khusus, yakni makna

pangan (sosial, ekonomi, dan lingkungan) dan ketahanan pangan (ketersediaan, distribusi, dan konsumsi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini akan membahas 4 hal, yaitu: (1) struktur dan transformasi komunitas SAD, (2) pola strategi nafkah dan ketersediaan pangan, (3) gender dalam strategi nafkah dan ketersediaan pangan, dan (4) kearifan lokal komunitas SAD. Adapun pembahasan keempat hal yang dimaksud, diuraikan pada bagi berikut.

Transformasi dan Struktur Komunitas SAD

Hutan merupakan rumah dan sumber penghidupan yang menyediakan pangan bagi komunitas SAD. Untuk itu, hutan bagi komunitas SAD harus diperlakukan layaknya manusia. Namun seiring perjalanan waktu, komunitas SAD mengalami transformasi akibat dari tekanan dan pengaruh luar. Setidaknya terdapat dua bentuk tekanan yang menyebabkan terjadinya transformasi komunitas SAD, yaitu:

- 1) Tekanan program transmigrasi pada tahun 1983. Tekanan ini dapat dikatakan sebagai fase awal transformasi komunitas SAD yang ditandai pembukaan hutan secara besar-besaran untuk kawasan transmigran. Adapun transformasi yang terjadi adalah perubahan pola produksi dari berburu-meramu menjadi berladang, dan
- 2) Tekanan perkebunan kelapa sawit pada tahun 1990-an. Tekanan ini merupakan fase kedua transformasi komunitas SAD yang ditandai dengan beroperasinya dua perusahaan perkebunan kelapa sawit, yaitu PT. Ciawe, Tbk dan PT. Sari Aditya Loka 1 (SAL 1).

Selanjutnya kedua bentuk tekanan di atas, memberikan perubahan moda produksi (cara produksi) pangan komunitas SAD. Hasil penelitian ini menunjukkan komunitas SAD mengenal moda produksi berburu-meramu yang berorientasi subsisten sebelum adanya tekanan program transmigrasi. Moda produksi ini dilakukan disekitar kawasan induk tanaman yang saat ini sidah

menjadi kawasan pemukiman transmigran. Sebagaimana diungkapkan Temenggung Tarib, “*sebelum masuknya transmigran tahun 1983, Bukit Suban dulunya merupakan kawasan induknya tanaman (sumber plasma nutfah). Namun, saat ini induk tanaman tersebut sudah hilang, berubah menjadi perumahan dan perkebunan.*”.

Kawasan induk tanaman tersebut, merupakan kawasan yang ditumbuhi sejumlah “raja/ratu tanaman pangan”, seperti: umbi-umbian (*beyoe, banar, gadung, serencang berlari, tuba, dan sowan/uwi*) dan buah-buahan (*durian, duku, kuduk kuyak, sio, dekat/kumpah benang, ranggung, remanai, horong paro/harang parah, siambuk/uban-uban, tampus, rinam, tungau, dan naju*). Tidak itu saja, di kawasan tersebut terdapat sejumlah sumber pangan protein, seperti: babi, kijang, rusa, kancil, labi-labi, trenggiling, landak, biawak, ular, dan musang.

Akan tetapi, kehadiran transmigrasi menyebabkan perubahan moda produksi dari berburu-meramu menjadi perladangan berpindah. Beberapa tanaman pangan, seperti: ubi, pisang, *hubi (kelapo, wangi, genjo, colen, tihang, maney), pilo (ubi rambat)*, keladi, kembiri (*kembalung*), tebu, durian (durian daun, durian haji), dan padi (*pauh, napal, kuning, kutu, sangkik, sangkok, ketan puti, ketan hitam, dan ketan tampus*) mulai ditanami dengan sistem semi-intensif oleh komunitas SAD. Meski terjadi perubahan, namun orientasi moda produksi masih bersifat subsisten, yakni pangan yang dihasilkan berorientasi memenuhi kebutuhan makan. Pada moda produksi ini, sebenarnya komunitas SAD sudah mengenal uang melalui tanaman karet. Namun demikian, komoditi ini tidak memberikan ketergantungan khusus bagi komunitas SAD.

Selanjutnya tekanan ini menyebabkan punahnya sumber biodiversitas (plasma nutfah) tanaman pangan dan pangan protein komunitas SAD tersebut. Alhasil komunitas SAD secara perlahan dan pasti mengalami kekurangan sumber-sumber penghidupannya. Berbeda dengan sebelumnya, tekanan perkebunan kelapa sawit menyebabkan terjadinya perubahan moda produksi dari perladangan berpindah menjadi *pseudo* perkebunan. Moda produksi ini, memperkenalkan komunitas SAD untuk menanam tanaman kelapa sawit secara intensif yang berorientasi komersial. Setiap keluarga SAD diberikan 1 kapling (2 hektar) lahan

oleh perusahaan untuk ditanami kelapa sawit. Diberikannya lahan tersebut dengan harapan, perekonomian komunitas SAD semakin membaik.

Atas dua gejala tekanan di atas, maka struktur komunitas SAD saat ini dibedakan menjadi dua bagian, yakni komunitas SAD Dalam dan komunitas SAD Luar. Komunitas SAD Dalam adalah sejumlah keluarga SAD yang masih tinggal dan menetap di dalam hutan Bukit 12. Keluarga komunitas SAD dalam, hidup secara berkelompok (terdiri dari 10-50 kepala keluarga) yang dipimpin seorang Temunggung. Dalam penghidupannya, komunitas SAD ini bergantung pada moda produksi perladangan berpindah dari satu wilayah ke wilayah lainnya. Umumnya, jenis tanaman yang ditanam adalah tanaman pangan yang berorientasi subsisten sebagaimana telah disebutkan sebelumnya.

Berbeda dengan sebelumnya, komunitas SAD Luar menggantungkan hidupnya dengan moda produksi *pseudo* perkebunan. Komunitas SAD ini mulai bergabung dengan warga transmigran diakhir tahun 90-an ketika adanya kebijakan pemukiman bagi komunitas SAD. Meski tidak banyak yang mengikuti (hanya terdapat kurang lebih 50 KK), sebagian besar mereka yang ikut dalam kebijakan ini menggantungkan hidupnya pada komoditi kelapa sawit, sehingga lebih berorientasi memperoleh uang tunai dibandingkan dengan komunitas SAD dalam. Orientasi ini menyebabkan tidak sedikit lahan untuk berkebun dijual kepada warga transmigran dan warga luar desa. Hal ini, sebagaimana diungkapkan salah seorang tokoh masyarakat dari Desa Bukit Suban, “komunitas SAD menjual lahannya karena mereka malas dan mereka lebih banyak menggunakan uangnya untuk ikut-ikutan berjudi seperti salah satu suku pendatang. Mereka masih mudah untuk di iming-imingi dengan uang, ada yang ditukar dengan sepeda motor dan ada yang di jual lahannya ke orang luar Desa bukit Suban”.

Akan tetapi pernyataan di atas, dibantah oleh salah seorang SAD bahwa, “mereka menjual kebun sawit tersebut karena SAD tidak mau punya hutang. Pihak PT. SAL 1 memberikan kebun sawit itu bukan cuma-cuma, tetapi SAD diminta untuk mengganti biaya produksi (penebangan hutan, penanaman, perawatan dan pemupukan) sebesar 35% dari hasil panen sesuai dengan harga

kredit yang ditetapkan pihak perusahaan. Biaya produksi tersebut merupakan biaya yang sebelumnya sudah ditanggung lebih dulu oleh perusahaan”.

Pola Strategi Nafkah dan Ketersediaan Pangan Komunitas SAD

Telah disebutkan sebelumnya bahwa komunitas SAD dibedakan menjadi 2 kelompok, yakni komunitas SAD dalam dan komunitas SAD luar. Kedua kelompok komunitas SAD tersebut, memiliki perbedaan pola strategi nafkah dan ketersediaan pangan. Sebelum menguraikan perbedaan yang dimaksud, perlu dikemukakan bahwa pangan bagi komunitas SAD memiliki tiga makna, yaitu: (1) *pangan sebagai identitas*, yaitu pangan dipandang sebagai kekhasan komunitas SAD karena jenis pangan yang dikonsumsi bersifat spesifik untuk komunitas mereka, seperti: *gadung, banar, sowan, dan tuba*, (2) *pangan sebagai nilai tukar*, yaitu pangan berfungsi seperti uang yang dijadikan sebagai alat tukar-menukar. Disini, kegiatan tukar-menukar terdiri dari nilai tukar bersifat *altruistik* untuk membantu keluarga yang sedang hajatan (nira tebu, madu, dan lempuk) dan nilai tukar yang bersifat komersil (ubi kayu, trenggiling, babi, landak, rusa, kijang, labi-labi), dan (3) *pangan sebagai religi*, yaitu pangan yang memiliki nilai-nilai lokal sebagai bentuk keyakinan. Makna ini mengisyaratkan terdapatnya pangan yang bisa dikonsumsi dan pangan yang tidak bisa dikonsumsi (seperti: ayam, telor, kambing, susu, dan sebagainya). Untuk makna yang terakhir ini hanya berlaku bagi komunitas SAD Luar.

Selanjutnya untuk memenuhi pangan sehari-hari, baik komunitas SAD Dalam maupun SAD Luar memiliki pola strategi nafkah dan ketersediaan pangan yang berbeda satu dengan lainnya. Disini faktor tekanan yang menyebabkan terjadinya transformasi pada komunitas SAD menjadi penting. Untuk komunitas SAD Dalam, terdapat 2 pola strategi nafkah, yaitu: (1) subsisten atau pemenuhan kebutuhan pangan keluarga. Pada pola strategi nafkah ini, komunitas SAD Dalam lebih mengantungkan pemenuhannya pada komoditi pangan yang dihasilkan dari moda produksi perladangan berpindah, dan (2) *survival* atau bertahan hidup. Pola ini dilakukan komunitas SAD Dalam dengan cara menjual hasil panen komoditi pangan (seperti: umbi-umbian dan buah-buahan) yang dianggap berlebih untuk dikonsumsi selama setahun. Selanjutnya uang tunai yang diperoleh, diperuntukkan untuk membeli beras dan kebutuhan subsisten lainnya. Sementara

itu, ketersediaan pangan komunitas SAD Dalam dalam bentuk: (1) simpanan pangan. Simpanan pangan diperoleh komunitas SAD Dalam dari hasil berladang, seperti: beras, minyak babi, biji durian, dan madu, dan (2) simpanan uang. Simpanan ini diperoleh dari hasil penjualan getah karet yang kemudian diperuntukkan membeli keperluan lainnya, seperti: gula, kopi, dan roti.

Tabel 1 Pola strategi nafkah dan ketersediaan pangan komunitas SAD dalam dan komunitas SAD luar

Komunitas	Pola Strategi Nafkah	Ketersediaan Pangan
SAD Dalam	<ul style="list-style-type: none"> • SUBSISTEN dipenuhi melalui komiditi pangan • SURVIVAL melalui menjual hasil berladang, khususnya komoditi pangan 	<ul style="list-style-type: none"> • SIMPANAN PANGAN beras, minyak babi, biji durian, dan madu • SIMPANAN UANG untuk membeli keperluan, seperti: gula, kopi, roti
SAD Luar	KOMERSIL melalui komoditi karet dan kelapa sawit	MEMBELI PANGAN di pasar sebagaimana prilaku konsumsi warga transmigran

Berbeda dengan komunitas SAD Luar, pola strategi nafkah cenderung komersil, yakni mengorientasikan hasil kebun (karet dan kelapa sawit) untuk dijual. Hasil dari penjualan tersebut, kemudian digunakan untuk memenuhi ketersediaan pangan. Adapun cara yang dilakukan komunitas SAD Luar untuk memenuhi ketersediaan pangan adalah membeli pangan di pasar sebagaimana prilaku konsumsi warga transmigran. Hal ini sebagaimana dikemukakan Tumenggung Tarib, “setelah keluarganya tinggal di luar, pola makan sudah mengikuti orang luar. Dibandingkan dengan kehidupan di dalam, makanan di luar lebih bisa dinikmati dengan puas. Tidak ada lagi pantangan sebagaimana yang berlaku di dalam”.

Gender dalam Strategi Nafkah dan Ketersediaan Pangan

Kegiatan nafkah dalam konstruksi sosial-budaya asli komunitas SAD Dalam adalah melakukan aktivitas nafkah ladang berpindah. Selanjutnya interaksi dengan warga transmigran telah memperkenalkan aktivitas berkebun karet. Kemunculan perusahaan perkebunan kelapa sawit juga telah membawa perubahan aktivitas nafkah berkebun kelapa sawit. Warga transmigran mengembangkan aktivitas nafkah menjadi petani kelapa sawit, petani karet, pedagang pengumpul, membuka warung, dan bengkel. Sementara SAD luar mengembangkan aktivitas nafkah sebagian kecil menjadi petani kelapa sawit, dan sebagian besar menjadi buruh

kelapa sawit. Hasil penelitian ini menunjukkan pendapat terbanyak tentang aktivitas nafkah utama warga Bukit Suban disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Aktivitas nafkah utama warga di Desa Bukit Suban

Aktivitas Naskah	Bulan Ke-											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Karet	x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o
Kelapa Sawit	x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o
Tengkulak Sawit/Karet	x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o
Ngesek Kayu	o	x	x	x	x	o	o	o	x	x	x	x
Buruh (sawit, karet, dll)	o	x	x	x	x	o	o	o	x	x	x	x
Transportasi/jasa	x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o
Tanaman Cabai	x	x	x	o	o	o	o	x	x	x	x	x
Lainnya (guru, perangkat desa, dll)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Selanjutnya untuk pembagian kerja dan tanggungjawab antara laki-laki dan perempuan di Desa Bukit Suban menunjukkan pembagian kerja antara laki-laki dan perempuan berbeda. Untuk komunitas SAD Dalam kerja di kebun (hutan adat) merupakan domain laki-laki, sementara ladang (huma) adalah dominan kerja perempuan, laki-laki membantu untuk penyiapan lahan. Sementara itu, pada komunitas SAD Luar, bekerja di kebun, menjadi buruh kebun sawit juga dominan dilakukan laki-laki, namun pada keluarga komunitas SAD Luar yang sudah mampu memiliki dan mengolah sendiri kebun sawitnya, maka perempuan turut membantu kerja di kebun sawit. Kegiatan nafkah penangkapan ikan, maka baik SAD Dalam maupun Luar penangkapan ikan dilakukan laki-laki, perempuan membantu saja. Ketika menjual hasil panen, baik hasil kebun (duku, durian, kakao, karet), hasil ladang (padi, palawija) hanya dilakukan warga SAD Luar dan Transmigran. Kegiatan menjual hasil panen (sebagian saja, bila ada kelebihan pangan) dominan dilakukan laki-laki. Sementara untuk warga transmigran, menjual hasil panen bisa dilakukan laki-laki maupun perempuan. Bagi komunitas SAD Dalam, hasil ladang tidak untuk dijual melainkan untuk konsumsi sendiri, dan disimpan di lumbung pangan.

Kegiatan mengurus rumah (seperti memasak) adalah tugas utama perempuan SAD (orang rimba) asli. Sementara untuk SAD Luar maupun warga transmigran, kegiatan reproduktif (mengurus rumahtangga), tetap merupakan kegiatan yang terutama dilakukan oleh perempuan dalam hal memasak, mencuci dan mengasuh anak, sementara kegiatan membersihkan rumah kadang-kadang

dibantu oleh suami. Selanjutnya bagi SAD Luar maupun warga tansmigran, pengelolaan keuangan baik untuk urusan rumahtangga maupun urusan kebun dan ladang masih dominan dilakukan perempuan. Untuk kegiatan sosial, terutama dilakukan oleh warga trans, perempuan hanya terlibat dalam pengajian maupun kegiatan hajatan yang berhubungan dengan siklus hidup manusia (kelahiran, menikah, dan kematian), sementara untuk kegiatan publik yang terkait dengan program pembangunan, seperti pertemuan desa maupun pertemuan kelompok tani, masih didominasi laki-laki (Tabel 3).

Tabel 3 Pembagian kerja dan tanggungjawab antara laki-laki dan perempuan komunitas SAD dalam dan komunitas SAD luar, serta warga transmigran

Aktivitas	Warga Komunitas		
	SAD Dalam	SAD Luar	Transmigran
Kebun hutan	L	L	L & P
Kelapa sawit	L	L & P	L & P
Ladang (<i>huma</i>)	P	L & P	L & P
Halaman rumah	P	P	P
Menangkap ikan	L & P	L & P	L
Menjual hasil panen	-	L	L&P
Mengurus rumah	P	P	P
Sosial	L & P	L & P	L & P

Keterangan: L = Laki-laki, P = Perempuan.

Asset atau sumberdaya yang menentukan terutama dalam usaha kebun dan usaha ladang, antara lain: lahan, tenaga kerja, benih (bibit), pelatihan dan penyuluhan, kelompok tani, koperasi, organisasi sosial, organisasi kekerabatan, pendapatan dan kredit. Untuk komunitas SAD Luar, akses terhadap lahan hutan masih lebih banyak dimiliki laki-laki, sementara akses terhadap ladang (*huma*) adalah perempuan. Bagi warga SAD Luar dan trasnmigran (Jawa), untuk tenaga kerja di kebun maupun di ladang, baik laki-laki maupun perempuan memiliki akses yang sama, melalui jaringan kerjasama sesama luar dan transpekebun, buruh kelapa sawit, petani, buruh tani yang dimiliki masing-masing. Pada masa lalu, kerjasama dalam usaha ladang terdapat kerjasama (tolong menolong) yang melibatkan kaum perempuan.

Selanjutnya dalam hal akses terhadap sumberdaya pembangunan, nampak bahwa terkait peningkatan kapasitas sumberdaya manusia (pelatihan, penyuluhan) dan pemberian input program (benih, kredit) masih didominasi oleh laki-laki. Meski fakta menunjukkan perempuan berperan aktif dalam kegiatan berladang

(huma) untuk tanaman padi dan palawija, namun relatif perempuan (terlebih perempuan komunitas SAD Luar) tidak akses pada program tersebut. Disisi lain, adat SAD juga cenderung masih ada larangan untuk perempuan banyak terlibat dalam kegiatan publik. Oleh karena itu, kegiatan berorganisasi ekonomi (kelompok tani, koperasi) masih didominasi aksesnya oleh laki-laki, sementara perempuan lebih akses dalam organisasi sosial yasinan dan organisasi kekerabatan, seperti hajatan (Tabel 4).

Tabel 4 Akses terhadap asset (sumberdaya) antara laki-laki dan perempuan di desa bukit suban

Aktivitas	Komunitas	
	SAD Luar	Transmigran (Jawa)
Lahan	L & P	L & P
Tenaga kerja	L & P	L & P
Program benih	L	L
Pelatihan	L	L
Kelompok tani	L	L&P
Koperasi	L	L&P
Organisasi sosial	L & P	L & P
Organisasi kekerabatan	L & P	L & P
Pendapatan	P	P
Kredit	L	L

Keterangan: L = Laki-laki, P = Perempuan.

Tabel 5 Relasi kuasa dalam pengambilan keputusan antara laki-laki dan perempuan di desa bukit suban

Aktivitas	Komunitas	
	SAD Luar	Transmigran (Jawa)
Lahan	L	L
Aktivitas produksi	L	L&P
Input produksi	L	L & P
Kelompok tani & Koperasi	L	L
Pelatihan & Penyuluhan	L	L
Organisasi sosial	L & P	L & P
Organisasi kekerabatan	L & P	L & P
Penggunaan pendapatan	L & P	L & P
Mengurus rumah	P	P

Keterangan: L = Laki-laki, P = Perempuan.

Dalam kegiatan usaha kebun maupun ladang, ternyata program pengadaan input produksi (benih, kredit), maupun dalam organisasi kelompok tani dan koperasi, dimana anggota yang terdaftar sebagian besar adalah laki-laki, maka keputusan dominan dilakukan laki-laki. Sebagai implikasinya, dalam hal kegiatan penyuluhan dan pelatihan, maka keputusan terkait siapa yang terlibat atau hadir dalam penyuluhan dan pelatihan cenderung didominasi laki-laki. Sementara untuk

organisasi sosial dan kekerabatan, penggunaan pendapatan maka keputusan dilakukan bersama antara laki-laki dan perempuan. Untuk kegiatan mengurus rumah tangga, maka keputusan cenderung dilakukan oleh perempuan, kecuali untuk hal-hal besar seperti membeli sepeda motor, menyekolahkan anak maka dilakukan keputusan bersama antara laki-laki dan perempuan (Tabel 5).

Kearifan Lokal dan Kelembagaan Pangan Komunitas SAD

Kearifan Lokal Pangan

Berhuma adalah ciri khas komunitas SAD yang sudah turun-temurun sejak nenek moyangnya terdahulu. Berhuma merupakan cara bercocok tanam yang hanya mengandalkan kesuburan tanah. Sitem yang dilakukan dengan cara menebang hutan untuk dijadikan ladang, kemudian dibakar. Setelah dibakar baru ditanami padi, jagung, umbi-umbian, buah-buahan, dan lain-lain. Sebelum menanam, ada beberapa persyaratan yang harus dilakukan sebelumnya. Hal ini merupakan kearifan pangan komunitas SAD dalam bercocok tanam (Tabel 6).

Tabel 6 Kearifan lokal pangan komunitas SAD

Tanaman Pangan	Uraian
Menanam Ubi	<ul style="list-style-type: none"> • Sebelum menanam dalam jumlah yang banyak, ada beberapa jenis tanaman tertentu (tebu atau keladi) yang pertama kali ditanam. Tebu dan keladi dianggap sebagai raja tanaman. Raja tanaman adalah tanaman tebu dipersenjatai dengan <i>ngiang</i>, sedangkan keladi dipersenjatai dengan detah yang bersifat gatal jika terkena kulit manusia • Cara menanamnya: tanamlah 1 batang tebu disudut matahari hidup (disebelah timur ladang tersebut) dan 1 batang lagi ditanam disudut matahari mati (sebelah barat). Syaratnya, pada saat menanam batang tebu tersebut harus pejam mata, jadi musuh tidak bisa melihat (buto). Sehingga tanaman yang kami bebas dari serangan hama babi, simpae, cigak, dan lain-lain. Pada hari ke-3 tanamlah ubi sembarang sesuai kebutuhan • Ketika tanaman sudah bisa bisa dipanen (8-10 bulan), maka raja tanaman (tebu atau keladi) baru boleh dicabut. Syaratnya harus yang menanam yang mencabut, tidak boleh orang lain. Apabila ada orang lain yang memotong tanaman tebu tersebut, maka ada sanksi yang harus dibayar. Besaran sanksi yang harus dibayar adalah sebanyak 60 lembar kain
Menanam duren	<ul style="list-style-type: none"> • Biji durian dipotong bagian buntutnya dibuang. Supaya hasil buahnya tebal dan rajin berbuah. Karena jika bijinya ditanam semua, maka banyak bunga tetapi buahnya tidak berhasil • Bagian kepalanya di tanam • Kalo durian sudah berbuah, pohon durian tidak boleh dipanjat. Kalo dipanjat, bisa menjadi isi dangkal dan jadi jarang berbuah • Saat panen, batang durian tidak boleh digesek dengan cabe. Teknik pengguguran buah dilakukan secara tradisional. Tujuannya agar pohon durian tidak terasa disiksa.

Kelembagaan Pangan

Aktivitas ekonomi komunitas SAD Dalam, umumnya memiliki pola menurut musim hujan dan musim kemarau. Ketika musim kemarau, maka komunitas SAD akan berburu, *nderes* karet (bagi yang sudah penya kebun karet produksi), dan menebang hutang untuk berladang (dikenal dengan istilah *behumo*). Selanjutnya ketika musim hujan, komunitas SAD menanam umbi-umbian (ubi kayu, ubi jalar, keladi), buah-buahan (pisang, rambutan, durian, cempedak), tebu, cabai rawit, dan karet.

Terkait dengan kelembagaan pangan, komunitas SAD mempunyai kelembagaan yang mengikuti pola *berhuma*, yakni dimulai dengan menebang hutan lalu membakar. Lahan yang disiapkan kemudian ditanami umbi-umbian, buah-buahan, tebu, cabae dan karet. Mereka membuat sebuah pondok yang terletak tepat ditengah-tengah ladang mereka. Biasanya dalam sekali *berhuma*, komunitas SAD mampu menyediakan cadangan pangan hingga dua tahun. Setelah itu, mereka akan menebang hutan disebelahnya untuk dijadikan ladang dengan pola *berhuma*. Saat proses *berhuma* berlangsung, terdapat distribusi peran dalam keluarga. Adapun distribusi tersebut, sebagai brikut: tugas suami adalah menebang hutan, membakar, mencari bibit karet dan berburu. Sedangkan peran istri adalah mengurus anak, mencari umbi-umbian di alam seperti banar, gadung, tuba, buah bunto, selagi ladang belum berproduksi. Tidak itu saja, tugas istri adalah mencari bibit ubi kayu, ubi jalar, dan menanamnya di ladang yang sedang mereka garap.

Selanjutnya siklus pangan komunitas SAD dilakukan beberapa tahap, yaitu: (1) saat membuka ladang, mereka mengambil pangan dari sumber alam. Mencari isi alam dan berburu, karena ladang mereka belum menghasilkan, (2) ketika ladang sudah menghasilkan, komunitas SAD makan dari hasil ladang dan sumber pangan dari alam tidak boleh diambil. Sumber pangan dari alam tersebut, kemudian dijadikan cadangan ketika hasil ladang sudah mulai habis, dan (3) bagi komunitas SAD yang tidak berladang mereka tetap mengambil sumber pangan dari alam. Selain komoditas pangan dikonsumsi sendiri, terdapat komoditas komersil. Komoditas hasil berladang (*berhuma*) antara lain pisang, ubi kayu, dan

ubi rambat. Komoditas hasil buruan antara lain babi, trenggiling, kijang, labi-labi, rusa, landak, kancil, biawak, dan ular Sawah, dan lain-lain.

KESIMPULAN

Uraian di atas tentang aksesibilitas nafkah dan ketersediaan pangan yang responsif gender memberikan kesimpulan beberapa hal, yakni: 1) Pola strategi nafkah SAD ditentukan dari tipologi komunitas SAD, yakni SAD Dalam (menggantungkan kehidupannya dari hutan) dan SAD Luar (perkebunan karet dan kelapa sawit). Selanjutnya dalam hal ketersediaan pangan, pemaknaan SAD terhadap pangan (sebagai identitas, nilai tukar, dan religi) memberikan kontribusi penyediaan pangan bagi komunitas SAD. Sehubungan dengan hal tersebut, baik komunitas SAD dalam maupun luar, peran perempuan sangat penting dalam penyediaan pangan keluarga, 2) Terkait dengan pola relasi sosial, peran perempuan komunitas SAD dalam penyediaan pangan sangat menentukan. Hal ini dapat dilihat dari relasi pembagian tenaga kerja dan tanggungjawab, akses dan kontrol terhadap sumberdaya alam, dan relasi kuasa dalam pengambilan keputusan. Selanjutnya pemaknaan pangan dan keberadaan kearifan lokal memberikan kontribusi keberlanjutan bagi penyediaan pangan bagi SAD, dan 3) Kekuatan sistem kekerabatan, kepercayaan dan kosmos, serta kearifan lokal yang dimiliki komunitas SAD merupakan modal sosial untuk ditumbuhkembangkan agar memperkuat aksesibilitas nafkah dan ketersediaan pangan.

Atas dasar kesimpulan di atas, maka studi ini menyarankan beberapa hal, yakni: (a) mendorong program pangan berbasis sosio-kultur dan gender untuk memperkuat penyediaan pangan komunitas SAD, (b) melakukan penguatan sosio-kultur dan kearifan lokal komunitas SAD melalui penguatan pengetahuan, memperkuat kesadaran, dan mengarahkan tindakan komunitas SAD.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terselenggara atas dukungan berbagai pihak. Untuk itu, tim peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada: 1) Pemerintah Daerah Kabupaten Sarolangun, terutama Kepala Desa Bukit Suban atas izin penelitian

yang diberikan, dan partisipasi komunitas Suku Anak Dalam (SAD), serta warga lainnya, 2) Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat LPPM IPB atas fasilitasi dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian, 3) Ketua, Anggota dan Asisten Peneliti, serta Dr. Titik Sumarti, MS atas kerjakeras dan kerjasama yang terjalin selama kegiatan penelitian, 4) Tumenggung Tarib dan Tumenggung Nggrib yang menjelaskan kepada peneliti tentang aktivitas sosial, ekonomi, dan budaya komunitas SAD Bukit 12, di Desa Bukit Suban, 5) Pak Wahab sebagai pendamping lokal yang setia menemani peneliti sebagai petunjuk jalan menuju lokasi Suku Anak Dalam (SAD) yang tinggal di Hutan sekaligus sebagai penerjemah bahasa SAD, dan 6) Semua pihak yang turut membantu kelancaran kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dharmawan AH. 2007. Sistem Penghidupan dan Nafkah Pedesaan: Pandangan Sosiologi Nafkah (*Livelihood Sociology*) Mazhab Barat dan Mazhab Bogor. Dalam Jurnal Transdisiplin, Sosiologi, Komunikasi dan Ekologi Manusia
- Ellis. F. 2000. *Rural Livelihoods and Diversity in Developing Countries*. Oxford: University Press
- Elizabeth R. 2007. Pemberdayaan Wanita mendukung Strategi Gender *Mainstreaming* dalam Kebijakan Pembangunan Pertanian di Pedesaan. Dalam Jurnal Forum Penelitian Agro Ekonomi
- Purnomo AM. 2006. Strategi Nafkah Rumahtangga Desa Sekitar Hutan Studi Kasus Desa Peserta PHBM (Pengelolaan Hutan BersamaMasyarakat) Di Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat.
- [Pemerintah Provinsi Jambi]. Hutan Harapan. [Dikutip tanggal 22 februari 2013]. Dapat diunduh dari: <http://www.jambiprov.go.id/?show=direktori&id=hutan-harapan>
- Qoriah SN. 2008. Analisis Gender dalam Program Desa Mandiri Pangan (Studi Kasus Desa Jambakan, Kecamatan Bayat, Klaten-Jawa Tengah). [Skripsi]. Bogor [ID]: Institut Pertanian Bogor.
- Scoones, Ian. 1998. *Sustainable rural Lifelihood: A framework for Analysis*. Institute of Development Studies.
- Stephanie A.2008. Strategi Nafkah Pedagang Perempuan di Sektor Informal Perkotaan (Studi Kasus Pedagang Perempuan di Pasar Anyar Kota Bogor, Propinsi Jawa Barat).[Internet]. [diunduh pada tanggal 06 Januari 2013].

<http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/1421/A08ast.pdf?sequence=5>

- Sumarti T. 2006. Model Pemberdayaan Petani dalam Mewujudkan Desa Mandiri dan Sejahtera (Kajian Kebijakan dan Sosial Ekonomi tentang Ketahanan Pangan pada Komunitas Desa Rawan Pangan di Jawa). Bogor: Laporan
- Widiyanto. 2009. Strategi Nafkah Rumahtangga Petani Tembakau di Lereng Gunung Sumbing (Studi Kasus di Desa Wonotirto dan Campursari Kecamatan Bulu Kabupaten Temanggung).[Internet]. [diunduh pada tanggal 06 Januari 2013]. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/5861/2009wid.pdf?..4>

TIPOLOGI KONFLIK BERBASIS SUMBERDAYA PANGAN DI WILAYAH PERKEBUNAN TEBU DALAM RANGKA PENANGGULANGAN KEMISKINAN

(Conflict Typology Based on Food Resource In The Sugar Cane Plantation
In Order to Response Poverty)

Sumardjo, Amiruddin Saleh, Sutisna Riyanto

Dep. Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik tipologi dan pemetaan konflik perkebunan tebu berdasarkan potensi, dampak dan akar permasalahan terkait dengan sumberdaya pangan dan kemiskinan dalam lingkungan lokal, efektivitas proses-proses penyelesaian konflik yang telah terjadi di antara pihak perusahaan, masyarakat dan pemerintah, dan menyusun strategi resolusi konflik yang sesuai dengan karakteristik tipe konflik melalui pendekatan kolaboratif yang berbasis potensi sumber daya dan kearifan lokal yang efektif dan menguntungkan masyarakat dan semua pihak terkait. Data yang dianalisis adalah data primer berupa hasil wawancara dengan aparatur pemerintah desa dan instansi terkait maupun tokoh masyarakat yang dipilih secara purposif di lokasi penelitian. Data sekunder diperoleh dari dokumen atau data yang diperoleh dari laporan studi, kantor desa, instansi pemerintahan yang terkait, serta dokumen lain yang relevan seperti data dari BPS, buku, jurnal, atau data dari internet yang memuat teori atau hasil penelitian yang terkait dengan kajian konflik perkebunan. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah metode triangulasi guna memperoleh kombinasi data yang akurat. Data yang dikumpulkan diolah secara deskriptif analitis dan data kuantitatif penunjang. Metode analisis konflik yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis misi dan visi/tujuan atau sasaran fenomena konflik yang terjadi, analisis aspek-aspek perubahan, analisis pihak-pihak, analisis persepsi, analisis isu-isu, analisis kepentingan, analisis strategi, analisis pelibatan, analisis potensi sekutu, analisis risiko, analisis tindakan, dan analisis penilaian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konflik yang terjadi di masyarakat Kecamatan Terusan Nuyai Lampung Tengah, belum sampai kepada tingkatan “ketegangan” atau “krisis” namun baru pada tingkatan yang rendah yaitu “rasa tidak nyaman” dan beberapa “insiden” atau “kesalahpahaman.” Dari hasil *social mapping* yang dilakukan, ada delapan permasalahan utama yang dirasakan masyarakat di areal sekitar perkebunan tebu, meliputi: permasalahan lahan, kesulitan air bersih saat musim kemarau, dampak debu pada saat perusahaan melakukan pembakaran tebu, usaha tani yang kurang memadai, kerawanan keamanan (begal), lahan pertanian terbatas, banyaknya angka pengangguran, serta keterbatasan fasilitas dasar di beberapa desa. Kedelapan permasalahan tersebut apabila tidak ditangani dengan tepat sangat mungkin akan memunculkan konflik, baik antara warga masyarakat dengan pihak perusahaan maupun di antara sesama warga masyarakat itu sendiri.

Kata kunci: Tipologi konflik, resolusi konflik, potensi sumberdaya, dan kearifan lokal.

ABSTRACT

This research was aimed to analyze the typology characteristic and sugar cane plantation conflict mapping based on potency, impact, and roots of problem related on food resources and poverty in local environment, the process of effectivity conflict solving that was happened between company, society, and government, and to compose the conflict resolution strategy that suitable with the conflict type characteristic through the

collaborative approach based on resources potency and effective local wisdom, giving advantage for society and for all related people. Data analyzed was primary data as the result of interview with the local government key person and related agency or society key person that was choosed purposively in research location. Secondary data was took from the document or data got from study report, village office, related government agency, and also others relevant document such as from BPS, book, journal, and internet that loaded the teory or the research result related to the case of plantation conflict. Technic of data collection was triangulation method to get the accurate data combination. Data collected processed in a descriptive analytical and quantitative data supporting. Conflict analysis method used in this study was an analysis of the mission and vision / goals or objectives conflict phenomena, analyzes aspects of change, stakeholders analysis, perception analysis, analysis of issues, interests analysis, strategy analysis, analysis of engagement, analysis of potential allies, risk analysis, action analysis, and valuation analysis. The results of this study indicate that the conflict in society of Terusan Nunyai Central Lampung District, have not reach the level of "tension" or "crisis" yet, but only at low levels of "discomfort" and a few "incidents" or "misunderstanding." From the social mapping outcome done, there were eight main issues that people felt in the area around the sugar cane plantations, covering: issues of land, clean water shortages during the dry season, the impact of dust when the company doing the burning of sugar cane, inadequate farming, security vulnerabilities (robber), limited arable land, the number of unemployment, as well as the limited of basic facilities in some villages. If those eighth problems not handled properly, it will probability create a conflict, both between community members with the company, or among the community members themselves.

Keywords: Typology of conflict, conflict resolution, resource potential, and local wisdom.

PENDAHULUAN

Konflik terkait perkebunan dewasa ini cenderung meningkat terus. Konflik di perkebunan yang paling rentan menyangkut hak atas tanah, baik antara perusahaan dan masyarakat maupun antara perusahaan dan kehutanan serta antara masyarakat dan masyarakat. Hasil kajian yang dilakukan oleh CARE LPPM IPB (Sumardjo *et al.*, 2010) di beberapa lokasi perusahaan perkebunan di Sumatera menunjukkan bahwa konflik yang terjadi di wilayah perkebunan saat ini merupakan dampak dari konflik-konflik sebelumnya yang tidak terselesaikan ketika pembukaan kebun tersebut. Akarnya adalah hak atas kepemilikan lahan. Konflik tersebut tidak pernah terselesaikan karena pihak-pihak yang berupayamenselesaikan tidak pernah berangkat dari upaya menyelesaikan akar masalah konfliknya. Pada beberapa kasus ternyata kebijakan pemerintah daerah turut memberikan kontribusi terjadinya konflik ini di kemudian hari.

Permasalahan penelitian adalah: Bagaimana gambaran tipologi konflik berbasis sumberdaya pangan yang terjadi di wilayah perkebunan, dilihat dari

perspektif sumber, jenis dan dampak konflik yang terjadi? Sejauh mana pengelolaan konflik di wilayah perkebunan yang selama ini dijalankan telah tepat sesuai kondisi potensi konfliknya dan efektif? dan bagaimana strategi dan kebijakan dalam pengelolaan konflik yang tepat agar terjadi sinergi dan harmoni dalam kehidupan masyarakat di wilayah perkebunan, khususnya dalam mengantisipasi ancaman kerawanan pangan dan penanggulangan kemiskinan.

Tujuan penelitian adalah: (1) menganalisis karakteristik tipologi dan pemetaan konflik perkebunan tebu berdasarkan potensi, dampak dan akar permasalahan terkait dengan sumberdaya pangan dan kemiskinan dalam lingkungan lokal, (2) menganalisis efektivitas proses-proses penyelesaian konflik yang telah terjadi di antara pihak perusahaan, masyarakat dan pemerintah, dan (3) menyusun strategi resolusi konflik yang sesuai dengan karakteristik tipe konflik melalui pendekatan kolaboratif yang berbasis potensi sumberdaya dan kearifan lokal yang efektif dan menguntungkan masyarakat dan semua pihak terkait.

Kajian ini akan menghasilkan rekomendasi strategis atas kompleksitas permasalahan konflik sosial yang semakin meluas di sekitar perkebunan tebu. Hal ini bermanfaat bagi upaya mengatasi ancaman kerawanan pangan dan energi serta disintegrasi bangsa yang selama ini teridentifikasi disebabkan oleh lemahnya efektivitas resolusi konflik berbasis sumberdaya. Secara khusus, hasil penelitian ini akan sangat bermanfaat, khususnya bagi pihak-pihak sebagai berikut: (1) Masyarakat. Hasil penelitian ini dapat mendorong pihak terkait untuk berprilaku adil dengan tidak memarjinalkan masyarakat, khususnya masyarakat lokal sehingga dapat terhindar dari ancaman kerawanan pangan dan energi serta kebutuhan dasar lainnya. (2) Pemerintah. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk mengambil kebijakan penanganan konflik perkebunan secara nasional yang berbasis potensi sumberdaya lokal. (3) Perusahaan. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan pengambilan kebijakan manajemen dalam pengembangan areal perkebunan terutama terkait dengan strategi pengelolaan konflik di wilayah masing-masing. (4) IPB dan Pusat Kajian Resolusi Konflik LPPM IPB. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan ajar perkuliahan yang terkait dengan Mata Kuliah Komunikasi dan Resolusi

Konflik yang ada di beberapa program studi terkait, khususnya di Fakultas Ekologi Manusia, Fakultas Ekonomi (Program Studi/Mayor Ekonomi dan Sumberdaya Lingkungan) dan Program Manajemen Bisnis serta Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan.

Konflik

Konflik dimaknai sebagai suatu struktur ketegangan mental di tengah masyarakat, oleh Karl Marx dipahaminya sebagai *class struggle* (Kinseng, 2008). Konflik terjadi selama ini lebih didominasi oleh pertarungan pada sektor-sektor strategis (sumber daya), tentu karena harapan untuk lebih *survival*. Konflik di perkebunan tebu umumnya berkaitan dengan isu-isu seputar sengketa kepemilikan lahan antara masyarakat sekitar lokasi dengan perusahaan, pola kemitraan, HGU, buruh perkebunan serta degradasi lingkungan yang mengganggu sumber-sumber hidup yang penting bagi kehidupan dan penghidupan masyarakat.

Ada beberapa faktor penyebab konflik (Sumardjo, 2010), di antaranya adalah perbedaan individu yang meliputi perbedaan pendirian dan perasaan, perbedaan latar belakang kebudayaan sehingga membentuk pribadi-pribadi yang berbeda, perbedaan kepentingan antara individu atau kelompok. Manusia memiliki perasaan, pendirian maupun latar belakang kebudayaan yang berbeda, perubahan-perubahan nilai yang cepat dan mendadak dalam masyarakat,

Kajian sebelumnya (Sumardjo, 2008) menunjukkan bahwa konflik dapat tampil dalam bentuk: konflik tertutup (*latent*), mencuat (*emerging*), dan terbuka (*manifest*). Konflik tertutup dicirikan dengan adanya tekanan-tekanan yang tidak nampak yang tidak sepenuhnya berkembang dan belum terangkat ke puncak konflik.

Sumber dan Penyelesaian Konflik

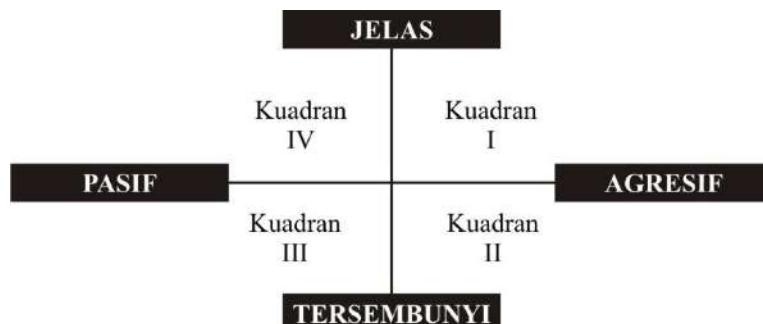
Ada berbagai macam sumber konflik, seperti konflik struktural, konflik kepentingan, konflik nilai, konflik hubungan sosial-psikologis, konflik data, dan yang lainnya (PP Lakpesdam NU, 2008). Konflik struktural terjadi ketika ada ketimpangan dalam melakukan akses dan kontrol terhadap sumber daya (tanah, perkebunan, hutan). Konflik kepentingan, disebabkan oleh persaingan kepentingan yang dirasakan atau yang secara nyata memang tidak bersesuaian. Konflik nilai,

disebabkan oleh sistem-sistem kepercayaan yang tidak bersesuaian, entah itu dirasakan atau memang ada. konflik hubungan, terjadi karena adanya prasangka (negatif). Prasangka adalah sifat yang negatif terhadap kelompok atau individu tertentu semata-mata karena keanggotaannya dalam kelompok tertentu. sosial psikologis, prasangka dalam bentuknya yang extrem akan memunculkan demagogi, "yaitu kebencian yang amat sangat terhadap orang asing". konflik data, Terjadi ketika orang kekurangan informasi yang dibutuhkan untuk mengambil keputusan yang bijaksana, mendapat informasi yang salah, tidak sepakat mengenai apa saja data yang relevan, menterjemahkan informasi dengan cara yang berbeda, atau memakai tata cara pengkajian yang berbeda.

Penanganan konflik (Sumardjo, 2008), dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti, pencegahan konflik yang bertujuan untuk mencegah timbulnya konflik yang keras, penyelesaian konflik: bertujuan untuk mengakhiri perilaku kekerasan melalui suatu persetujuan damai, pengelolaan konflik: bertujuan untuk membatasi dan menghindari kekerasan dengan mendorong perubahan perilaku yang positif bagi pihak-pihak yang terlibat, resolusi konflik: menangani sebab-sebab konflik dan berusaha membangun hubungan baru serta hubungan yang bisa tahan lama diantara kelompok-kelompok yang bermusuhan, dan transformasi konflik: menggambarkan upaya penanganan seluruh tipe konflik mulai dari konflik laten, konflik dipermukaan dan konflik terbuka.

Pendekatan penyelesaian konflik oleh pemimpin dikategorikan dalam dua dimensi yaitu kerjasama/tidak kerjasama dan tegas/tidak tegas. Dengan menggunakan kedua macam dimensi tersebut ada 5 macam pendekatan penyelesaian konflik (Sumardjo, 2008): (1) Kompetisi, Penyelesaian konflik yang menggambarkan satu pihak mengalahkan atau mengorbankan yang lain. Penyelesaian bentuk kompetisi dikenal dengan istilah *win-lose orientation*. (2) Akomodasi. Penyelesaian konflik yang menggambarkan kompetisi bayangan cermin yang memberikan keseluruhananya penyelesaian pada pihak lain tanpa ada usaha memperjuangkan tujuannya sendiri. Proses tersebut adalah taktik perdamaian. (3) *Sharing*. Suatu pendekatan penyelesaian kompromistik antara dominasi kelompok dan kelompok damai.Satu pihak memberi dan yang lain menerima sesuatu.Kedua kelompok berpikiran moderat, tidak lengkap, tetapi

memuaskan. (4) Kolaborasi. Bentuk usaha penyelesaian konflik yang memuaskan kedua belah pihak. Usaha ini adalah pendekatan pemecahan problem (*problem-solving approach*) yang memerlukan integrasi dari kedua pihak. (5) Penghindaran. Menyangkut ketidakpedulian dari kedua kelompok. Keadaan ini menggambarkan penarikan kepentingan atau mengacuhkan kepentingan kelompok lain. Kemunculan konflik dapat dibedakan menjadi empat tipe dalam empat kuadran seperti diperlihatkan pada Gambar 1 (Lacey, 2003).



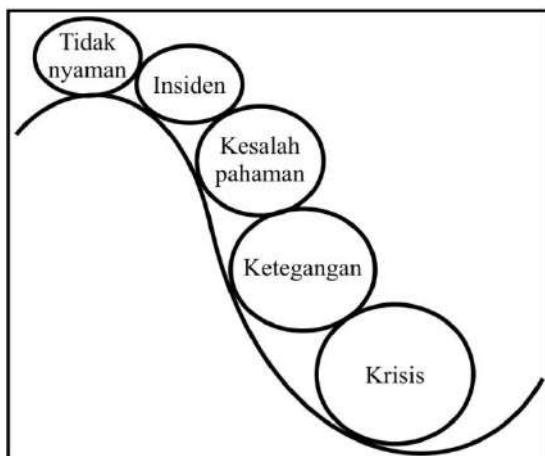
Gambar 1 Tanda-tanda konflik.

Gambar 1 memetakan tanda-tanda konflik dalam empat kuadran sebagai berikut:

1. **Kuadran I:** tanda jelas dari konflik yang ditunjukkan dengan cara agresif, misalnya teriakan, celaan, ejekan, tindak kekerasan, dan sebagainya.
2. **Kuadran II:** tanda tersembunyi dari konflik yang ditunjukkan secara agresif, misalnya komentar-komentar yang merendahkan, pelecehan, penghinaan, tanpa henti mencari kesalahan dan mengkritik, dan sebagainya.
3. **Kuadran III:** tanda tersembunyi dari konflik yang ditunjukkan secara pasif, misalnya tidak mau bekerja sama, membolos, dan sakit.
4. **Kuadran IV:** tanda yang jelas nampak dari konflik yang ditunjukkan secara pasif, misalnya sopan santun yang dibuat-buat, mengabaikan atau tidak mau berbicara untuk menghukum atau tidak setuju, mengirim pesan tertulis yang menunjukkan kekeliruan pihak lain dengan tembusan yang ditujukan pada orang-orang penting atau tokoh, dan sebagainya.

Perilaku kasar, emosional dan anarkis yang sering dijumpai pada berbagai konflik yang terjadi di dalam masyarakat tidak muncul seketika tetapi merupakan hasil dari serangkaian proses sebagai akibat dari berbagai sebab. Apabila dikaji lebih rinci prosesnya, ada lima tahapan perkembangan dari sebuah konflik yang

diawali dengan kondisi tidak nyaman dan terus berkembang menjadi semakin besar seperti yang digambarkan pada Gambar 2 (Lacey, 2003).



Gambar 2 Tahap-tahap Konflik (Lacey, 2003).

Kondisi tidak nyaman bisa terjadi karena berbagai sebab, antara lain karena tindakan-tindakan sebagai berikut:

1. Bertindak dari perangkat nilai-nilai dan kepercayaan-kepercayaan yang berbeda dengan orang-orang atau pihak lain.
2. Menyerang terhadap apa yang dipandang seseorang atau suatu pihak sebagai wilayahnya.
3. Merampas sesuatu dari seseorang atau suatu pihak yang dianggapnya sebagai miliknya yang sah.
4. Merugikan atau merongrong seseorang atau suatu pihak dengan sesuatu cara
5. Berbeda dari seseorang/pihak lain dalam suatu hal
6. Membuat seseorang/pihak lain tidak nyaman.

Studi Kasus Konflik Perkebunan Tebu di Cinta Manis

Berdasarkan versi Komisi Nasional Hak Asasi Manusia (Komnas HAM), konflik lahan antara masyarakat Ogan Ilir, Sumatera Selatan (Sumsel) dengan PTPN VII Unit Cinta Manis berawal sejak 1982. Dengan alasan pembangunan, PTPN VII Unit Cinta Manis memaksa masyarakat petani di 20 desa dari enam Kecamatan Ogan Ilir untuk menyerahkan lahannya dan kemudian dijadikan perkebunan tebu.

Konflik pun terus berlanjut hingga 4 Desember 2009 yang terjadi pembongkaran paksa terhadap pondok-pondok petani. Aparat kepolisian melakukan penembakan warga Desa Rengas oleh anggota Brimob. Karena konflik belum juga terselesaikan, sebanyak 600 orang petani dari 20 desa itu melakukan unjuk rasa di berbagai kementerian, salah satunya Kementerian BUMN pada 1–6 Juli 2012. Namun aksi ini tidak mendapatkan tanggapan.

Tanggal 16 Juli 2012, di Kementerian BUMN diadakan pembahasan ini dihadiri oleh Sekretaris Kementerian BUMN Wahyu Hidayat, Deputi Menteri Bidang Usaha Primer M Zamkani, Dirut PTPN VII dan perwakilan masyarakat dan pendamping. Namun pertemuan tersebut juga tidak membawa hasil. Puncaknya terjadi pada 27 Juli 2012, pasukan Brimob yang membawa senjata lengkap dengan mengendarai sedikitnya tujuh unit mobil truk mendatangi Desa Limbang Jaya. Desa itu adalah salah satu dari 20 desa di sana. Pasukan itu datang untuk melakukan penangkapan.

Masyarakat desa tersebut dan dibantu desa lainnya berusaha untuk menghalangi dan terjadilah aksi penembakan yang dilakukan pasukan Brimob. Selain Angga bin Darmawan yang tewas, beberapa warga lainnya menderita luka-luka dan masih dirawat intensif di Rumah Sakit Bhayangkara.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama enam bulan, dari Bulan Mei-Oktober 2013 di wilayah perkebunan tebu Kecamatan Terusan Nunyai Kabupaten Lampung Tengah Provinsi Lampung. Teknik pengumpulan data primer menggunakan wawancara mendalam berkuesioner (wawancara terstruktur) kepada informan, dan diskusi kelompok terfokus, kemudian dilakukan penajaman dengan metode triangulasi guna memperoleh kombinasi data yang akurat. Unit analisis data adalah masyarakat di sekitar lokasi perkebunan tebu yang terkait secara langsung maupun tidak langsung dengan perkebunan tebu. Sesuai dengan azas penelitian kualitatif, pemilihan informan penelitian dilakukan secara purposif, yaitu figur informan seperti dimaksud pada uraian sebelumnya. Total informan yang dilibatkan dalam penelitian adalah 196 orang, terdiri dari 146 informandi Kecamatan Terusan Nunyai.

Data yang dikumpulkan diolah secara deskriptif analitis dan data kuantitatif penunjang. Hasil olahan kemudian dianalisis dan diinterpretasikan untuk melihat fakta yang terjadi. Data kuantitatif digunakan sebagai penunjang informasi untuk memperkuat informasi kualitatif yang dianalisis.

Adapun alat analisis konflik adalah menggunakan: penahapan konflik, urutan kejadian konflik, pemetaan konflik, segitiga SPK (Sikap, Perilaku, Konteks), analogi bawang bombay (donat), pohon konflik, analogi pilar dan piramida. Penjelasan terkait beberapa alat di atas adalah sebagai berikut:

1) Pentahapan konflik adalah pentahapan konflik secara grafis berdasarkan urutan: Pra konflik, Konfrontasi, Krisis, Akibat, dan Pasca konflik. Tujuannya adalah:

- Membahas tahap mana situasi sekarang.
- Menduga pola-pola peningkatan intensitas di masa depan agar dapat hindari pola-pola itu.
- Mengidentifikasi periode waktu yang dianalisis.

2) Urutan kejadian konflik adalah menyusun kejadian-kejadian penting dalam skala waktu tertentu (kronologis) menurut pandangan masing-masing pihak yang berkonflik. Tujuannya adalah:

- Menunjukkan pandangan-pandangan yang berbeda tentang sejarah suatu konflik.
- Menjelaskan dan memahami pandangan masing-masing pihak tentang kejadian.
- Mengidentifikasi kejadian-kejadian mana yang paling penting bagi masing-masing pihak.

3) Pemetaan konflik adalah suatu teknik yang dipakai untuk merepresentasikan konflik dalam bentuk gambar (grafis) dengan menempatkan para pihak yang terlibat dalam konflik baik dalam hubungannya dengan masalah maupun antar para pihak sendiri. Ketika orang dengan titik pandang yang berbeda memetakan situasi mereka bersama-sama, mereka belajar tentang pengalaman dan persepsi orang lain. Melalui teknik ini, konflik yang sudah dinarasikan tetapi masih sangat abstrak gambarannya dapat dengan mudah untuk diketahui dan dibaca. Teknik ini merupakan peminjaman dari teknik dalam membaca

serta memahami suatu wilayah yang sangat luas dan kompleks dengan melalui gambar peta wilayah. Tujuan pemetaan konflik adalah:

- Memahami situasi dengan lebih baik.
- Melihat hubungan di antara pihak-pihak secara lebih jelas.
- Menjelaskan dimana letak kekuasaan.
- Memeriksa keseimbangan masing-masing kegiatan/reaksi.
- Melihat posisi di antara pihak-pihak yang bersekutu.
- Mengidentifikasi mulainya intervensi/tindakan.
- Mengevaluasi apa yang telah dilakukan.

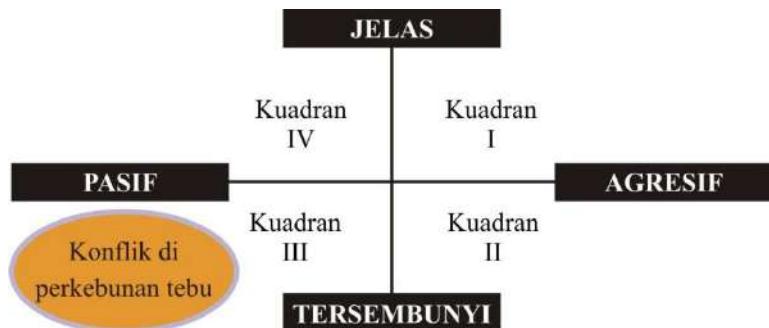
4) Pohon konflik adalah suatu alat bantu, menggunakan gambar sebuah pohon untuk mengurutkan isu-isu pokok konflik. Tujuannya adalah untuk:

- Merangsang diskusi tentang berbagai sebab dan efek dalam suatu konflik.
- Membantu kelompok menyepakati masalah inti.
- Membantu suatu kelompok/tim dalam mengambil keputusan tentang prioritas untuk mengatasi berbagai isu konflik.
- Menghubungkan berbagai sebab dan efek satu sama lain, dan untuk memfokuskan organisasinya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta dan Tipologi Konflik

Berdasarkan konsep tentang tanda-tanda dan tahapan perkembangan konflik yang diungkapkan Lacy (1995), terlihat bahwa konflik yang terjadi di perkebunan tebu di Kecamatan Terusan Nunyai Lampung Tengah, berada pada Kuadran III, yakni konflik tersembunyi yang ditunjukkan secara pasif. Dengan kata lain konflik belum sampai kepada tingkatan “ketegangan” atau “krisis” namun baru pada tingkatan yang rendah yaitu “rasa tidak nyaman”. Tataran konflik ini tidak muncul sebagai pertentangan terbuka, apalagi dalam bentuk kekerasan dan anarkisme. Meskipun demikian, apabila tidak ditangani dengan baik, segera dan cara yang tepat, permasalahan ini sangat potensial untuk mencuat menjadi ketegangan dan krisis.



Gambar 3 Tipe konflik di perkebunan tebu.

Dari hasil *social mapping* yang dilakukan, ada delapan permasalahan utama yang dirasakan masyarakat di areal sekitar perkebunan tebu, meliputi: permasalahan lahan, kesulitan air bersih saat musim kemarau, dampak debu pada saat perusahaan melakukan pembakaran tebu, usaha tani yang kurang memadai, kerawanan keamanan (begal), lahan pertanian terbatas, banyaknya angka pengangguran, serta keterbatasan fasilitas dasar di beberapa desa. Kedelapan permasalahan tersebut apabila tidak ditangani dengan tepat sangat mungkin akan memunculkan konflik, baik antara warga masyarakat dengan pihak perusahaan maupun di antara sesama warga masyarakat itu sendiri.

Mengacu hal di atas dikaitkan dengan konteks hubungan warga dengan perusahaan, ada enam permasalahan utama yang dapat diidentifikasi sebagai potensi/sumber konflik, meliputi: (1) alih kelola lahan, pembukaan lahan adat, pemahaman ganti rugi dan pengembalian hak, berdampak pada keterbatasan lahan usaha, pengangguran dan sengketa lahan, (2) polusi abu pembakaran tebu, berdampak pada gangguan ketenangan, gangguan kebersihan dan kesehatan, menyebabkan protes masyarakat hingga pelaporan dampak debu ke DPRD Lampung Tengah , (3) lapangan kerja, berdampak pada pengangguran, kesulitan lapangan kerja, kecemburuhan sosial, (4) aksesibilitas warga melalui jalan perusahaan, berdampak pada perjalanan dan transportasi lebih sulit dan tidak efisien, (5) kerawanan keamanan (pencurian, perampokan, premanisme), berdampak pada gangguan keamanan dan ketertiban, kecurigaan antar warga (kampung), meningkatnya tindak kekerasan dan konflik horizontal di masyarakat, (6) posisi tawar warga pada program kemitraan, rekrutmen sdm dan keterlibatan perusahaan di wilayah sekitar, berdampak pada *opportunity cost* dan pendapatan

rendah, masyarakat tidak merasakan manfaat, tidak menganggap perusahaan sebagai bagian dari mereka, serta sikap negatif terhadap perusahaan.



Gambar 4 Pohon konflik di perkebunan tebu di Terusan Nunyai, Lampung.

Tabel 1 Tipologi konflik perkebunan tebu di Lampung

Sumber konflik	Upaya penyelesaian yang pernah dilakukan	Dampak
Pencemaran abu dari pembakaran tebu oleh perusahaan	<ul style="list-style-type: none"> Pembakaran dilakukan malam hari Perusahaan mulai menerapkan sistem tebu tebang hijau 	<ul style="list-style-type: none"> Masyarakat belum puas dengan penyelesaian perusahaan dan sempat melaporkan ke DPRD Lampung Tengah, namun belum ada tanggapan
Kesenjangan kepemilikan lahan masyarakat dengan perusahaan	<ul style="list-style-type: none"> Penerapan sistem kemitraan tebu Perusahaan melaksanakan CSR 	<ul style="list-style-type: none"> Kesempatan belum diterima oleh seluruh masyarakat, sehingga masih ada pihak-pihak yang belum puas
Minimnya tenaga kerja lokal sebagai staf perusahaan	<ul style="list-style-type: none"> Perusahaan secara selektif merekrut pekerja lokal sebagai staf Memberikan pelatihan keterampilan kepada masyarakat lokal 	<ul style="list-style-type: none"> Masyarakat mengharapkan bisa lebih banyak lagi warga yang diterima sebagai staf perusahaan

Proses-proses penyelesaian konflik.

Upaya yang dilakukan perusahaan perkebunan tebu untuk kasus: (1) Pencemaran abu pembakarantebu adalah pembakaran dilakukan malam hari dan menerapkan sistem tebu tebang hijau, (2) Kesenjangan kepemilikan lahan

masyarakat dan perusahaan adalah dengan penerapan sistem kemitraan dan melaksanakan CSR. Adapun penyelesaian

Alternatif solusi dalam pemberdayaan masyarakat di sekitar perusahaan perkebunan tebu dapat diinventarisir sebagai berikut:

- 1) Konflik individu dengan perusahaan tentang pengembalian hak milik dan ganti rugi lahan, kesenjangan akses usaha ekonomi, dan persaingan meraih kesempatan kerja. Alternatif solusi adalah berupa advokasi hak, pelatihan keterampilan, pengembangan kapasitas/ kompetensi.
- 2) Konflik kelompok dengan perusahaan tentang pengembalian tanah adat, pengembalian lahan garapan, ganti rugi lahan garapan, ganti rugi pembelian tanah, partisipasi inti plasma pada tebu rakyat, dan kemudahan dalam inti plasma, Alternatif solusi berupa penguatan posisi tawar petani, advokasi hak dan kewajiban atas pemanfaatan lahan kelompok masyarakat oleh perusahaan, Penguatan kapasitas organisasi petani, dan pengembangan *trust* dan kelembagaan koperasi.
- 3) Konflik Masyarakat dengan perusahaan tentang pengembalian tanah adat, pengembalian lahan garapan, ganti rugi pembelian lahan, perambahan dan perusakan tanaman, lemahnya posisi tawar petani dalam pemasaran, sumberdaya air untuk air bersih menurun (penurunan permukaan air tanah), akses jalan di lahan perkebunan, abu pembakaran tebu, akses kesempatan tenaga kerja lokal di perusahaan karena kesenjangan etos kerja, alternatif solusi berupa pemberdayaan masyarakat, advokasi hak dan kewajiban atas pemanfaatan lahan masyarakat oleh perusahaan, forum komunikasi yang egaliter di antara *stakeholder*, pengembangan kelembagaan usaha ekonomi (misal Koperasi), akses fasilitas sumberdaya air bersih, Pemberian ijin khusus akses jalan untuk masyarakat lokal, pengembangan sistem tebang tebu hijau, peningkatan keterampilan untuk berwirausaha/usaha mandiri.
- 4) Konflik antar perusahaan tentang klaim degradasi potensi sumberdaya air permukaan.

Model Resolusi Konflik pada Perkebunan Tebu

Resolusi konflik sebagai cara menghentikan konflik menggunakan cara-cara yang analitis dan masuk ke akar permasalahan. Resolusi konflik adalah suatu proses: (1) analisis dan penyelesaian masalah, (2) yang mempertimbangkan kebutuhan-kebutuhan individu dan kelompok seperti identitas dan pengakuan, juga (3) perubahan-perubahan institusi yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan tersebut. Langkah implementasi model resolusi konflik pada perkebunan tebu dapat dilakukan dengan lima tahap pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 Langkah resolusi konflik perkebunan tebu

Langkah resolusi konflik	Uraian
Pengenalan Adanya kesenjangan:	Penguasaan lahan, ekonomi, kesempatan kerja
Diagnosis Siapa: Apa: Mengapa: dimana, bagaimana	Masyarakat di tebu rakyat mengalami kesulitan ekonomi karena keterbatasan lahan, dan kesempatan kerja. Perusahaan mengutamakan standar mutu pekerja sehingga masyarakat lokal sulit bersaing dengan pekerja luar Pemerintah dinilai masyarakat cenderung berpihak kepada kepentingan perusahaan
Menyepakati satu solusi: Mengumpulkan masukan mengenai jalan keluar yang memungkinkan dari pihak yang terlibat	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pemberdayaan ekonomi melalui program CSR ▪ Kebun kemitraan diperluas ▪ Capacity building masyarakat lokal dalam bentuk peningkatan keterampilan masyarakat yang tepat guna
Pelaksanaan	MoU kebun kemitraan antara masyarakat dengan perusahaan Pelaksanaan program CSR berbasis pemberdayaan ekonomi (kambing)
Evaluasi	Konflik di permukaan kurang tampak namun potensi konflik <i>latent</i> perlu diwaspadai

Model alternatif pendekatan penyelesaian konflik sebaiknya mengacu pada delapan butir penilaian dengan karakteristik standar, yaitu untuk: hasil, berorientasi *win-win*, hubungan baik, dan kolaborasi, keterlibatan para pihak, berorientasi sukarela, dan partisipatif, gaya interaksi, berorientasi melibatkan pihak terkait, prosedur, berorientasi pada aturan main yang disesuaikan dengan kasus/penyadaran/pemberdayaan, metode, mengajak pihak terkait berorientasi partisipatif dan dialogis, peran penengah, berorientasi beragam pihak penengah, biaya, berorientasi jangka pendek tinggi, jangka panjang rendah, perwakilan, berorientasi *ad hoc*, khusus untuk setiap negosiasi. Terakhir, model (*design*)

penyelesaian konflik dengan pendekatan kolaborasi di perkebunan tebu diusulkan sebagai berikut seperti pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3 Model penyelesaian konflik dengan pendekatan kolaborasi di perkebunan tebu

Faktor-faktor yang memotivasi	Jalan Keluar yang Diharapkan	
	Pertukaran Informasi	Kesepakatan Bersama
Pening-katan Visi	Perencana-an yang apresiatif Lokakarya (<i>search confrence</i>) <i>Participatory Rural Appraisal</i> (PRA).	Strategi kolektif Kemitraan swasta –komunitas, Usaha bersama (<i>joint venture</i>), kebun kemitraan dan koperasi Implementasi Inovasi hasil konsorsium penelitian dan pengembangan perlu didialogkan dengan petani.
Penye-lesaian Konflik	Dialog- dialog kebijakan Pertemuan publik Proses penyadaran diantara para pihak yang berkonflik melalui pihak yang netral.	Penyelesaian yang dinegosiasikan Negosiasi peraturan, kesepakatan Kejelasan status kepemilikan aset (lahan, faktor produksi, kredit modal dll) Pilihan cara penyelesaian(peradilan, musyawarah, jalur politik, kolaborasi, kompensasi).

KESIMPULAN

Mengacu kepada konsep tentang tanda-tanda dan tahapan perkembangan konflik yang diungkapkan Lacey (1995), maka dapat diketahui bahwa konflik yang terjadi pada kasus perkebunan tebu di Lampung Tengah, berada pada tingkatan yang rendah yaitu “rasa tidak nyaman” dan beberapa “insiden” atau “kesalahpahaman”. Meskipun demikian, apabila tidak ditangani dengan segera dengan cara yang tepat, permasalahan ini berpotensi untuk mencuat menjadi ketegangan dan krisis.

Sumber konflik di perkebunan tebu di Lampung Tengah adalah: (1) alih kelola lahan, pembukaan lahan adat, pemahaman ganti rugi dan pengembalian hak, berdampak pada keterbatasan lahan usaha, pengangguran dan sengketa lahan, (2) polusi abu pembakaran tebu, berdampak pada gangguan ketenangan, gangguan kebersihan dan kesehatan, menyebabkan protes masyarakat hingga pelaporan dampak debu ke DPRD Lampung Tengah , (3) lapangan kerja, berdampak pada pengangguran, kesulitan lapangan kerja, kecemburuhan sosial, (4) aksesibilitas warga melalui jalan perusahaan, berdampak pada perjalanan dan transportasi lebih sulit dan tidak efisien, (5) kerawanan keamanan (pencurian, perampukan, premanisme), berdampak pada gangguan keamanan dan ketertiban, kecurigaan

antar warga (kampung), meningkatnya tindak kekerasan dan konflik horizontal di masyarakat, (6) posisi tawar warga pada program kemitraan, rekruitmen sdm dan keterlibatan perusahaan di wilayah sekitar, berdampak pada *opportunity cost* dan pendapatan rendah, masyarakat tidak merasakan manfaat, tidak menganggap perusahaan sebagai bagian dari mereka, serta sikap negatif terhadap perusahaan.

Upaya penyelesaian konflik yang pernah dilakukan perusahaan perkebunan tebu untuk kasus: (1) Pencemaran abu pembakaran tebu, adalah pembakaran dilakukan malam hari dan menerapkan sistem tebu tebang hijau, (2) Kesenjangan kepemilikan lahan masyarakat dan perusahaan, adalah dengan penerapan sistem kemitraan dan melaksanakan CSR. Alternatif solusikonflik berbasis pemberdayaan masyarakat di sekitar perusahaan perkebunan tebu dapat diinventarisir sebagai berikut: *Pertama*, advokasi hak, pelatihan keterampilan, pengembangan kapasitas/ kompetensi. *Kedua*, penguatan posisi tawar petani, advokasi hak dan kewajiban atas pemanfaatan lahan kelompok masyarakat oleh perusahaan, penguatan kapasitas organisasi petani, dan pengembangan *trust* dan kelembagaan koperasi. *Ketiga*, pemberdayaan masyarakat, advokasi hak dan kewajiban atas pemanfaatan lahan masyarakat oleh perusahaan, forum komunikasi yang egaliter di antara *stakeholder*, pengembangan kelembagaan usaha ekonomi (misal koperasi), akses fasilitas sumberdaya air bersih, pemberian ijin khusus akses jalan untuk masyarakat lokal, pengembangan sistem tebang tebu hijau, peningkatan keterampilan untuk berwirausaha/usaha mandiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Ditjen Dikti Kemendikbud yang telah mendanai kegiatan penelitian ini serta LPPM IPB yang telah memfasilitasi.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ir. Dahri. MS, Adi Firmansyah,SP, Marsun Huzaemi serta staf CARE LPPM IPB lainnya dan seluruh pihak yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- [AMAN]. Aliansi Masyarakat Adat Nusantara. 2010. Dua ratus Konflik Masyarakat Adat vs Perusahaan. <http://www.aman.or.id>. [19 April 2011].
- Bebbington A. 1997. Social Capital and Rural Intensification: Local Organizations and Islands of Sustainability in the Rural Andes. *Geographic Journal*, Vol. 163/2, pp.189-197.
- BPS/Badan Pusat Statistik dan Depsos/Departemen Sosial (2002), Penduduk Fakir Miskin Indonesia 2002, Jakarta: BPS
- BPS 2012. Statistik BPS. (http://www.bps.go.id/tabc_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id_subyek=54¬ab=2 12 Maret 2013)
- BPS/Badan Pusat Statistik (2012), Terusan Nunyai dalam Angka 2012. BPS Kabupaten Lampung Tengah.
- [CAPPA]. Community Alliance for Pulp Paper Advocacy. 2010. Data. <http://www.cappa.or.id>.
- [CARE LPPM IPB]. Pusat Kajian Resolusi Konflik dan Pemberdayaan. 2008. Pengembangan Kemitraan Strategis antara Pemda-Perusahaan-Masyarakat dan Perguruan Tinggi dalam rangka Implementasi CSR untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat. Bogor: CARE LPPM IPB.
- Cox D. 2004. Outline of Presentation on Poverty Alleviation Programs in the Asia-Pacific Region. [makalah]. Bandung: Sekolah Tinggi Kesejahteraan Sosial.
- Dilts R. 1999. Dasar-Dasar Riset Aksi, Kritik terhadap Paradigma Riset Panutan dan Dampaknya bagi Kegiatan Sosial. Bahan Latihan Riset aksi, UNS-LPTP-IDRC.
- Hadikusuma, Hilman. 1974. Hukum Adat Tanah dalam Masa Peralihan. Penerbitan Khusus Jurusan Hukum Adat, Fakultas Hukum, Universitas Lampung. Teluk Betung.
- Humpreys M, Sachs JD, Stiglitz JE. 2007. *Escaping the Resources Curse*. Colombia: Colombia University Press
- Ife J. 1995. *Community Development: Creating Community Alternatives, Vision, Analysis and Practice*. Melbourne : Longman Australia.
- Kinseng, 2008. Konflik Sosial. Materi Workshop Resolusi Konflik di Bogor tanggal 26-27 November 2008. CARE LPPM IPB.
- Kotler P. 2005. *Corporate Social Responsibility, Doing the Most Good for Your Company and Your Cous*. Canada: Jhon Wiley & Sons, Inc.

- Lacey, Hoda. *How to Resolve Conflict in The Workplace*. Alih Bahasa: Bern Hidayat. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2003.
- Lacy WR.1995 . Strategic for Change Research: Extention and User Partnership. [makalah].
- Luckham R. 1998. Democratic Institutions and Politics in Context of Inequality, Poverty, and Conflict. IDS Working Paper No. 104.
- Pace, R.Wayne dan Don F. Paules. *Komunikasi Organisasi: Strategi Meningkatkan Kinerja Perusahaan*. Terjemahan: Dedy Mulyana. Cetakan Kedua. Bandung: Penerbit PT Remadja Rosdakarya, 2000.
- Pambudy R, Adhy AK. 2001. *Pemberdayaan Sumberdaya Manusia Menuju Terwujudnya Masyarakat Madani*. Bogor: Penerbit Pustaka Wirausaha Muda
- [PP Lakpesdam NU]. 2008. *Panduan Praktis : Sistem Peringatan dan Tanggapan Dini Konflik Berbasis Tokoh Agama Dan Adat*. Jakarta: PP Lakpesdam NU.
- Rappaport J. 1984. *Studies in Empowerment: Introduction to the Issue, Prevention in Human Issue*. USA.
- Sardi, Idris. 2010. Konflik Sosial dalam Pemanfaatan Sumber daya Hutan (Studi Kasus di Taman Nasional Bukit Dua Belas Jambi).Tesis.Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- Sitorus MTF. 1998. Penelitian Kualitatif suatu Perkenalan. Kelompok Dokumentasi Ilmu Sosial. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Soetarto, *et. al.* 2000. Prosiding Lokakarya Pola Penggunaan Lahan dan Pola Usaha serta Pemberdayaan BPN dan Pemda dalam Rangka Partisipasi Rakyat di Sektor Perkebunan
- Suharto, dkk., (2004), Kemiskinan dan Keberfungsian Sosial: Studi Kasus Rumah Tangga Miskin di Indonesia, Bandung: STKS Press
- Sudjarwo.2012. Memahami Konflik Lampung dari Sisi Lain.dalam<http://ulunlampung.blogspot.com/2012/11/> [05102013]
- Sumardjo. 2008. Analisis dan Pengelolaan Konflik, Kolaborasi, Perencanaan dan Penanganan Konflik. Bogor: CARE LPPM IPB
- Sumardjo. 2010. Model Pemberdayaan Masyarakat dan Pengelolaan Konflik di Provinsi Riau. Bogor: Care LPPM IPB
- Sumardjo, Syarief R, Kriswantriyono A. 2010. Pengembangan Model Pengelolaan Konflik di Masyarakat Sekitar Tambang dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan dan Energi, Kasus Tambang Emas di Jawa Barat dan Tambang Batubara di Kalimantan Selatan. Bogor: LPPM IPB.

Tahoba, Afia Eksemina P.2011. Hubungan Aktivitas Komunikasi Publik Perusahaan dalam Program Tanggung Jawab Sosial Perusahaan dengan Kepuasan Publik dan Perilaku Konflik. (Kasus Konflik Perusahaan BP LNG Tangguh dengan Masyarakat Adat Teluk Bintuni di Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat). Tesis.Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

[Tribun Jambi]. 2011. Delapan Puluh Tiga Ribu Hektar Tanah jadi Konflik.<http://jambi.tribunnews.com>. [19 April 2011]

Wahyuni ES, Mulyono P. 2006. *Metode Penelitian Sosial*. Bogor: Departemen Ilmu-Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian IPB.

<http://indonesiaindonesia.com/f/78778-bias-bias-atribusi/> [02102013]

<http://theshadowdreams.wordpress.com/2012/11/12/> [02102013]

<http://indonesiaindonesia.com/f/78778-bias-bias-atribusi/> [02102013]

<http://theshadowdreams.wordpress.com/2012/11/12/> [02102013]

[http://fokus.news.viva.co.id /news/ read/ 339750 – konflik – agrarian - kembali-merebak-satu-tewas](http://fokus.news.viva.co.id/news/read/339750-konflik-agrarian-kembali-merebak-satu-tewas) [19102013]

[http://www.republika.co.id/ berita/ nasional/ umum/ 12/07/ 29/m7x143-kronologis -konflik -lahan-di-organ-ilir](http://www.republika.co.id/berita/nasional/umum/12/07/29/m7x143-kronologis-konflik-lahan-di-organ-ilir) [19102013]

[http://ekonomi.kompasiana.com/ agrobisnis/ 2012/ 07/ 18/ bara-konflik-ptpn-vii-cinta-manis-sumsel-478739.html](http://ekonomi.kompasiana.com/agrobisnis/2012/07/18/bara-konflik-ptpn-vii-cinta-manis-sumsel-478739.html) [19102013]

<http://indonesiaindonesia.com/f/78778-bias-bias-atribusi/> [02102013]

<http://theshadowdreams.wordpress.com/2012/11/12/> [02102013]

Radar Lampung.2013. Lampung Rawan Konflik: Oedin Siap Meredam dalam <http://radarlampung.co.id/read/berita-utama/> [05102013]

Afrianda, Risman. 2012. Tiga Penyebab Konflik Lampung Selatan dalam <http://skalanews.com/news/detail/128341/2/> [05102013]

**ANALISIS KINERJA USAHA MIKRO DAN KECIL (UMK)
PENGOLAHAN DAN PERDAGANGAN DI KABUPATEN BOGOR**
(Analysis of Processing and Trading Micro and Small Enterprises (MSEs)
Performance in Bogor Regency)

Yeti Lis Purnamadewi, Alla Asmara

Dep. Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB

ABSTRAK

Usaha mikro dan kecil (UMK) diakui sangat penting, tidak hanya bagi pertumbuhan ekonomi tetapi juga untuk pemerataan pendapatan. Namun, masih terdapat banyak kendala yang dihadapi pelaku UMK yang mempengaruhi kinerja UMK. Tujuan penelitian ini adalah: (1) Mengidentifikasi karakteristik UMK pengolahan dan perdagangan di Kabupaten Bogor dan (2) Menganalisis kinerja UMK pengolahan dan perdagangan yang meliputi omset dan tingkat keuntungan. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan analisis keuntungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkembangan jumlah UMK di Kabupaten Bogor selama periode tahun 2010 sampai 2012 cenderung berfluktuasi. Karakteristik UMK di wilayah studi menunjukkan bahwa 89% responden termasuk dalam usaha mikro dan 11% merupakan usaha kecil. UMK pengolahan dan perdagangan umumnya menggunakan modal sendiri. Komponen biaya bahan baku atau barang dagangan merupakan komponen biaya terbesar dalam struktur biaya variabel UMK pengolahan/perdagangan. Untuk biaya tetap, proporsi terbesar adalah biaya tenaga kerja tetap. Tingkat keuntungan yang diperoleh UMK bervariasi dengan proporsi terbesar pada kisaran kurang dari Rp 50.000.000/tahun. Namun, omset dan keuntungan yang diperoleh sebagian besar UMK cenderung mengalami peningkatan dalam periode tiga tahun terakhir.

Kata kunci: UMK, karakteristik, keuntungan, pengolahan, perdagangan.

ABSTRACT

Micro and small enterprises (MSEs) are very important, not only for economic growth but also for the equitable distribution of income. However, there are still many obstacles faced which influencing MSEs performance. The purposes of this study are: (1) identify the characteristics of processing and trading MSEs in Bogor Regency and (2) analyze the performance of processing and trading MSEs include turnover and profit. The analysis methods used in this research are descriptive and profit analysis. The results showed the growth in the number of MSEs in Bogor Regency in 2008 to 2012 tended to fluctuate. Characteristics of MSEs in study area showed 89 percent of respondents are micro and 11 percent are small businesses. Both processing and trading MSEs generally use their own capital. Cost component of raw materials or goods are components that have the largest proportion in variable cost structure both in processing and trading business. For fixed cost, the largest proportion is fixed labor cost. Profit average obtained by MSEs vary with the biggest number in the range of less than Rp 50.000.000 per year. However, turnover and profits earned by the majority of MSEs tends to increase in last three years.

Keywords: SMEs, characteristic, profit, processing, trading.

PENDAHULUAN

Sebagian besar penduduk Indonesia bekerja di sektor-sektor usaha yang tergolong usaha mikro dan kecil (UMK). Di tahun 2009, dari jumlah total 52.937.314 unit usaha, 52.723.470 unit usaha (99.59%) diantaranya merupakan UMK. Diantara UMK tersebut sebagian besar (98.96%) merupakan usaha mikro. Sementara itu, dari sisi penyerapan tenaga kerja, jumlah tenaga kerja yang terserap di UMK adalah 89.52% atau 93 533 767 jiwa (Kementerian Koperasi dan UKM, 2010).

Usaha mikro dan kecil diakui sangat strategis dan penting, tidak hanya bagi pertumbuhan ekonomi tetapi juga untuk pemerataan pendapatan. Menurut Sulistyastuti (2004) dan Sutrisno (2004), beberapa peran UMK dalam perekonomian Indonesia adalah pemain utama dalam kegiatan ekonomi di Indonesia, penyediaan kesempatan kerja, dan pemain penting dalam pengembangan ekonomi lokal dan pengembangan masyarakat. Tambunan (2002) menambahkan, UMK juga dapat mereduksi ketimpangan pendapatan (*reducing income inequality*) terutama di negara-negara berkembang.

Dalam kenyataannya, mayoritas dari UMK berspesialisasi pada produksi dan pemasaran produk kualitas rendah yang dapat dijual kepada kelompok masyarakat miskin. Dengan segmentasi pasar seperti ini tidak mungkin mengharapkan UMK dapat memberikan keuntungan yang layak bagi pengelola dan pekerjanya sehingga mereka dapat keluar dari belenggu kemiskinan yang mendera kehidupan mereka. Ditambah lagi dengan karakteristik pelaku UMK yang sering menggunakan pemberian kredit oleh lembaga keuangan untuk konsumsi rumah tangga dan bukan sebagai modal usaha, dimana hal tersebut tidak akan menghasilkan *sustainability income* (Robinson, 2001).

Selain itu, UMK juga masih menghadapi sejumlah kendala klasik terkait keterbatasan modal, sulitnya akses permodalan ke bank, peningkatan harga bahan baku/barang dagangan dan tingkat persaingan usaha sampai saat ini masih menjadi kendala utama yang dihadapi UMK yang dapat mempengaruhi tingkat keuntungan yang diperoleh (Purnamadewi, *et al*, 2013). Tingkat keuntungan yang rendah juga diakibatkan belum optimalnya pengelolaan UMK. Menurut,

Purnamadewi *et all* (2010), salah satu faktor belum optimalnya pemberdayaan Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) adalah karena kebijakan-kebijakan dan peraturan-perundangan yang berlaku belum disesuaikan dan bersinergi dengan payung hukumnya yakni UU No 20 Tahun 2008 tentang UMKM dimana pada undang-undang tersebut usaha mikro telah disegmentasi dari usaha kecil.

Berbagai kendala yang telah diuraikan di atas pada kenyataannya juga dihadapi oleh UMK di Kabupaten Bogor. Pertumbuhan dan perkembangan UMK di Kabupaten Bogor tidak terlepas dari berbagai kendala yang ada. Agar keberadaan UMK di Kabupaten Bogor dapat memberikan peran yang semakin besar dalam pembangunan ekonomi wilayah maka kinerja UMK perlu terus ditingkatkan. Sejauhmana kinerja UMK di Kabupaten Bogor dalam menghadapi persaingan yang semakin meningkat menjadi pertanyaan utama studi ini. Secara ringkas tujuan penelitian ini adalah: (1) Mengidentifikasi karakteristik UMK di Kabupaten Bogor dan (2) Menganalisis kinerja UMK yang meliputi omset dan tingkat keuntungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Pemilihan lokasi ini didasarkan atas pertimbangan bahwa Kabupaten Bogor merupakan wilayah dengan perkembangan UMK relatif dominan. Beberapa wilayah di Kabupaten Bogor diketahui sebagai sentra usaha mikro dan kecil untuk jenis usaha tertentu seperti industri alas kaki, tas dan industri kecil lainnya.

Data dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui survey terhadap sejumlah UMK. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari Dinas Perindustrian, Perdagangan dan Koperasi Kabupaten Bogor serta dari sumber-sumber sekunder lainnya.

Unit analisis dalam penelitian ini adalah rumah tangga pelaku UMK. Jumlah responden yang disurvei sebanyak 100 responden rumah tangga pelaku UMK yang tersebar di 7 kecamatan. Ketujuh kecamatan tersebut meliputi: Kecamatan Cibinong, Bojong Gede, Citeureup, Cileungsi, Dramaga, Ciampaea, dan

Cibungbulang. Pemilihan kecamatan tersebut didasarkan bahwa ketujuh kecamatan tersebut merupakan sentra UMK di Kabupaten Bogor.

Pemilihan *sample* dilakukan dengan metode *purposive sampling* pada setiap wilayah sentra UMK terpilih. UMK yang dipilih adalah UMK pengolahan dan perdagangan. UMK pengolahan yang dipilih meliputi: produk makanan-minum, produk olahan berbahan baku utama kulit, produk olahan berbahan baku utama logam/kayu/bambu, dan produk konveksi. Sementara itu, UMK perdagangan yang dipilih meliputi: warung makan/restoran, pedagang kelontong/sembako, dan pedagang kaki lima. Pemilihan UMK pengolahan dan perdagangan berdasarkan kategori tersebut karena pelaku UMK pada kategori tersebut relative dominan di Kabupaten Bogor.

Metode Analisis

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisis deskriptif dan analisis tingkat keuntungan. Analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik UMK dan tingkat kinerja yang disajikan secara naratif dan dalam bentuk tabulasi serta grafik. Sementara itu, analisis keuntungan digunakan untuk mengukur tingkat keuntungan usaha yang diperoleh UMK di Kabupaten Bogor. Tingkat keuntungan usaha dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

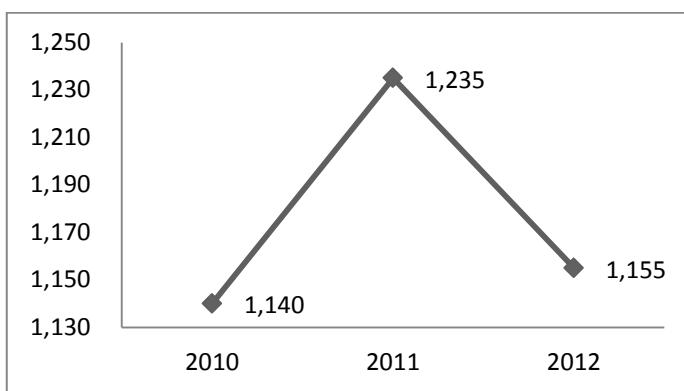
$$\begin{aligned}\text{Keuntungan} &= \text{Total Penerimaan} - \text{Total Biaya} \\ &= (\text{Harga output} \times \text{jumlah output}) - (\text{Total biaya variabel} + \text{total biaya tetap})\end{aligned}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan UMK di Kabupaten Bogor

Perkembangan jumlah UMK di Kabupaten Bogor selama periode tahun 2010 sampai 2012 cenderung berfluktuasi. Pada tahun 2010 UMK di Kabupaten Bogor berjumlah 1.140 unit. Pada tahun 2011, UMK di Kabupaten Bogor mengalami peningkatan dibandingkan tahun sebelumnya yaitu menjadi 1.235 unit dan menurun pada tahun 2012 menjadi 1.155 unit.

Perkembangan UMK di Kabupaten Bogor dalam 3 tahun terakhir menunjukkan bahwa banyak kecamatan yang hanya memiliki beberapa UMK saja hal ini disebabkan karena sulitnya mendapatkan modal, kualitas produk yang dihasilkan rendah, dan kurangnya pemasaran ke masyarakat, akibatnya beberapa UMK gulung tikar karena tidak mampu bersaing. Pada Gambar 1 dapat dilihat grafik perkembangan jumlah UMK di Kabupaten Bogor tahun 2010 sampai tahun 2012.



Sumber: Disperindagkop UKM Kabupaten Bogor, 2013

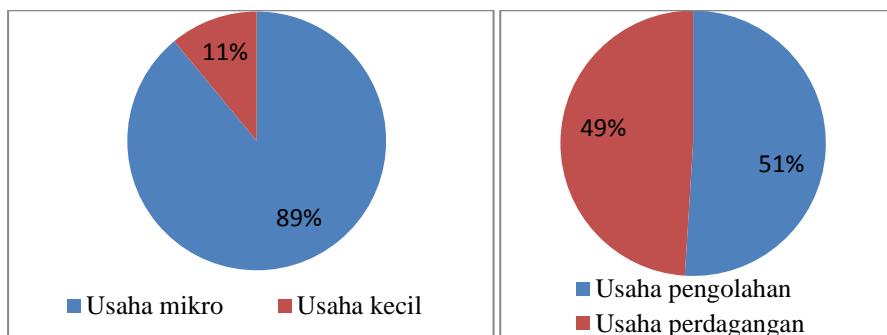
Gambar 1. Perkembangan Jumlah UMK di Kabupaten Bogor Tahun 2010 – 2012.

Setiap Usaha Mikro dan Kecil (UMK) di berbagai kecamatan di Kabupaten Bogor menghasilkan produk yang berbeda-beda sehingga menjadikan ciri khas kecamatan itu sendiri. Sentra UMK di Kabupaten Bogor tersebar di beberapa kecamatan antara lain: (1) produk tas (Ciampea, Cariu, dan Tanjungsari), (2) produk sirup pala (Dramaga), (3) produk sepatu (Ciomas, Tamansari), (4) produk konveksi (Cibungbulang), (5) produk jeans (Sukamakmur), (6) produk bunga kering (Tenjolaya dan Leuwi Sadeng), (7) produk bolu talas (Cibinong), (8) produk olahan daging kelinci (Cisarua), dan (9) produk logam (Citeureup).

Karakteristik UMK di Wilayah Studi

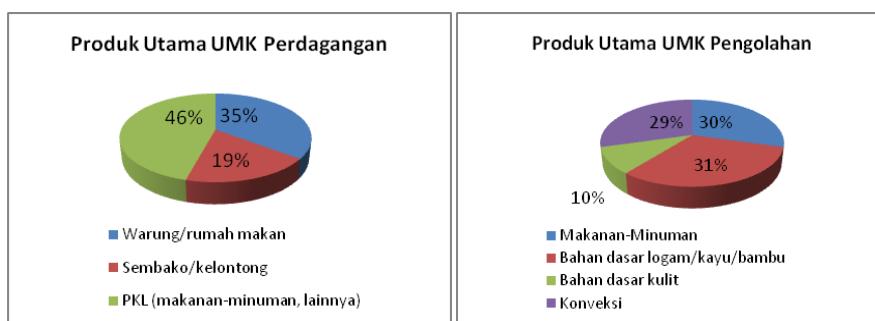
Berdasarkan hasil survei diketahui bahwa dari 100 rumah tangga pelaku UMK yang disurvei, 89 persennya termasuk dalam kategori usaha mikro dan sisanya (11%) merupakan usaha kecil. Sementara itu, berdasarkan bidang usaha yang dijalankan diketahui bahwa 51 persennya merupakan UMK yang bergerak

dalam usaha pengolahan. Sementara itu, 49% lainnya merupakan UMK yang bergerak dalam usaha perdagangan (Gambar 2).



Gambar 2 Distribusi UMK berdasarkan kategori usaha yang dijalankan.

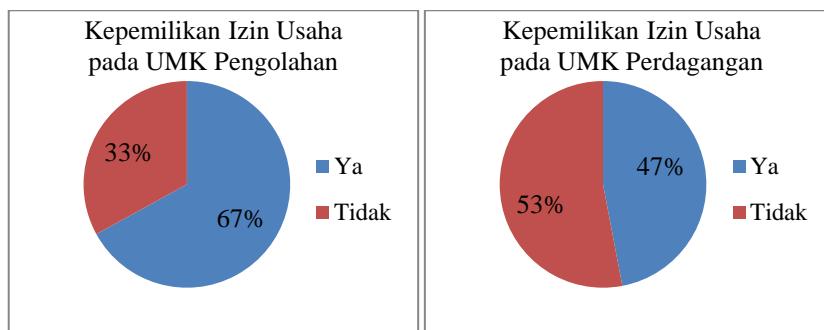
Berdasarkan produk utama, UMK pengolahan sebagian besar menghasilkan produk berupa makanan-minuman dan barang-barang kerajinan yang berbahan baku logam/kayu/bambu. Sementara itu pada UMK perdagangan, PKL (pedagang kaki lima) merupakan kelompok usaha yang paling dominan dibandingkan yang lain. PKL tersebut umumnya juga menjual produk utama berupa makanan-minuman. Lebih lanjut kelompok usaha perdagangan yang jumlahnya relatif besar adalah warung/rumah makan. Secara lengkap distribusi UMK berdasarkan produk utama yang dihasilkan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Distribusi UMK berdasarkan produk utama yang dihasilkan.

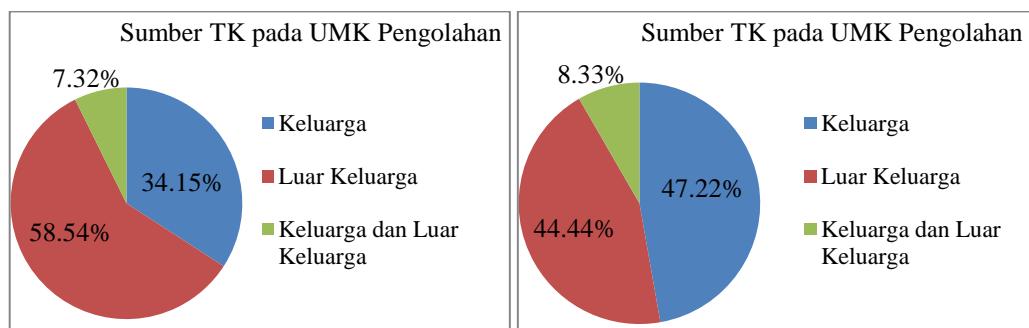
Sebagian besar UMK menyatakan tidak memiliki izin usaha. Pada usaha pengolahan terdapat 63% UMK yang menyatakan tidak memiliki izin usaha. Sementara itu, pada usaha perdagangan jumlah UMK yang menyatakan tidak memiliki izin usaha relatif lebih sedikit yaitu sebanyak 53% (Gambar 4). Hasil ini menunjukkan bahwa UMK umumnya merupakan usaha yang masih lemah dalam hal perizinan dan kemungkinan besar juga tidak terdata. Kondisi tersebut diduga

menjadi salah satu faktor masih relatif terbatasnya pembinaan dan dukungan yang diberikan oleh Pemerintah Daerah terhadap UMK.



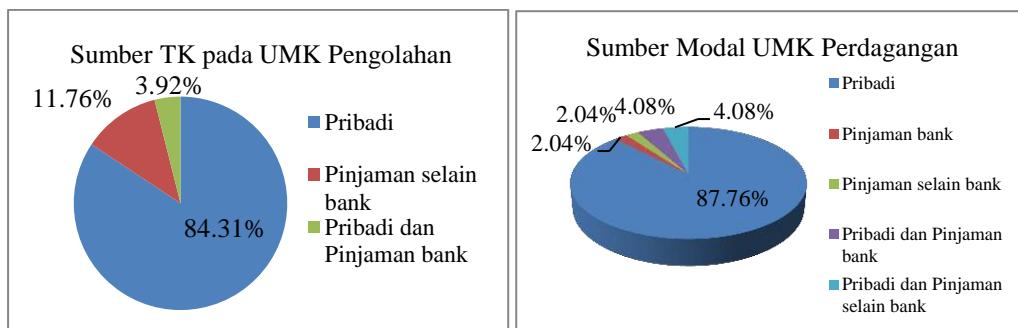
Gambar 4. Distribusi UMK berdasarkan izin usaha.

Terkait tenaga kerja yang digunakan dalam menjalankan usaha, hasil survei menunjukkan bahwa pada UMK pengolahan penggunaan tenaga kerja luar keluarga relatif lebih dominan dibandingkan dalam keluarga. Sementara itu, pada UMK perdagangan komposisi rumah tangga UMK yang menggunakan tenaga kerja dari dalam keluarga dan luar keluarga relatif berimbang (Gambar 5). Temuan ini menunjukkan bahwa UMK memiliki kontribusi penting dalam penyerapan tenaga kerja



Gambar 5 Distribusi UMK berdasarkan sumber tenaga kerja.

Sementara itu untuk sumber permodalan, baik UMK pengolahan maupun UMK perdagangan umumnya menyatakan bahwa sumber permodalan berasal dari modal pribadi/sendiri (Gambar 6). Hal ini mengindikasikan bahwa akses UMK terhadap sumber permodalan masih relative terbatas, terlebih untuk sumber permodalan dari bank.



Gambar 6 Distribusi UMK berdasarkan sumber modal.

Kinerja UMK di Wilayah Studi

Hasil analisis biaya menunjukkan bahwa komponen biaya bahan baku atau barang dagangan merupakan komponen yang memiliki proporsi terbesar dalam struktur biaya UMK pengolahan dan perdagangan di Kabupaten Bogor (Gambar 7). Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa bahan baku utama merupakan komponen biaya terbesar dalam struktur biaya variabel UMK pengolahan yaitu sebesar 93,4%. Biaya variabel lainnya yang memiliki proporsi cukup besar adalah biaya penunjang sebesar 3,81%. Sedangkan proporsi terkecil adalah biaya mandor sebesar 0,03%. Sementara itu, komponen biaya yang memiliki proporsi terbesar pada usaha perdagangan adalah biaya barang dagangan sebesar 98,91%. Sedangkan proporsi terkecil adalah biaya angkutan sebesar 0,16%.



Gambar 7 Proporsi komponen biaya variabel pada UMK pengolahan dan perdagangan.

Pada usaha pengolahan, komponen biaya tetap yang memiliki proporsi terbesar dalam pembentukan struktur biaya tetap adalah biaya tenaga kerja tetap dengan proporsi sebesar 98,68%, sedangkan komponen biaya dengan proporsi terkecil adalah biaya tetap lainnya sebesar 0,6%. Sama halnya dengan usaha

pengolahan, komponen biaya yang memiliki proporsi terbesar pada usaha perdagangan adalah biaya tenaga kerja tetap sebesar 84,95%, kemudian diikuti oleh biaya tetap lainnya sebesar 5,69%. Sementara itu, komponen biaya yang memiliki proporsi terkecil adalah biaya bunga modal sebesar 1,64%. Sebaran proporsi pembentukan biaya tetap pada usaha pengolahan dan perdagangan dapat dilihat pada Gambar 8.

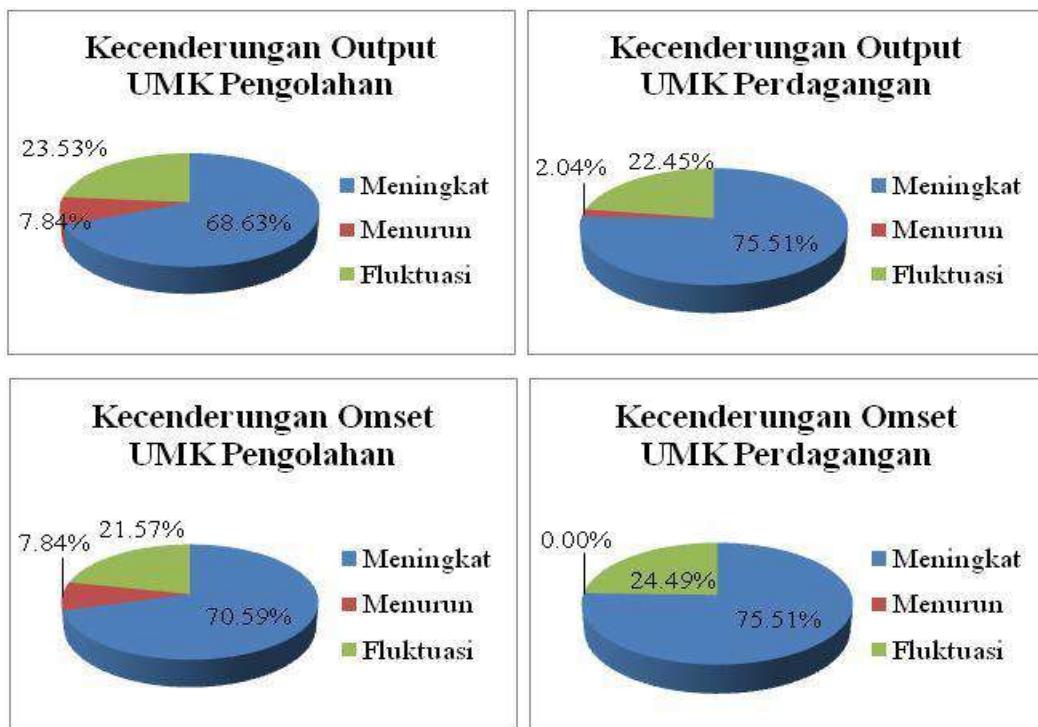


Gambar 8 Proporsi komponen biaya tetap rumah tangga UMK.

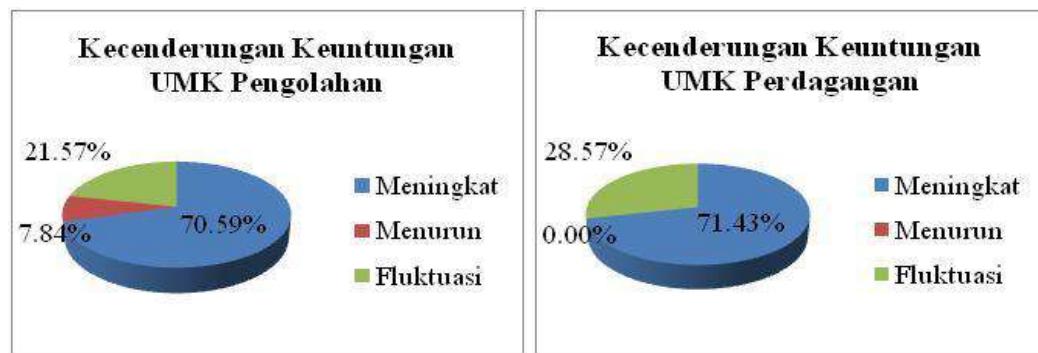
Terkait dengan kinerja UMK, hasil survei mengungkapkan bahwa selama tiga tahun terakhir sebagian besar responden UMK menyatakan bahwa capaian output dan omset dari usaha yang dijalankannya cenderung mengalami peningkatan. Untuk UMK pengolahan, kecenderungan peningkatan output dan omset dinyatakan oleh 68,63 dan 71,00% responden (Gambar 9). Sementara itu pada UMK perdagangan, kecenderungan peningkatan output dan omset diungkapkan oleh lebih dari 75,00% responden. Hasil ini mengindikasikan bahwa UMK yang dijalankan cenderung semakin berkembang. Namun demikian, sebagian kecil UMK (kurang dari 10%) mengungkapkan bahwa output dan omset usaha cenderung mengalami penurunan. Kelompok UMK yang mengalami penurunan output dan omset tersebut merupakan UMK yang dapat dijadikan prioritas utama pembinaan dan pendampingan oleh Pemerintah Daerah.

Sejalan dengan kecenderungan peningkatan output dan omset, sebagian besar responden UMK juga mengungkapkan bahwa usaha yang dijalankannya cenderung mengalami peningkatan keuntungan dalam periode tiga tahun terakhir (Gambar 10). Terdapat 70,59% (responden UMK pengolahan) dan 71,43%

(responden UMK perdagangan) mengungkapkan bahwa mencapai keuntungan yang cenderung meningkat selama tiga tahun terakhir.



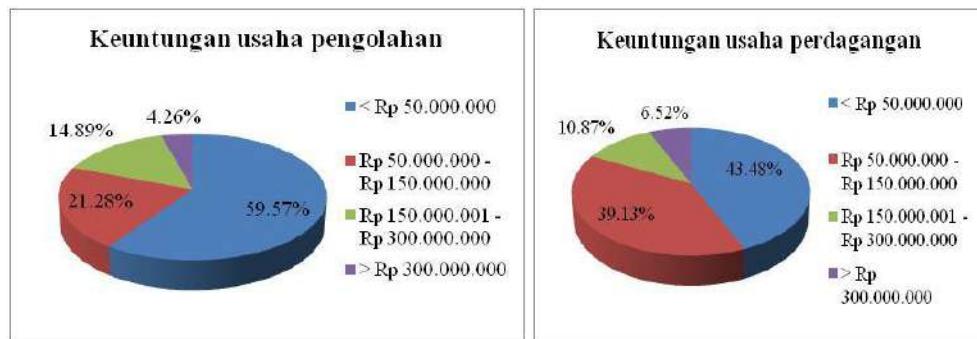
Gambar 9 Distribusi UMK berdasarkan kecenderungan output dan omset.



Gambar 10. Distribusi UMK berdasarkan kecenderungan keuntungan

Berdasarkan hasil survei kepada para pelaku UMK terkait tingkat keuntungannya, diketahui bahwa tingkat keuntungan rata-rata per tahun yang diperoleh para pelaku UMK bervariasi dengan jumlah terbanyak berada pada kisaran kurang dari Rp 50.000.000. Pada Gambar 11 dapat dilihat sebaran UMK pengolahan dan perdagangan berdasarkan tingkat keuntungan yang diperoleh. Pada usaha pengolahan, sebanyak 59,57% pelaku UMK memperoleh keuntungan

pada kisaran kurang dari Rp 50.000.000, sedangkan jumlah pelaku UMK di bidang usaha pengolahan yang memiliki keuntungan di atas Rp 300.000.000 sebanyak 4,26%. Sementara itu pada usaha perdagangan, persentase terbesar adalah 43,48% yaitu pada kisaran keuntungan kurang dari Rp 50.000.000, sedangkan persentase terendah adalah 6,52% pada kisaran keuntungan di atas Rp 300.000.000



Gambar 11 Rata-rata tingkat keuntungan per Tahun pada UMK pengolahan dan perdagangan.

Tabel 2 Tingkat keuntungan UMK Pengolahan dan perdagangan di Kabupaten Bogor

Nilai Keuntungan (Rp)	Mean (Rp)	Maximum (Rp)	Minimum (Rp)	St. Deviasi (Rp)
Usaha Pengolahan				
< 50.000.000	24.670.714,29	42.000.000	7.200.000	9684444,16
50.000.000 - 150.000.000	67.100.000	102.000.000	50.400.000	15739335,01
150.000.001 - 300.000.000	227.671.428,6	288.000.000	164.200.000	55398457,09
> 300.000.000	441.600.000	480.000.000	403.200.000	54305800,8
Usaha Perdagangan				
< 50.000.000	22.173.680	48.000.000	33.600	12893569,66
50.000.000 - 150.000.000	84.391.111,11	146.000.000	50.400.000	32499664,77
150.000.001 - 300.000.000	235.200.000	300.000.000	168.000.000	52003076,83
> 300.000.000	342.466.666,7	365.000.000	302.400.000	34788695,48

Pada Tabel 1 diatas dapat dilihat rata-rata, nilai maksimum, nilai minimum, dan standar deviasi dari beberapa kisaran nilai keuntungan pada usaha pengolahan dan perdagangan. Pada usaha pengolahan, nilai rata-rata pada kisaran keuntungan kurang dari Rp 50.000.000 sebesar Rp 24.670.714,29, dengan nilai maksimum sebesar Rp 42.000.000 dan minimum sebesar Rp 7.200.000. Sementara itu pada usaha perdagangan, nilai rata-rata pada kisaran keuntungan kurang dari Rp 50.000.000 sebesar Rp 22.173.680, dengan nilai maksimum sebesar Rp 48.000.000 dan minimum sebesar Rp 33.600. Secara detail dapat dilihat pada

Tabel 1. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar UMK baru mampu menghasilkan pendapatan bagi rumah tangga sekitar Rp 2 juta per bulan dari usaha yang dijalankan. Untuk dapat meningkatkan kinerja/keuntungan usaha maka UMK harus terus berupaya untuk meningkatkan efisiensi usaha dan skala usaha yang dijalankan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis maka kesimpulan yang diperoleh adalah:

- 1) Perkembangan jumlah UMK di Kabupaten Bogor pada tahun 2010 sampai 2012 cenderung fluktuatif. Fluktuasi jumlah UMK tersebut disebabkan sulitnya mendapatkan modal, kualitas produk yang dihasilkan rendah, dan sulitnya memasarkan produk yang dihasilkan. Sentra UMK di Kabupaten Bogor tersebar di beberapa kecamatan yaitu: (1) produk tas (Ciampea, Cariu, dan Tanjungsari), (2) produk sirup pala (Dramaga), (3) produk sepatu (Ciomas, Tamansari), (4) produk konveksi (Cibungbulang), (5) produk jeans (Sukamakmur), (6) produk bunga kering (Tenjolaya dan Leuwi Sadeng), (7) produk bolu talas (Cibinong), (8) produk olahan daging kelinci (Cisarua), dan (9) produk logam (Citeureup).
- 2) Karakteristik UMK di wilayah studi menunjukkan bahwa 89% responden termasuk dalam usaha mikro dan 11% merupakan usaha kecil. Dalam menjalankan usaha, UMK pengolahan umumnya menggunakan tenaga kerja luar keluarga yang relatif lebih dominan dibandingkan dalam keluarga, kondisi sebaliknya pada UMK perdagangan. Terkait sumber permodalan, baik UMK pengolahan maupun perdagangan umumnya menggunakan modal sendiri.
- 3) Komponen biaya bahan baku atau barang dagangan merupakan komponen yang memiliki proporsi terbesar dalam pembentukan struktur biaya variabel usaha baik untuk UMK pengolahan dan perdagangan masing-masing sebesar 93,47 dan 98,91%. Sedangkan tenaga kerja tetap merupakan komponen pembentuk struktur biaya tetap terbesar pada usaha pengolahan dan perdagangan dengan proporsi masing-masing sebesar 98,68 dan 84,95%. Sebagian besar responden menyatakan output, omset, dan keuntungan cenderung meningkat dalam tiga tahun terakhir.
- 4) Rata-rata tingkat keuntungan per tahun yang diperoleh para pelaku UMK bervariasi dengan jumlah terbanyak berada pada kisaran kurang dari

Rp 50.000.000 baik pada UMK pengolahan dan perdagangan dengan persentase masing-masing sebesar 59,57 dan 43,48%. 5) Untuk dapat meningkatkan keuntungan yang diperoleh dari usaha yang dijalankan maka UMK di Kabupaten Bogor perlu terus meningkatkan efisiensi usaha dan skala usaha yang dijalankan. Salah satu cara yang dapat ditempuh UMK dalam peningkatan efisiensi dan skala usaha adalah dengan menjalin kemitraan usaha. 6) Untuk dapat meningkatkan kinerja UMK maka pembinaan dan dukungan pemerintah daerah sangat dibutuhkan. Dukungan pembiayaan merupakan salah satu aspek yang dibutuhkan oleh UMK di Kabupaten Bogor. Hal ini mengingat akses UMK terhadap sumber-sumber pembiayaan formal umumnya masih relative terbatas. Dukungan pembiayaan tersebut sangat bermanfaat dalam penguatan modal UMK dalam menjalankan usaha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel jurnal ini merupakan salah satu output dari Penelitian Desentralisasi (Penelitian Unggulan Strategis Nasional). Pada kesempatan ini tim peneliti menyampaikan terima kasih kepada: 1) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayan RI yang telah menyediakan dana sehingga penelitian ini bisa dilaksanakan. 2) Institut Pertanian Bogor, melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) IPB, yang telah memfasilitasi sehingga penelitian ini bisa dilaksanakan. 3) Dekan Fakultas Ekonomi dan Manajemen beserta jajarannya, Ketua Departemen Ilmu Ekonomi beserta jajarannya, yang telah memberi kesempatan dan kepercayaan kepada tim peneliti untuk melakukan kegiatan penelitian. 4) Staf Dinas Perindustrian, Perdagangan dan Koperasi yang telah membantu dalam penyediaan data 5) Semua pihak yang telah berkontribusi dalam kegiatan penelitian mulai dari penyusunan proposal hingga penulisan akhir, yang tidak bisa kami sebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

Biro Pusat Statistik. 2009. Statistik Indonesia-Statistical Yearbook of Indonesia 2009. BPS. Jakarta.

- _____. 2010. Statistik Indonesia-Statistical Yearbook of Indonesia 2010. BPS. Jakarta.
- Disperindagkop UKM Kabupaten Bogor. 2013. Rekapitulasi Jumlah UKM di Kabupaten Bogor tahun 2006-2013. Disperindagkop UKM Kabupaten Bogor: Bogor
- Kementerian Koperasi dan UKM. 2010. Statistik Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) Tahun 2008-2009. Kemenkop dan UKM, Jakarta
- Purnamadewi YL, Tanjung D, Hermawan D, dan Parmonangan BP. 2010. Identifikasi Penyelenggaraan Urusan Pemerintahan di Bidang Koperasi dan UMKM. Kerjasama PT Adhidaya Karsa perdana dengan Kementerian Negara Koperasi dan UKM, 2010.
- Purnamadewi YL, Asmara A, dan Hutagaol P. 2013. Strategi Penguatan Usaha Mikro dan Kecil (UMK) dalam Upaya Pengentasan Kemiskinan (Studi Kasus: UMK di Kabupaten Bogor). Institut Pertanian Bogor
- Robinson MS. 2001. *The Microfinance Revolution, Sustainable Finance for the Poor*. The World Bank, Washington D.C.
- Sulistyastuti DR. 2004. Dinamika Usaha kecil dan Menengah (UKM) Analisis Konsentrasi Regional UKM di indonesia 1999-2001. Jurnal Ekonomi Pembangunan 9 (2): 143-164
- Sutrisno N. 2004. *Ekonomi Rakya Usaha Mikro dan UKM*. Jakarta: STEKPI
- Tambunan T. 2002. *Usaha Kecil dan Menengah di Indonesia: Beberapa Isu Penting*. Jakarta: Salemba

INDEKS PENELITI

A

- A. Sumiahadi, 430–443
Abdul Haris Mustari, 389–402
Agus Hikmat, 389–402
Akhmad Arifin Hadi, 418–429
Akhmad Faqih, 363–376
Alfiasari, 595–609, 653–667, 668–681
Ali Khomsan, 520–529
Alla Asmara, 610–623, 797–810
Amiruddin Saleh, 778–798
Ani Kurniawati, Vol. II :493–509
Anna Fariyanti, 624–637, 638–652
Antje Engelhardt, 546–560
Arief Hartono, 377–388
Arya A. Metananda, 389–402

B

- Betty Yosephin, 520–529
Bisman Nababan, 403–417
Burhanuddin, 730–740

C

- Chusnul Choliq, 510–519

D

- Desi Suyamto, 698–709
Desta S. Pravista, 389–402
Dodik Briawan, 520–529
Drajat Martianto, 530–545
Dwi Guntoro, 430–443
Dwi Hastuti, 595–609, 653–667, 668–681

E

- Eduwin Eko Franjaya, 458–475
Eko Suryanto, 363–376
Elok Budi Retnani, 581–594
Endang Gunawan, 624–637
Ervizal A.M Zuhud, 389–402

F

- Fadjar Satridja, 581–594
Faqih Udin, 698–709
Feryanto, 638–652

G

- Gholib, 546–560

H

- Hadi Riyadi, 668–681
Harmini, 741–761
Harry Imantho, 698–709
Hartoyo, 682–697
Hartrisari, 698–709

- Heri Harti, 624–637
Hidayat Syarief, 530–545

I

- Ikeu Tanziha, 530–545
Iman Supriatna, 546–560
Indah Yuliana, 530–545
Irman Firmansyah, 476–492
Istiqlaliyah Muflikhati, 710–716

J

- Jakaria, 561–580
Jonson Lumban Gaol, 403–417

K

- Kaswanto, 418–429
Khursatul Munibah, 476–492
Komaruddin Idris, 458–475

L

- Lilik Noor Yuliati, 710–716

M

- M. Achmad Chozin, 430–443
M.Firdaus, 624–637
Mahmudi Siwi, 762–777
Mayanda Mega, 389–402
Mega Safithri, Vol. II :493–509
Michael Heistermann, 546–560
Mohammad Djemjem Djamaluddin, 595–609, 682–697
Mohammad Zaini Dahlan, 458–475
Muhamad Baihaqi, 418–429
Muhammad Agil, 546–560

P

- Paulus BK Santoso, 476–492
Pudji Muljono, 717–729, 730–740

R

- Rachmad Hermawan, 444–457
Rahmat Setiawan, 389–402
Ratri Virianita, 730–740
Rimbawan, 520–529
Rini Hidayati, 363–376
Risti Endryani Arhatin, 403–417
Rita Mutia, 561–580
Rita Nurmalina, 741–761

S

- Saharuddin, 717–729
Sapta Rahardja, 698–709
Sarwititi S. Agung, 653–667

Setyo Widodo, 510–519
Siti Aisyah, 520–529
Siti Badriyah Rushayati, 444–457
Sofyan Sjaf, 762–777
Sri Mulatsih, 610–623
Sulistiyani, Vol. II :493–509
Sumardjo, 778–798
Sutisna Riyanto, 778–798
Syaiful Anwar, 377–388

T

Tanti Novianti, 610–623
Tin Herawati, 682–697
Tintin Sarianti, 638–652
Titik Sumarti, 762–777

W

Wahju Qamara Mugnisjah, 458–475
Widiatmaka, 476–492

Y

Yayah K.Wagiono, 624–637
Yayat Heryatno, 530–545
Yeni Herdiyeni, 389–402
Yeti Lis Purnamadewi, 610–623, 797–810
Yusalina, 638–652
Yusuf Ridwan, 581–594

Mencari dan Memberi yang Terbaik

ISBN 978-602-8853-21-7 (jil.2)



9 786028 853217



KAN
Komite Akreditasi Nasional
Lembaga Sertifikasi Sistem Manajemen
LSSM-C02-ID



Lembaga Penelitian dan
Pengabdian kepada Masyarakat
Certifies No. CSC 01048
ISO 9001: 2008

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM - IPB)
Gedung Andi Hakim Nasoetion Lantai 5 Kampus IPB Darmaga Bogor 16680
Telp. +62251 8622093 +62251 8622709 Fax. +62251 8622323
Website : <http://lppm.ipb.ac.id>; Email : lppm@ipb.ac.id; ipb.lppm@yahoo.com