



UNIVERSITAS TERBUKA

PROSIDING

Seminar Nasional Tahunan

Matematika, Sains, dan Teknologi - 2016

ISSN: 2088-0014

PERAN MATEMATIKA,
SAINS, DAN TEKNOLOGI
DALAM Mendukung
GAYA HIDUP PERKOTAAN
(*URBAN LIFESTYLE*) YANG
BERKUALITAS

Kamis, **22** September
2016

Universitas Terbuka Convention Center
Jln Cabe Raya, Pondok Cabe
Pamulang, Tangerang Selatan

Dewan Redaksi

Penanggung Jawab :

Dr. Ir. Sri Harijati, M.A.

Ketua :

Dr. Ir. Nurmala Pangaribuan, M.S

Penyunting Pelaksana :

Dr. Adhi Susilo , S.Pt., M. Biotech. St

Dr. Ir. Bambang Deliyanto, M.Si.

Dr. Ir. Sri Listyarini, M.Ed.

Dr. Lina Warlina, M.Ed.

Dr. Drs. Hurip Pratomo, M.Si.

Ir. Muhamad Toha, MEd, Ph.D

Drs. Diki, M.Ed., PhD.

Dr. Dra. Agnes Puspitasari Sudarmo, M.A.

Dr. Dra. Lula Nadia, M.A., M.Si.

Dr. Ir. Rinda Novianti, M.Si.

Dr. Ir. Nurmala Pangaribuan, M.S.

Drs. Deddy Ahmad Suhardi S.Si. , M.Si.

Dra. Ila Fadila, M.Kes.

Ir. Tengku Eduard Azwar Sinar, M.A.

Drs. Edi Rusdiyanto. M.Si.

Dra. Diarsi Eka Yani, M.Si.

Vita Elysia, ST, M.Sc.

KATA PENGANTAR

Seminar Nasional Tahunan Matematika, Sains dan Teknologi Tahun 2016 FMIPA Universitas Terbuka dengan tema “PERAN MATEMATIKA, SAINS, DAN TEKNOLOGI DALAM Mendukung Gaya Hidup Perkotaan (*URBAN LIFESTYLE*) YANG BERKUALITAS ” telah dilaksanakan pada tanggal 22 September 2016 di *UT Convention Center*, Pondok Cabe – Pamulang, Tangerang Selatan. Seminar nasional dengan bidang kajian (1) Ketahanan Pangan dan Gizi yang Sehat; (2) Pengembangan SDM Pertanian dan Agribisnis menuju *Better Living*; (3) Pemanfaatan Produk Makanan yang *Biodegradable*; (4) Pemanfaatan Produk Agro yang *Zero Waste*; (5) *Sustainable City* ; (6) Aplikasi Matematika dan Statistika untuk *Better Living*; (7) Budidaya Pertanian untuk Mendukung Kota yang Sehat, diikuti oleh para akademisi dan praktisi dari berbagai perguruan tinggi negeri maupun swasta serta balai penelitian dan lembaga lainnya.

Seminar ini ditujukan untuk memfasilitasi para akademisi dan para praktisi untuk berbagi ide dan pemikiran sesuai dengan bidang kepakarannya serta ajang untuk didiseminasikan hasil penelitian dan kegiatan ilmiah para peserta seminar. Melalui seminar juga dapat didiseminasikan hasil-hasil kolaborasi antara para akademisi dengan pemerintah daerah dan mitra strategis dalam mengembangkan program-program inovatif, yang sejalan dengan perkembangan teknologi terbaru, yang dapat mendukung gaya hidup perkotaan yang berkualitas.

Untuk mendiseminasikan makalah-makalah yang diseminarkan, telah disusun prosiding yang dikelompokkan sesuai dengan bidang kajian dan dipublikasikan secara online. Penerbitan prosiding seminar nasional ini diharapkan dapat memberikan sumbangan dalam pengembangan ilmu pengetahuan, penerapan sains dan teknologi untuk mendukung gaya hidup perkotaan yang berkualitas.

Permohonan maaf kami sampaikan kepada pihak-pihak yang terkait apabila prosiding ini belum memenuhi harapan dan banyak kekurangannya. Ucapan terima kasih yang tulus kami ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu sehingga prosiding ini dapat diterbitkan.

Tangerang Selatan, Desember 2016

Ketua Panitia Seminar

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR		iii
DAFTAR ISI		iv
INTEGRASI DATA VMS DENGAN ECHO SAR UNTUK IDENTIFIKASI <i>ILLEGAL FISHING</i> DENGAN BAHASA PYTHON	Dendy MahabrurJejen Jenhar Hidayat, Abdul Rohman Zaky	1 - 14
KEMAMPUAN <i>Phytoseius crinitus Swirski et Schebter</i> MEMANGSA SETIAP STADIUM <i>Tetranychus urticae</i> SERTA BEBERAPA MAKANAN ALTERNATIF UNTUK PERBANYAKANNYA DI LABORATORIUM	Bambang Heru Budianto	15 - 22
PEMANFAATAN TEKNOLOGI INFORMASI DALAM Mendukung PENGELOLAAN KEGIATAN PEJABAT FUNGSIONAL PEREKAYASA	Ivransa Zuhdi Pane	23- 30
AKLIMATISASI PLANLET TEBU PS 864 PASCA ENKAPSULASI	Martua Ferry Siburian, Fitri Damayanti	31 - 35
PENGEMBANGAN TANAMAN MANGGA BERBASIS IKLIM DAN DINAMIKA WAKTU PANEN	Nono Sutrisno, Budi Kartiwa	36 - 47
PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR Mendukung PENINGKATAN INDEKS PERTANAMAN PADI	Nono Sutrisno, Adang Hamdani, Hendri Sosiawan	48 - 62
PENDAYAGUNAAN MICROSOFT EXCEL SEBAGAI PERANGKAT EVALUASI KINERJA PERSONIL ORGANISASI (KASUS : IKATAN MAHASISWA TEKNIK KIMIA 2016, UNIVERSITAS INDONESIA)	Ivransa Z. Pane, Irfan F. Pane, Fadhila A. Anindria, Radifan Fajaryanto, Apyani L. Naibaho	63 - 70
PENGARUH INVESTASI, TENAGA KERJA TERHADAP PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO PROVINSI KEPULAUAN RIAU (PERSAMAN SIMULTAN)	Albert Gamot Malau	71 - 80
KEANEKARAGAMAN VEGETASI MANGROVE DAN PERMUDAAN ALAMINYA DI AREA TRACKING MANGROVE PULAU KEMUJAN TAMAN NASIONAL KARIMUNJAWA	Adi Winata, Edi Rusdiyanto	81 - 94
RESPON TANAMAN BABY CORN JAGUNG MANIS (<i>Zea mays saccharata</i>) TERHADAP KOMPOSISI DAN PENGOMPOSAN LIMBAH BAGLOG JAMUR TIRAM (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	Dewi Andam Fiani, Elfarisna dan Sudirman	95 - 111
PEMODELAN PENYERAPAN TENAGA KERJA PADA SEKTOR UNGGULAN MENGGUNAKAN SEEMINGLY UNRELATED REGRESSION DENGAN PROSES SPATIAL SEBAGAI EARLY WARNING KEBIJAKAN PENDIDIKAN YANG BERORIENTASI DUNIA KERJA SEKTORAL DI PROVINSI JAWA TENGAH	Gede Suwardika	112 - 122
RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN BAWANG MERAH (<i>Allium ascalonicum</i> L.) DENGAN PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK CAIR	Sri Rahayu, Elfarisna, dan Rosdiana	123 - 131

VARIASI CIRI MORFOMETRIK BURUNG BONDOL (<i>GENUS LONCHURA</i>) DI INDONESIA	Evelin Roslinawati, Wahyu Prihatini1, Tri Haryoko	132 - 152
DAMPAK PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PROGRAM KAWASAN RUMAH PANGAN LESTARI DI PROVINSI BENGKULU	Lina Asnamawati , Mery Berlian, Alni	153 - 172
ENKAPSULASI KALUS EMBRIOGENIK TEBU (<i>Saccharum officinarum</i> L.) DENGAN METODE PERTUMBUHAN MINIMAL	Fitri Damayanti, Suharsono, Utut Widiastuti, Ika Mariska	173 - 177
PENERAPAN ANALISIS DERET WAKTU DAN METODE PERAMALAN PADA DATA KUNJUNGAN PASIEN DI KLINIK PRATAMA ATMA JAYA CISAUK TAHUN 2012 – 2016	Ignatius Danny Pattirajawane, Siti Khodijah, Erfen G. Suwangto	178 - 197
PENATAAN AGROWISATA DI LAHAN BEKAS TAMBANG TIMAH BANGKA BOTANICAL GARDEN (BBG) PANGKAL PINANG	Divia Hidayati, Bambang Deliyanto	198 - 210
PENGUATAN KECAMATAN BALARAJA SEBAGAI PUSAT KEGIATAN WILAYAH MELALUI KONSEP SUSTAINABLE AGROINDUSTRIAL CITY (Studi Kasus: Kecamatan Balaraja, Kabupaten Tangerang)	Chyntia Sami Bhayangkara	211 - 221
PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEH DAN KARDUS SEBAGAI MEDIA PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS JAMUR TIRAM PUTIH (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	Tri Saptari Haryani, Ani Apriliyani, S.Y. Srie Rahayu	222 - 228
ANALISIS PARAMETER FISIKA KIMIA PERAIRAN MUARA SUNGAI SALO' TELLUE UNTUK KEPENTINGAN BUDIDAYA PERIKANAN	Jalil, Jurniati	229 - 235
PENGEMBANGAN KONSEP WILAYAH AGROPOLITAN SEBAGAI STRATEGI MENUJU <i>GREEN CITY</i> (Studi Kasus Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten)	Mamay Sukamay, Agus Susanto	236 - 246
PENATAAN FASILITAS LINGKUNGAN MAKAM PANGERAN JAYAKARTA DAN MASJID ASSALAFIYAH SEBAGAI KAWASAN CAGAR BUDAYA PERKOTAAN	Bambang Deliyanto	247 - 264
PEMBUATAN RUANG TERBUKA HIJAU (RTH) ATAU TAMAN KOTA DALAM RANGKA MENCEGAH PENCEMARAN UDARA CIPTAKAN KOTA MADIUN BERSIH DAN SEHAT	Agus Prasetya	265 - 273
METODE PERHITUNGAN BESARNYA IURAN PEMERINTAH PADA JAMINAN KESEHATAN SEMESTA DI INDONESIA	Hartati	274 - 282
ANALISIS EKONOMI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK UNTUK PENERANGAN	Endah Asmawati, Marlina, Junanik Idayani	283 - 292
KEBUTUHAN PUPUK MOP PADA TANAH INCEPTISOL BOGOR (*) DENGAN STATUS HARA K-POTENSIAL DAN K-TERSEDIA RENDAH UNTUK TANAMAN JAGUNG	Nurjaya, Heri Wibowo	293 - 303
PENGARUH PERENDAMAN AIR KELAPA DALAM MENGHAMBAT PERTUNASAN JAHE MERAH (<i>Zingiber officinale</i> Rubrum. Rosc)	Triastinurmiatiningsih, Nandan, Ismanto	304 - 312

INTEGRASI DATA VMS DENGAN *ECHO SAR* UNTUK IDENTIFIKASI *ILLEGAL FISHING* DENGAN BAHASA *PYTHON*

Dendy Mahabrur^{1, 2*}, Jejen Jenhar Hidayat^{1, 2}, Abdul Rohman Zaky^{1, 2}

¹ Infrastructure Development of Space and Oceanography (INDESO)-Ground Station Radarsat-2 Bali, 82218, Indonesia.

email korespondensi: mahabrur_dee@yahoo.com

ABSTRAK

Synthetic Aperture Radar (SAR) adalah salah satu teknologi penginderaan jauh yang dapat diterapkan untuk pengawasan daerah penangkapan ikan yang dapat juga membantu dalam deteksi kegiatan penangkapan ikan ilegal (*illegal fishing*). Keefektifan deteksi penangkapan ikan ilegal sangat penting karena pencegahan dan penegakan hukum IUUF (*Illegal Unregulated Unreported Fishing*) harus dapat dieksekusi dengan cepat. *Vessel Monitoring System* (VMS) dapat diintegrasikan dengan data SAR sehingga kita dapat membedakan kapal bertransmitter VMS sebagai kapal *legal* dan kapal tanpa VMS sebagai kapal *ilegal*. Untuk mengintegrasikan data antara SAR dengan VMS, dapat digunakan algoritma untuk membangun secara otomatis menggunakan bahasa *python*. Pengembangan algoritma ini untuk membantu menganalisis kapal ilegal secara cepat dan tepat untuk mengurangi kesalahan penafsiran oleh operator. Untuk itu diperlukan sistem inovasi dalam menganalisis kapal ilegal khususnya asosiasi data SAR dan VMS secara otomatis di beberapa lokasi daerah penangkapan ikan di Indonesia.

Kata Kunci: SAR, VMS, IUUF, python

PENDAHULUAN

Laut Arafura tidak dapat dipungkiri sebagai salah satu daerah penangkapan ikan dan udang terbesar dan terbaik yang dimiliki Indonesia. Banyaknya kasus *illegal fishing* di laut tersebut disebabkan tingginya potensi sumberdaya ikan di perairan Arafura sehingga banyak kapal asing yang berminat mendapatkan izin penangkapan namun jumlah izin penangkapan terbatas. Luas wilayah perairan ini mencapai 150 ribu km² dengan perkiraan total potensi sumberdaya ikan sebesar 725,250 ton/tahun (Ditjen Perikanan Tangkap, 2009).

Perairan Kepulauan Aru bagian selatan menjadi salah satu daerah penangkapan ikan (*fishing zone*) yang banyak diburu oleh kapal-kapal ikan berukuran besar baik dari dalam maupun kapal asing khususnya pada bulan tertentu atau musim perairan subur sehingga merangsang terjadinya penangkapan secara besar-besaran yang juga berpotensi terjadinya aktivitas ilegal. Salah satu upaya pemantauan terhadap aktivitas penangkapan di *fishing zone* adalah dengan memanfaatkan teknologi VMS (*Vessel Monitoring System*).

Sistem VMS ini untuk melacak armada penangkapan ikan yang telah banyak digunakan di beberapa negara dan telah terbukti menjadi alat yang efektif untuk mengatur keberadaan kapal-kapal nelayan berlisensi atau resmi memiliki ijin penangkapan di suatu *fishing zone* untuk periode tertentu (Lemoine, 2005). VMS sendiri adalah sistem berbasis *transponder* otomatis yang memberikan informasi posisi

kapal, kecepatan kapal dan profil kapal secara detail dengan interval waktu informasi per jam atau 2 jam. Pada umumnya kapal ikan yang berkewajiban menggunakan transmiter VMS adalah kapal dengan panjang lebih dari 15 meter atau di atas 30GT. Tujuan dari pemasangan VMS pada kapal perikanan khususnya di Indonesia agar Indonesia dapat menerapkan pengelolaan sumberdaya perikanan secara berkelanjutan sehingga dalam proses pemanfaatan sumber daya ikan tetap dapat terkontrol.

Sistem pemantauan kapal ikan berbasis VMS ternyata tidak sepenuhnya sempurna, pemerintah hanya dapat memantau kapal yang memiliki transmiter VMS atau yang dapat dikatakan legal karena untuk mendapatkan ijin penangkapan salah satu syarat kelengkapan kapal ikan yaitu harus memiliki transmiter VMS. Bagaimana dengan kapal yang tidak memiliki transmiter VMS khususnya kapal ikan asing yang beroperasi di sekitar *fishing zone* atau di daerah perbatasan ZEE (Zona Ekonomi Eksklusif). Pastinya pemerintah akan kesulitan memantau kapal ilegal tersebut, oleh sebab itu diperlukan sebuah integrasi sistem yang lebih handal untuk menutupi kekurangan sistem VMS.

Salah satu teknologi yang dapat diintegrasikan dengan VMS adalah teknologi satelit radar. Data citra satelit radar *Synthetic Aperture Radar Satellite* (SAR) dapat mendeteksi sebaran kapal secara spasial di suatu area. Pengawasan maritim telah menjadi aplikasi utama dari data satelit radar, dan aplikasi sensor ini terus dikembangkan salah satunya adalah satelit RADARSAT-2. Kemampuan satelit RADARSAT-2 dalam pengawasan maritim berkembang cukup pesat dengan cakupan citra yang luas dan resolusi tinggi. Analisis untuk deteksi kapal terutama difokuskan pada dimensi kapal dan arah laju kapal guna mengidentifikasi jenis kapal dan aktifitasnya. Dimensi kapal dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis seperti tanker, cargo dan *passenger* untuk kapal besar sedangkan untuk dimensi yang lebih kecil diklasifikasikan menjadi *fishing boat* dan *tug boat* yang ditentukan dari nilai piksel obyek (Hajduch, 2012).

Dengan mengetahui sebaran kapal di suatu area *fishing zone* yang dikombinasikan dengan data VMS di area yang sama maka akan terdeteksi posisi kapal ilegal berdasarkan temuan posisi echo hasil deteksi radar yang tidak semuanya sama persis atau bertampalan dengan posisi kapal yang dihasilkan dari data VMS. Perbedaan jumlah dan posisi echo dari radar dengan posisi VMS menjadi sangat jelas dalam menginterpretasikan bahwa terdapat kapal ilegal yang mungkin bersanding dalam satu area.

Artikel ini akan mengulas tentang pendeteksian kapal ilegal di *fishing zone* selatan Kepulauan Aru dengan menggabungkan data citra SAR dengan VMS. Proses

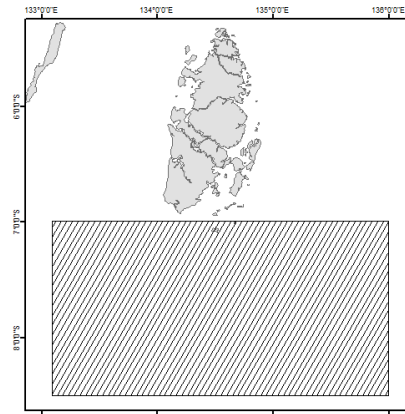
akan berlangsung secara otomatis, berbasis bahasa *python* dan akan mendapatkan hasil analisis yang cepat dalam menentukan jumlah dan posisi di mana terdapat kapal ilegal. Studi kasus ini tidak hanya mengidentifikasi kapal ilegal akan tetapi juga mengkaji tentang pola peningkatan jumlah kapal ilegal di tiap musimnya dikarenakan pada musim tangkap yang baik ada kecenderungan jumlah armada yang beroperasi meningkat sehingga potensi kapal ilegal yang turut beroperasi dimungkinkan bertambah.

Lokasi *fishing zone* yang menjadi fokus kajian yaitu lintang 7 LS dan 7.5 LS dan bujur 133.1 BT-136 BT. Tingkat kesuburan perairan dapat dideteksi menggunakan citra MODIS untuk parameter SPL (Suhu Permukaan Laut) dan klorofil-a meliputi masking awan dan daratan, ekstraksi nilai parameter, *clipping* area kajian, dan komposit citra harian menjadi 7 harian. Salah satu cara yang efektif dalam penentuan *fishing zone* yaitu dengan pemanfaatan teknologi penginderaan jauh menggunakan citra MODIS. Beberapa parameter yang diperlukan dalam penentuan daerah tersebut di antaranya adalah suhu permukaan laut (SPL) dan konsentrasi klorofil-a permukaan. Informasi sebaran SPL dapat diidentifikasi sebagai daerah *upwelling* dan *thermal front* yang merupakan daerah potensi perikanan (Simbolon dkk., 2013). *Upwelling* merupakan peristiwa naiknya air dari dasar laut ke permukaan sebagai perbedaan gradien suhu. Pada daerah tersebut biasanya terdapat konsentrasi klorofil-a yang berlimpah yang merupakan makanan ikan dan diduga daerah tersebut terdapat banyak ikan yang disebut daerah *fishing zone* (Simbolon dkk., 2011).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pola kesuburan daerah kajian secara spasial dan temporal, mengetahui pola sebaran kapal legal dan ilegal di daerah kajian, dan identifikasi kapal legal dan ilegal di daerah kajian berdasarkan integrasi data sebaran kapal citra SAR dengan data VMS berbasis bahasa *python*.

METODE PENELITIAN

Lokasi kajian berada di Laut Arafura dengan batasan koordinat 133,1 BT – 136 BT dan 7 LS – 8.5 LS seperti pada Gambar 1 di bawah ini. Data yang digunakan pada kajian ini terdiri dari citra MODIS, citra Radarsat-2 dan data VMS (*Vessel Monitoring System*) periode Maret 2015 hingga Agustus 2016. Pengolahan citra Radarsat-2 dilakukan untuk mendapatkan sebaran kapal ikan dengan melakukan deteksi sebaran kapal ikan secara dimensi dan posisi untuk kemudian dilakukan *overlay* dan validasi dimensi dan posisi kapal ikan menggunakan data VMS. Selain itu, data VMS digunakan untuk melengkapi kekosongan data kapal ikan yang bersumber dari deteksi kapal ikan citra Radarsat-2 di daerah kajian.



Gambar 1. Lokasi kajian

Pengolahan citra MODIS baik SPL maupun klorofil-a meliputi *masking* awan dan daratan, ekstraksi nilai parameter, *clipping* area kajian, dan komposit citra harian menjadi 7 harian. Selanjutnya dilakukan garis transek di lintang 7 LS dan 7.5 LS di bujur 133.1-136 BT. Ekstraksi piksel dilakukan berdasarkan garis transek tersebut dan juga titik sebaran kapal ikan untuk menggambarkan variabilitas masing-masing parameter secara umum di lokasi kajian dan secara khusus di titik penangkapan. Selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata nilai SPL dan klorofil-a di titik-titik tersebut. Nilai rata-rata SPL dan klorofil-a diperoleh dengan rumus (Amri dkk, 2013):

$$X_{\text{mean}} = \sum X/n$$

X = nilai SPL/klorofil-a
n = jumlah piksel SPL/ klorofil-a..... (1)

Analisis data menggunakan komputer dengan sistem operasi *Windows 7* beserta perlengkapannya. Perangkat lunak berupa *software SEADAS 7.2*, *Arcgis 10.1*, dan *python 2.7* untuk pengolahan citra MODIS, dan *software Sartool* untuk deteksi sebaran kapal ikan pada citra Radarsat-2. Adapun metode yang digunakan dalam kajian ini yaitu analisis spasial dan temporal dengan penyajian data secara deskriptif menggunakan diagram, grafik, dan peta.

Untuk tahapan penentuan indikasi kapal legal dan illegal secara otomatisasi dilakukan dengan menggunakan bahasa *python*, dimana hasil deteksi kapal berupa *echo* dari citra radar dilakukan *overlay* dengan data VMS yang telah diinterpolasikan terhadap fungsi waktu dan pemberian kriteria terhadap *echo* yang berasosiasi dengan posisi kapal VMS. Parameter asosiasi *echo* dengan VMS yaitu berdasarkan pendekatan posisi terdekat antara *echo* dan VMS selain itu juga pendekatan dimensi atau ukuran *echo* dengan kapal VMS.

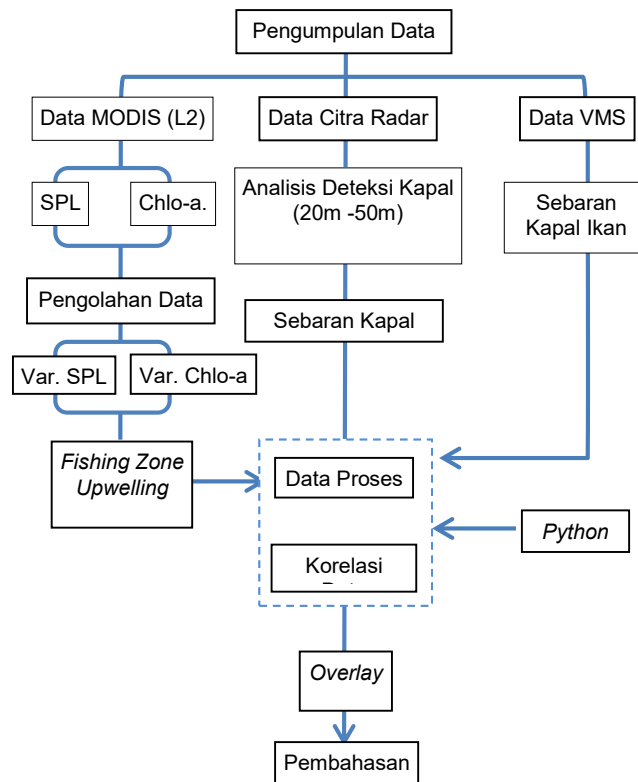


Diagram 1. Metodologi Kajian

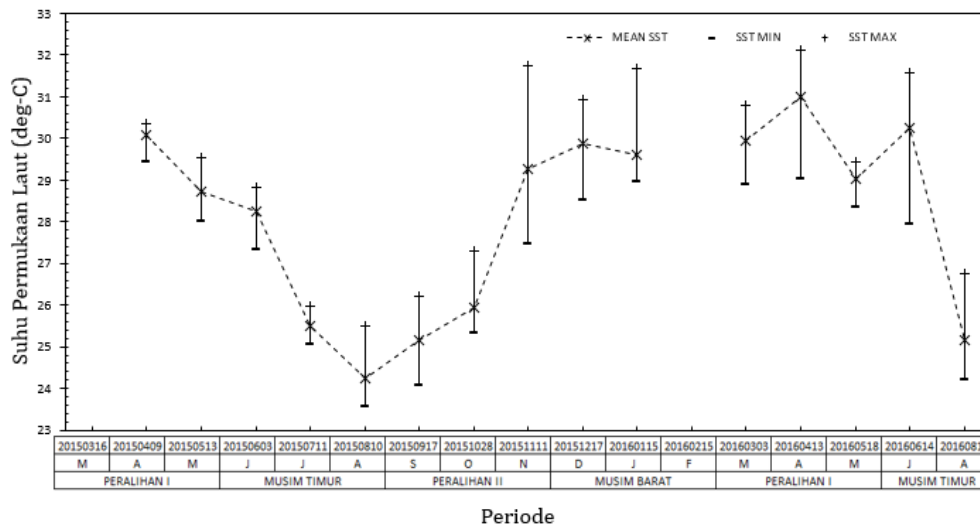
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi kesuburan perairan di *fishing ground*

Kesuburan perairan dapat ditentukan oleh faktor fisik dan faktor biologi yang antara lain suhu permukaan laut (SPL) dan konsentrasi klorofil-a. Suhu adalah indikasi jumlah energi (panas) yang terdapat dalam suatu sistem atau massa sebagai ukuran energi gerakan molekul (Nybakken, 1992). Suhu permukaan laut sangat tergantung dari jumlah energi panas yang diterima dari sinar matahari yang kemudian diserap oleh massa air. Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme.

Suhu permukaan laut dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk menduga keberadaan organisme disuatu perairan, khususnya ikan. Hal ini karena suhu permukaan air laut sangat erat hubungannya dengan produktivitas primer dan arus. Sebaran suhu permukaan laut mengindikasikan terjadinya *front thermal* yaitu proses *Upwelling* atau pengadukan air laut di suatu perairan. *Upwelling* adalah kenaikan massa air laut dari suatu lapisan dalam ke lapisan permukaan. Gerakan naik ini membawa serta air yang suhunya lebih dingin, salinitas tinggi, dan zat-zat hara yang kaya ke permukaan (Nontji, 1993). Menurut Barnes (1988), daerah *upwelling* terjadi penurunan suhu permukaan laut dan tingginya kandungan zat hara dibandingkan daerah sekitarnya. Tingginya kadar zat hara tersebut merangsang perkembangan

fitoplankton dipermukaan, sedangkan pada daerah front juga terjadi peningkatan produktivitas plankton, karena pada daerah ini merupakan pertemuan dua massa air yang memiliki karakteristik berbeda yaitu massa air panas dan dingin. Menurut Hutabarat dan Evans (1984) suhu permukaan laut rata-rata di perairan Indonesia berkisar antara 28-31°C dan pada kasus tertentu seperti *upwelling*, nilai suhu permukaan laut dapat turun menjadi 25 °C. Hal ini disebabkan karena air yang dingin dari lapisan bawah terangkat ke permukaan laut.

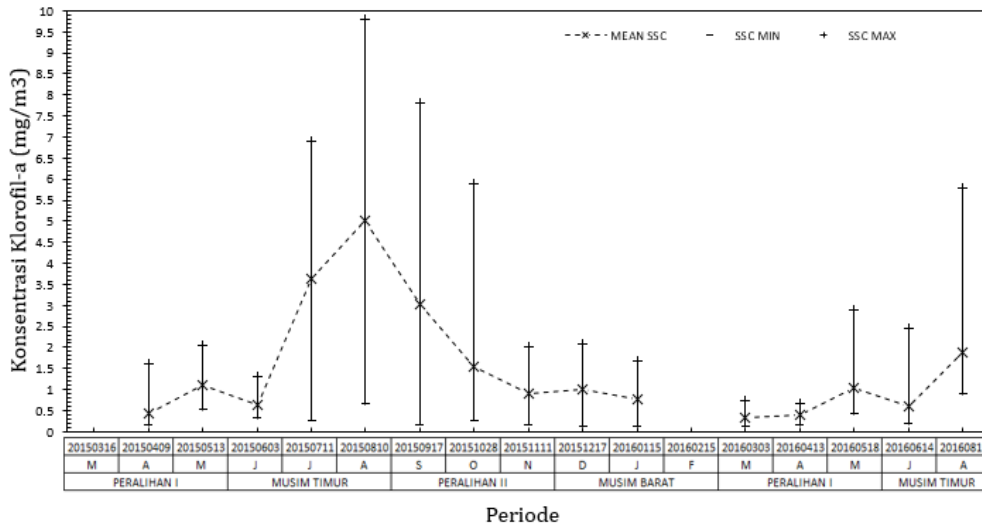


Grafik 1. Data Komposit Mingguan Suhu Permukaan Laut (SPL) Periode Maret 2015 - Agustus 2016

Dari data spasial suhu permukaan laut (SPL) di sekitar lokasi kajian dapat diketahui bahwa nilai SPL rata-rata di musim peralihan I (April-Mei) 2015 berkisar antara 28°C hingga 30°C. Memasuki musim timur (Juni-Agustus) 2015 suhu permukaan laut cenderung menurun dari kisaran 27°C hingga 23°C sedangkan di musim peralihan II (September-November) suhu permukaan laut secara bertahap kembali meningkat hingga dikisaran 29 °C dan begitu pula di musim barat suhu permukaan laut kembali pada kisaran normal perairan Indonesia yaitu antara 30-31 °C. Untuk pola SPL di tahun 2016 ternyata memiliki kecenderungan yang sama dimana SPL rendah di suhu 24°C berada pada musim timur yaitu tepatnya pada bulan Agustus 2016.

Selain kondisi SPL, konsentrasi klorofil-a juga merupakan faktor biologis yang mempengaruhi tingkat kesuburan perairan. Faktor biologis ini merupakan zat hijau daun yang terdapat di seluruh organisme fitoplankton dan mampu melakukan fotosintesis (Nontji, 1993). Sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan sangat tergantung pada konsentrasi nutrisi. Jumlah klorofil-a yang ada di perairan laut umumnya dapat dilihat dari jumlah fitoplankton sebagai produsen primer yang mana merupakan pangkal rantai makanan di perairan tersebut. Untuk itu parameter klorofil-a sangat penting untuk diketahui dalam menentukan musim tangkap.

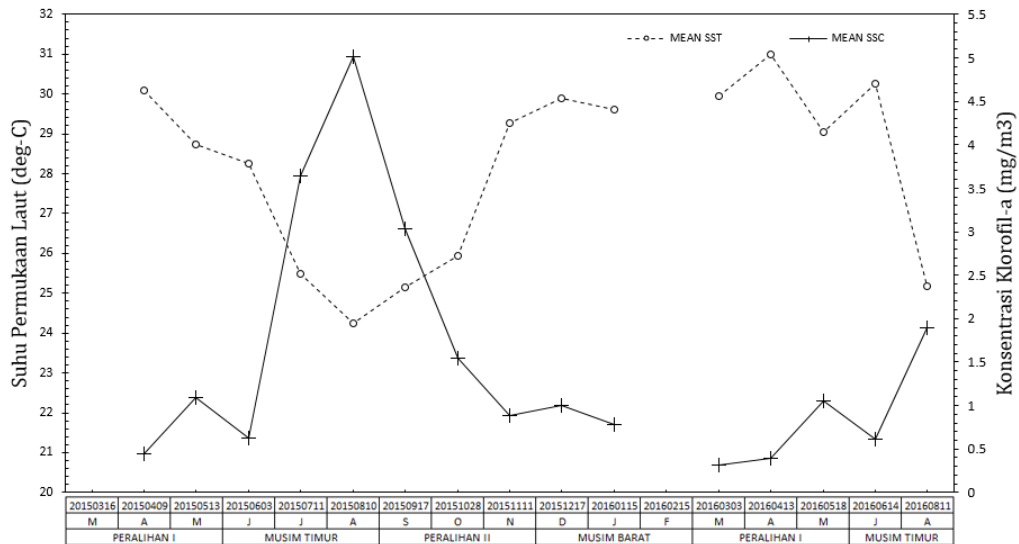
Dari data satelit MODIS didapatkan bahwa pada musim peralihan I di tahun 2015 konsentrasi klorofil-a berada pada konsentrasi 1 mg/m³ dan memasuki musim timur cenderung meningkat hingga konsentrasi 5 mg/m³ pada bulan Agustus. Penurunan konsentrasi klorofil-a mulai terjadi pada musim peralihan II hingga musim Barat, tepatnya pada Bulan September hingga Bulan Januari di titik rendah yaitu berkisar 0,77 mg/m³.



Grafik 2. Data Komposit Mingguan Klorofil-a Periode Maret 2015 - Agustus 2016

Memasuki musim peralihan I tahun 2016 memiliki nilai konsentrasi klorofil-a yang hampir sama dengan tahun sebelumnya yaitu dikisaran rendah 0,39 mg/m³, begitu pula dengan nilai konsentrasi klorofil meningkat di musim timur khususnya pada bulan Agustus 2016 meningkat dikisaran 1,89 mg/m³. Nilai konsentrasi untuk bulan Agustus 2016 tidak sebesar konsentrasi klorofil-a di tahun sebelumnya dimana konsentrasi hanya berkisar 1,89 mg/m³.

Dari Data *time series* SPL selama 18 bulan disandingkan dengan data *time series* klorofil-a dapat terlihat adanya nilai konsentrasi yang saling bertolak belakang dimana pada saat tren penurunan SPL terjadi memasuki musim timur, berbanding terbalik dengan kondisi konsentrasi klorofil-a yang cenderung meningkat pada musim timur. Fenomena ini di duga muncul karena terjadinya *upwelling* dimana massa air dingin dari lapisan bawah terangkat ke lapisan atas (Amri dkk, 2013). Kondisi SPL dibawah normal berkisar 24-25 °C sedangkan konsentrasi klorofil-a relatif meningkat pada kisaran 2-5 mg/m³ dan tren ini berlaku pada musim timur di tahun 2015 dan 2016.

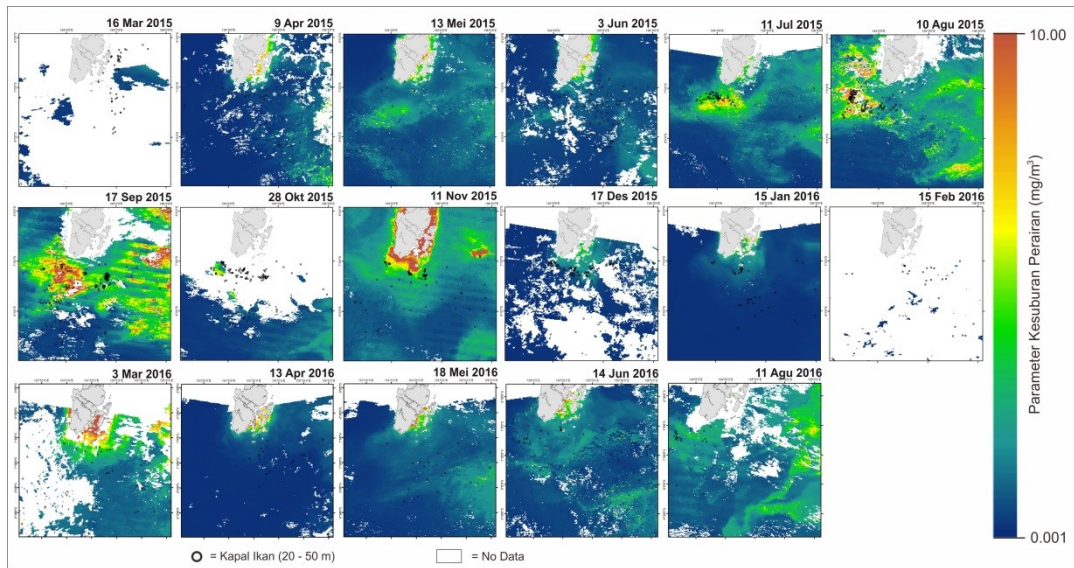


Grafik 3. Data Komposit Mingguan SPL dan Klorofil-a

Pergantian musim mengakibatkan terjadinya perubahan kondisi hidrologi perairan, dimana pada musim timur (Juni-September) menyebabkan terjadinya *upwelling* dan di musim barat (Desember-Maret) terjadi *downwelling* (Nybakken, 1992). Terjadinya fenomena *upwelling* diindikasikan dengan penurunan suhu permukaan laut dan tingginya kandungan zat hara daerah tersebut dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Tingginya kadar zat hara tersebut merangsang perkembangan fitoplankton di permukaan. Perkembangan fitoplankton sangat erat kaitannya dengan tingkat kesuburan perairan, maka proses air naik selalu dihubungkan dengan meningkatnya produktivitas primer di suatu perairan dan selalu diikuti dengan meningkatnya populasi ikan di perairan tersebut atau juga dapat disebut dengan *fishing zone*. Begitu juga sebaliknya fenomena *downwelling* dapat terjadi pada musim barat, hal ini dapat dilihat kondisi musim barat pada tahun 2015 dan 2016 dimana SPL relatif hangat di suhu 30-31°C sedangkan konsentrasi klorofil-a menjadi rendah dibawah 1mg/m³.

Integrasi data echo SAR-VMS untuk identifikasi kapal ilegal

Peningkatan populasi ikan di suatu perairan pada musim tertentu akan diikuti jumlah armada kapal ikan untuk mendekati titik tersebut dan melakukan aktivitas penangkapan sebanyak mungkin. Meningkatnya jumlah armada yang beroperasi berpotensi meningkatnya kapal ilegal yang beroperasi dikarenakan semua perusahaan perikanan berlomba-lomba untuk mendapatkan keuntungan yang besar. Untuk mengetahui kondisi sebaran kapal ikan legal dan ilegal pada satu waktu pemantauan dengan mengintegrasikan data citra Radarsat-2 dan data VMS sehingga dapat diketahui jumlah dan posisi kapal legal dan ilegal secara spasial.



Gambar 2. Pola Sebaran SST, Klorofil-a dan Kapal Ikan

Penentuan analisis echo SAR pada kajian ini dibatasi untuk kapal berukuran 15-50 m dengan asumsi kapal dengan ukuran tersebut masuk dalam kategori kapal ikan dan ukuran rata-rata kapal ikan ber-VMS. Dari hasil pengolahan data citra SAR dan VMS didapatkan bahwa jumlah armada kapal yang beroperasi di sekitar lokasi kajian cenderung meningkat di musim Timur pada tahun 2015. Pada tahun 2015 jumlah armada kapal ikan yang terdeteksi dalam satu waktu pemantauan tanggal 10 Agustus mencapai 118 unit dan pada tanggal 17 September mencapai 101 unit. Sedangkan pada tahun 2016 pada tanggal 14 Juli mencapai 32 unit dan tanggal 11 Agustus mencapai 15 unit. Memasuki tahun 2016 jumlah armada kapal yang terdeteksi beroperasi di daerah kajian relatif lebih sedikit jika dibandingkan pada tahun 2015 hal ini merupakan salah satu dampak dari moratorium ijin kapal eks asing dan kapal asing khususnya disekitar perairan Arafura.

Tabel 1. Rasio Kapal Legal dan Kapal Ilegal Hasil Deteksi SAR dan VMS

Periode	Echo (Non VMS)	(%)	VMS	(%)	Σ Kapal Ikan
20150316	36	81.8	8	18.2	44
20150409	6	23.1	20	76.9	26
20150513	10	71.4	4	28.6	14
20150603	65	100.0	0	0.0	65
20150810	118	100.0	0	0.0	118
20150917	93	92.1	8	7.9	101
20151028	51	82.3	11	17.7	62
20151111	53	98.1	1	1.9	54
20160115	36	100.0	0	0.0	36
20160215	9	100.0	0	0.0	9
20160303	25	71.4	10	28.6	35
20160413	10	71.4	4	28.6	14

Periode	Echo (Non VMS)	(%)	VMS	(%)	Σ Kapal Ikan
20160518	11	84.6	2	15.4	13
20160614	20	62.5	12	37.5	32
20160811	7	46.7	8	53.3	15

Penggabungan echo SAR dan VMS untuk mengetahui pola sebaran kapal ikan pada satu waktu pemantauan dan dari penggabungan data tersebut dapat kita telusuri apakah posisi kapal VMS berasosiasi dengan *echo* SAR. Metode *overlay* ini untuk mengidentifikasi mana kapal yang bertransmitter VMS dan mana yang tidak bertransmitter atau dengan sengaja mematikan transmitter di saat pemantauan dilakukan. Akan sangat sulit dan membutuhkan waktu jika analisis penentuan kapal legal dan ilegal yang dilakukan oleh operator secara manual karena harus memilah satu demi satu objek atau *echo* SAR. Data VMS secara umum tersedia per 1 atau 2 jam sedangkan data citra SAR tersedia dalam waktu sesaat tergantung waktu satelit melewati area yang dikaji sehingga data VMS dan citra SAR akan berbeda waktu oleh karena itu perlu dilakukan interpolasi terkait posisi kapal dari data VMS terhadap waktu data citra SAR yang diperoleh.

Untuk mempermudah proses identifikasi kapal ikan legal dan ilegal maka digunakan bahasa pemrograman *python* untuk mengintegrasikan data sebaran *echo* SAR dengan data VMS dengan melakukan penyamaan waktu melalui interpolasi posisi terhadap waktu dan kemudian mencari asosiasi antara *echo* SAR dengan VMS dimana sisa *echo* yang tidak berasosiasi dengan VMS dikategorikan kapal ilegal. Penggunaan bahasa pemrograman *python* secara komputasi ini juga mempercepat proses analisis sehingga hasil penentuan kapal legal dan ilegal yang didapatkan bisa lebih cepat diketahui.

Python merupakan bahasa pemrograman *open source* yang dibuat oleh Guido van Rossum pada tahun 1991. Bahasa pemrograman *python* mudah dipahami, dan dapat digunakan untuk pengolahan data spatial, tabular maupun gabungan keduanya. Selain itu bahasa pemrograman *python* dapat diintegrasikan dengan software GIS seperti, ArcGis dan QGIS.

Selanjutnya pada diagram 2 menunjukkan bahwa *echo* radar dan vms merupakan inputan data, selanjutnya dengan pemrograman *python* digunakan untuk menghasilkan pasangan kapal *echo* dan vms yang berasosiasi dengan pendekatan jarak dan dimensi kapal.

Data *echo* radar digunakan sebagai target acuan untuk mencari pasangan kapal terdekat dengan radius 6 km di sekitarnya, dan setiap kandidat kapal VMS dalam radius tersebut akan dihitung jarak dan dimensi kapal dengan target *echo*. Setelah

mendapatkan kandidat kapal vms yang berasosiasi dengan target, maka kapal VMS yang memiliki jarak dan dimensi terdekat akan menjadi syarat untuk dipilih menjadi kapal VMS yang berasosiasi. Kapal VMS yang tidak terpilih akan diasosiasikan lagi dengan *echo* target yang lain.

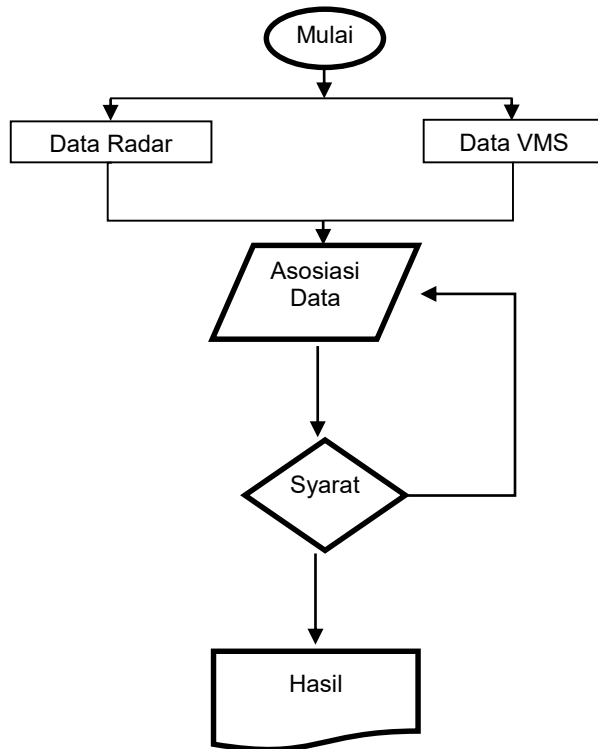


Diagram 2. *Flowchart* logika *python*

Flowchart diatas adalah alur logika penggunaan *python* dimana tahap pertama adalah sumber data dibagi menjadi 2 yaitu data radar (SAR) dan data VMS. Data SAR dan data VMS memiliki perbedaan waktu sehingga perlu disamakan terlebih dahulu dengan melakukan interpolasi waktu terhadap informasi posisi kapal. Tahap kedua adalah melakukan penggabungan data SAR dengan data VMS melalui teknik tumpang tindih atau *overlay* dan dilakukanlah proses asosiasi secara otomatis dengan pemberian syarat *echo* SAR dengan posisi kapal VMS dicari yang terdekat dan selisih dimensi hasil deteksi *echo* dengan profil kapal VMS sehingga dengan sebanyak berapapun data *echo* SAR dan data VMS dapat ditemukan hasil asosiasinya. Berikut *script* yang digunakan dalam asosiasi target pada gambar di bawah ini.


```

f_near=pd.read_csv(tabel[:-4]+ ".csv") #shp
f_echo=pd.read_csv(CSK[:-4]+ ".csv")#echo
f_vms=pd.read_csv(near[:-4]+ ".csv")#tabel near
t=range(len(f_vms.SIZE))
f_vms['FID_VMS']=t
fid=range(len(f_echo.SIZE))
f_echo['FID']=fid

fid_echo=f_echo.set_index('FID')['SIZE'].to_dict()
fid_route=f_echo.set_index('FID')['ROUTE'].to_dict()
fid_vms=f_vms.set_index('FID_VMS')['SIZE'].to_dict()
fid_vms_nama=f_vms.set_index('FID_VMS')['NAMA'].to_dict()

f_near['size_echo']=f_near.INPUT_FID.replace(fid_echo).astype(int)
f_near['size_vms']=f_near.NEAR_FID.replace(fid_vms).astype(int)
f_near['route']=f_near.INPUT_FID.replace(fid_route).astype(int)
f_near['nama']=f_near.NEAR_FID.replace(fid_vms_nama)
f_near['ds']=abs(f_near['size_echo']-f_near['size_vms'])
f_near['jarak']=(f_near.DISTANCE *111) *1000
bs=[]
bj=[]

for i in range(len(f_near.size_echo)):
    if f_near.ds[i] <=5:
        bsj=10
    elif f_near.ds[i] > 5 and f_near.ds[i] <=10:
        bsj=8
    elif f_near.ds[i] > 10 and f_near.ds[i] <=15:
        bsj=6
    elif f_near.ds[i] > 15 and f_near.ds[i] <=20:
        bsj=4
    bs.append(bsj)

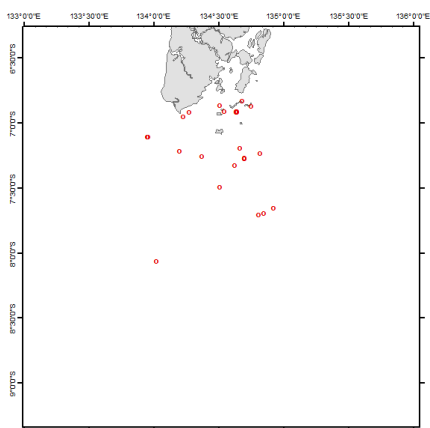
for i in range(len(f_near.size_echo)):
    if f_near.jarak[i] <=500:
        bss=10
    elif f_near.jarak[i] > 500 and f_near.jarak[i] <= 1000:
        bss=9
    elif f_near.jarak[i] > 1000 and f_near.jarak[i] <= 1500:
        bss=8
    elif f_near.jarak[i] > 1500 and f_near.jarak[i] <= 2000:
        bss=7
    elif f_near.jarak[i] > 2000 and f_near.jarak[i] <=3000:
        bss=6
    elif f_near.jarak[i] > 3000 and f_near.jarak[i] <=4000:
        bss=5
    elif f_near.jarak[i] > 4000 and f_near.jarak[i] <=6000:
        bss=4
    bj.append(bss)

fdu=range(len(f_near.size_echo))
f_near['FID']=fdu
f_near['bobot_size']=bs
f_near['bobot_jarak']=bj
f_near['bobot_total']=(f_near['bobot_size']*0.4) + (f_near['bobot_jarak']*0.6)
f_near=f_near.sort_values(['NEAR_FID', 'bobot_total', 'jarak'],ascending=[True, False, True])

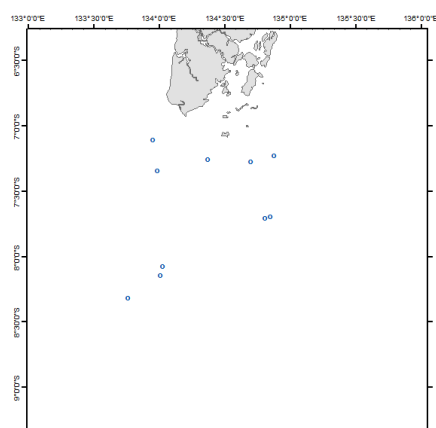
print "jumlah vms "
print ""
f_near.to_csv("F:\\NEAR PROJECT\\output.csv")

```

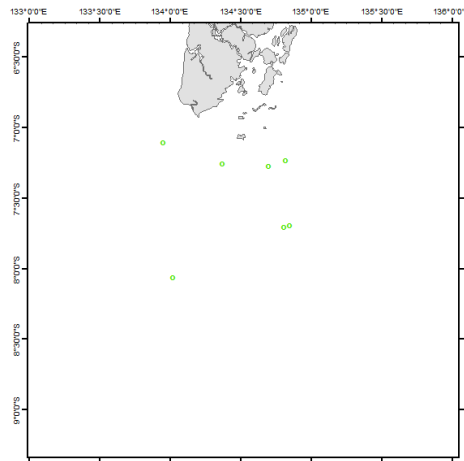
Gambar 3. Script proses asosiasi pada python



Gambar 4. Sebaran echo SAR



Gambar 5. Sebaran VMS



Gambar 6. Asosiasi *echo*-VMS

Sebagai contoh ilustrasi penggabungan data SAR (warna merah) dan data VMS (warna biru) yang telah dilakukan interpolasi posisi terhadap waktu yang sama. Dengan penggunaan bahasa *python* maka akan dengan mudah didapatkan asosiasi antara *echo* SAR dan data VMS, dari contoh diatas didapatkan bahwa jumlah kapal VMS yang berasosiasi dengan *echo* SAR sebanyak 8 unit dari total jumlah 36 *echo* SAR yang terdeteksi dalam satu waktu pemantauan.

Untuk periode Maret 2015 hingga November 2015 rasio perbandingan kapal yang bertransmitter VMS sebesar 18,9% sedangkan kapal yang tidak bertransmitter atau mematikan transmitter sebesar 81,1%. Memasuki tahun 2016 hingga bulan Agustus 2016 rasio perbandingan kapal yang bertransmitter VMS meningkat menjadi 27,2% sedangkan kapal yang tidak bertransmitter atau sengaja mematikan transmitter menurun menjadi 76,7%.

Dari hasil statistik jumlah kapal yang didapatkan data citra SAR dan VMS selama tahun 2015 hingga 2016 menunjukkan bahwa jumlah kapal yang beroperasi di daerah kajian pada tahun 2015 relatif lebih banyak dari tahun 2016 khususnya di musim timur. Jumlah kapal yang beroperasi pada tahun 2016 mengalami penurunan jumlah hingga memasuki musim timur, hal ini dapat disebabkan adanya dampak dari moratorium ijin kapal eks asing dan kapal asing oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan.

KESIMPULAN

Kondisi perairan di selatan Kepulauan Aru dari parameter suhu permukaan laut (SPL) dan konsentrasi klorofil-a perairan selatan Aru menunjukkan adanya anomali selama musim Timur. Hal ini diindikasikan sebagai terbentuknya fenomena *upwelling* dimana terjadi penurunan nilai suhu mencapai 24°C diikuti dengan peningkatan nilai

rata-rata konsentrasi klorofil-a lebih dari 2 mg/m³ pada tahun 2015 dan 2016. Sedangkan fenomena *downwelling* terjadi pada musim Barat dimana nilai rata-rata SPL cenderung hangat berkisar 30°C dengan konsentrasi rata-rata klorofil-a kurang dari 1 mg/m³. Pada musim timur 2015 saat kesuburan perairan tinggi jumlah armada kapal yang terdeteksi rata-rata mencapai lebih dari 91 unit, sedangkan pada musim barat (Desember-Februari 2016) menurun menjadi 22 unit. Untuk periode Maret 2015 hingga November 2015 rasio perbandingan kapal yang bertransmitter VMS sebesar 18,9% sedangkan kapal yang tidak bertransmitter atau mematikan transmitter sebesar 81,1%. Memasuki tahun 2016 hingga bulan Agustus 2016 rasio perbandingan kapal yang bertransmitter VMS meningkat menjadi 27,2% sedangkan kapal yang tidak bertransmitter atau mematikan transmitter menurun menjadi 76,7%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K., Djisman, M., Gaol, J. L., dan Baskoro, M.S. (2013). Karakteristik Suhu Permukaan Laut dan Kejadian Upwelling Fase Indian Ocean Dipole Mode Positif di Barat Sumatera dan Selatan Jawa Barat. ResearchGate. Diakses: https://www.researchgate.net/publication/273887034_KARAKTERISTIK_SUHU_PERMUKAAN_LAUT_DAN_KEJADIAN_UPWELLING_FASE_INDIAN_OCEAN_DIPOLE_MODE_POSITIF_DI_BARAT_SUMATERA_DAN_SELATAN_JAWA_BARAT
- Barnes, R. S. K. And R.N. Hughes. 1988. *An introduction to Marine Ecology*. 2nd Edition. Blokwel Scientific Publication. 35p.
- Hajduch, G., N. Longepe, J. Habonneau, JY. Le Bras. 2012. *Progress in Automatic Ship Detection and Classification*. The 4th International Workshop on Advances in SAR Oceanography. CLS, France.
- Hutabarat, S. dan S. M Evans. 1985. *Pengantar Oseanografi*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 159 hal.
- Lemoine, G.G. (2005). *Vessel Detection System, a Blueprint for an Operational System*, Technical Note I.05.14, European Commission, Joint Research Centre, p. 37.
- Nontji, A. (1993). *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan.
- Nybakken, J. (1992). *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Simbolon, D., Silvia, dan Prihatin I.W. (2013). Pendugaan Thermal Front dan upwelling Sebagai Indikator Daerah Potensial Penangkapan Ikan di Perairan Mentawai. *Jurnal Marine Fisheries*, 4(1), hal 51-hal 57. Diakses: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jpsp/article/view/7113>
- Simbolon, D., Jeujan, B. dan Wiyono, E S. (2011). Efektifitas Pemanfaatan Rumpon pada Operasi Penangkapan Ikan di Perairan Kei Kecil. *Jurnal Marine Fisheries*, 2(1), hal 19– hal 28. Diakses: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jpsp/article/view/4169>

KEMAMPUAN *Phytoseius crinitus Swirski et Schebter* MEMANGSA SETIAP STADIUM *Tetranychus urticae* SERTA BEBERAPA MAKANAN ALTERNATIF UNTUK PERBANYAKANNYA DI LABORATORIUM

Bambang Heru Budianto

Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

email korespondensi: bhbudianto@gmail.com

ABSTRAK

Tungau hama *Tetranychus urticae* adalah penyebab bercak kuning disepanjang sirip daun singkong yang dapat menyebar ke semua bagian daun dan menyebabkan daun menjadi coklat kemerahan seperti karat. Pada serangan yang parah, bisa menyebabkan seluruh daun rontok dan tanaman menjadi gundul. Penelitian ini bertujuan (1) membandingkan kemampuan memangsa *P. crinitus* untuk setiap stadium *T. urticae*, (2) menentukan jenis makanan alternatif *P. crinitus* dalam upaya perbanyakannya di laboratorium. Metode yang digunakan adalah eksperimental dengan rancangan percobaan acak lengkap. Percobaan (1) pemberian makanan stadium telur, larva, nimfa, dan dewasa *T. urticae*, dengan 4 kali pengulangan. Percobaan (2), pemberian makanan polen tanaman-tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis*), kastuba (*Euphorbia pulcherrima* Willd), dan kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) dengan 6 kali pengulangan. Variabel percobaan 1 adalah banyaknya individu setiap stadium *T. urticae* yang dimangsa *P. crinitus* dalam 24 jam, dan pada percobaan 2 adalah kelulushidupan, fekunditas, lama waktu oviposisi, dan lama waktu daur hidup tungau predator *P. crinitus* pada setiap jenis makanan alternatif. Analisis yang digunakan adalah analisis variansi (uji F) dan uji beda nyata terkecil pada tingkat kesalahan 5% dan 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tungau predator *P. crinitus* lebih banyak memangsa stadium telur dibanding stadium lain dari daur hidup *T. urticae* (3,98 butir telur/individu tungau predator/24 jam). Selain itu, pollen *Euphorbia pulcherrima* lebih sesuai untuk pakan alternatif dalam tujuan perbanyakannya tungau predator *P. crinitus* di laboratorium.

Kata Kunci: *Phytoseius crinitus*, *Tetranychus urticae*, makanan alternatif

PENDAHULUAN

Keberhasilan pengendalian hayati tungau predator terhadap tungau hama terutama terletak pada kemampuan predator untuk memangsa banyak tungau hama dan tersedianya jenis makanan alternatif yang sesuai khususnya apabila ada kelangkaan pakan (McMurtry, 1992). Dengan demikian, informasi dasar yang harus menjadi dasar utama pemilihan suatu agen pengendali hayati meliputi preferensi, banyaknya individu tungau hama dapat dimangsa, lama waktu memangsa, lama waktu perkembangan setiap daur hidupnya, kemampuan lulus hidup dan fekunditas (Drukker *et al.*, 1997, Gillespie & Quiring, 1994).

Preferensi adalah kemampuan inherens organisme untuk memilih suatu jenis mangsa (Rosen & Huffaker, 1982). Perilaku aktif dalam mencari dan memilih tungau hama akan menentukan kemampuan memencarnya. Semakin aktif tungau predator mencari dan menentukan pilihan mangsanya, maka semakin efisien lama waktu yang dipergunakan dalam mengetahui, menangkap dan mengkonsumsi tungau hama (Skorupska, 1995; McMurtry dan Croft, 1997).

Tingginya aktivitas tungau predator untuk memencar akan meningkatkan peluangnya untuk mendapatkan mangsa utama maupun jenis makanan alternatif yang

sesuai apabila terjadi kelangkaan makanan utamanya (Knulle, 1991). Keberhasilan tungau predator menemukan dan memanfaatkan beberapa jenis makanan alternatif yang sesuai, kemungkinan akan mempertahankan laju oviposisi dan reproduksi tetap tinggi sebagaimana apabila memangsa jenis makanan utamanya (Belloti, 1985; Yaninek *et al.*, 1989). Diketahuinya jenis-jenis makanan alternatif selain tungau hama sebagaimana telah disebutkan, akan memberi harapan untuk perbanyakkan massal tungau predator di laboratorium.

Pemahaman berbagai faktor sebagaimana diuraikan di atas dapat membantu dalam memperbaiki keefektivan *P. crinitus* sebagai tungau predator *T. urticae* pada tanaman singkong. Gurr dan Wratten (1999) mengemukakan bahwa kebanyakan pengendalian hayati tidak bersifat langgeng karena mengabaikan pentingnya peranan jenis makanan alternatif yang sesuai. Dengan demikian, pada saat terjadi kelangkaan pakan, maka akan selalu dilakukan introduksi kembali agen pengendali hayati.

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka tujuan penelitian ini adalah membandingkan kemampuan *Phytoseius crinitus* memangsa setiap stadium *Tetranychus urticae* dan menentukan jenis makanan alternatif yang sesuai bagi upaya perbanyakkan tungau predator *P. crinitus*

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam percobaan ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap untuk 2 percobaan perlakuan. Perlakuan pada percobaan (1) adalah stadium telur, larva, nimfa dan dewasa tungau hama *T. urticae*, yang setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Dengan demikian, percobaan (1) seluruhnya terdiri atas 20 unit.

Untuk percobaan (2), perlakuannya berupa pemberian makanan alternatif polen tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis*), polen tanaman kastuba (*Euphorbia pulcherrima* Willd), dan polen tanaman kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L.). Setiap perlakuan pada percobaan (2) diulang 6 kali. Dengan demikian, percobaan (2) seluruhnya terdiri atas 18 unit. Seluruh percobaan dilakukan pada kelembaban dan suhu ruang.

Variabel utama adalah banyaknya individu setiap stadium *T. urticae* yang dimangsa *P. crinitus* dalam 24 jam, untuk percobaan 1, sedangkan untuk percobaan 2 adalah kelulushidupan, fekunditas, lama waktu oviposisi, dan lama waktu daur hidup tungau predator *P. crinitus* pada setiap jenis makanan alternatif.

Tata Urutan Kerja :

1. Penanaman tanaman kacang panjang, kastuba dan kembang sepatu
2. Penyediaan polen tanaman kacang panjang, kastuba dan kembang sepatu

Penyediaan polen tanaman tersebut meliputi pengambilan dan penyimpanan polen menggunakan metode Klashorst (1996), yaitu dengan mengambil antera bunga dan kemudian disimpan dalam cawan petri. Cawan petri berisi antera ini disimpan dalam inkubator pada suhu 60°C selama sekitar 12 jam, untuk tujuan sterilisasi. Setelah itu, polen dipisahkan dari antera menggunakan sikat halus dan dimasukkan dalam botol kecil, lalu dapat disimpan dalam lemari es. Polen dalam botol kecil ini tetap segar sampai satu tahun.

3. Perbanyakkan tungau predator *P. crinitus* berdasarkan metode Overmeer *et al.* (dalam Klashorst, 1996)

Sejumlah daun singkong yang memperlihatkan gejala serangan tungau hama dipetik dan dimasukkan ke dalam kantong plastik. Di laboratorium, seluruh daun tersebut diperiksa di bawah mikroskop binokuler. *P. crinitus* yang diperoleh, dipindah ke tempat pemeliharaan, yang terdiri atas nampan plastik berisi air dengan busa didalamnya. Di atas busa yang basah, diletakkan "black tile" yang bagian tepinya ditaruh kertas tissue yang tidak berparfum. Bagian ujung kertas terendam dalam air, sedangkan di atas kertas dibuat tanggul yang mengelilingi "black tile" menggunakan lem "tangle foot". Tanggul lem ini untuk mencegah agar tungau predator tidak melarikan diri dari arena uji. Jenis pakan yang diberikan adalah jenis pakan alternatif, yaitu pollen semua tanaman yang akan dicobakan. Selain itu, stadium telur *T. urticae* pada tempat pemeliharaan yang berbeda juga akan diberikan pada *P. crinitus*.

4. Perbanyakkan tungau *T. urticae* pada tanaman kacang merah di laboratorium dilakukan berdasarkan metode Klashorst (1992)

Tanaman kacang merah yang telah tumbuh dalam pot-pot yang diletakkan dalam jarak 50 cm satu sama lain, diinokulasi dengan tungau hama yang diperoleh dari daun singkong. Pada bagian ujung tangkai daun diberi tanggul lem "tangle-foot" untuk mencegah tungau hama melarikan diri dari tempat persembunyian. Penyiraman air harus langsung ke tanah tempat tumbuh tanaman teh untuk menjaga agar tungau hama tidak jatuh ke tanah. Selain itu, ruang ventilasi udara rumah kaca ditutup sedemikian rupa untuk mencegah angin yang masuk tidak terlampau kencang.

5. Penentuan kemampuan memangsa tungau predator *P. crinitus*

Banyaknya individu setiap stadium tungau hama yang diberikan adalah 4 (empat) individu berdasarkan hasil penelitian Budianto (2001). Berdasarkan metode ini peletakkan tungau hama dan tungau predator adalah pada bagian tepi ujung-ujung

yang berlawanan dari tempat pemeliharaan. Dilakukan pencatatan stadium dan jumlah individu stadium *T. urticae* yang dimangsa setelah 24 jam dan lama waktu (detik) yang dipergunakan setiap individu tungau predator *P. crinitus* untuk memangsa tungau hama dalam rentang waktu 24 jam. Pencatatan dilakukan juga untuk fluktuasi kelembaban dan suhu ruang percobaan.

6. Penentuan jenis makanan alternatif bagi *P. crinitus*

Pemberian polen tanaman kacang panjang, kastuba dan kembang sepatu adalah *ad libitum*. Pencatatan dilakukan terhadap kelulushidupan, fekunditas, lama waktu oviposisi, dan lama waktu daur hidup tungau predator *P. crinitus* dalam satu generasi, dan pada setiap jenis makanan alternatif yang diberikan.

ANALISIS DATA

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis varian (uji F). Apabila terdapat perbedaan yang nyata atau sangat nyata, dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil pada tingkat kesalahan 5% dan 1%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kemampuan memangsa *Phytoseius crinitus* terhadap stadium *Tetranychus urticae*

Hasil analisis varian banyaknya stadium *T. urticae* yang dimangsa oleh *P. crinitus* menunjukkan bahwa kemampuan memangsa *P. crinitus* dipengaruhi oleh jenis stadium *T. urticae* ($P < 0,01$, lampiran 1). Untuk mengetahui pada stadium yang manakah, kemampuan memangsa *P. crinitus* tertinggi maka dilakukan uji beda nyata terkecil pada tingkat kesalahan 5%.

Hasil uji beda nyata terkecil menunjukkan bahwa stadium telur *T. urticae* lebih banyak dimangsa, yang besarnya mencapai 3,98 butir telur/1 individu tungau *P. crinitus*. Sedangkan mangsa yang ke dua dan selanjutnya adalah stadium larva, nimfa dan dewasa ($P < 0,05$, tabel 1).

Tabel 1. Banyaknya individu *Tetranychus urticae* yang dimangsa oleh *Phytoseius crinitus* (individu dimangsa/1 individu *P. crinitus*/24 jam)

Stadia <i>Tetranychus urticae</i>	Rata-rata individu setiap stadium <i>T. urticae</i> yang dimangsa \pm standard deviasi
Telur	3,984 \pm 0,021a
Larva	1,968 \pm 0,042b
Nimfa	1,200 \pm 0,067bc
Dewasa	0,933 \pm 0,009c

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang angka pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata pada tingkat kesalahan 5%

Lebih tingginya stadium telur *T. urticae* yang dimangsa oleh *P. crinitus* dapat difahami, mengingat stadium telur lebih mudah didapat dan tidak mobil, sehingga energi yang dikeluarkan oleh *P. crinitus* tidak terlalu banyak dibandingkan apabila memangsa stadium yang lain. Apabila dibandingkan dengan hasil penelitian Budianto (2001), maka tungau predator *P. crinitus* lebih menjanjikan sebagai predator bagi *T. urticae* dibandingkan *P. amba*. Hasil penelitian Budianto (2001) menunjukkan bahwa *P. amba* hanya memangsa stadium telur sebanyak 1 sampai 2 telur saja. Namun, pemangsaan terhadap stadium larva, nimfa dan dewasa cenderung sama banyak dari dua jenis tungau predator tersebut.

B. Penentuan jenis pakan alternatif yang sesuai bagi *Phytoseius crinitus*

Dalam menentukan jenis pakan alternatif yang sesuai bagi *P. crinitus* untuk tujuan perbanyakannya di laboratorium, maka lama waktu setiap stadium daur hidup, kelulushidupan dan fekunditas tungau predator merupakan faktor-faktor utama yang menjadi landasan penting.

Berdasarkan lama waktu setiap stadium daur hidup *P. crinitus*, maka diketahui bahwa polen *Euphorbia pulcherrima* memberikan lama waktu perkembangan daur hidup *P. crinitus* lebih pendek 1,5 sampai 2,75 hari dibandingkan jenis polen lain yang dicobakan (tabel 2).

Tabel 2. Lama waktu perkembangan setiap stadium *P. crinitus* yang diberi pakan alternatif (hari)

Stadia <i>P. crinitus</i>	Lama waktu setiap stadium <i>P. crinitus</i> yang diberi pakan (hari)		
	Polen <i>Vigna sinensis</i>	Polen <i>Euphorbia pulcherrima</i>	Polen <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>
Telur	1,5 ± 0,58	1,5 ± 0,58	1,25 ± 0,50
Larva	2 ± 0,82	1,75 ± 0,50	1,75 ± 0,50
Nimfa	7,25 ± 0,50	6,50 ± 0,58	9,25 ± 0,50
Dewasa	2,75 ± 0,50	2,25 ± 0,50	2,50 ± 0,58

Berdasarkan kelulushidupannya, maka diketahui bahwa stadium larva *P. crinitus* merupakan tahap paling kritis apabila diberi pakan alternatif polen *E. pulcherrima* dibanding ke dua jenis polen yang lain. Meskipun demikian, apabila tahap larva ini dapat dilewati, maka kelulushidupan stadium nimfa dan dewasa lebih tinggi dibanding apabila diberi pakan ke dua jenis polen yang lain (tabel 3).

Tabel 3. Kelulushidupan setiap stadium *P. crinitus* (%)

Stadia <i>P. crinitus</i>	Kelulushidupan setiap stadium <i>P. crinitus</i> (%)		
	Polen <i>Vigna sinensis</i>	Polen <i>Euphorbia pulcherrima</i>	Polen <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>
Telur	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
Larva	95 ± 5,78	92,5 ± 5,0	97,5 ± 5,0

Stadia <i>P. crinitus</i>	Kelulushidupan setiap stadium <i>P. crinitus</i> (%)		
	Polen <i>Vigna sinensis</i>	Polen <i>Euphorbia pulcherrima</i>	Polen <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>
Nimfa	62,5 ± 9,58	72,50 ± 5,0	67,5 ± 9,58
Dewasa	87,5 ± 5,0	92,5 ± 9,58	90,00 ± 8,16

Lebih tingginya kelulushidupan *P. crinitus* pada pemberian pakan polen *E. pulcherrima* ternyata juga memberikan fekunditas yang lebih tinggi pula dibanding apabila diberi ke dua jenis polen yang lain (tabel 4).

Tabel 4. Fekunditas *P. crinitus* yang diberi beberapa jenis pakan alternatif (Σ telur/betina/hari)

No.	Jenis polen	Fekunditas rata-rata ± Standard Deviasi
1	Polen <i>Vigna sinensis</i>	1,33 ± 0,52
2	Polen <i>Euphorbia pulcherrima</i>	2,00 ± 0,63
3	Polen <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	1,67 ± 0,82

Berdasarkan lama waktu daur hidup setiap stadium, kelulushidupan dan fekunditas *P. crinitus*, maka dapat diketahui bahwa pollen *Euphorbia pulcherrima* lebih sesuai dipergunakan untuk tujuan perbanyakannya di laboratorium. Diduga, selain kandungan nutrisi lebih sesuai, lebih halusnya struktur eksin (tidak berduri) pada morfologi pollen menyebabkan *P. crinitus* lebih mudah mengkonsumsinya dibanding morfologi pollen *Hibiscus rosa-sinensis* yang struktur eksinnya berduri (Bell *et al.*, 1983).

KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Kemampuan *P. crinitus* memangsa stadium telur lebih tinggi dibanding memangsa stadium yang lain dalam daur hidup *T. urticae* (3,98 butir telur/1 individu *P. crinitus*).
2. Polen *E. pulcherrima* lebih sesuai untuk pakan alternatif *P. crinitus* dibanding pollen *V. sinensis* dan *H. rosa-sinensis*

Saran

Untuk tujuan perbanyakkan *P. crinitus* di laboratorium, maka sebaiknya menggunakan pollen *E. pulcherrima*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada Dekan Fakultas Biologi, Lembaga Penelitian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, atas ijin dan kerjasamanya sehingga penelitian dan pelaporan hasilnya dapat berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakker, F.M. 1994. The Selection of Phytoseiid Natural Enemies For Biological Control of the Cassava Green Mite. *In* *Selecting Phytoseiid Predators For Biological Control, With Emphasis On The Significance of Tri-tropic Interactions*, Dissertation, University of Amsterdam.
- Bell, R.R., E.J. Thomber, J.L. Seet, M.T. Groves, N.P. Ho and D.T. Bell, 1983. Composition and Protein Quality of Honeybee-collected Pollen of *Eucalyptus marginata* and *Eucalyptus calophylla*, *J. Nutr.*, 113 (12), 2479-2484.
- Belloti, A.C., 1985. Cassava. *In* *Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control*, Helle, E. and M.W. Sabelis, Editor, Amsterdam.
- Budianto, B.H., 2001. Seleksi Tungau Predator Lokal Yang Potensial Sebagai Agen Pengendali Hayati Tungau Hama *Tetranychus* sp. Pada Tanaman Singkong (*Manihot esculenta* Crantz). SPP/DPP 2001. Penelitian Mandiri. Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Drukker, B., A. Janssen, W. Ravensberg and M.W. Sabelis, 1997. Improved control capacity of the mite predator *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on tomato, *Experimental & Applied Acarology*, 21, 507-518.
- Gillespie, D.R. and D.J.M. Quiring, 1994. Reproduction and Longevity of the Predatory Mite, *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) and Its Prey, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) On Different Host Plants. *J. Entomol. Soc. Brit. Columbia*, 91, December 1994.
- Gurr, G.M. & S.D. Wratten, 1999. "Integrated Biological Control": A Proposal for Enhancing Success In Biological Control. *International Journal of Pest Management* 45 (2), 81-84.
- Klashorst, V.D.G., 1992. Why have mites become a problem in agriculture?. *Applied Acarology Workshop*. Institute of Technology Bandung, IUC Life Sciences, Bandung.
- Klashorst, V.D.G., 1996. *Integrated Pest Management of Scarlet Mite on Tea Using Pesticide Tolerant Predaceous Mites*. Instituut voor Systematiek en Populatiebiologie. University of Amsterdam.
- Knulle, W., 1991. Life-cycle strategies in unpredictably varying environments: genetic adaptations in a colonizing mite, *In* *The Acari. Reproduction, development and life-history strategies*, Schuster R. and P.W. Murphy, 51-56 Chapman & Hall.
- McMurtry, J.A., 1992. Dynamics and Potential Impact of "generalist" Phytoseiids in Agroecosystems and Possibilities for Establishment of Exotic Species, *Experimental and Applied Acarology*, 14, 371-382
- McMurtry, J.A.; and B.A. Croft, 1997. Life-Styles of Phytoseiid Mites and their Role in Biological Control, *Annual Review of Entomology*, 42, 291-321.

Rosen, D. and C.B. Huffaker, 1982. An Overview of Desired Attributes of Effective Biological Control Agents with Particular Emphasis on Mites, *Proceeding of a Conference held April 5-7, 1982 at the University of California, Biological Control of Pest by Mites*, Hoy, M.A.; G.L. Cunningham and L. Knutson, Editor, Berkeley.

Skorupska, A., 1995. Food Preference of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, on new scab-resistant apple cultivars, *Proceedings of the Symposium on Advances of Acarology at Poland, Siedlce*, Boczek, J. and S. Ignatowicz, Editor, 159-160.

Yaninek, J.S., G.J. de Moraes and R.H. Markham, 1989. Handbook on the Cassava Green Mite (*Mononychellus tanajoa*) in Africa. International Institute of Tropical Agriculture.

Kazak *et al.*, 1995

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kemampuan memangsa *Phytoseius amba* terhadap setiap stadium *Tetranychus urticae*

Sumber keragaman	DB	JK	KT	F _h	F _α	
					5%	1%
Stadium T. urticae	3	2,5257	0,84191	15,34 ^s	3,49	5,95
Galat	12	0,6588	0,05490			
Total	15	3,1845				

Keterangan:

DB = Derajat Bebas
 JK = Jumlah Kuadrat
 KT = Kuadrat Tengah
 F_h = F_{hitung}
 s = significant (berbeda nyata)

PEMANFAATAN TEKNOLOGI INFORMASI DALAM Mendukung PENGELOLAAN KEGIATAN PEJABAT FUNGSIONAL PEREKAYASA

Ivransa Zuhdi Pane

*Balai Besar Teknologi Aerodinamika, Aeroelastika dan Aeroakustika
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
Kawasan PUSPIPTEK, Setu, Tangerang Selatan*

email korespondensi : izpane@gmail.com

ABSTRAK

Perekayasa merupakan jabatan fungsional di lingkungan Aparatur Sipil Negara yang bertugas di bidang kerekayasaan melalui mekanisme organisasi fungsional kerekayasaan, dimana setiap Perekayasa menduduki peran dan melaksanakan tugas tertentu. Kinerja seorang Perekayasa dinilai berdasarkan setiap kegiatan keperekayasaan yang dilaksanakan. Hal ini mendorong para Perekayasa untuk secara berkala dan terkendali merencanakan, mencatat dan memvalidasi setiap kegiatannya agar dapat mengajukan evaluasi kinerja demi pengembangan karir. Pengelolaan kegiatan Perekayasa pada umumnya masih cenderung dilakukan secara manual dan tradisional, sehingga berpotensi menimbulkan masalah, seperti pencatatan kegiatan yang tidak sesuai dengan kondisi aktual dan pemberkasan kegiatan yang tidak terintegrasi. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah pemanfaatan teknologi informasi, dalam bentuk pengembangan piranti lunak yang mampu mendukung pengelolaan kegiatan Perekayasa. Produk berbasis teknologi informasi diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan kinerja para Perekayasa dalam menjalankan tugasnya.

Kata kunci : Perekayasa, organisasi fungsional kerekayasaan, rekayasa piranti lunak.

PENDAHULUAN

Perekayasa merupakan jabatan fungsional yang mempunyai ruang lingkup, tugas, tanggung jawab dan wewenang untuk melakukan kegiatan kerekayasaan melalui mekanisme organisasi fungsional kerekayasaan pada bidang penelitian terapan, pengembangan, perekayasaan, dan pengoperasian yang diduduki oleh Aparatur Sipil Negara dengan hak dan kewajiban yang diberikan secara penuh oleh pejabat yang berwenang. Pelaksanaan kegiatan Perekayasa diatur dalam Peraturan Kepala Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) nomor 15 tahun 2016 tentang Petunjuk Teknis Jabatan Fungsional Perekayasa dan Angka Kreditnya.

Meski tidak secara tegas dinyatakan, petunjuk teknis ini sangat merekomendasikan para Perekayasa untuk mengelola seluruh kegiatan kerekayaannya secara teratur, terkendali dan berkelanjutan, seperti pencatatan kegiatan, dokumentasi petunjuk kerja dan laporan teknis berkala, serta pengajuan angka kredit. Hal ini sesungguhnya merupakan esensi dari jabatan Perekayasa dan perlu dilakukan mengingat tata cara penilaian angka kredit jabatan fungsional Perekayasa yang sebagian besar dilandaskan pada bukti-bukti fisik tertulis dari setiap kegiatan kerekayasaan yang telah dilakukan oleh seorang Perekayasa. Meski secara teoritis pengelolaan dokumentasi seperti ini dapat dilakukan secara manual dan tradisional, namun pada kenyataannya, kegiatan kerja nyata di lapangan sering

menjadi kendala bagi para Perekayasa untuk dapat meluangkan waktu melakukannya dengan benar, sehingga berimbas pada munculnya potensi pencatatan kegiatan yang tidak sesuai dengan kondisi aktual dan pemberkasan kegiatan yang tidak terintegrasi. Kasus terburuk yang patut dicermati adalah gagalnya seorang Perekayasa menyusun Daftar Usul Penetapan Angka Kredit (DUPAK) akibat ketiadaan bukti kegiatan secara tertulis, yang berdampak pada karir dalam bentuk terhambatnya kenaikan pangkat dan penjurangan jabatan dari seorang Perekayasa.

Salah satu solusi untuk memecahkan masalah ini adalah pemanfaatan teknologi informasi dalam bentuk piranti lunak yang mampu mendukung pencatatan dan dokumentasi kegiatan kerekayasaannya secara terpadu. Guna mewujudkannya, maka sejumlah fungsionalitas harus disediakan yang diharapkan dapat mendukung Perekayasa dalam merencanakan dan merekam seluruh kegiatan kerekayasaannya ke dalam basis data dalam waktu singkat, untuk selanjutnya dapat memvalidasi dan menggunakan rekaman kegiatan tersebut untuk keperluan penyusunan DUPAK. Disamping itu, agar dapat didayagunakan secara optimal, maka piranti lunak ini selayaknya dibangun dengan antarmuka pengguna grafis yang mudah digunakan, memiliki tingkat adaptasi yang memadai terhadap dinamika pengelolaan kegiatan kerekayasaannya di masa mendatang dan beroperasi pada platform yang dapat diakses dari berbagai lokasi melalui jaringan komputer.

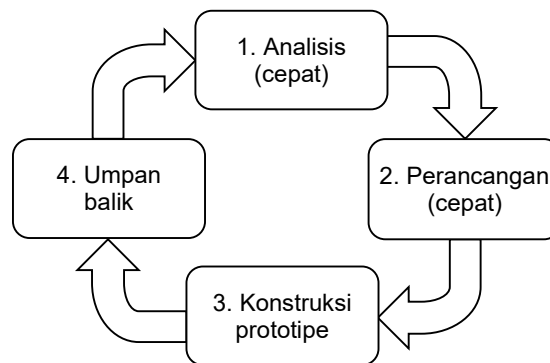
Tujuan dari kegiatan penelitian dan pengembangan ini adalah mengembangkan produk piranti lunak pengelola kegiatan Perekayasa yang dimaksud dalam alinea sebelumnya melalui proses rekayasa piranti lunak secara bertahap hingga mencapai produk operasional berbasis web yang siap untuk dimanfaatkan. Makalah ini terlebih dahulu menguraikan metodologi rekayasa piranti lunak yang digunakan, dilanjutkan dengan pembahasan mengenai hasil kegiatan pengembangan dan diakhiri dengan kesimpulan.

METODE PENELITIAN

Metodologi rekayasa piranti lunak yang digunakan dalam kegiatan penelitian dan pengembangan ini adalah *prototyping*. *Prototyping* adalah pendekatan rekayasa piranti lunak yang dicirikan dengan pembangunan prototipe secara bertahap sesuai porsi spesifikasi yang digali dalam siklus waktu singkat hingga produk piranti lunak target dirampungkan secara sempurna.

Seperti ditunjukkan dalam Gambar 1, tahapan *prototyping* terdiri dari kegiatan analisis, perancangan dan konstruksi prototipe, seperti halnya metode rekayasa piranti lunak konvensional (model *waterfall* atau *sequential linear*), ditambah dengan kegiatan evaluasi umpan balik terhadap hasil prototipe yang dibangun. Setiap siklus *prototyping*

dilakukan dalam siklus waktu yang relatif singkat untuk memenuhi kebutuhan piranti lunak secara bertahap.

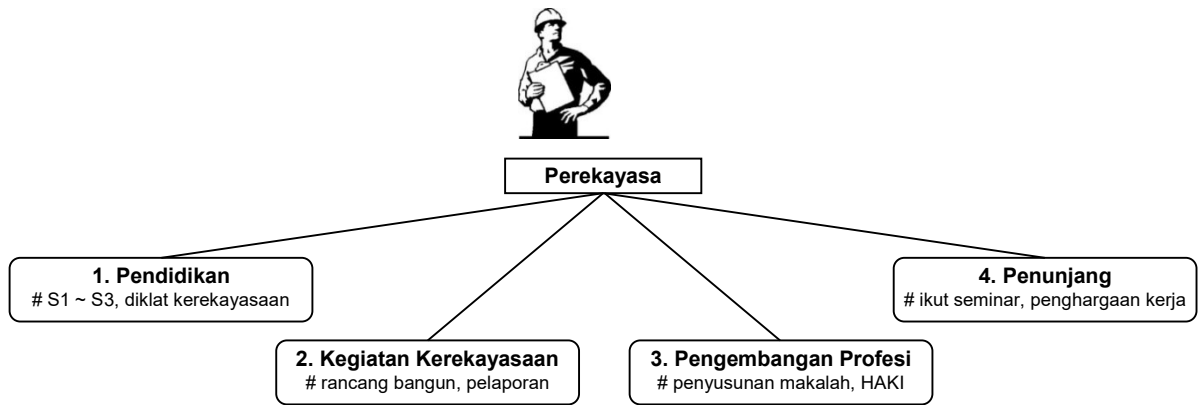


Gambar 1. Konsep *prototyping*.

Tahap analisis adalah tahap penggalian kebutuhan piranti lunak yang akan dibangun, dan dalam *prototyping*, tahap ini berlangsung cepat dan tidak ditujukan untuk mendapatkan seluruh kebutuhan sekaligus, melainkan mengekstrak bagian per bagian dari spesifikasi utuh piranti lunak sesuai skala prioritas dalam satu siklus. Hasil dari tahap analisis kemudian dimodelkan secara cepat dalam bentuk yang lebih konkret, seperti antarmuka pengguna grafis, struktur data dan algoritma, dalam tahap perancangan guna mengadakan 'cetakan piranti lunak' bagi pemrogram dalam tahap berikutnya, yaitu tahap konstruksi prototipe. Dalam tahap konstruksi ini, piranti lunak diprototipekan berdasarkan hasil dari tahap perancangan dan diuji untuk memastikan kualitasnya. Selanjutnya, prototipe diserahkan kepada pengguna dan pihak terkait lainnya, yang kemudian diminta untuk mengevaluasi prototipe. Hasil evaluasi ini menjadi umpan balik yang dapat digunakan sebagai bahan kajian untuk menganalisis kebutuhan dan aspek perbaikan piranti lunak lebih lanjut pada siklus *prototyping* berikutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan analisis kebutuhan piranti lunak dilaksanakan melalui studi literatur, wawancara terhadap Perekayasa sebagai pengguna potensial, dan observasi tata kerja Perekayasa dalam melakukan kegiatan kerekayaannya. Berdasarkan hasil studi literatur terhadap petunjuk teknis Perekayasa, maka domain kegiatan Perekayasa dapat dikategorikan menjadi 4 jenis, yaitu pendidikan, kegiatan kerekayaan, pengembangan profesi dan penunjang, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.

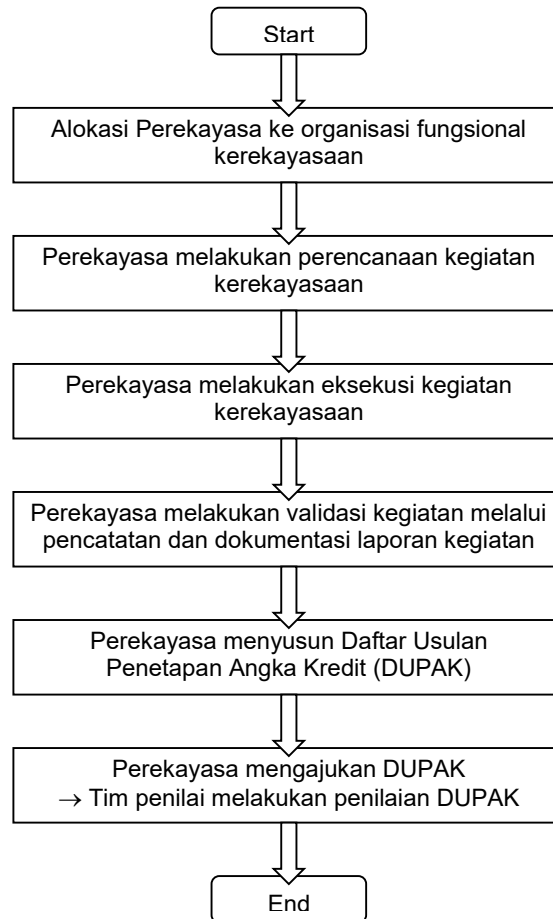


Gambar 2. Domain kegiatan Perekayasa.

Kegiatan pendidikan mencakup pendidikan formal, serta kegiatan pendidikan dan latihan (diklat) kerekeyasaan. Kegiatan ini cenderung bersifat statis dan hanya terjadi sesekali dalam beberapa tahun. Kegiatan kerekeyasaan merupakan kegiatan yang dilaksanakan dalam suatu organisasi fungsional kerekeyasaan dan melibatkan seluruh jenjang jabatan Perekayasa. Jenis kegiatan ini memerlukan pencatatan kegiatan secara memadai, melibatkan dokumentasi secara berjenjang dan pada prakteknya mendominasi kegiatan rutin Perekayasa. Kegiatan pengembangan profesi merupakan pelengkap kegiatan kerekeyasaan, khususnya bagi Perekayasa Madya dan Perekayasa Utama, dimana kedua jenjang jabatan ini disyaratkan untuk mengumpulkan sejumlah angka kredit minimal tertentu dalam penitian karirnya dari kegiatan ini. Sedangkan kegiatan penunjang merupakan kegiatan sekunder yang porsi penilaiannya lebih rendah dalam penjenjangan jabatan Perekayasa, meski nilai nyata pelaksanaan kegiatannya relatif lebih besar daripada tiga jenis kegiatan lainnya, yang termasuk ke dalam unsur utama.

Berdasarkan hasil observasi tata kerja Perekayasa, maka alur aktivitas Perekayasa sejak dimulainya penugasan dalam suatu organisasi fungsional kerekeyasaan hingga pengajuan DUPAK dapat diilustrasikan dalam bentuk diagram alir, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2. Diawali dengan adanya kebutuhan untuk melaksanakan suatu program kerja kerekeyasaan, maka seorang Perekayasa dialokasikan ke dalam organisasi fungsional kerekeyasaan sesuai kompetensi, jenjang jabatan dan perannya. Selanjutnya, masing-masing Perekayasa melakukan perencanaan kegiatan menurut butir-butir kegiatan yang berada di bawah naungan domain kegiatan Perekayasa (lihat Gambar 2). Berdasarkan rencana kegiatan ini, maka Perekayasa mengeksekusi kegiatan kerekeyasaannya dan memvalidasi keterselesaiannya melalui pencatatan kegiatan dan dokumentasi laporan kegiatan. Setelah itu, Perekayasa secara berkala menyusun DUPAK berdasarkan catatan kegiatan dan laporan kegiatan, untuk diajukan dan dinilai oleh tim penilai. Hasil

penilaian DUPAK dalam bentuk surat keputusan Penetapan Angka Kredit (PAK) selanjutnya akan menjadi dasar bagi pengembangan karir Perekayasa berupa kenaikan pangkat maupun kenaikan jenjang jabatan.



Gambar 3. Alur aktivitas Perekayasa.

Kegiatan perancangan dilaksanakan untuk membangun rancangan antarmuka pengguna grafis, basis data dan skenario/algoritma penggunaan piranti lunak, berdasarkan hasil kegiatan analisis kebutuhan yang telah dibahas sebelumnya. Berdasarkan alur aktivitas Perekayasa yang ditunjukkan dalam Gambar 3, maka skenario tipikal penggunaan piranti lunak dapat diusulkan sebagai berikut :

1. Pengguna (dalam hal ini Perekayasa) merencanakan kegiatan kerekayasaannya dengan menetapkan butir-butir kegiatan sesuai petunjuk teknis Perekayasa beserta sejumlah atribut yang terkait di antarmuka pengguna grafis piranti lunak;
2. Pengguna menyimpan data yang merepresentasikan butir-butir yang ditetapkan dalam langkah 1 ke dalam basis data;
3. Apabila diperlukan (misalnya pada saat validasi data kegiatan), pengguna dapat memanipulasi data yang dimaksud dalam butir 2, seperti mengedit, menduplikasi, atau menghapus, melalui antarmuka pengguna grafis piranti lunak;

4. Pengguna merangkum sejumlah butir-butir kegiatan sebagai dasar untuk pengajuan DUPAK dan mencetaknya beserta dokumen pendukung lain melalui antarmuka pengguna grafis piranti lunak.

Guna mewujudkan skenario ini dalam piranti lunak, maka antarmuka pengguna grafis yang setidaknya harus disediakan adalah sebagai berikut :

- Antarmuka untuk memanipulasi data personal pengguna yang kelak dicetak dalam dokumen untuk pengajuan DUPAK, seperti biodata, data kepangkatan, data unit kerja dan data historis angka kredit yang telah diperoleh;
- Antarmuka untuk memilih, menetapkan dan memanipulasi butir-butir kegiatan kereyakasaan beserta atribut terkait, seperti yang dimaksud dalam butir 1 skenario tipikal penggunaan piranti lunak;
- Antarmuka untuk mencetak dokumen untuk pengajuan DUPAK;
- Antarmuka pendukung lainnya yang dianggap perlu untuk mendukung integritas fungsionalitas piranti lunak.

Rancangan basis data yang setidaknya harus disediakan untuk merealisasikan skenario penggunaan piranti lunak dan mampu bersinergi dengan antarmuka pengguna grafis adalah sebagai berikut :

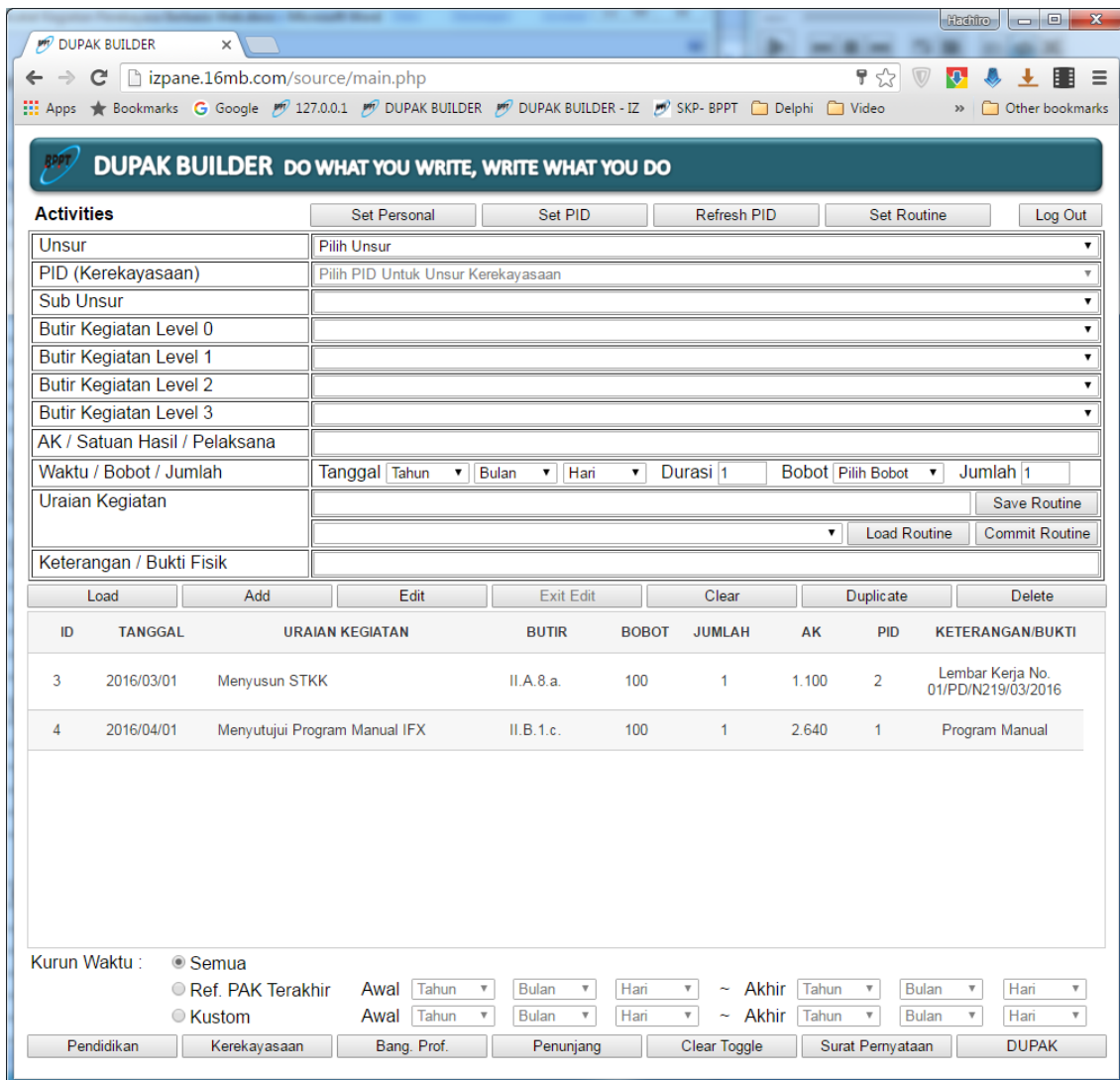
A. Tabel Personal Perekayasa

Tabel untuk menyimpan data yang terkait dengan atribut personal Perekayasa yang menggunakan piranti lunak, dengan *field* tipikal seperti Nama, NIP, Tempat Lahir, Tanggal Lahir, Jenis Kelamin, Pendidikan Terakhir, Pangkat, Jabatan, Unit Kerja, dan Angka Kredit Terakhir;

B. Tabel Aktivitas Perekayasa

Tabel untuk menyimpan data yang terkait dengan atribut kegiatan kereyakasaan Perekayasa yang menggunakan piranti lunak, dengan *field* tipikal seperti Tanggal Kegiatan, Durasi Kegiatan, Uraian Kegiatan, Kode Butir Kegiatan dan Angka Kredit Kegiatan.

Konstruksi prototipe piranti lunak dilaksanakan dengan mengacu pada hasil dari kegiatan perancangan. Prototipe diprogram dengan bahasa pemrograman HTML, *Javascript* dan PHP, serta server basis data MySQL pada *platform Microsoft Windows 7* untuk membangun piranti lunak berbasis web. Hasil kegiatan ini ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Antarmuka pengguna grafis piranti lunak pengelola kegiatan Perekayasa.

Antarmuka pengguna grafis yang ditunjukkan dalam Gambar 4 memungkinkan pengguna untuk menentukan butir kegiatan kerekayasaan melalui serangkaian komponen visual *combo box* terintegrasi, sehingga mencegah pengguna dari kekeliruan memilih butir kegiatan yang salah. Sejumlah komponen *button*, seperti *Add*, *Edit* dan *Delete* memungkinkan pengguna untuk memanipulasi data kegiatan kerekayasaan sesuai kebutuhan. Komponen *button Save Routine*, *Load Routine* dan *Commit Routine* memudahkan pengguna mengatur kegiatan kerekayasaan yang rutin dilakukan. Sedangkan komponen *button Surat Pernyataan* dan *DUPAK* yang berada di bagian bawah memungkinkan pengguna mencetak dokumen DUPAK dan surat-surat pernyataan terkait sesuai format yang ditetapkan dalam petunjuk teknis Perekayasa.

KESIMPULAN

Pengembangan piranti lunak pengelola kegiatan jabatan fungsional Perekayasa telah dilaksanakan sebagai bentuk pendayagunaan teknologi informasi dalam mendukung pengelolaan kegiatan kerekayasaan Perekayasa secara teratur, terkendali dan berkelanjutan, yang pada gilirannya diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan kinerja para Perekayasa dalam menjalankan tugasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Pane, I.Z., 2014, Pengembangan Prototipe Piranti Lunak Sistem Informasi Manajemen Kegiatan Perekayasa Dengan Microsoft Excel, *UltimaSysInfo*, Vol. V, No. 2, Hal. 54.
- Pane, I.Z., 2015, Analisis dan Perancangan Piranti Lunak Pencatat Kegiatan Perekayasa Berbasis Web, *Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu*, Universitas Budi Luhur, Hal. ICT-83.
- Pane, I.Z., 2015, Implementasi Piranti Lunak Pencatat Kegiatan Perekayasa Berbasis Web, *Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu*, Universitas Budi Luhur, Hal. ICT-38.
- Pane, I.Z., 2016, Pengembangan Lanjut Piranti Lunak Pencatat Kegiatan Perekayasa Berbasis Web, *Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu*, Universitas Budi Luhur, Hal. ICT-83.
- Peraturan Kepala Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi No. 15 Tahun 2016
- Pressman, R.S., 2005, *Software Engineering, A Practitioner's Approach*, McGraw-Hill.
- Sommerville, I., 2006, *Software Engineering*, Pearson.

AKLIMATISASI PLANLET TEBU PS 864 PASCA ENKAPSULASI

Martua Ferry Siburian¹, Fitri Damayanti²

^{1,2}Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta

email korespondensi: ferrysiburian79@gmail.com

ABSTRAK

Keberhasilan penyimpanan bibit tebu melalui metode enkapsulasi dipengaruhi juga kemampuan aklimatisasi pasca enkapsulasinya di rumah kaca. Kemampuan aklimatisasi dipengaruhi oleh jenis media tanam yang digunakan, media tanam yang baik yang dapat menunjang ketersediaan unsur hara bagi tanaman, dan dapat menjaga kelembaban daerah perakaran dan menyediakan cukup udara. Oleh karena itu diperlukan suatu usaha untuk mencari jenis media tanam yang tepat untuk pembibitan planlet *in vitro* tebu (tanaman tebu) PS 864 pasca enkapsulasi. Media tanam aklimatisasi terbaik untuk tanaman tebu (planlet tebu) PS 864 adalah media tanah:kompos dengan perbandingan 1:1 dimana tingkat keberhasilan hidup mencapai 90%.

Kata kunci: planlet, aklimatisasi, tebu

PENDAHULUAN

Keberhasilan budidaya tanaman tebu diawali dengan penggunaan bibit yang berkualitas. Perkembangan dan pertumbuhan bibit dipengaruhi oleh jenis media tanamnya, media tanam yang baik harus dapat menunjang ketersediaan unsur hara bagi tanaman, dapat menjaga kelembaban daerah perakaran dan menyediakan cukup udara, sehingga diperlukan suatu usaha untuk mencari jenis media tanam yang tepat untuk pembibitan tanaman tebu.

Media tanam merupakan tempat berdiri tegaknya tanaman dan tempat akar-akar tanaman melekat erat sehingga memperkokoh tanaman. Media tanam juga berperan untuk menyimpan air dan hara, serta menjaga kelembaban (Purwanto 2006; Hardjowigeno 2007). Syarat media tanam yang baik yaitu memiliki sifat fisik remah untuk memudahkan akar berkembang serta untuk aerasi dan drainase yang baik, tidak mengandung bahan-bahan beracun, tingkat kemasaman sesuai dengan toleransi tanaman, tidak mengandung hama dan penyakit, dan memiliki daya pegang air yang cukup (Ashari 2006).

Media tanam yang biasa digunakan oleh petani adalah campuran tanah dan pupuk kandang. Namun demikian perlu dipelajari lebih lanjut komposisi media tanam yang lebih ringan tetapi tetap menjamin pertumbuhan bibit tanaman tebu hasil kultur *in vitro* yang optimal dengan mengurangi volume tanah sebanyak 50%. Hasil penelitian Suketi dan Imanda (2011) menunjukkan bahwa campuran tanah, pupuk kandang, dan arang sekam dengan perbandingan 2:1:1 merupakan media tanam paling baik untuk bibit pepaya hingga siap tanam di lapangan dan memiliki bobot yang ringan sehingga dapat memudahkan dalam proses transportasi bibit.

Pupuk kandang adalah salah satu bahan yang biasa digunakan sebagai bahan organik pada tanah. Menurut Harjadi (1979) peranan yang paling penting dari bahan organik adalah kemampuan dalam menahan air dan mempertahankan struktur tanah terolah. Jenis pupuk kandang yang biasa digunakan adalah kotoran ayam dan kotoran sapi. Bahan-bahan lain yang dapat digunakan sebagai media pembibitan yaitu kompos dan arang sekam. Penambahan kompos ke dalam tanah dapat memperbaiki keadaan aerasi, drainase, absorpsi panas, kemampuan daya serap tanah terhadap air serta berguna untuk mengendalikan erosi tanah (Djuarnani, Kristian, dan Setiawan, 2005). Menurut Sujiprihati dan Suketi (2009) kandungan unsur hara pada kompos yaitu 0.21% N organik, 0.04% N-NH⁴⁺, 0.29% N (kjd), 0.10% P total, 0.12% K total, dan 39 C/N rasio. Arang sekam memiliki beberapa sifat yaitu mudah mengikat air, tidak cepat lapuk, tidak cepat menggumpal, tidak mudah ditumbuhi fungi dan bakteri, dapat menyerap senyawa toksik atau racun, serta merupakan sumber kalium bagi tanaman (Purwanto 2006). Menurut hasil analisis media tanam pada penelitian Suketi dan Imanda (2011) campuran tanah, pupuk kandang, dan arang sekam mengandung 0.37% N, 153 ppm P₂O₅, 794 ppm K₂O, 6.2 pH H₂O, dan 5.7 pH KCl.

Campuran bahan-bahan tersebut diharapkan akan menjadi alternatif media tanam untuk pembibitan tanaman tebu hasil kultur *in vitro* dan dengan adanya modifikasi komposisi media tanam tersebut diharapkan akan diperoleh media pembibitan yang ringan tetapi dapat memberikan hasil pertumbuhan bibit tanaman tebu yang optimal, sehingga dapat memudahkan dalam proses pemindahan bibit ke lapangan atau transportasi dan distribusi bibit ke tempat lain. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mendapatkan kombinasi media tanam aklimatisasi yang terbaik dengan tingkat keberhasilan hidup lebih dari 80%.

METODE PENELITIAN

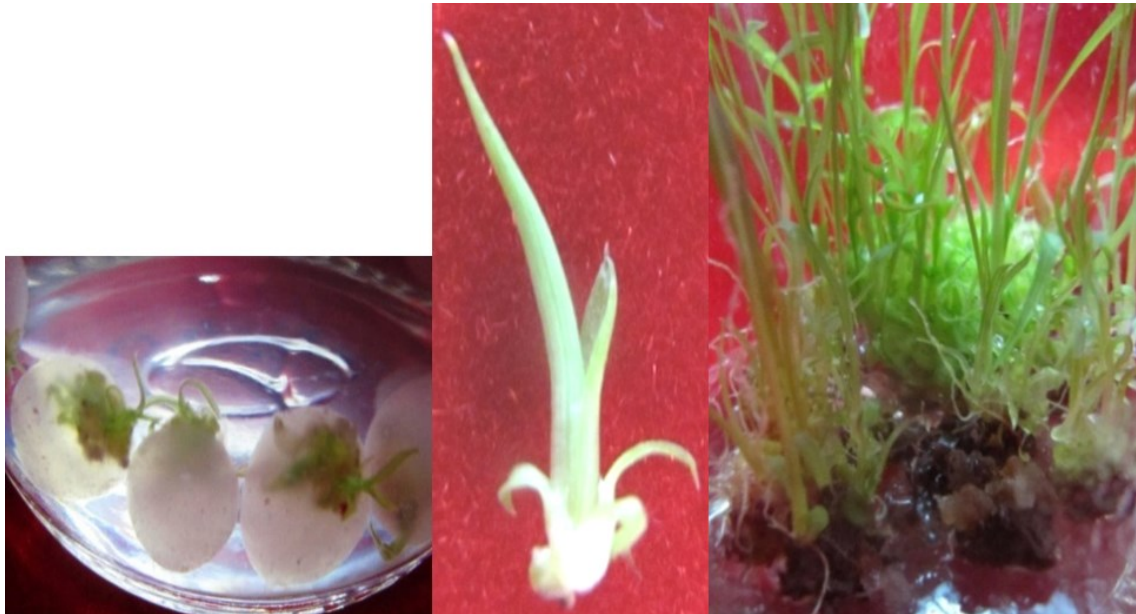
Kegiatan aklimatisasi ini dilakukan terhadap kultivar tebu PS 864 hasil regenerasi plantlet pasca enkapsulasi. Terdapat empat perlakuan media tanaman, yaitu (1) media media arang sekam:tanah:kompos dengan perbandingan volume 1:1:1, (2) media media tanah:kompos dengan perbandingan volume 1:1, (3) media tanah:kompos dengan perbandingan volume 2:1, dan (4) media tanah:kompos dengan perbandingan volume 1:2. Perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 20 ulangan. Plantlet tebu dicuci dalam air mengalir, kemudian daun dan akar dipotong (1-2 cm) selanjutnya ditanam pada media tanam selama satu bulan. Plantlet diletakkan di bawah sungkup yang diberi naungan paranet. Plantlet tebu tersebut disiram dengan cara pengkabutan secara rutin setiap hari dan disemprot larutan ¼ MS

dengan menggunakan *hand sprayer*. Peubah yang diamati setiap satu minggu selama empat bulan adalah persentase hidup tanaman, penampilan, dan warna daun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik aklimatisasi dilakukan pada planlet tebu kultivar PS 864 yaitu tunas *in vitro* yang telah terbentuk tanaman lengkap pasca enkapsulasi artinya telah memiliki sistem perakaran pasca enkapsulasi (Gambar 1). Planlet *in vitro* diperoleh dalam keadaan kelembaban yang tinggi dan heterotrop sehingga tidak dapat langsung dipindahkan ke lapangan atau rumah kaca tetapi harus melalui tahap aklimatisasi, yaitu tahap penyesuaian dengan lingkungan baru. Planlet *in vitro* umumnya memiliki sifat yang tidak menguntungkan seperti kutikula tidak berkembang dengan baik karena kelembaban yang tinggi dalam botol, daun yang tipis, lunak dan memiliki sel-sel palisade yang sedikit, jaringan pembuluh dari akar ke pucuk kurang berkembang dengan baik, dan stomata tidak berfungsi.

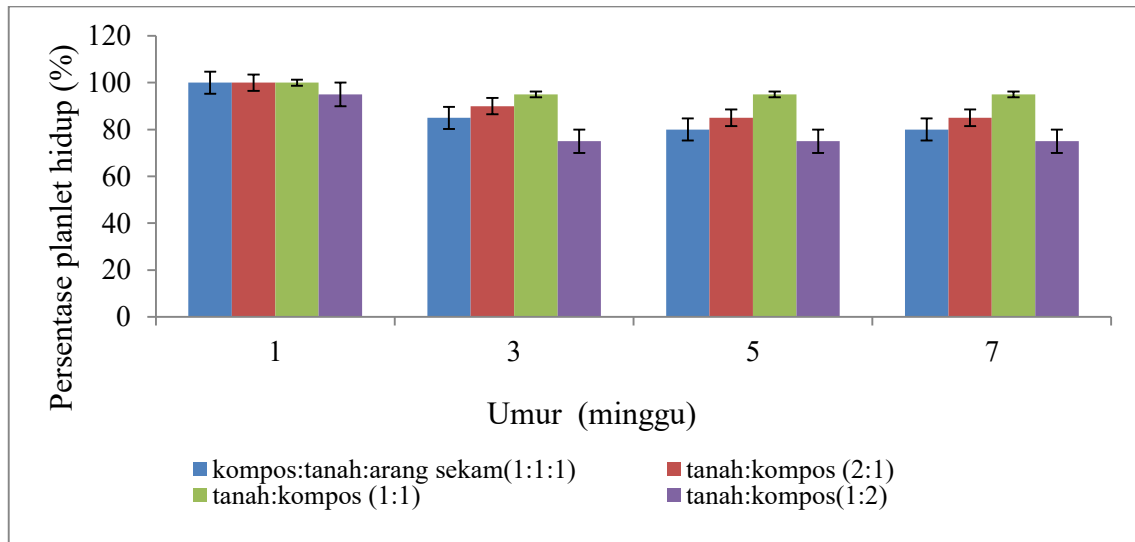
Eksplan *in vitro* yang belum memiliki akar, sebelum diaklimatisasi diberi perlakuan perendaman terlebih dahulu dalam larutan NAA 100 ppm selama empat jam. Tujuan perendaman ini untuk merangsang pertumbuhan akar tebu.



Gambar 1. Planlet tebu kultivar PS 864 pasca enkapsulasi yang siap untuk diaklimatisasi di rumah kaca.

Pada umur satu minggu setelah tanam semua perlakuan media tanam persentase hidup di atas 90% (Gambar 2). Kemudian terjadi penurunan persentase hidup pada minggu ketiga. Persentase hidup planlet tertinggi diperoleh dari perlakuan media tanam tanah:kompos dengan perbandingan 1:1 yaitu sebesar 90% pada minggu ke-3 dan terjadi menurun kemampuan hidup 5% pada minggu ke-5 dan ke-7.

Persentase hidup terkecil adalah dari media perlakuan tanam tanah:kompos dengan perbandingan 1:2 yaitu 75%. Pada awalnya planlet tebu yang tidak mampu hidup ternyata dapat tumbuh tunas baru. Hal ini diduga meristem masih bertahan hidup sehingga mampu membentuk tunas baru.



Gambar 2. Persentase hidup planlet tebu kultivar PS 864 umur 1, 3, 5, dan 7 minggu setelah tanam.

Kemampuan aklimatisasi planlet tebu kultivar PS 864 tergolong tinggi yaitu mencapai 90% diduga media yang digunakan sudah tepat. Namun masih perlu dilakukan pengujian kembali dengan menggunakan media lain sehingga diperoleh tingkat keberhasilan hidup yang tinggi (>90%).

KESIMPULAN

Media tanam aklimatisasi terbaik untuk tanaman tebu PS 864 pasca enkapsulasi adalah media tanah:kompos dengan perbandingan 1:1 dimana tingkat keberhasilan hidup mencapai 90%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari S. (2006). *Hortikultura Aspek Budidaya*. Jakarta (ID): UI Pr.
- Djuarnani N, Kristian, dan Setiawan BS. (2005). *Cara Cepat Membuat Kompos*. Jakarta (ID): Agromedia.
- Harjadi SS. (1979). *Pengantar Agronomi*. Jakarta (ID): PT Gramedia.
- Hardjowigeno S. (2007). *Ilmu Tanah*. Jakarta (ID): Akademika Presindo.
- Purwanto AW. (2006). *Aglonema*. Yogyakarta (ID): Kanisius.

Sujiprihati S dan Suketi K. (2009). *Budidaya Pepaya Unggul*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.

Suketi K dan Imanda N. (2011). Pengaruh Jenis Media Tanam terhadap Pertumbuhan Bibit Pepaya (*Carica papaya* L.). *Kemandirian Produk Hortikultura untuk Memenuhi Pasar Domestik dan Ekspor dan Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia*; 2011 November 23-24; Lembang, Indonesia. Bogor (ID): Departemen Agronomi dan Hortikultura. hlm 777-790.

PENGEMBANGAN TANAMAN MANGGA BERBASIS IKLIM DAN DINAMIKA WAKTU PANEN

Nono Sutrisno¹, Budi Kartiwa¹

¹Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi

email korespondensi: ns_saad@yahoo.com dan ns.saad85@gmail.com

ABSTRAK

Mangga gedong gincu yang merupakan buah khas dari Kabupaten Indramayu, Jawa Barat, merupakan buah yang banyak dikonsumsi yang berarti meningkatkan diversifikasi. Tujuan dari penulisan ini adalah mengidentifikasi produksi dan puncak panen tanaman mangga gedong gincu secara spasial dan temporal, mengkaji hubungan musim panen dan puncak panen dengan parameter iklim dan air, serta menyusun strategi pengembangan pertanaman mangga gedong gincu berdasarkan perbedaan waktu panen. Penelitian dilakukan pada tahun 2013 di Desa Krasak, Kecamatan Jatibarang dan Desa Sliyeg Lor, Kecamatan Sliyeg, Kabupaten Indramayu. Metode penelitian terdiri dari survei, pengumpulan data lapangan seperti pengamatan kelengasan tanah, data iklim, pembungaan, panen, analisis hubungan curah hujan dengan kelengasan tanah, karakteristik fase generatif atau waktu pembungaan dan panen tanaman mangga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu panen mangga gedong gincu berbeda, rata-rata bobot mangga di Desa Krasak 211 gram/biji, diameter 6,31 cm dan panjang 7,797 cm dan di Desa Sliyeg Lor 300 gram/biji, diameter 7,75 cm dan panjang 8,88 cm. Hasil analisis menunjukkan terdapat korelasi antara curah hujan dengan tingkat kelengasan tanah dan tingkat pembungaan. Pengembangan mangga gedong gincu dilakukan pada areal yang mempunyai kesamaan kondisi iklimnya khususnya pola curah hujan dan sebaran tanahnya dan dilakukan secara bertahap sesuai dengan waktu panen dan puncak panen.

Kata Kunci: Kelengasan tanah, pembungaan, waktu panen Mangga gedong gincu.

PENDAHULUAN

Hortikultura merupakan salah satu subsektor pertanian yang prospektif dalam mendukung pembangunan perekonomian nasional. Walaupun pada kenyataannya menghadapi perubahan kondisi lingkungan strategis yang sangat dinamis di dalam dan luar negeri, oleh karena itu pembangunan subsektor hortikultura nasional akan menghadapi banyak tantangan. Tantangan terbesar yang harus dihadapi ialah semakin meningkatnya persaingan global, perubahan iklim dan perubahan tatanan ekonomi dunia. Untuk menghadapi tantangan tersebut diperlukan upaya peningkatan daya saing, nilai tambah, pengembangan sistem usaha yang sesuai dengan kondisi perubahan iklim serta sistem informasi panen yang akurat. Upaya ini membutuhkan inovasi teknologi yang tepat dengan memanfaatkan sumberdaya lokal, mengadaptasi perubahan iklim, menyesuaikan potensi wilayah serta memperhatikan hubungan produk yang dihasilkan dengan kondisi iklim dan air yang tersedia. Secara keseluruhan, subsektor hortikultura mempunyai peran yang strategis terhadap pembangunan ekonomi nasional khususnya dalam hal penerimaan devisa negara, penyediaan lapangan kerja dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Oleh karena itu, pengembangan subsektor hortikultura memerlukan dukungan inovasi teknologi yang tepat melalui pemanfaatan sumberdaya lahan dan air secara

optimal, karena sumberdaya yang tersedia makin terbatas. Sehubungan dengan itu, pemanfaatannya perlu dilakukan secara cermat dengan tetap memperhatikan ketepatan dan keunggulan inovasi teknologi yang dihasilkan serta waktu yang tepat. Ketersediaan inovasi teknologi yang tepat dan unggul merupakan faktor kunci dalam pengembangan subsektor hortikultura yang berkelanjutan. Inovasi teknologi harus bermanfaat dalam meningkatkan kapasitas produksi, informasi, dan mutu hasil, sehingga dapat memacu peningkatan ketersediaan dan kualitas produk, informasi panen yang dapat meningkatkan jangkauan distribusi dan peningkatan daya saing. Inovasi teknologi juga diperlukan dalam pengembangan produk (*product development*) guna meningkatkan nilai tambah, diversifikasi produk dan transformasi produk sesuai dengan preferensi konsumen.

Direktorat Jenderal Hortikultura mempunyai mandat binaan banyak komoditas yaitu komoditas buah, komoditas sayuran, komoditas biofarmaka dan komoditas tanaman hias. Buah dan sayur merupakan salah satu kelompok dari Pola Pangan Harapan (PPH) yang merupakan ukuran dari diversifikasi konsumsi pangan. Mangga gedong gincu yang merupakan buah khas dari Kabupaten Indramayu, Jawa Barat, merupakan buah yang banyak dikonsumsi. Dalam rangka meningkatkan diversifikasi pangan yang dapat mendukung ketahanan pangan, mangga gedong gincu harus dikembangkan untuk memenuhi peningkatan konsumsi pangan yang beraneka ragam dengan prinsip gizi berimbang. Komoditas buah adalah salah satu komoditas strategis bila dikaitkan dengan impor komoditas hortikultura yang menonjol. Komoditas buah mempunyai nilai ekonomi tinggi karena dapat menjadi sumber pendapatan bagi masyarakat dan petani baik berskala kecil, menengah maupun besar, karena memiliki keunggulan berupa nilai jual yang tinggi, keragaman jenis, ketersediaan sumberdaya lahan dan teknologi, serta potensi serapan pasar di dalam negeri dan internasional yang terus meningkat. Buah-buahan juga telah memberikan sumbangan yang berarti bagi sub sektor hortikultura maupun sektor pertanian, yang dapat dilihat dari nilai Produk Domestik Bruto (PDB) buah-buahan yang setiap tahunnya cenderung mengalami peningkatan (Ditjen Hortikultura, 2011).

Indonesia menduduki urutan kelima sebagai sepuluh besar negara penghasil mangga dunia. Negara penghasil mangga terbesar dunia adalah India mencapai 38,58%, kedua adalah China sekitar 12,90%, Thailand mencapai 6,20%, Meksiko sekitar 5,50%, dan Indonesia mencapai 5,29% dari total produksi mangga dunia. Walaupun Indonesia termasuk 10 besar negara penghasil mangga dunia, namun Indonesia tidak termasuk 10 besar negara pengekspor mangga dunia. Negara pengekspor mangga dunia yang terbesar adalah Meksiko mencapai 22,64% dan India 20,25% (Faostat 2007).

Produksi buah mangga, pada 5 tahun terakhir mengalami peningkatan dan penurunan antara lain akibat adanya perubahan iklim yang menyebabkan ketidakmenentuan hujan dan kelembaban (Broto, 2003). Produksi buah mangga pada tahun 2007 sebanyak 1.818.619 ton, pada tahun 2008 mengalami peningkatan, demikian juga pada tahun 2009. Tetapi pada tahun 2010 terjadi penurunan menjadi sebanyak 1.287.287 ton, dan pada tahun 2011 terjadi peningkatan kembali menjadi 2.129.608 ton. Demikian juga untuk tanaman yang lainnya, durian, rambutan dan jeruk. Berbeda dengan itu, untuk tanaman manggis sejak tahun 2008 terjadi penurunan terus sampai tahun 2010 dan pada tahun 2011 terjadi peningkatan (BPS, 2012 dan Ditjen Hortikultura, 2012).

Adanya penurunan produksi buah akibat perubahan iklim tersebut, akan menyebabkan semakin lebarnya kekosongan buah local di pasar. Kondisi demikian akan lebih tidak beraturan lagi bila disertai dengan terjadinya perubahan waktu panen. Untuk mengetahui hal tersebut, diperlukan informasi waktu panen secara akurat agar dapat menentukan rencana pengembangan komoditas buah pada waktu yang akan datang. Untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas, Ditjen Hortikultura, (2012) menyampaikan hasil kajiannya, untuk waktu panen tanaman mangga di Inderamayu adalah bulan September, Oktober, Nopember dan Desember, artinya hanya dalam 4 bulan produk mangga tersedia di pasar, setelah itu sebagian besar akan diisi oleh buah impor. Berdasarkan hasil kajian, pada saat puncak panen mangga, produk mangga akan tersedia sangat banyak, menyebabkan harga menjadi sangat murah. Kondisi demikian terjadi karena tidak tersedianya gudang penyimpanan dingin yang dapat menyimpan mangga serta tidak bisa mengekspor mangga yang tersedia sangat banyak karena tidak bisa bersaing dengan produk mangga dari India varietas Alphonso dan dari Meksiko varietas Tomy Atkin (Rebin dan Karsinah, 2010). Pola panen tersebut memperlihatkan bahwa ketersediaan mangga tidak dapat memenuhi kebutuhan pasar domestik sepanjang tahun, sehingga membuka peluang masuknya buah impor. Dari sisi waktu panen, periode 5 bulan sampai akhir tahun di berbagai propinsi sentra mangga mengalami panen, yang dapat mengisi pasar di beberapa propinsi. Disamping masalah musim, masalah lain yang terjadi pada komoditas mangga adalah masalah pendistribusian hasil panen, khususnya pada saat panen raya.

Adanya fenomena perubahan iklim yang menarik dan berakibat menurunkan produksi mangga khususnya mangga gedong gincu serta waktu panen yang berubah, mengharuskan dilakukannya penelitian waktu panen dan hubungannya dengan sumberdaya iklim serta ketersediaan air secara spasial dan temporal yang dapat mendukung pengembangan tanaman mangga gedong gincu. Agar dapat diantisipasi pemenuhan produk buah sepanjang tahun serta dapat menentukan strategi

pengembangan tanaman mangga khususnya mangga gedong gincu kedepan yang dapat beradaptasi dengan kondisi perubahan iklim yang akan terjadi.

Tujuan penelitian:

1. Mengidentifikasi produksi dan puncak panen tanaman mangga gedong gincu secara spasial dan temporal,
2. Mengkaji hubungan musim panen dan puncak panen dengan parameter iklim dan air,
3. Menyusun strategi pengembangan pertanaman mangga gedong gincu berdasarkan perbedaan waktu panen.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian.

Penelitian dilaksanakan di Desa Krasak, Kecamatan Jatibarang dan Desa Sliyeg Lor, Kecamatan Sliyeg, Kabupaten Indramayu.

Bahan dan Peralatan Penelitian

1. Peta Digital Rupa Bumi skala 1:25.000 (Bakosurtanal, 1999)
2. Peta Tanah skala 1:250.000
3. Data iklim
4. Peta penggunaan lahan
5. Peta jenis tanah
6. GPS
7. Tensiometer
8. Soil Ring Sampler
9. Seperangkat komputer, plotter, dan digitizer

Metode dan Analisis Data

A. Tahap Pengumpulan Data dan Survei Lapangan

- a). Survei lapang meliputi kegiatan: pengumpulan data curah hujan harian, data kelengasan tanah yang ditunjukkan oleh skala alat, data kadar air tanah (gravimetric) setiap bulan dan pengambilan contoh tanah untuk melihat ketersediaan air tanahnya (pF tanah).
- b). Pengamatan lapang untuk mendapatkan data primer kelembaban/kelengasan tanah, dari tensiometer yang dipasang, berupa nilai skala alat yang kemudian dengan persamaan regresi ditentukan kadar airnya.
- c). Melakukan wawancara petani Mangga untuk mengetahui waktu panen pada tahun-tahun sebelumnya, puncak panen, pemasarannya dilakukan kemana saja, faktor

lingkungan yang mempengaruhi produksi dan budidaya yang dilakukan dan lainnya yang berhubungan dengan panen dan budidaya tanaman Mangga.

B. Metode pengambilan contoh tanah untuk penentuan kadar air.

Lokasi pengambilan contoh tanah dilakukan disekitar tensiometer yang dipasang disetiap lokasi pengamatan. Contoh tanah diambil dari kedalaman 100 cm dan pengambilannya menggunakan bor tanah. Selanjutnya contoh tanah ditentukan kadar airnya menggunakan metode Gravimetri (Lembaga Penelitian Tanah, 1979).

C. Analisa Regresi

Untuk mengetahui persamaan matematik antara persentase kadar air dengan data kelengasan tanah dari pengamatan tensiometer, dilakukan analisis regresi antara data dari tensiometer dengan data kadar air hasil pengukuran secara gravimetri. Analisis regresi antara kelengasan tanah berdasarkan hasil pengamatan kadar air tanah dari sample tanah yang diambil pada kedalaman 100 cm (gravimetric) dengan kelengasan tanah dari tensiometer.

D. Penentuan pohon sample

- a). Untuk setiap lokasi pengamatan yaitu menggunakan 10 pohon sample untuk setiap lokasi. Berdasarkan 10 pohon sample tersebut ditentukan waktu mulai berbunga, waktu mulai panen dan puncak panen.
- b). Penentuan prosentasi berbunga dihitung dari 10 pohon sample yang telah ditentukan. Cara perhitungannya: setiap pohon dibagi menjadi 4 kuadran, selanjutnya setiap kuadran ditentukan prosentase bunga yang sudah muncul, prosentase bunga tersebut merupakan banyaknya bunga dari setiap pohon, kemudian dirata-ratakan.
- c). Penentuan mulai panen dan ahir panen dilakukan dari 10 pohon sample, demikian juga puncak panen, penentuannya dari 10 pohon sample. Mulai panen dari 10 pohon sample dicatat sebagai awal panen dan merupakan representasi dari kebun mangga secara keseluruhan. Puncak panen ditentukan berdasarkan hasil panen tertinggi dari beberapa kali panen yang dilakukan. Ahir panen merupakan panen terakhir yang dilakukan dari 10 pohon sample.

E. Analisis Data

Analisis potensi sumber daya lahan, iklim dan air: Karakteristik iklim dan sumberdaya lahan yang akan dikaji dan dideskripsikan antara lain topografi, ketinggian tempat di atas permukaan laut, posisi geografis, temperatur, kelembaban, curah hujan, ketersediaan air permukaan.

F. Metode Penentuan Hubungan Kelengasan Tanah, Pembungaan dan Panen

Analisis hubungan antara dinamika data kelengasan tanah dari tensiometer dengan data karakteristik vegetative dan generative tanaman mangga (seperti munculnya bunga dan lain lain).

G. Metode penyusunan pengembangan mangga gedong gincu.

Strategi pengembangan mangga gedong gincu dilakukan berdasarkan kriteria yang wilayahnya mempunyai sumber daya iklim dan tanah ada kesamaan atau hampir sama seperti kondisi iklimnya khususnya curah hujan dan sebaran tanahnya atau media tumbuhnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Mangga dan Puncak Panen di Desa Krasak, Kecamatan Jatibarang, Kabupaten Inderamayu.

Kecamatan Jatibarang mempunyai 4 desa sentra mangga gedong gincu, yaitu; desa Krasak, Lohbener, Pawidean dan Kebulen. Di Jatibarang keseluruhan ditanam sekitar 80.000 pohon mangga, dan yang ditanam di Krasak sekitar 8600 pohon pada lahan sekitar 40 ha.

Puncak panen mangga gedong gincu biasanya terjadi pada bulan Oktober. Pada umumnya mangga di Desa Krasak berbunga pada bulan April. Bulan Mei atau Awal Juni sudah berbuah, dan dipanen hingga pertengahan Juli. Kemudian dipupuk lagi hingga keluar bunga lagi dan dipanen mulai bulan September. Panen mangga gedong gincu tahun 2013 di Desa Krasak menunjukkan kemunduran waktu panen. Awal berbunga terjadi pada tanggal 10 Juli dan panen mulai dilakukan pada tanggal 3 Nopember dan berahir tanggal 28 Nopember 2013. Puncak panen terjadi pada minggu ke 3 bulan Nopember, tepatnya tanggal 19 Nopember 2013. Kondisi demikian terjadi akibat terlambatnya pembungaan yang terjadi. Pembungaan mulai terjadi pada tanggal 10 Juli 2013 dan akibat hujan yang banyak pembungaan tidak bertambah seperti biasanya. Pembungaan mulai bertambah setelah hujan mulai berkurang yaitu mulai 10 Agustus meningkat 100 %. Dimana hujan mulai tidak terjadi sejak 27 Juli 2013 sampai 24 Agustus dan hujan terjadi lagi satu hari tanggal 25 Agustus, selanjutnya tidak terjadi hujan sampai 27 September. Kondisi demikian menyebabkan pembungaan terus meningkat terus sampai mencapai puncaknya sebesar 35,50 % pada tanggal 4 September 2013.

Kualitas buah mangga gedong gincu yang dipanen sampai matang fisiologis di Desa Krasak mengalami penurunan, besarnya buah mangga sangat bervariasi menyebabkan harga jual menurun. Sebagai gambaran kualitas buah mangga hasil panen dari 10 tanaman sample yang diamati dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan

Tabel 1, variasi bobot buah mangga di Desa Krasak antara 250-160 gram dengan diameter dan panjang buah yang bervariasi. Variasi bobot buah mangga tersebut diduga akibat suplai hara dan air yang bervariasi. Pada tanaman yang menghasilkan bobot lebih tinggi diduga karena mendapat suplai hara dan air yang cukup, tetapi pada tanaman yang menghasilkan bobot paling rendah, tanaman tidak mendapat hara dan air yang cukup. Tersedianya hara didalam tanah dengan jumlah cukup dan dapat diserap tanaman, akan dapat mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan baik sehingga proses perkembangan buah dapat berlangsung secara optima dan pada akhirnya berpengaruh terhadap ukuran dan bobot buah.

Tabel 1. Bobot buah mangga gedong gincu hasil panen di desa Krasak, Kecamatan Jatibarang, Kabupaten Inderamayu

Buah mangga	Bobot (g)	Diameter (cm)	Panjang (cm)
1	250	6.33	8.13
2	250	6.44	7.82
3	200	6.07	7.84
4	250	6.42	8.2
5	200	6.03	8.05
6	220	6.70	7.82
7	200	6.18	7.5
8	160	6.06	7.03
9	190	6.50	7.97
10	190	6.40	7.61
Rata-rata	211	6.31	7.80

Produksi Mangga dan Puncak Panen di Desa Sliyeg Lor, Kecamatan Sliyeg, Kabupaten Inderamayu.

Puncak panen mangga gedong gincu di Sliyeg biasanya terjadi pada bulan November. Mulai muncul bunga pada bulan Juli, panen pada bulan September, muncul bunga kedua pada bulan Mei. Pada tahun 2013, awal berbunga terjadi pada tanggal 10 Juli, panen mangga gedong gincu dimulai pada 4 Nopember dan berakhir sampai awal Desember. Puncak panen terjadi pada 20 Nopember 2013. Hasil mangga gedong gincu pada tahun ini terjadi penurunan, rata-rata hasil dari keseluruhan pertanaman mangga hanya 65 kg/pohon. Selain itu, kualitas buahnya juga bervariasi dalam arti besarnya buah bervariasi. Sebagai gambaran kualitas buah mmangga hasil panen dari 10 tanaman sample yang diamati dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot buah mangga gedong gincu hasil panen Desa Sliyeg Lor, Kecamatan, Kabupaten Inderamayu.

Buah mangga	Bobot (g)	Diameter (cm)	panjang (cm)
1	300	7.75	9.00
2	340	7.70	9.20
3	300	7.70	9.40
4	300	7.70	8.60
5	310	7,60	8.70
6	250	7.30	8.40
7	300	7.80	8.40
8	360	8.10	9.90
9	300	8.70	9.10
10	240	7.00	8.10
Rata2	300	7.75	8.88

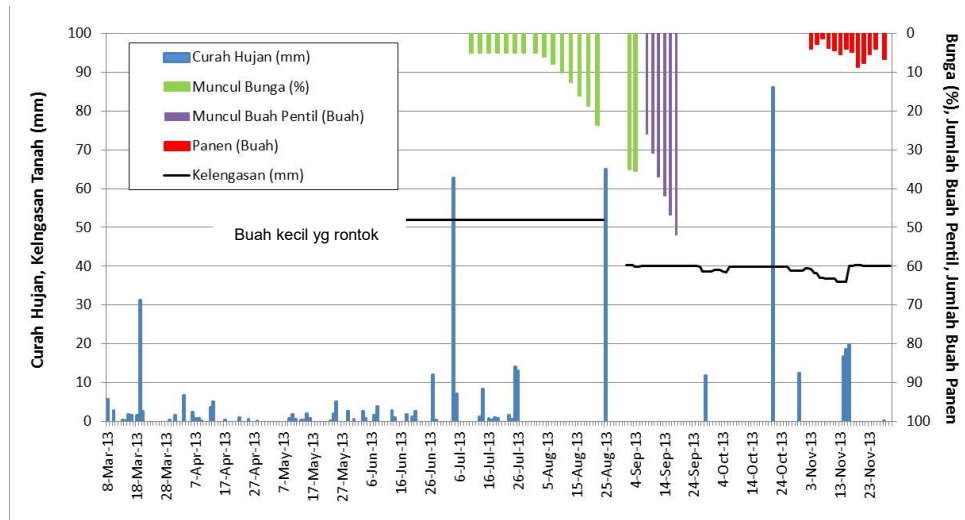
Munduranya waktu panen diduga akibat musim hujan yang panjang, tanaman tidak mengalami stress air pada waktunya untuk berbunga secara normal sehingga pembungaan mundur. Semakin menurunnya hasil akibat adanya serangan hama pada waktu berbunga dan pada waktu pematangan buah menyebabkan rontoknya bunga dan rontoknya buah yang sudah cukup besar. Kualitas buah yang dihasilkan juga bervariasi, besarnya buah bervariasi dari mulai 240 gram sampai 360 gram, demikian juga ukurannya. Terjadinya perbedaan yang menyolok tersebut disebabkan oleh suplai hara dan air yang tidak merata untuk setiap tanaman. Pada tanaman yang menghasilkan bobot lebih tinggi diduga karena mendapat suplai hara dan air yang cukup, tetapi pada tanaman yang menghasilkan bobot paling rendah, tanaman tidak mendapat hara dan air yang cukup. Tersedianya hara didalam tanah dengan jumlah cukup dan dapat diserap tanaman, akan dapat mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan baik sehingga proses perkembangan buah dapat berlangsung secara baik dan pada akhirnya berpengaruh terhadap ukuran dan bobot buah.

Hubungan Curah Hujan, Kelengasan Tanah, Pembungaan dan Panen

Untuk lokasi desa Krasak Hubungan antara besarnya curah hujan yang terjadi dan kelengasan tanah yang dicerminkan dengan kadar air tanah pada kedalaman 100 cm, serta munculnya bunga, terjadi kerontokan mangga kecil atau pentil serta panen yang dihasilkan dan puncak panen, disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa hubungan curah hujan dengan kelengasan tanah tidak terlalu jelas. Hubungan pembungaan dengan curah hujan terlihat cukup jelas, bunga muncul sejak tanggal 10 Juli 2013 tetapi tidak bertambah sampai tanggal 1 Agustus. Terlihat banyaknya hujan yang terjadi menyebabkan pembungaan tidak bertambah. Bunga bertambah mulai tanggal 4 Agustus dimana

hujan sudah tidak terjadi sejak tanggal 28 Juli, pembungaan meningkat menjadi 6%, dan terus meningkat sejalan dengan tidak terjadinya hujan sampai 24 Agustus. Tetapi selain itu, terjadi juga kerontokan bunga yang disebabkan oleh hama dan penyakit, menyebabkan bunga berkurang (Baswarsiati, 2010). Pembungaan meningkat terus dari mulai 12,6%, 16,0% dan 18,70%. Pembungaan mencapai puncak pada tanggal 4 September sebanyak 35,5%.



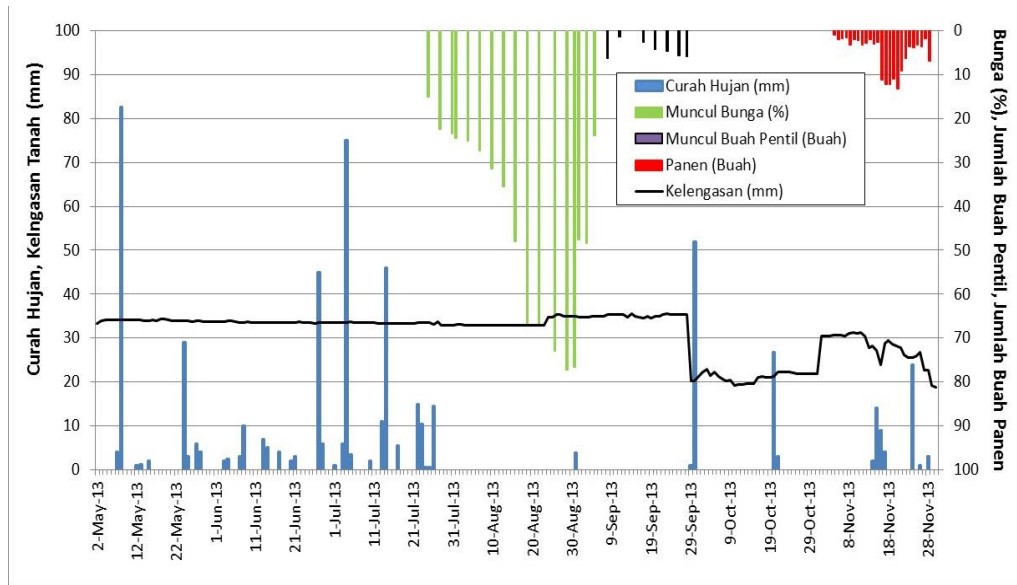
Gambar 1. Fluktuasi Curah Hujan dan Kelengasan Tanah serta Korelasinya dengan Waktu Munculnya Bunga, Rontoknya Buah Kecil dan Panen Mangga, periode Mei-Nopember 2013 di Desa Krasak, Kecamatan Jatibarang, Kabupaten Inderamayu.

Kerontokan buah mangga kecil (pentil) terjadi sejak 8 September, sampai mencapai 26 buah dan terjadi terus sampai 18 September dan mencapai 52 buah. Tidak ada hubungannya dengan terjadinya hujan, pada periode tersebut, tidak terjadi hujan. Pada periode pembesaran buah mangga, tidak terjadi hujan yang cukup menyebabkan panen agak terlambat. Panen mulai dilakukan 3 Nopember dan menghasilkan sebanyak 4 kg. Sejak 11 Nopember terjadi peningkatan hasil setiap panen pada hari-hari selanjutnya, dan mencapai puncak panen pada 19 Nopember dengan hasil 8,70 kg.

Untuk desa Sliyeg Lor, hubungan antara besarnya curah hujan yang terjadi dan kelengasan tanah serta munculnya bunga, terjadi kerontokan mangga kecil atau pentil serta panen yang dihasilkan dan puncak panen, disampaikan pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa hubungan terjadinya hujan dengan kelengasan tanah tidak terlalu jelas. Hubungan terjadinya curah hujan dengan mulai keluarnya bunga mangga terlihat cukup jelas, bunga mangga muncul sejak tanggal 25 Juli 2013 sebanyak 15 %. Selanjutnya meningkat menjadi 22 % pada 28 Juli, dan terus meningkat sejalan dengan tidak terjadinya hujan. Pembungaan meningkat terus,

meningkat menjadi 31 %, 35 %, 47 %, 66,5 %, 67 % dan 73 %, kemudian puncaknya terjadi pada 29 Agustus mencapai 77,3 %.



Gambar 2. Fluktuasi Curah Hujan dan Kelengasan Tanah serta Korelasinya dengan Waktu Munculnya Bunga, Rontoknya Buah Kecil dan Panen Mangga, periode Mei-Nopember 2013 di Desa Sliyeg Lor, Kecamatan Sliyeg, Kabupaten Inderamayu.

Kerontokan buah mangga kecil (pentil) terjadi sejak 8 September, sampai mencapai 7 buah dan terjadi terus sampai 23 September. Kerontokan mangga kecil tidak ada hubungannya dengan terjadinya hujan, pada periode tersebut tidak terjadi hujan. Pada periode pembesaran buah mangga, tidak terjadi hujan yang cukup menyebabkan panen agak terlambat. Panen mulai dilakukan 4 Nopember dan hanya menghasilkan sebanyak 1 kg. Panen dilakukan setiap dengan hasil yang rendah bekisar antara 1-3,29 kg sampai 15 Nopember. Panen meningkat cukup tinggi pada 16 Nopember menghasilkan 11,2 kg. Selanjutnya terjadi peningkatan, dan mencapai puncak panen pada 20 Nopember dengan hasil 13,2 kg.

Strategi Pengembangan Pertanaman Mangga Gedong gincu Berdasarkan Perbedaan Waktu Panen.

Strategi pengembangan mangga gedong gincu dilakukan berdasarkan areal yang mempunyai kesamaan atau hampir sama kondisi iklimnya khususnya curah hujan dan sebaran tanahnya atau media tumbuhnya. Berdasarkan data curah hujan yang terukur pada tahun 2013, pola curah hujan yang terjadi di Kecamatan Jatibarang dan Sliyeg, Kabupaten Inderamayu hampir sama oleh karena itu, pengembangan dapat dilakukan diseluruh Kecamatan Jatibarang dan Sliyeg. Berdasarkan penyebaran tanah, sebagian besar tanah di Kecamatan Jatibarang didominasi oleh Glei Humik abu dan spot-spot terdapat Glei Humik abu tua. Demikian juga penyebaran tanah di Kecamatan Sliyeg, didominasi oleh tanah Glei Humik abu dan sedikit Glei Humik abu

tua. Berdasarkan kesamaan pola curah hujan dan penyebaran tanah yang ada, pengembangan mangga gedong gincu dapat dilakukan di seluruh Kecamatan Jatibarang seluas 90 ha dan Sliyeg seluas 50 ha (Tabel 3).

Tabel 3. Luas potensi pengembangan mangga gedong gincu di Kecamatan Jatibarang dan Sliyeg, waktu awal berbunga, panen dan puncak panen.

Kabupaten	Kecamatan	Desa	Potensi Luas (Ha)	Awal Bunga	Panen	Puncak Panen
Inderamayu	Jatibarang	Krasak	60	10 Juli	3 Nov	19 Nov
		Loh Bener	30	-	-	-
	Sliyeg	Sliyeg	50	25 Juli	4 Nov	20 Nov

Berdasarkan Tabel 3, pengembangan tanaman mangga gedong gincu dilakukan secara bertahap agar panen dan puncaknya tidak bersamaan. Pengembangan pertanaman mangga mulai dilakukan di Kecamatan Jatibarang kemudian ke Kecamatan Sliyeg. Pengembangan pertanaman mangga demikian diharapkan panen dan puncak panen pertama kali terjadi di Kecamatan Jatibarang kemudian di Kecamatan Sliyeg.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian hasil yang telah dicapai dan pembahasannya, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil mangga gedong gincu dari 10 sample tanaman dari Desa Krasak sebanyak 63,5 kg, dari Desa Sliyeg Lor sebanyak 124,75 kg,
2. Pembungaan mangga gedong gincu dipengaruhi oleh curah hujan yang terjadi, tidak adanya hujan dalam waktu yang cukup lama, dapat memunculkan bunga manga.
3. Penentuan pengembangan tanaman mangga gedong gedong gincu di Desa Krasak, Kecamatan Jatibarang dan di Desa Sliyeg Lor, Kecamatan Sliyeg, Kabupaten Inderamayu dilakukan berdasarkan waktu panen, puncak panen, penyebaran tanah dan pola curah hujan. Pengembangan dimulai dari kecamatan yang pertama bisa melakukan panen dan terjadinya puncak panen, kemudian dikembangkan ke kecamatan yang berdekatan dengan panen yang berbeda secara berurutan. Strategi demikian dilakukan untuk pengembangan tanaman mangga gedong gincu di Kabupaten Inderamayu.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. 2012. <https://www.bps.go.id/Subjek/view/id/>

- Baswarsiati, 2010. Pengelolaan Mangga Podang Urang
<http://baswarsiati.wordpress.com/2010/08/12/pengelolaan-mangga-podang-urang/>
- Broto, W. 2003. Mangga: Budidaya, Pascapanen dan Tata Niaganya. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Faostat. 2007. FAO Statistics, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://faostat.fao.org/>
- Lembaga Penelitian Tanah. 1979. Penuntun Analisa Fisika Tanah. Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Rebin dan Karsinah, 2010. Laporan Hasil Penelitian. KP Cukur Gondang. Balai Penelitian Buah Tropika. Solok.
- Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2011 (Angka Tetap). Kementerian Pertanian. Direktorat Jenderal Hortikultura, 2012.
- Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2012 (Angka Tetap). Kementerian Pertanian. Direktorat Jenderal Hortikultura, 2013

PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR Mendukung Peningkatan Indeks Pertanaman Padi

Nono Sutrisno¹, Adang Hamdani¹, Hendri Sosiawan¹

¹Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi

email korespondensi: ns_saad@yahoo.com dan ns.saad85@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan Indeks Pertanaman (IP) padi dapat meningkatkan produksi padi secara signifikan. Pengelolaan air secara tepat pada daerah-daerah yang belum dimanfaatkan secara optimal, akan dapat meningkatkan frekuensi tanam atau IP. Oleh karena itu, ketersediaan air yang ada, perlu dimanfaatkan secara optimal untuk meningkatkan produksi padi melalui peningkatan IP tanaman. Tujuan penelitian adalah menganalisis pengelolaan sumber daya air, baik air permukaan (sungai) maupun mata air, untuk digunakan secara optimal dalam rangka peningkatan produksi padi. Penelitian dilakukan pada tahun 2016 di Kecamatan Duaboccoe, dan Kecamatan Tanralili, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Metode penelitian dengan survei lapangan, pengukuran kecepatan aliran sungai dan wawancara mendalam untuk memperoleh data eksisting pengelolaan air oleh masyarakat setempat. Hasil pengukuran di lapang dipetakan melalui sistem informasi geografis untuk memperoleh informasi sebaran lahan dan potensi sumberdaya air yang dapat dioptimalisasi. Hasil penelitian menunjukkan, sumber air yang ada di Kecamatan Tanralili dari mata air Bungung langoting, debit 25,24 Liter/detik dan Kalu Kuah, mempunyai debit 38 Liter/detik serta air permukaan debit 2130 Liter/detik. Pengelolaan air yang tepat pada kawasan pertanaman padi dapat meningkatkan IP dari 100 menjadi 200, pada beberapa tempat yang memiliki debit air yang besar dapat meningkatkan IP menjadi 300. Sumber air di Kecamatan Duaboccoe berupa air permukaan dari sungai Unyi mempunyai debit 3000 Liter/detik diperkirakan mampu meningkatkan IP padi 300.

Kata Kunci: Pengelolaan air, Indeks Pertanaman

PENDAHULUAN

Sawah tadah hujan dan sawah-sawah irigasi sederhana pada umumnya terkendala oleh ketersediaan air yang tidak memadai. Pada wilayah sawah tadah hujan dan irigasi sederhana, ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan air tanaman merupakan faktor penentu bagi keberlanjutan produksi dan intensitas tanam. Pada daerah-daerah yang mempunyai sumber air cukup dan mudah diakses, sawah tadah hujan dan sawah yang berpengairan sederhana akan sangat produktif menghasilkan bahan pangan. Untuk meningkatkan produktivitas lahan melalui peningkatan intensitas tanam, diperlukan upaya mencukupi kebutuhan air, baik dari air permukaan maupun mata air atau air tanah. Sumber air permukaan seperti sungai atau mata air, tidak selalu pada posisi yang mudah diakses. Pada daerah-daerah yang posisi sumber air permukaannya sulit dijangkau karena letaknya yang cukup jauh atau letaknya di bawah lahan pertanian, akan memerlukan upaya khusus untuk mengaksesnya. Akan lebih sulit lagi pada daerah-daerah yang tidak terjangkau oleh kendaraan yang posisinya di lereng atas bukit atau di puncak bukit (Sutrisno *et al*, 2016).

Lahan sawah non irigasi terutama lahan sawah tadah hujan, lahan sawah irigasi sederhana dan lahan sawah yang terletak di bagian paling hilir daerah irigasi yang tidak pernah mendapat bagian air irigasi (*tail irrigated area*), pada umumnya mempunyai IP

100 dengan kendala utama keterbatasan air, karena hanya mengandalkan air irigasi utama dari curah hujan. Irigasi suplemen yang berasal dari panen hujan berupa air permukaan (sungai), mata air dan air tanah di sekitar lahan-lahan tersebut merupakan peluang untuk meningkatkan indeks pertanaman (IP) pada lahan non irigasi. Upaya peningkatan IP dapat dilakukan melalui beberapa tahap kegiatan. Salah satunya adalah melakukan survey identifikasi pengelolaan air irigasi berdasarkan toposekuen (Syahbuddin, 2016) . Dengan memperhatikan kebutuhan irigasi di wilayah-wilayah tersebut, dan melakukan upaya-upaya untuk meningkatkan ketersediaan air dan sarana lainnya diharapkan indeks penanaman dapat ditingkatkan.

Dalam rangka peningkatan produksi pertanian, Kementerian Pertanian telah menetapkan kebijakan operasional pembangunan pertanian yang salah satunya dengan pendekatan kawasan. Dituangkan dalam Permentan 50/2012 tentang Pedoman Pengembangan Kawasan Pertanian yang intinya adalah bahwa pengembangan komoditas unggulan perlu dilaksanakan dengan pendekatan kawasan. Permentan tersebut perlu dijabarkan secara operasional melalui penyusunan Atlas Peta Pengembangan Kawasan Pertanian. Oleh karena itu pada tahun 2015 telah berhasil disusun peta potensi pengembangan kawasan pertanian untuk komoditas padi, jagung, kedelai dan ubi kayu (PJKU) pada skala 250.000 yang menyajikan potensi pengembangan PJKU secara nasional dan diurai berdasarkan pulau dan provinsi, dan peta potensi pengembangan kawasan padi, jagung, kedelai dan ubi kayu (PJKU) pada skala 1:50.000 yang menyajikan potensi pengembangan PJKU berbasis kabupaten dan diurai berdasarkan wilayah kecamatan yang dilengkapi informasi mengenai potensi sumberdaya lahan dan kondisi eksisting indeks pertanaman (IP), senjang produktivitas yang dijadikan dasar dalam menentukan wilayah yang berpotensi dalam meningkatkan IP di setiap poligon baik dalam satu kecamatan maupun lintas kecamatan (Biro Perencanaan, 2015).

Potensi peningkatan IP di setiap wilayah tersebut dapat dilakukan melalui optimalisasi lahan terutama yang berkaitan dengan pengelolaan sumberdaya iklim, air, tanah dan unsur hara secara terpadu. Keterpaduan pengelolaan sumberdaya tersebut pada akhirnya mampu mendukung terealisasinya percepatan pencapaian kedaulatan pangan serta swasembada padi, jagung, dan kedelai (pajale), melalui peningkatan produksi komoditas tersebut. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa sumber daya tersebut merupakan faktor yang dapat menjamin kelangsungan dan keberlanjutan produksi pertanian dan mempengaruhi kualitas produk pertanian.

Usaha-usaha pemanfaatan sumber daya air untuk lahan sawah tadah hujan, lahan sawah irigasi sederhana atau non irigasi yang posisi sumber airnya di bawah lahan pertanian, memerlukan upaya ekstra agar dapat dimanfaatkan secara optimal

untuk meningkatkan produktivitas tanah. Optimalisasi pengelolaan sumberdaya air pada sawah tadah hujan dan sawah irigasi sederhana dititikberatkan untuk menyediakan air irigasi untuk tanaman dengan memanfaatkan potensi sumberdaya air yang ada, baik berupa air permukaan (sungai, mata air) maupun air tanah. Tersedianya air yang cukup untuk tanaman akan dapat memperpanjang masa tanam dan memperluas areal pertanaman. Dalam arti IP akan meningkat dan petani dapat membuka lahan pertanian baru sesuai dengan ketersediaan air. Upaya pemanfaatan sumber daya air yang belum dimanfaatkan secara optimal dimulai dari survei dan investigasi potensi sumber daya air yang akan menentukan tanaman yang akan ditanam dan luasnya. Selanjutnya dilakukan penyusunan model penarikan air dari sumber air ke lahan pertanian serta desain irigasi pendistribusian air irigasi pada lahan pertanian sesuai dengan komoditas yang ditanam. Implementasi penarikan air dari sumber air ke lahan pertanian serta desain irigasinya dapat dilakukan dengan teknologi pompa dan sistem irigasi tertutup (pipanisasi) agar air irigasi tidak banyak hilang karena meresap ke dalam tanah, khususnya pada daerah yang tanahnya porous. Selain itu, bisa juga dilakukan dengan sistem irigasi terbuka yang *mobile* dengan *geomembran* atau plastik agar lebih efisien dan mudah diterapkan pada tingkat petani. Tujuan penelitian adalah menganalisis pengelolaan sumber daya air, baik air permukaan (sungai) maupun mata air, untuk digunakan secara optimal dalam rangka mendukung peningkatan indeks pertanaman padi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Bone dan Kabupaten Maros, Propinsi Sulawesi Selatan. Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: peta digital rupa bumi skala 1:25.000; (Bakosurtanal, 2010) peta tanah skala 1:250.000; (Lembaga Penelitian Tanah, 1968) data iklim; (Kabupaten Bone Dalam Angka. Tahun 2014) peta penggunaan lahan; (Landsat T.M, 2010) GPS; perangkat pengukur kecepatan aliran sungai (*Current Meter*) dan soil ring sampler; serta seperangkat komputer, plotter, dan digitizer.

Penelitian mengkombinasikan kegiatan pengumpulan data lapang, *desk study*, analisis dan pengolahan data. Kegiatan survei dan pengumpulan data merupakan kegiatan yang digunakan sebagai input dan informasi untuk menyusun peta potensi sumberdaya air yang dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam mengimplementasikan peningkatan IP pada kawasan pengembangan pertanian di Kabupaten Maros dan Bone, Propinsi Sulawesi Selatan.

Kegiatan penelitian meliputi empat tahapan utama yaitu: (a) persiapan, (b) survei lapang, (c), analisis data lapang dan (d) penyusunan laporan. Tahap persiapan

meliputi penyusunan proposal dan studi pustaka. Dalam tahap ini dilakukan pemilihan lokasi pelaksanaan demplot dengan tim penyusun atlas pengembangan kawasan pertanian (BBSDLP, Balitklimat dan Balittanah) untuk mendapatkan gambaran lokasi yang representatif untuk pengembangan optimalisasi lahan IP300 melalui survei.

Survei lapang dilakukan untuk mendapatkan data detil mengenai potensi sumberdaya air (eksplorasi dan eksploitasi) yaitu melakukan pengukuran kecepatan aliran sungai dan kecepatan aliran mata air dengan *current meter* untuk selanjutnya dihitung debitnya, target daerah layanan irigasi, identifikasi sifat fisik, kimia dan kesuburan tanah (Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, 2015). Melakukan wawancara mendalam untuk mengetahui data existing kebiasaan petani dalam melakukan pengelolaan sumber daya air, tanah dan hara tanaman.

Pengukuran debit dengan *current meter* merk OTT Tipe C2 yang digunakan karena dapat menghasilkan ketelitian yang cukup baik. Prinsip kerja alat ukur ini adalah dengan mencari hubungan antara kecepatan aliran dan kecepatan putaran baling-baling *current meter* tersebut (OTT *Operating Instruction*, 2016). Umumnya hubungan tersebut dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$V = an + b$$

dengan:

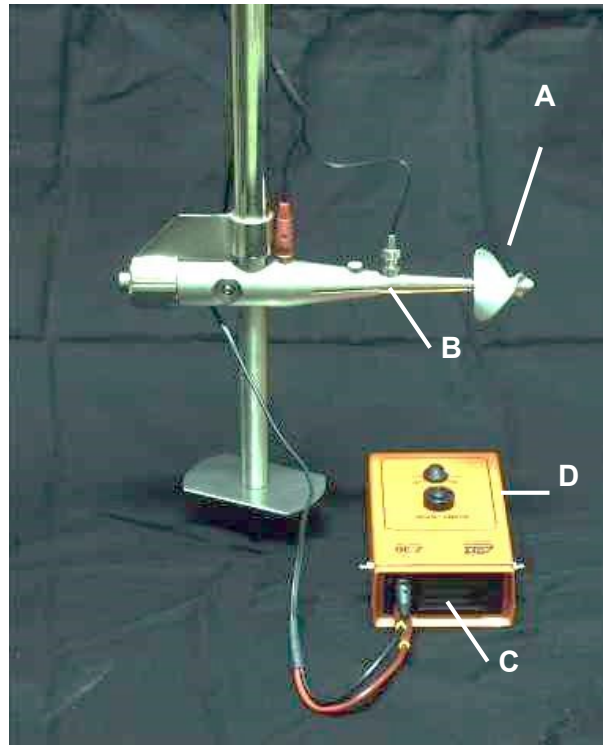
V = kecepatan aliran,

n = jumlah putaran tiap waktu tertentu,

a,b = tetapan yang ditentukan dengan kalibrasi alat di laboratorium.

Alat ini ada dua macam, yaitu *current meter* dengan sumbu mendatar dan dengan sumbu tegak seperti terlihat pada Gambar 1. Bagian-bagian alat ini terdiri dari:

- a). Baling-baling sebagai sensor terhadap kecepatan, terbuat dari *streamline styling* yang dilengkapi dengan propeler, generator, sirip pengarah dan kabel-kabel.
- b). *Magnetic counter*, merupakan counter yang menghitung jumlah putaran pada baling-baling.
- c). *Contact box*, merupakan bagian pengubah putaran menjadi signal elektrik yang berupa suara atau gerakan jarum pada kotak monitor berskala, kadang juga dalam bentuk digital,
- d). Speaker digunakan untuk mengetahui jumlah putaran baling-baling (dengan suara "klik"), kadang bagian ini diganti dengan monitor box yang memiliki jendela penunjuk kecepatan aliran secara langsung.

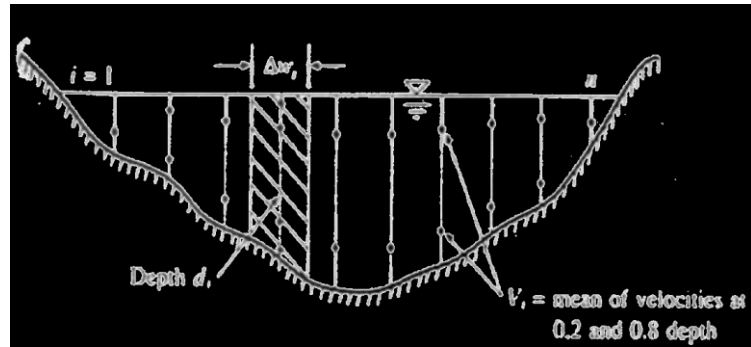


Gambar 1. *Current Meter OTT C2*

Dengan alat ini dapat dilakukan pengukuran pada beberapa titik dalam suatu penampang aliran. Dalam penelitian alat ini digunakan untuk pengukuran kecepatan aliran rerata pada satu vertikal dalam suatu tampang aliran tertentu. Mengingat bahwa distribusi kecepatan aliran secara vertikal tidak merata, maka pengukuran dapat dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut.

- a). Pengukuran pada satu titik yang umumnya dilakukan jika kedalaman aliran kurang dan 1 meter. Alat ditempatkan pada kedalaman 0.6 H diukur dari muka air.
- b). Pengukuran pada beberapa titik, dilakukan pada kedalaman 0.2 H dan 0.8 H diukur dari muka air. Kecepatan rerata dihitung sebagai berikut: $V = 0,5(V_{0,2} + V_{0,8})$
Pengukuran dengan tiga titik dilakukan pada kedalaman 0.2 H, 0.6 H dan juga pada 0.8 H. Hasilnya dirata-ratakan dengan rumus: $V = 1/3(V_{0,2} + V_{0,6} + V_{0,8})$

Hitungan debit aliran untuk seluruh luas tampang aliran adalah merupakan penjumlahan dan debit setiap pias tampang aliran. Dalam hitungan ini dilakukan dengan anggapan kecepatan rata-rata satu vertikal mewakili kecepatan rata-rata satu pias yang dibatasi oleh ganis pertengahan antara dua garis vertikal yang diukur. Cara hitungan ini disebut dengan metode *mid area method*. Gambar 2 menunjukkan sket penjelasan cara hitungan debit aliran berdasarkan data tinggi muka air dan kecepatan arus tersebut.

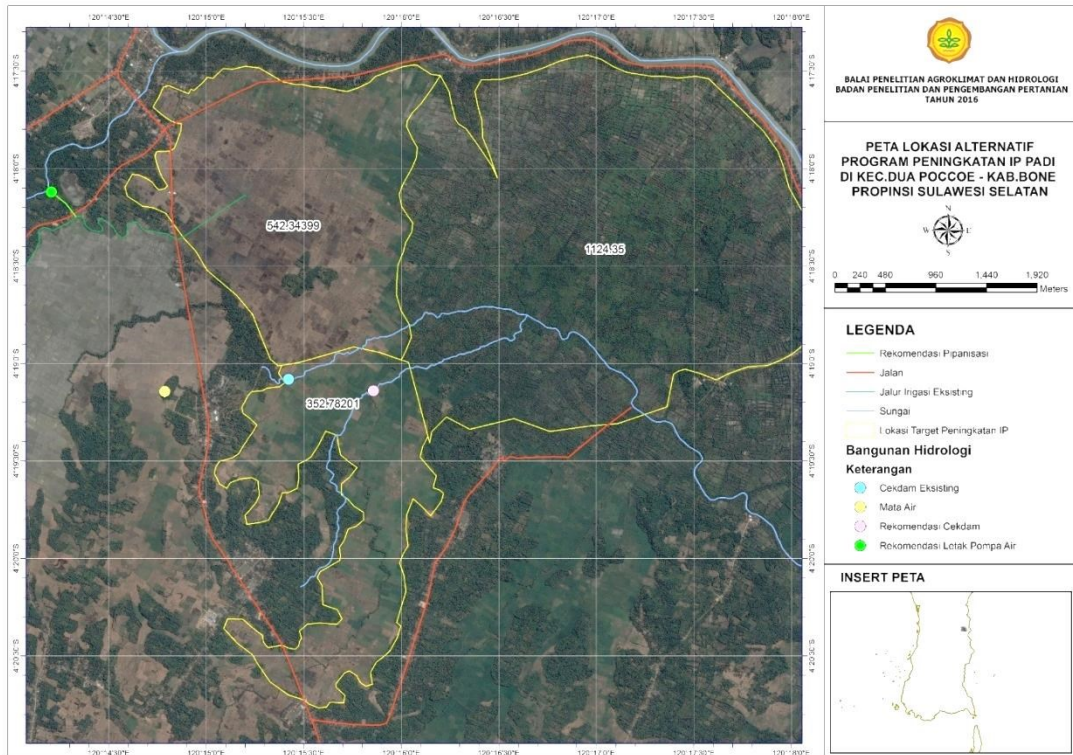


Gambar 2. Cara hitungan debit aliran dengan *mid area method*

Data primer hasil pengukuran di lapang dipetakan melalui sistem informasi geografis (SIG) untuk memperoleh informasi sebaran lahan dan potensi sumberdaya air yang dapat dioptimalisasi. Selain berperan sebagai alat pengolah data spasial (keruangan), sistem informasi geografi juga mampu menyajikan informasi mengenai sumber daya yang dimiliki oleh suatu ruang atau wilayah tertentu. Data primer yang berupa koordinat diperoleh secara langsung dilapangan dengan menggunakan alat GPS (*Global Positioning System*). Lokasi calon peningkatan IP ditracking dengan cara menelusuri batas-batas area terpenting, termasuk diantaranya lokasi sumber air potensial sebagai calon irigasi suplementer. Dilanjutkan dengan menggunakan perangkat ArcGIS versi 10.1, data koordinat ditranspormasi menjadi informasi spasial berupa *shape file*. Selanjutnya dianalisis secara geometri untuk memperoleh informasi bentuk sebaran dan luas lahan serta jarak antara sumber air dengan lahan calon pengembangan IP sebagai bahan dalam penyusunan strategi dan teknik irigasi yang akan digunakan serta rencana pembiayaannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan sumberdaya air yang optimal dapat dipergunakan dalam peningkatan indeks pertanaman (IP). Sumber daya air di Kabupaten Bone umumnya belum dimanfaatkan secara optimal, masih terdapat beberapa sumber air yang dapat dieksploitasi untuk kebutuhan irigasi baik berupa sumberdaya air permukaan (sungai) dan mata air, terutama untuk mengantisipasi kekeringan. Potensi sumberdaya air permukaan yang belum dimanfaatkan umumnya terletak pada kawasan non pengembangan dengan target irigasi 50 – 400 ha berupa air permukaan, embung, dan mata air. Beberapa lokasi potensi sumberdaya air yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan IP disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta lokasi potensi sumberdaya air di wilayah Kecamatan Dua Poccoe, Kabupaten Bone

Potensi sumberdaya air dari Sungai Unyi yang berada di bawah bendung Sungai Unyi akan dimanfaatkan sebagai suplesi daerah irigasi bagian tengah dan hilir yang biasanya hanya mendapat air untuk 2 kali tanam dan bahkan hanya 1 kali tanam untuk bagian hilir. Apabila sumber air dari Sungai Unyi dapat dimanfaatkan dengan jalan dipompa, akan dapat mengairi sawah irigasi pada MK II dan MK III untuk 3 desa yaitu sawah di Desa Pakasalo, Pattiro dan Tocina yang luasnya mencapai 542,344 ha pada bagian tengah yang IP nya 200 berpotensi ditingkatkan menjadi IP 300. Pada bagian hilir sawah yang IP nya 100 berpotensi ditingkatkan menjadi IP 200 seluas 1124,35 ha. Peta sebarannya disajikan pada Gambar 3. Direncanakan air dipompa dari Sungai Unyi kemudian dialirkan ke jaringan irigasi yang sudah ada, dimasukan ke saluran sekunder. Selanjutnya didistribusikan ke saluran tersier dan masuk ke lahan, untuk jelasnya kondisi Sungai Unyi, hamparan sawah dan jaringan irigasi yang ada, disajikan pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Sungai Unyi dan hamparan sawahnya di Dusun Satu Polijiwa, Desa Pakasalo, Kecamatan Duaboccoe, Kabupaten Bone



Gambar 5. Saluran sekunder yang sudah ada di areal sawah yang akan mendapat suplesi air irigasi dari Sungai Unyi

Hasil pengkajian lapangan dari Dusun Lima Tono, Desa Pattiro, Kecamatan Duaboccoe, Kabupaten Bone, terdapat embung yang merupakan sumber air untuk sawah di sekitarnya. Embung yang dibuat tidak kering pada musim kemarau, hanya berkurang. Hamparan sawah yang dapat diairi tidak terlalu luas hanya sekitar 10 ha. Embung dan hamparan sawah yang diirigasi disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Embung dan hamparan sawah I Dusun Lima Tono, Desa Pattiro, Kecamatan Duaboccoe, Kabupaten Bone

Potensi sumberdaya air dari Bendung Cennae yang mempunyai debit 198,09 Liter/detik di Dusun Empat, Desa Battiro, Kecamatan Duaboccoe, Kabupaten Bone. Air irigasi dari bendung tersebut dapat mengairi sawah seluas 352,782 ha, sawah yang dekat bendung dapat air irigasi untuk 3 kali tanam (IP 300), tetapi yang jauh dari bendung, tidak bisa tanam lebih dari 2 kali tanam (IP 200). Oleh karena itu, memerlukan

tambahan air irigasi dari sumber air lainnya agar IP naik menjadi 300. Kelompok Tani mengusulkan agar dibuat bendung ke 2 pada bagian hilirnya yang akan dapat mendistribusikan air lebih banyak. Selain itu, bendung ke 2 berfungsi untuk membendung air payau yang akan masuk ke areal sawah. Bendung Cennae dan hamparan sawahnya serta rencana bendung pada saluran dibagian hilirnya, disajikan pada Gambar 7 dan 8.

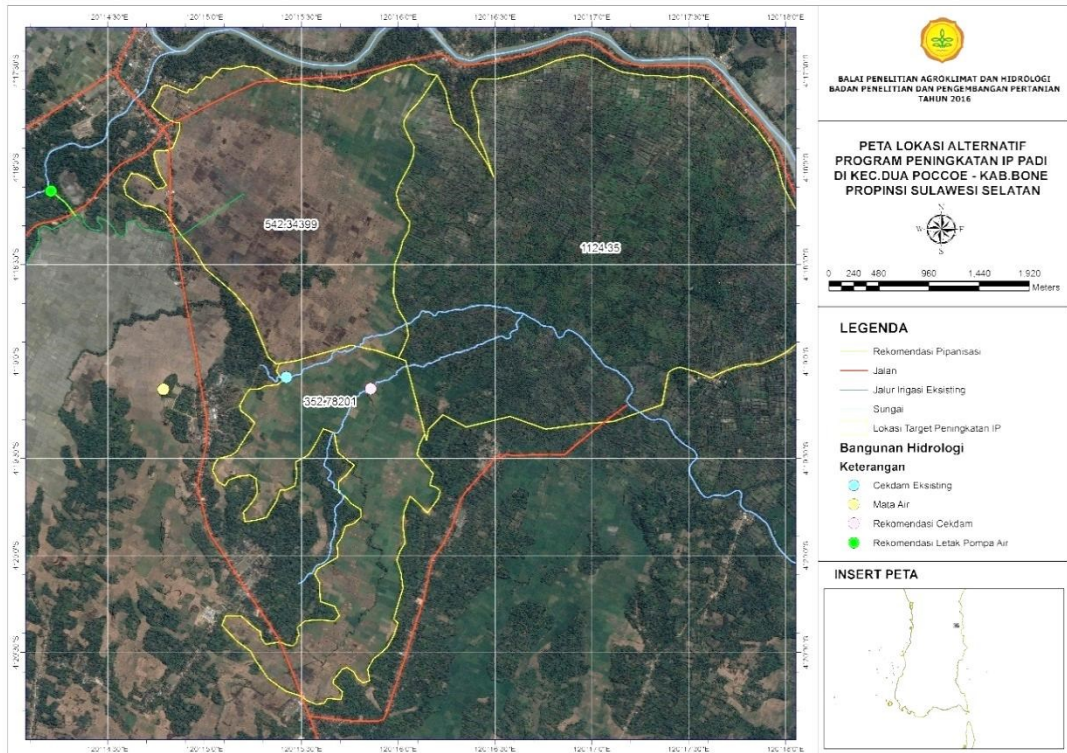


Gambar 7. Bendung Cennae dan hamparan sawahnya serta saluran air yang telah ada di Dusun Empat, Desa Battiro, Kecamatan Duaboccoe, Kabupaten Bone



Gambar 8. Rencana bendung ke 2 pada bagian hilirnya yang merupakan daerah hilir dari DI

Berdasarkan citra satelit google, areal sawah yang terhampar di daerah irigasi (DI) Sungai Unyi bagian tengah yang mempunyai IP 200 seluas 542,344 ha. Pada DI bagian hilir seluas 1124,35 ha dan sawah yang sumber airnya dari bendung Cennae seluas 352,782 ha. Secara keseluruhan, peta masing-masing potensi sawah yang dapat ditingkatkan IP nya disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Peta sebaran sawah yang berpotensi ditingkatkan IP nya di Kecamatan Duaboccoe, Kabupaten Bone

Potensi sumberdaya air yang berasal dari mata air Tarawanie di Dusun Matango, Desa Tungke, Kecamatan Bengo, Kabupaten Bone. Debit mata air 26 Liter/detik, direncanakan akan dibendung setinggi 10 m sehingga akan mempunyai air dalam tampungan cukup banyak dan diharapkan akan dapat mengairi hamparan sawah yang ada seluas 500 ha. Pada saat ini, sawah hanya ditanam 1 kali (IP 100), hanya mengandalkan air dari hujan. Kondisi mata air dan hamparan sawahnya disajikan pada Gambar 10.



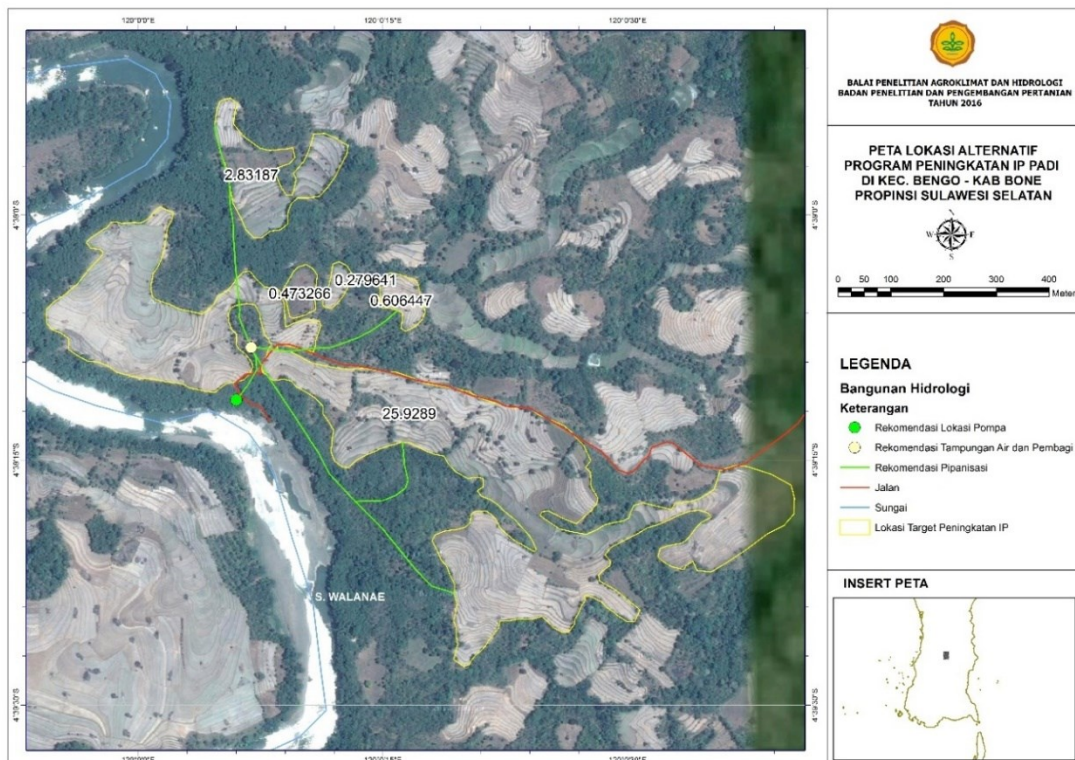
Gambar 10. Mata air Tarawanie dan hamparan sawahnya di Dusun Matango, Desa Tungke, Kecamatan Bengo, Kabupaten Bone

Potensi sumberdaya air dari Sungai Walanae di Dusun Pamase, Desa Seli, Kecamatan Bengo, Kabupaten Bone. Menurut Ketua Kelompok Tani, luas hamparan

sawahnya sekitar 400 ha, tetapi sebenarnya sawah yang berada di sepanjang Sungai Walanae sangat luas. Tetapi berdasarkan pemetaan sawah menurut citra satelit google, hamparan sawah yang berada dekat tempat pengamatan hanya 25,929 ha, terpencar-pencar seluas 1,359 ha dan 2,832 ha, dapat dilihat pada Gambar 11. Posisi air sungai Walanae berada lebih bawah dari pada lahan sawah, sekitar 7-10 m. pola tanam yang biasa dilakukan adalah padi – palawija – bera (IP 200). Bila air dapat dipompa dari Sungai Walanae, IP tanaman akan naik, kondisi Sungai Walanae dan hamparan sawahnya disajikan pada Gambar 12.



Gambar 11. Sungai Walanae dan hamparan sawahnya di Dusun Pamase, Desa Seli, Kecamatan Bengo, Kabupaten Bone



Gambar 12. Penyebaran sawah yang berpotensi ditingkatkan IP nya di pinggir Sungai Walanae di Dusun Pamase, Desa Seli, Kecamatan Bengo, Kabupaten Bone.

Hasil pengkajian dari Dusun Bonto Puno, Desa Toddopulia, Kecamatan Tanralili menunjukkan terdapat mata air Bungung Langoting yang cukup banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal. Air dari sumber air tersebut tersedia sepanjang tahun, debit air dari mata air 25,24 Liter/detik. Kondisi mata air mengalir sepanjang tahun, tetapi pada musim kemarau terjadi penurunan. Kondisi mat air dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Mata air Bungung Langotin dan hamparan sawahnya di Dusun Bonto Puno, Desa Toddopulia Kec. Tanralili, Kab. Maros.

Hasil pengkajian lapangan dari Dusun Bonto Puno, Desa Taddopulia, Kecamatan Tanralili, Kabupaten Maros menunjukkan terdapat mata air Kalu Kuah yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Air dari mata air Kalu Kuah mengalir sepanjang tahun, debit air 38 Liter/detik, potensi hamparan sawah yang dapat diairi dari mata air dan sumber air permukaan lainnya seluas 908,076 ha. Mata air Kalu Kuah tidak pernah kering, air tersedia sepanjang tahun, untuk melihat gambaran kondisi mata air Kalu Kuah dan hamparan sawah yang diirigasinya, disajikan pada Gambar 14. Pada saat ini, sekeliling mata air Kalu Kuah sudah dilakukan pembuatan tanggul permanen dan dibuat pintu yang mengalirkan air ke sawah di bagian bawahnya.



Gambar 14. Mata air Kalu Kuah dan hamparan sawah yang diirigasinya di Dusun Bonto Pano, Desa Tadd Pulia, Kec. Tanralili, Kab. Maros

Hasil pengkajian lapangan dari Dusun Sabantang, Desa Todopulia, Kecamatan Tanralili, Kabupaten Maros, terdapat sumber air permukaan yang melimpah yaitu Sungai Manrepo. Lebar sungai 7 m dengan kedalaman antara 56 – 59 cm, debit sungai 2130 Liter/detik (pengukuran debit dilakukan dengan *current meter* kecil tipe lama). Sumber air dari Sungai Manrepo bila dipompa akan dapat mengairi sawah seluas 243,261 ha. Bila dihubungkan dengan areal sawah dari mata air Bungunglangoting dan Kalu Kuah, akan sangat luas, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 15, 16 dan 17.



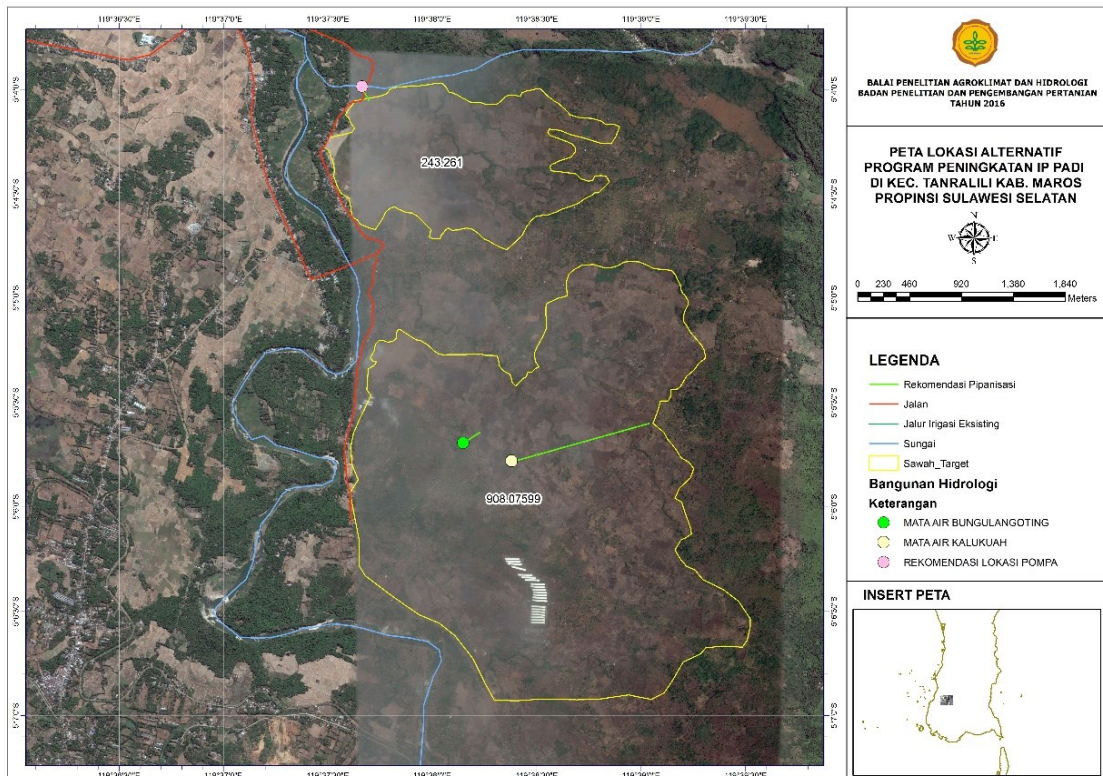
Gambar 15. Pengukuran debit Sungai Manrepo di Dusun Sabantang, Desa Taddopuli, Kecamatan Tanralili, Kabupaten Maros



Gambar 16. Hamparan sawah yang akan diirigasi dengan sumber air dari Sungai Manrepo di Dusun Sabantang, Desa Taddopuli, Kec. Tanralili, Kab. Maros.

Berdasarkan citra satelit google, areal sawah yang terhampar disekitar mata air Bungunglangoting dan Kalu Kuah seluas 908,076 ha (Gambar 17). Selain itu, potensi sawah lainnya yang terpisah di sebelah utara areal tersebut yang dapat ditingkatkan IP nya seluas 243,261 ha dengan sumber air dari Sungai Manrepo. Kalau hamparan sawah ini dapat disatukan, akan menjadi sangat luas sawah yang dapat ditingkatkan IP nya. Hamparan sawah berada di sekeliling mata air, air dapat didistribusikan secara gravitasi karena posisi mata air lebih tinggi dari areal sawah. Untuk mengoptimalkan

sumber air tersebut, diperlukan tampungan yang dapat menampung air agar tidak terbuang secara sia-sia.



Gambar 17. Hasil pemetaan areal sawah dan mata air Bungunglangoting dan Kalu Kuah berdasarkan citra satelit google di Desa Taddopulia, Kec. Tanralili, Kab. Maros

KESIMPULAN

Potensi sumberdaya air yang belum dimanfaatkan secara optimal dan masih dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan indeks pertanaman (IP) di Kabupaten Bone dan Kabupaten Maros, Propinsi Sulawesi Selatan umumnya berupa sumberdaya air permukaan (sungai) dengan potensi debit antara 198 -2130 Liter/detik, dan mata air dengan potensi debit antara 25 – 38 Liter/detik. Potensi mata air dengan debit tersedia, dapat dimanfaatkan untuk mengairi lahan sawah seluas 25 – 30 ha dan debit aliran permukaan yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk mengairi sawah seluas 150 – 2000 ha. Penyebaran lokasi potensi debit mata air pada umumnya terletak di wilayah kaki perbukitan dengan target irigasi yang tersebar secara tidak teratur dalam hamparan luas sawah berkisar antara 25 – 100 ha dan pada bagian hilir dari sumber air permukaan dengan sebaran target irigasi yang luas lebih dari 250 ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitklimat. 2015. Petunjuk Teknis Penentuan Sumber dan Jenis Irigasi Suplemerter.
- Biro Perencanaan. 2015. Manajemen Pengembangan Kawasan Pertanian. Sekretariat Jenderal. Kementerian Pertanian.
- Lembaga Penelitian Tanah. 1968. Peta Tanah tinjau Kabupaten Bone. Propinsi Sulawesi Selatan. Departemen Petanian. OTT Operating Instruction. 2016. OTT Hydromet. <http://www.ott.com/products/water-flow-3/ott-c2-385/>
- OTT Operating Instruction. 2016. OTT Hydromet. <http://www.ott.com/products/water-flow-3/ott-c2-385/>
- Kabupaten Bone Dalam Angka Tahun 2014. Situ Resmi Kabupaten Bone. Propinsi Sulawesi Selatan. <http://www.bone.go.id/index.php>
- Landsat Thematic Mapper. 2010. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.
- Sutrisno. N; Sidik. H.T; Budi. K; Haryono; Nani. H. Teknologi Pengelolaan Air pada Kawasan Pengembangan PAJALE. Laporan Tengah Tahun. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi.
- Syhabuddin. H. 2016. Identifikasi Lokasi dan Pemanfaatan Air Permukaan untuk Mengantisipasi Iklim Ekstrim dan Meningkatkan Intensitas Pertanaman. Laporan Tengah Tahun. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi.

PENDAYAGUNAAN MICROSOFT EXCEL SEBAGAI PERANGKAT EVALUASI KINERJA PERSONIL ORGANISASI (KASUS : IKATAN MAHASISWA TEKNIK KIMIA 2016, UNIVERSITAS INDONESIA)

Ivransa Z. Pane¹, Irfan F. Pane², Fadhila A. Anindria², Radifan Fajaryanto², Apriyani L. Naibaho²

¹B2TA3, BPPT

²Departemen Teknik Kimia, Universitas Indonesia

email korespondensi : izpane@gmail.com

ABSTRAK

Keberhasilan suatu organisasi dalam menjalankan proses bisnisnya sangat ditentukan oleh kinerja para personil yang ditugaskan untuk melaksanakan peran dan tugas tertentu. Dalam hal ini, evaluasi kinerja personil menurut sejumlah kriteria baku dalam kurun waktu teratur selayaknya dilakukan agar pihak manajemen eksekutif organisasi dapat mengambil langkah dan tindakan strategis lebih lanjut berdasarkan hasil evaluasi tersebut, khususnya yang bertujuan memperbaiki maupun meningkatkan kinerja organisasi secara keseluruhan. Salah satu perangkat alternatif berbasis teknologi informasi yang dapat didayagunakan untuk mengevaluasi kinerja personil adalah Microsoft Excel. Sebagai piranti lunak *commercial off-the-shelf* yang sangat populer untuk kategori produktivitas, Microsoft Excel tidak hanya menyediakan sarana baku berupa *spreadsheet* untuk keperluan tipikal seperti kalkulasi matematik dan analisis statistik, namun juga memiliki modul pemrograman *Visual Basic for Application* yang dapat dimanfaatkan untuk pengolahan logika secara terotomatisasi. Fitur-fitur ini sesungguhnya dapat diaplikasikan untuk membentuk perangkat evaluasi kinerja personil melalui serangkaian kegiatan fundamental rekayasa piranti lunak. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka kegiatan penelitian dan pengembangan ini berupaya mendayagunakan Microsoft Excel sebagai perangkat evaluasi kinerja personil Ikatan Mahasiswa Teknik Kimia 2016, Universitas Indonesia. Hasil dari kegiatan ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi produk piranti lunak operasional yang mampu mendukung proses bisnis organisasi kemahasiswaan ini di masa depan.

Kata kunci : Microsoft Excel, rekayasa piranti lunak, *prototyping*

PENDAHULUAN

Keberhasilan suatu organisasi dalam menjalankan proses bisnisnya ditentukan oleh sejumlah faktor, dan salah satunya adalah kinerja yang prima dari para personilnya yang ditugaskan untuk melaksanakan peran dan tugas tertentu. Dalam hal ini, perencanaan tugas personil yang matang, dan diikuti dengan eksekusi tugas secara konsisten, serta ditindaklanjuti dengan evaluasi yang seksama terhadap kinerja personil selayaknya dilakukan khususnya oleh pihak manajemen guna mendapatkan informasi yang akurat tentang kondisi aktual terkait kinerja personil dan organisasi secara keseluruhan. Informasi seperti pada gilirannya dapat didayagunakan sebagai bahan untuk mendukung proses pengambilan keputusan, terutama yang berorientasi untuk memperbaiki sistem tata kerja organisasi dan meningkatkan kinerja personil di tiap unit kerja dari organisasi secara spesifik. Dengan demikian, evaluasi kinerja personil sesungguhnya memegang peran penting bagi suatu organisasi dalam upaya meraih keberhasilan usahanya.

Terdapat sejumlah cara untuk melakukan evaluasi kinerja personil organisasi, dan salah satu perangkat alternatif berbasis teknologi informasi yang dapat didayagunakan untuk mengevaluasi kinerja personil adalah Microsoft Excel. Piranti

lunak *commercial off-the-shelf* yang sangat populer untuk kategori produktivitas ini tidak hanya menyediakan sarana baku yang ramah guna bagi pengguna akhir berupa *spreadsheet* untuk keperluan tipikal seperti kalkulasi matematik dan analisis statistik, namun juga memiliki modul pemrograman *Visual Basic for Application* yang dapat dimanfaatkan untuk pengolahan logika secara terotomatisasi. Fitur-fitur ini sesungguhnya dapat diaplikasikan untuk membentuk perangkat evaluasi kinerja personil melalui serangkaian kegiatan fundamental rekayasa piranti lunak.

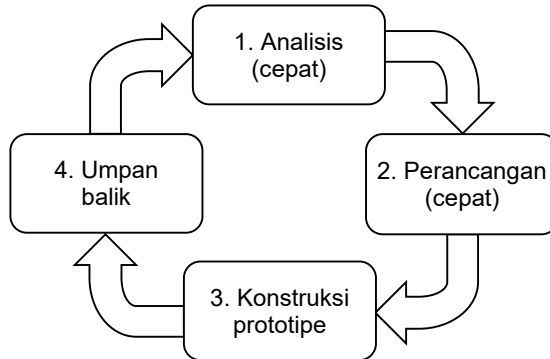
Berangkat dari latar belakang tersebut, maka kegiatan penelitian dan pengembangan ini berupaya untuk mengembangkan perangkat evaluasi kinerja personil Ikatan Mahasiswa Teknik Kimia 2016, Universitas Indonesia (IMTK 2016 UI) dengan mendayagunakan Microsoft Excel melalui proses rekayasa piranti lunak secara bertahap hingga mencapai produk operasional yang siap untuk dimanfaatkan. Makalah ini terlebih dahulu menguraikan metodologi rekayasa piranti lunak yang digunakan, dilanjutkan dengan pembahasan mengenai hasil kegiatan pengembangan dan diakhiri dengan kesimpulan.

METODE PENELITIAN

Metodologi rekayasa piranti lunak yang digunakan dalam kegiatan penelitian dan pengembangan ini adalah *prototyping*. *Prototyping* adalah pendekatan rekayasa piranti lunak yang dicirikan dengan pembangunan prototipe secara bertahap sesuai porsi spesifikasi yang digali dalam siklus waktu singkat hingga produk piranti lunak target dirampungkan secara sempurna. Seperti ditunjukkan dalam Gambar 1, tahapan *prototyping* terdiri dari kegiatan analisis, perancangan dan konstruksi prototipe, seperti halnya metode rekayasa piranti lunak konvensional (model *waterfall* atau *sequential linear*), ditambah dengan kegiatan evaluasi umpan balik terhadap hasil prototipe yang dibangun. Setiap siklus *prototyping* dilakukan dalam siklus waktu yang relatif singkat untuk memenuhi kebutuhan piranti lunak secara bertahap.

Tahap analisis adalah tahap penggalan kebutuhan piranti lunak yang akan dibangun, dan dalam *prototyping*, tahap ini berlangsung cepat dan tidak ditujukan untuk mendapatkan seluruh kebutuhan sekaligus, melainkan mengekstrak bagian per bagian dari spesifikasi utuh piranti lunak sesuai skala prioritas dalam satu siklus. Hasil dari tahap analisis kemudian dimodelkan secara cepat dalam bentuk yang lebih kongkrit, seperti antarmuka pengguna grafis, struktur data dan algoritma, dalam tahap perancangan guna mengadakan 'cetakan piranti lunak' bagi pemrogram dalam tahap berikutnya, yaitu tahap konstruksi prototipe. Dalam tahap konstruksi ini, piranti lunak diprototipekan berdasarkan hasil dari tahap perancangan dan diuji untuk memastikan kualitasnya. Selanjutnya, prototipe diserahkan kepada pengguna dan pihak

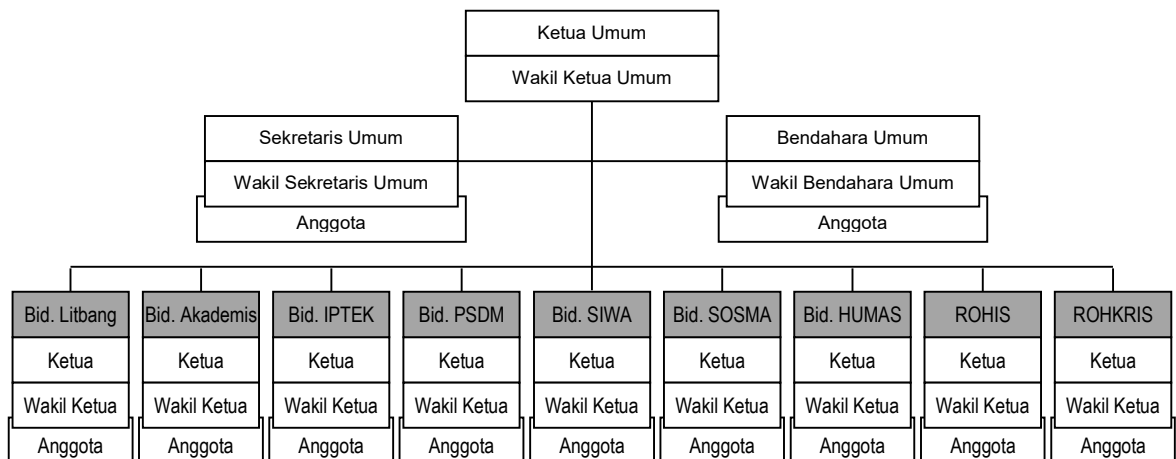
terkait lainnya, yang kemudian diminta untuk mengevaluasi prototipe. Hasil evaluasi ini menjadi umpan balik yang dapat digunakan sebagai bahan kajian untuk menganalisis kebutuhan dan aspek perbaikan piranti lunak lebih lanjut pada siklus *prototyping* berikutnya.



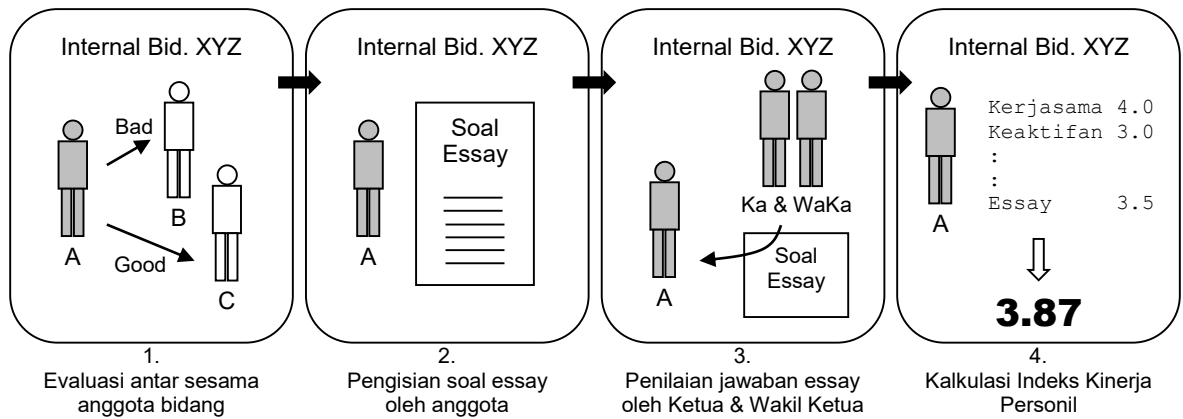
Gambar 1. Konsep *prototyping*

HASIL DAN PEMBAHASAN

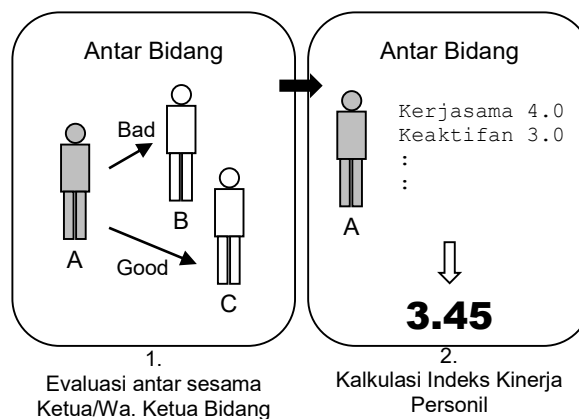
Kegiatan analisis kebutuhan piranti lunak dilaksanakan melalui wawancara terhadap pengurus IMTK 2016 UI, dan observasi tata evaluasi kinerja personil yang berlaku. Hasil utama dari kegiatan analisis ini adalah informasi tentang struktur organisasi IMTK 2016 UI dan tata cara evaluasi kinerja, yang masing-masing ditunjukkan dalam Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Struktur organisasi IMTK 2016 UI.



(a) Evaluasi internal bidang.



(b) Evaluasi antar bidang (termasuk Ketua Umum dan Wakil Ketua Umum).

Gambar 3. Tata cara evaluasi kinerja personil IMTK 2016 UI

Seperti diperlihatkan dalam Gambar 2, organisasi IMTK 2016 UI diketuai oleh seorang Ketua Umum yang didampingi oleh seorang Wakil Ketua Umum, dan dibantu oleh unit kesekretariatan (dipimpin oleh Sekretaris Umum dan Wakil Sekretaris Umum), unit kebidaharaan (dipimpin oleh Bendahara Umum dan Wakil Bendahara Umum), dan sejumlah bidang, yang masing-masing dipimpin oleh Ketua Bidang dan Wakil Ketua Bidang. Mengikuti hirarki organisasi ini, evaluasi kinerja personil IMTK 2016 UI dilakukan menurut dua cara, yaitu evaluasi personil internal bidang dan evaluasi personil antar bidang. Seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3(a), evaluasi personil internal bidang ditujukan untuk mengevaluasi personil di suatu bidang tertentu, dengan mekanisme sebagai berikut :

1. Setiap anggota bidang menilai anggota bidang lainnya berdasarkan kriteria dan level penilaian tertentu (skala 1 ~ 4);
2. Anggota bidang selanjutnya menjawab soal essay yang diajukan oleh Ketua dan Wakil Ketua bidang;

3. Ketua dan Wakil Ketua bidang menilai jawaban soal essay yang diisi oleh anggota pada langkah 2;
4. Hasil penilaian di langkah 1 dan 3 diakumulasi untuk selanjutnya dikalkulasi dengan formulasi tertentu untuk menghasilkan Indeks Kinerja Personil dengan skala 1 ~ 4.

Mekanisme yang tidak jauh berbeda juga berlaku untuk evaluasi personil antar bidang yang ditujukan untuk mengevaluasi personil tingkat atas (Ketua Umum hingga Wakil Ketua Bidang), dengan pengecualian tidak adanya pengisian soal essay oleh personil yang dievaluasi, seperti yang diilustrasikan dalam Gambar 3.

Berdasarkan hasil kegiatan analisis, maka fungsionalitas utama yang setidaknya harus tersedia perangkat evaluasi kinerja personil IMTK 2016 UI adalah sebagai berikut :

- Fungsionalitas yang memungkinkan pengguna melakukan evaluasi berdasarkan kriteria dan level penilaian tertentu;
- Fungsionalitas yang memungkinkan pengguna (anggota bidang) mengisi soal essay;
- Fungsionalitas yang memungkinkan pengguna (pimpinan bidang) menilai jawaban soal essay;
- Fungsionalitas yang memungkinkan kalkulasi untuk menghitung Indeks Kinerja Personil;
- Fungsionalitas pendukung lainnya seperti penampil Indeks Kinerja Personil dan informasi terkait lainnya dalam bentuk grafik, dan pencetak informasi-informasi ini ke kertas.

Kegiatan perancangan dilaksanakan untuk membangun rancangan antarmuka pengguna grafis, basis data dan skenario/algorithm penggunaan perangkat evaluasi kinerja personil IMTK 2016 UI, berdasarkan hasil kegiatan analisis yang telah dibahas sebelumnya. Gambar 4 menunjukkan rancangan antarmuka pengguna grafis dan skenario penggunaannya. Diawali dengan proses otentifikasi pengguna sesuai otoritasnya sebagai anggota atau pimpinan (Ketua dan Wakil Ketua) (Gambar 4(a)), pengguna selanjutnya melakukan evaluasi personil dengan komponen *button* untuk menentukan level penilaian (1 ~ 4) berdasarkan sejumlah kriteria tertentu (Gambar 4(b)). Selanjutnya pengguna dengan status anggota mengisi soal essay (Gambar 4(c)) dan menyimpan seluruh hasil evaluasi ke basis data (Gambar 4(d)). Hasil evaluasi selanjutnya dikalkulasi untuk menghasilkan Indeks Kinerja Personil dan ditampilkan baik secara numerik maupun grafis bersama informasi terkait lainnya (Gambar 4(e)).

Evaluatur Kinerja Personil IMTK 2016 UI

Nama

Bidang

Jabatan

Password

(a)

Evaluatur Kinerja Personil IMTK 2016 UI

Pertanyaan

Pilihan Jawaban

Penilaian Ahmad Budi Charlie Dave

(b)

Evaluatur Kinerja Personil IMTK 2016 UI

Pertanyaan

Jawaban

(c)

Evaluatur Kinerja Personil IMTK 2016 UI

Evaluasi telah selesai. Tekan button Save untuk menyimpan hasil evaluasi ke basis data !

(d)

Evaluatur Kinerja Personil IMTK 2016 UI

Pilih Personil :

Ahmad	▲
Budi	
Charlie	
Dave	
Earl	▼

Indeks Kinerja Personil : **3.36**

Radar Chart :

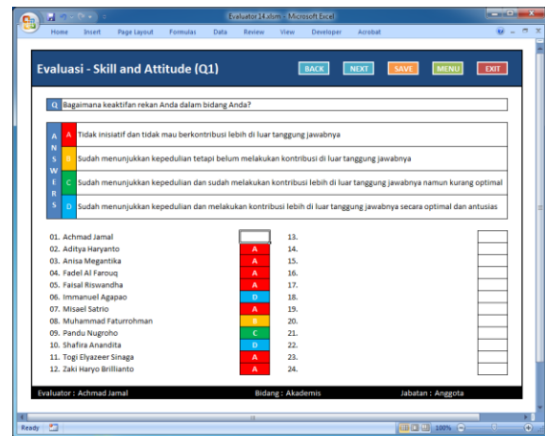
(e)

Gambar 4. Rancangan antarmuka dan skenario perangkat evaluasi kinerja personil IMTK 2016 UI

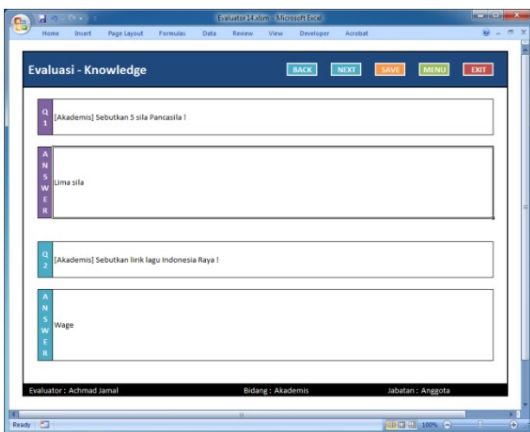
Konstruksi prototipe perangkat evaluasi kinerja personil IMTK 2016 UI dilaksanakan dengan mengacu pada hasil dari kegiatan perancangan. Prototipe ini diprogram dengan Microsoft Excel 2007 platform Microsoft Windows 7. Hasil kegiatan ini ditunjukkan dalam Gambar 5.



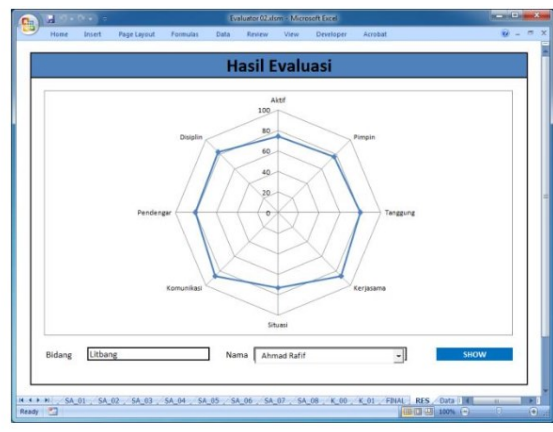
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 5. Antarmuka pengguna prototipe perangkat evaluasi kinerja personil IMTK 2016 UI

Gambar 5(a) memperlihatkan antarmuka pengguna untuk otentifikasi dimana pengguna diminta untuk menginput nama dari pilihan nama yang teregistrasi dan tersedia di komponen *combo box* Nama, dan password. Apabila proses otentifikasi ini sukses, maka antarmuka pengguna untuk penilaian personil akan muncul (Gambar 5(b)). Setelah mengisi penilaian personil ini berdasarkan sejumlah kriteria, pengguna yang berstatus anggota bidang akan diminta mengisi soal essay di antarmuka pengguna berikutnya (Gambar 5(c)). Setelah pengisian soal essay selesai, pengguna diminta untuk menyimpan data hasil evaluasi, sesuai skenario yang telah dijelaskan sebelumnya. Hasil dari seluruh evaluasi kemudian diakumulasi di basis data dan digunakan untuk menghitung Indeks Kinerja Personil, yang selanjutnya dapat ditampilkan secara numerik maupun grafis, seperti yang dicontohkan dengan grafik radar dalam Gambar 5 (d).

Presentasi informasi yang terkait dengan kinerja personil yang dilakukan dengan memanfaatkan fungsionalitas standard Microsoft Excel seperti ini tidak hanya memberikan informasi personil satu per satu untuk dikaji lebih jauh, namun juga dapat diadopsi lebih lanjut untuk menganalisis kinerja suatu bidang tertentu atau relasi kinerja

sejumlah bidang yang lingkup kerjanya mirip dan sering melakukan kerjasama dalam melaksanakan tugasnya. Lebih jauh lagi, analisis secara total indeks kinerja seluruh personil dapat pula digunakan untuk melihat indikasi tingkat kesehatan suatu organisasi. Kecenderungan kondisi organisasi yang sehat setidaknya dapat diukur dari rerata Indeks Kinerja Personil yang semakin mendekati nilai maksimal, yaitu 4.

KESIMPULAN

Pengembangan perangkat evaluasi kinerja personil dengan Microsoft Excel telah dilaksanakan sebagai bentuk pendayagunaan teknologi informasi dalam mendukung upaya keberhasilan organisasi dalam menjalankan proses bisnisnya. Hasil dari kegiatan ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi produk piranti lunak operasional yang mampu mendukung proses bisnis organisasi kemahasiswaan IMTK 2016 UI di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Berger, N. (2009). *Effective prototyping with Excel*. Elsevier.
- Pane, I. Z. (2015). Pemanfaatan Microsoft Excel sebagai perangkat pengembangan prototipe piranti lunak visual. *ULTIMA InfoSys*, VI, 1, hal. 20.
- Pane, I. Z. (2015). Aplikasi Microsoft Excel sebagai alat bantu pembangun prototipe piranti lunak berorientasi sains. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Aktual Teknologi Informasi*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Hal. R3.2-1.
- Pressman, R.S. (2005). *Software engineering, a practitioner's approach*. McGraw-Hill.
- Sommerville, I. (2006). *Software engineering*. Pearson.

PENGARUH INVESTASI, TENAGA KERJA TERHADAP PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO PROVINSI KEPULAUAN RIAU (PERSAMAAN SIMULTAN)

Albert Gamot Malau

email korespondensi: albert@ut.ac.id

ABSTRAK

Provinsi Kepulauan Riau merupakan salah satu Provinsi yang diapit oleh dua Negara yaitu Malaysia dan Singapura, hal ini yang menyebabkan provinsi Kepulauan Riau sangat di minati para Investor, adapun sektor tersebut adalah sertor perdagangan, hotel dan restoran serta sektor industri pengolahan. Kedua sektor tersebut sangat berperan terhadap Produk Domestik Regional Bruto Kepulauan Riau (PDRB), rata-rata peran kedua sektor tersebut sebesar 45 %. Tujuan Artikel ini untuk melihat pengaruh investasi, tenaga kerja terhadap Produk domestik regional bruto provinsi kepulauan riau (Persamaan Simultan), metode yang digunakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan ordinary least Square (OLS). Untuk memudahkan dalam pengolahan data tersebut dengan menggunakan program evius versi 4.1. Hasil dugaan bahwa persamaan tersebut menunjukkan bahwa Investasi asing tahun lalu, investasi dalam negeri tahun lalu, jumlah yang bekerja dan perkembangan perekonomian masa transisi berpengaruh secara positif terhadap Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Kepulauan Riau, dengan nilai koefisien determinan (R^2) sebesar 94 persen. Hal ini dapat menjelaskan bahwa apabila investasi, jumlah yang bekerja di tingkatkan maka akan meningkatkan produk domestik regional bruto provinsi Provinsi Kepulauan Riau. Hasil hipotesis menjelaskan bahwa variable investasi Penanam Modal Asing (PMA) dan Penanam Modal Dalam Negeri (PMDN) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Kepulauan Riau pada tingkat signifikan 95 %.

Kata Kunci: Investasi Asing, Investasi Dalam Negeri, Tenaga Kerja, PDRB

PENDAHULUAN

Menurut (Sukirno, 2006), bahwa salah satu faktor produksi adalah tenaga kerja, tenaga kerja dapat menjadi suatu masalah apabila tidak dibarengi dengan ketersediaan lapangan kerja yang memadai, sehingga dapat memperbesar tingkat pengangguran. Untuk menghindari permasalahan tersebut maka dibutuhkan perencanaan tenaga kerja yang matang. Perencanaan tenaga kerja merupakan posisi sentral dalam pembangunan ekonomi. Menurut Todaro (1998) bahwa keberhasilan meningkatkan pertumbuhan PDRB, hal ini tidak bisa di pisahkan dari semakin meningkatnya Investasi, dimana investasi adalah kata kunci penentuan laju pertumbuhan ekonomi, disamping akan mendorong kenaikan output secara signifikan juga secara otomatis akan meningkatkan kesempatan kerja dan kesejahteraan masyarakat. Investasi yang dilakukan oleh pihak swasta dan pemerintah akan meningkatkan kesempatan kerja yang semakin besar dan akan mengurangi tingkat pengangguran di provinsi Kepri. Tingkat Investasi Domestik terlihat mengalami peningkatan sebesar 0,5 %, sedangkan investasi asing mengalami peningkatan sebesar 10 %. Hal ini menandakan bahwa untuk investasi di Provinsi Kepri terutama di Pulau Batam mengalami peningkatan. Ini tidak sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat Investasi maka akan berdampak terhadap tingkat pengangguran akan semakin kecil. Provinsi Kepulauan Riau merupakan salah satu

Provinsi yang memiliki tingkat pendapatan yang besar, laju pertumbuhan produk domestik regional bruto (PDRB) sebesar 7,63 %, bila dibandingkan dengan tahun 2011 laju pertumbuhan PDRB provinsi kepri mengalami peningkatan sebesar 50 %. Menurut BPS Kepri (2012) jumlah Jumlah penduduk miskin (penduduk yang berada di bawah Garis Kemiskinan) di Provinsi Kepulauan Riau pada bulan September 2012 sebesar 131.215 orang (6,83 persen). Jika dibandingkan dengan jumlah penduduk miskin pada bulan Maret 2012 yang sebesar 131.222 orang (7,11 persen), secara absolut tidak mengalami penurunan yang berarti, tetapi secara persentase turun sebesar 0,28 persen. Keterkaitan antara Investasi dengan kesempatan kerja dan pengangguran seperti di uraikan di atas tentu dapat juga terjadi di tingkat provinsi seperti Kepulauan Riau. Provinsi kepri yang merupakan provinsi yang mudah akan tetapi merupakan provinsi yang memiliki tingkat Investasi yang tinggi. Pertumbuhan ekonomi yang dilihat dari PDRB dan kesempatan kerja yang berhubungan dengan investasi di Kepri dapat dilihat (Tabel 1).

Tabel 1. Realisasi Investasi PMDM dan PMA Provinsi Kepulauan Riau, Tahun 2014

Tahun	Investasi		PDRB (JUTA)	Bekerja	Mengangur (orang)
	PMDM (\$ milyat)	PMA (\$ Milyat)			
2014	5,73	6,02	43.816,719	781.824	66.173
2013	5,73	5,94	41.075,859	769,486	59,883
2012	5,72	5,60	38,318,829	732.657	57,049
2011	5,71	5,18	37,014,736	694.987	56,976
2010	5,71	4,76	34,014,736	687.768	43.876
2009	5,50	4,47	33,654,234	623.657	42,087
2005	5,47	4,08	32,432,345	598.656	34.897

Sumber: data diolah, 2013

Tabel 1 menjelaskan bahwa antara investasi dengan pertumbuhan ekonomi menunjukkan arah yang positif. Akan tetapi ini berbalik dengan kesempatan kerja dan pengangguran. Sehubungan dengan hal tersebut, maka perlu dilakukan suatu penelitian terhadap Investasi, tenaga kerja terhadap produk domestik regional bruto provinsi kepri. Artikel ini akan mengidentifikasi, dan mencari jawaban terkait (1) faktor-faktor apa yang mempengaruhi Investasi, tenaga kerja dan PDRB Provinsi Kepri? (2) faktor-faktor apa yang sangat mempengaruhi PDRB. Secara umum artikel ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Investasi dan tenaga kerja terhadap produk domestik regional bruto Provinsi Kepri. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk: (1) Menganalisis faktor yang mempengaruhi Investasi, tenaga kerja terhadap PDRB Provinsi Kepri, (2) menganalisis Faktor apa yang sangat mempengaruhi PDRB Provinsi Kepri (Persamaan Simultan).

TINJAUAN PUSTAKA

Investasi dapat diartikan sebagai pengeluaran atau penanaman modal bagi perusahaan untuk membeli barang modal dan perlengkapan produksi untuk menambah kemampuan produksi barang dan jasa dalam perekonomian. Pertambahan jumlah barang modal memungkinkan perekonomian tersebut menghasilkan lebih banyak barang dan jasa di masa yang akan datang. Faktor-faktor utama yang menentukan tingkat investasi adalah suku bunga, prediksi tingkat keuntungan, prediksi mengenai kondisi ekonomi ke depan, kemajuan teknologi, tingkat pendapatan nasional dan keuntungan perusahaan (Sukirno, 2004). Investasi dalam pengertian konsepsional merupakan hasil dari sebuah proses yang bersifat multi dimensional. Pembangunan ekonomi merupakan salah satu fungsi dari investasi dalam artian penanaman modal atau faktor ekonomi yang paling esensial dan mudah diukur secara kuantitatif (McMeer, 2003). Akan tetapi dalam dunia nyata bahwa seorang investor yang akan menanamkan modalnya pada suatu bidang usaha tertentu akan selalu memperhatikan faktor-faktor keamanan lingkungan, kepastian hukum, status lahan investasi dan dukungan pemerintah (Bachri, A. A., 1994, 2003, 2004).

Bellante dan Jackson (1990), menyatakan kenaikan upah akan meningkatkan pendapatan seseorang dari pekerjaan yang dilakukannya. Jika upah dan pendapatannya tinggi yang menunjukkan status ekonominya tinggi, maka ia cenderung meningkatkan konsumsi dan menikmati waktu senggang (*leisure*) lebih banyak, sehingga ia akan mengurangi jam kerjanya. Peningkatan pendapatan tersebut mendorong rumahtangga untuk mengurangi jam kerja dari TL_1 menjadi TL_2 (efek pendapatan). Perubahan harga waktu menimbulkan efek substitusi, maka penambahan jam kerja dari TL_2 menjadi TL_3 atau dari titik E_2 menjadi E_3 . Tingkat upah akan meningkatkan bila efek substitusi lebih besar dari efek pendapatan.

Penurunan jam kerja sehubungan dengan peningkatan tingkat upah dinamakan *backward bending*. Penawaran tenaga kerja akan menghasilkan pendapatan yang kemudian digunakan untuk memenuhi kepuasannya. Gronau (1977) mencoba memisahkannya dengan menyatakan bahwa perubahan lingkungan sosial ekonomi (tingkat upah, pendapatan, pendidikan dan jumlah anak) memberi pengaruh yang berbeda terhadap waktu kerja di rumahtangga dan waktu luang serta alokasi waktu suami dan isteri.

Keseimbangan di Pasar Tenaga Kerja

Menurut Todaro (1999), bahwa dalam pasar persaingan sempurna (*perfect competition*) dengan produsen dan konsumen "atomistik" yakni tidak ada satupun produsen dan konsumen yang mempunyai pengaruh atau kekuatan yang cukup besar

untuk mendikte harga-harga input maupun output produksi, jika tingkat Permintaan tenaga kerja (*level of employment*) dan harganya ditentukan secara bersamaan oleh segenap harga output, faktor-faktor produksi dalam suatu perekonomian melalui perimbangan permintaan tenaga kerja dan penawaran tenaga kerja. Maka dapat disimpulkan sifat permintaan tenaga kerja dan penawaran tenaga kerja dalam perekonomian sebagai berikut:

1. Semakin tinggi tingkat upah, maka semakin rendah permintaan atas tenaga kerja.
2. Semakin tinggi tingkat upah, maka semakin banyak tenaga kerja yang ditawarkan.

Penelitian Sebelumnya

Makmun (2004) melakukan penelitian pengaruh ketersediaan tenaga kerja dan pembentukan nilai tambah terhadap investasi sektor industri di kota Batam. Hasil penelitian menunjukkan dari nilai Investasi yang ditambahkan pihak swasta, sektor industri merupakan primadona dalam penyerapan tenaga kerja sebesar 50 % menyusul kemudian sektor pertanian dan peternakan yang penyerapan tenaga kerja yang cukup besar. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa pengaruh pembentukan nilai tambah dan penyerapan tenaga kerja terhadap investasi sektor industri periode 2005-2010 mengalami peningkatan yang cukup signifikan.

Makmun dan Yasin (2003) melakukan penelitian pengaruh investasi, tenaga kerja terhadap PDRB sektor pertanian. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa Investasi berpengaruh positif terhadap PDRB, akan tetapi Investasi PMA tidak berpengaruh positif terhadap PDRB. Dari hasil analisis terlihat bahwa pada tahun 2017 pada masa krisis yang sangat berpengaruh terhadap PDRB adalah di sektor pertanian dan penyerapan tenaga kerja yang cukup tinggi adalah sektor pertanian.

Menurut Albert Gamot Malau (2012) bahwa Investasi sangat berpengaruh positif dan signifikan terhadap Produk Domestik regional bruto Provinsi Kepri, apabila Investasi di naikan sebesar 10 % maka akan berdampak terhadap PDRB dan penyerapan tenaga kerja sektor Industri dan akan mengurangi tingkat pengangguran. Akan tetapi menurut data BPS Kepri bahwa jumlah pengangguran terbuka Kepulauan Riau mengalami penurunan dari 7,04 % tahun 2011 menjadi 5,87 % pada tahun 2012. Pertumbuhan ekonomi suatu daerah bisa dilihat dari nilai PDRB. PDRB merupakan salah satu indikator ekonomi makro yang dapat memberikan petunjuk sejauh mana perkembangan ekonomi dan struktur ekonomi daerah. Produk Nasional Bruto (PNB) atau Produk Domestik Bruto (PDB) tersebut dapat dianggap sebagai indikator peningkatan kesejahteraan masyarakat secara umum (Sirojuzilam, 2005)

Berdasarkan rumusan masalah di atas dan beberapa kajian empiris yang dilakukan peneliti sebelumnya, maka hipotesis penelitian adalah sebagai berikut: (1)

Investasi PMDN berpengaruh positif terhadap PDRB Provinsi Kepri,(2) Investasi PMA berpengaruh positif terhadap PDRB Provinsi Kepri, (3) Jumlah Tenaga kerja berpengaruh positif terhadap PDRB Provinsi Kepri,(4) Kondisi Ekonomi Provinsi Kepri pada tahun 1997 berpengaruh positif terhadap PDRB

Ruang lingkup artikel ini adalah investasi dan tenaga kerja serta pengaruhnya terhadap produk domestik regional bruto provinsi Kepri selama kurun waktu 1990-2013 dan investasi yang diteliti adalah investasi dalam negeri dan investasi luar negeri. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yang diperoleh dari Propinsi Kepri pada tahun 2006-2012, sedangkan sumber data diperoleh dari Badan Pusat Statistik, Departemen Tenaga Kerja Kepulauan Riau. Data yang di analisis adalah data kuantitatif atau data sekunder yang diperoleh dari Instansi pemerintah dan Swasta serta dari jurnal-jurnal dan hasil penelitian. Untuk data yang dibutuhkan adalah jumlah tenaga kerja, jumlah Investasi PMA, Jumlah Investasi PMDN serta PDRB provinsi kepri.

METODE PENELITIAN

Model Analisis

Model analisis pengaruh Investasi dan tenaga kerja terhadap produk domestik regional bruto provinsi kepri dijadikan sebagai model penelitian. Adapun model matematikannya adalah sebagai berikut:

$$PDRB = f(PMDN, PMA, TK,) \dots \dots \dots (1)$$

Fungsi persamaan diatas dispesifikasi dalam model logaritma dengan sfesifikasi model matematikannya sebagai berikut:

$$LPDRB = a_0 + a_1 LPMDN_{(n-1)} + a_2 LPMA_{(n-1)} + a_3 LTK_n + DM_n + \mu$$

Dimana:

PDRB = Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Kepri (milyat)

$PMDN_{(n-1)}$ = Investasi PMDN tahun sebelumnya (milyat Rp)

$PMA_{(n-1)}$ = Investasi PMA tahun sebelumnya (milyat RP)

TK = Jumlah tenaga kerja produktif tahun ke n (orang)

DM = *dammy* Variabel (pertumbuhan ekonomi masa krisis)

a_0 = interset (kostanta)

a_1, a_2, a_3, a_4 = koefisen

μ = kesalahan

Metode Analisis

Metode Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan ordinary least Square (OLS). Untuk memudahkan dalam pengolahan data tersebut dengan menggunakan program evius versi 4.1.

Uji Multikolinerritas

Multikolinerritas digunakan untuk menunjukkan adakah hubungan liner diantara variabel-variabel bebas dalam regresi. Interpretasi dari persamaan regresi linier secara implisit bergantung pada asumsi bahwa variabel-variabel bebas berkorelasi dengan sempurna, maka disebut multikolieritas sempurna. Multikolinerritas dapat dideteksi dengan besaran regresi, yaitu:

1. Variasi besar (taksiran ols)
2. Interval Kepercayaan lebar
3. Uji-t tidak signifikan . Bila standar error terlalu besar, maka besar pula kemungkinan taksiran koefisien regresi tidak signifikan
4. R^2 tinggi tetapi tidak banyak variabel yang signifikan dari t-tes

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Kepulauan Riau

Menurut BPS Batam (2013) bahwa Produk Domestik regional Bruto (PDRB) Provinsi Kepulauan Riau menurut lapangan usaha Atas Dasar Harga Berlaku (ADHB) dengan migas tahun tahun 2012 mencapai 91.717 miliar rupiah lebih tinggi dibandingkan tahun sebelumnya. PDRB ADHB dengan migas Provinsi Kepulauan Riau menyumbang sebesar 1,36 persen terhadap PDB nasional (33 provinsi). Sementara untuk PDRB ADHK tahun 2000 dengan migas sebesar 47.405 miliar rupiah, sementara tanpa migas sebesar 45.548 miliar rupiah. Struktur perekonomian Provinsi Kepulauan Riau tahun 2011, didominasi bersarnya kontribusi Sektor dengan kontribusi besar terhadap perekonomian Kepulauan Riau adalah sektor industri pengolahan dengan kontribusi sebesar 47,78%, sektor perdagangan, hotel dan restoran (19,40%), dan sektor bangunan (7,79%). Selain ketiga sektor diatas, sektor lainnya yang memiliki kontribusi cukup besar adalah sektor jasa keungan (4,99%), dan pertanian (4,49%). Jika dilihat perbandingan nilai PDRB Atas Dasar Harga Berlaku (ADHB) dengan migas 2011 kabupaten/kota di Provinsi Kepulauan Riau, menunjukkan adanya kesenjangan pendapatan yang cukup tinggi, dimana PDRB tertinggi mencapai 52.635 miliar rupiah (Kota Batam) dan PDRB terendah sebesar 1.136 miliar rupiah.

Analisis Estimasi

Dalam Uji hipotesis dalam penelitian ini dengan menggunakan estimasi ordinary least square (OLS), dengan menggunakan data time series dengan menggunakan program Eviews 4,. Hasil dugaan persamaan regresi pengaruh investasi, tenaga kerja terhadap oroduk domestik regional bruto Provinsi Kepulauan Riau sebagai berikut:

Dependent Variable: PDRB

Method: Least Squares

Date: 12/07/14 Time: 07:23

Sample: 2005 2013

Included observations: 9

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4240.571	1367.043	-3.102002	0.0362
PMDN	0.289582	0.118525	2.443218	0.0710
PMA	0.508220	0.172811	2.940895	0.0424
TR	43.74984	14.27895	3.063938	0.0375
DM	12.99174	230.5795	0.056344	0.9578
R-squared	0.907274	Mean dependent var		385.5556
Adjusted R-squared	0.814548	S.D. dependent var		368.3216
S.E. of regression	158.6144	Akaike info criterion		13.27101
Sum squared resid	100634.2	Schwarz criterion		13.38058
Log likelihood	-54.71955	Hannan-Quinn criter.		13.03456
F-statistic	9.784472	Durbin-Watson stat		2.651640
Prob(F-statistic)	0.024200			

Hasil dugaan peresamaan regresi tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

$$LPDRB = -4240.570 + 0.29LPMDN + 0.51LPMA + 43.749 LTK_n + 12.99DM_n + \mu$$

t.stat: (0.0710) (0.0424) (0.0375) (0.9578)

R-squared : 0.907274 Prob(F-statistic): 0.024200

Hasil dugaan persamaan regresinya diperoleh bahwa koefisien determinasih (R^2) sebesar 0,907, berartih bahwa variabel investasi dalam negeri, investasi luar negeri, jumlah pekerja serta dampak PDRB sebelum krisis dan stelah masa transisi, mampu menjelaskana variasi PDRB Provinsi Kepulauan Riau sebesar 90 persen.

Hasil dari F-statistic sebesar 9.784472, ini menjelaskana bahwa nilai F- statistic signifikansi pada tingkat keyakinan sebesar 99 persen, hal ini menjelaskana bahwa

secara bersama-sama variable investasi dalam negeri tahun lalu, investasi luar Negeri (LPMA) tahun lalu, jumlah pekerja serta kondisi perekonomian masa transisi berpengaruh secara signifikan terhadap produk domestik regional bruto provinsi kepulauan riau pada $\alpha = 5\%$ dan $\alpha = 1\%$. Hasil Uji t yang dilakukan oleh masing-masing variable tersebut adalah sebagai berikut:

A. *Investasi PMDN*

Hasil dugaan PDRB provinsi Kepria menjelaskana bahwa Investasi Perusahaan dalam negeri tahun lalu berpengaruh positif terhadap PDRB provinsi kepulauan riau. Ini menjelaskan apabila investasi dalam negeri di tingkatkan maka secara langsung mempengaruhi produk domestik regional bruto provinsi kepri. Hasil hipotesis diperoleh $t_{\text{statistic}}$ sebesar $-1,38$ yang lebih kecil dibanding dengan t_{tabel} ($\alpha 5\% = 2,010$). Hal ini menjelaskan bahwa variable investasi PMDN tidak berpengaruh secara signifikan terhadap PDRB Provinsi Kepulauan Riau.pada tingkat signifikan 95% .

B. *Investasi PMA*

Hasil dugaan PDRB provinsi Kepria menjelaskana bahwa Investasi Perusahaan luar negeri tahun lalu berpengaruh positif terhadap PDRB provinsi kepulauan riau. Ini menjelaskan apabila investasi dalam negeri di tingkatkan maka secara langsung mempengaruhi produk domestik regional bruto provinsi kepri. Hasil hipotesis diperoleh $t_{\text{statistic}}$ sebesar $0,85$ yang lebih kecil dibanding dengan t_{tabel} ($\alpha 5\% = 2,010$). Hal ini menjelaskan bahwa variable investasi PMA tidak berpengaruh secara signifikan terhadap PDRB Provinsi Kepulauan Riau.pada tingkat signifikan 95% .

C. *Tenaga Kerja*

Hasil dugaan PDRB provinsi Kepria menjelaskana bahwa tenaga kerja berpengaruh positif terhadap PDRB provinsi kepulauan riau. Ini menjelaskan apabila tenaga kerja di tingkatkan maka secara langsung mempengaruhi produk domestik regional bruto provinsi kepri. Hasil hipotesis diperoleh $t_{\text{statistic}}$ sebesar $3,54$ yang lebih besar dibanding dengan t_{tabel} ($\alpha 5\% = 2,010$). Hal ini menjelaskan bahwa variable tenaga kerja berpengaruh secara signifikan terhadap PDRB Provinsi Kepulauan Riau.pada tingkat signifikan 95% .

D. *Kondisi Perekonomian Masa transisi Krisis Ekonomi (Dummy Variabel)*

Hasil dugaan PDRB provinsi Kepria menjelaskana bahwa Kondidi Ekonomi Masa Transisi krisis ekonomi berpengaruh positif terhadap PDRB provinsi kepulauan Riau. Ini menjelaskan bahwa apabila tenaga kerja di tingkatkan maka secara langsung mempengaruhi produk domestik regional bruto provinsi kepri. Hasil

hipotesis diperoleh $t_{\text{statistic}}$ sebesar 3,54 yang lebih besar dibanding dengan t_{tabel} (α 5 % = 2,010). Hal ini menjelaskan bahwa variable tenaga kerja berpengaruh secara signifikan terhadap PDRB Provinsi Kepulauan Riau.pada tingkat signifikan 95 % .

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pertumbuhan ekonomi Provinsi Kepri dipengaruhi oleh dua sektor, adapun sektor tersebut adalah sertor perdagangan, hotel dan restoran serta serta sektor industri pengolahan. Ketua sektor tersebut yang berperan terhadap Produk Domestik Regional Bruto Kepulauan Riau (PDRB). Peran Keduann sektor tersebut sebesar 45 % terhadap PDRB Provinsi Kepri.
2. Hasil dugaan persamaan menunjukkan bahwa investasi perusahaan asing tahun lalu, investasi dalam negeri tahun lalu, jumlah yang bekerja serta perkembangan perekonomian masa transisi berpengaruh secara positif terhadap produk domestik regional bruto provinsi Kepulauan Riau, dengan nilai koefisien deerminan (R^2) sebesar 94 persen. Hal ini dapat menjelaskana bahwa apabila investasi, jumlah yang bekerja di tingkatkan maka akan meningkatkan produk domestik regional bruto provinsi Provinsi Kepulauan Riau.
3. Hasil hipotesin menjelaskana bahwa variable investasi PMA dan PMDM tidak berpengaruh secara signifikan terhadap PDRB Provinsi Kepulauan Riau.pada tingkat signifikan 95 % .

Saran

1. Untuk meningkatkan investasi Asing dan Investasi dalam negeri, maka pemerintah perlu membuat kebijakan untuk mendukung iklim investasi yang kondusif, memberikan kemudahan dalam perijinan dan pajak serta kejelasan sistim ketenaga kerjaan.
2. Perlu dilakukan kembali penelitian lebih lanjut yang mengkaji tentang signifikansi variabel investasi Asing dan dalam negeri, dimana hasil penelitian terdahulu menjelaskana bahwa tidak signifikan pengaruh investasi asing dan dalam negeri terhadap produk domestik regional bruto provinsi kepulauan riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananta, A. 1991. Ketimpangan Pasar Kerja di Indonesia. Lembaga Demografi Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Baldwin. 1987. Pembangunan dan Pertumbuhan Ekonomi di Negara-Negara Berkembang. Bina Aksara, Jakarta.

- Badan Pusat Statistik. 2007. Laporan Perekonomian Propinsi Kepulauan Riau. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Bellante, D. dan M. Jackson. 1990. Ekonomi Ketenagakerjaan. Lembaga Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Borjas, G. J. 1996. Labor economics. The McGraw Hill Companies, Singapore.
- Debertin, D. L. 1986. Agricultural Production Economics. Macmillan, New York.
- Dhanani, S. 2001. Labour Market Adjustment to Indonesia's Economic Crisis. Bulletin Indonesian Economic Studies, 37(1):113-115.
- Dumairy, 1997. Perekonomian Indonesia. Erlangga, Jakarta.
- Koutsoyiannis, A. 1975. Modern Microeconomics. McMillan Press Ltd, London.
- Manning, C. 2000. Labour Market Adjustment to Indonesia's Economic Crisis. Bulletin Indonesian Economic Studies, 36(1): 105-136.
- Prihawantoro, S. 2002 Krisis Ekonomi dan Dampaknya pada Distribusi Pendapatan DKI Jakarta: Jurnal Ekonomi dan Keuangan, 19(2): 157-169.
- Rasyid, R. 2000. Daerah Otonom Berpeluang Mendorong Investasi Sektor Pertanian. Kliping Sinar Tani 26 April – 2 Mei 2000. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor

KEANEKARAGAMAN VEGETASI MANGROVE DAN PERMUDAAN ALAMINYA DI AREA *TRACKING MANGROVE* PULAU KEMUJAN TAMAN NASIONAL KARIMUNJAWA

Adi Winata¹⁾, Edi Rusdiyanto¹⁾

¹⁾Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Terbuka
(Indonesia Open University)

Jl. Cabe Raya Pondok Cabe, Pamulang, Tangerang Selatan

email korespondensi: adit@ecampus.ut.ac.id dan edi@ecampus.ut.ac.id

ABSTRACT

Mangroves serve as important habitat for many species of aquatic biota, i.e. fish, molluscs, and crustaceans. This ecosystem also acts as sediment trap; protecting adjoining coral reef systems. A field survey was conducted to analyze the structure and diversity of mangrove vegetation and mangrove regeneration levels in the tracking area at Kemujan Island, Karimunjawa National Park. Data collection were using survey method and observation. The primary data collected includings density, frequency, and dominance of mangrovetree species; as well as the substrate composition; taken by quadrat method arranged on a line transect. A total of 16 sample plots were taken in two line transects, laid in the field accrodng to systematic sampling with random start. The data collected were analyzed by important value index. As a result, there were 730 individuals of mangrove tree species in various growth-stage, counted in such sample plots, consisting of 10 species: *Bruguiera cylindrica*, *Ceriops tagal*, *Excoecaria agallocha*, *Lumnitzera littorea*, *L. racemosa*, *Rhizophora stylosa*, *R. apiculata*, *R. mucronata*, *Scyphiphora hydrophyllacea*, and *Sonneratia alba*. Among them, *Ceriops tagal* has the highest important value index (IVI) at the level of seedlings (126.26%); and saplings (121.07%). At the tree level there's *Lumnitzera racemosa* domination (117.82%). Type of substrate is dominated by sand 79.32% with a range from 71.16 to 95.02%; dust 13.20% with a range from 3.61 to 17.54%; clay 7.49% with a range from 1.37 to 12.48%. The composition of the substrate affects the dominant mangrove species, namely *Ceriops tagal* and *Lumnitzera racemosa*.

Keywords: mangrove, biodiversity, Karimunjawa National Park, regeneration

ABSTRAK

Mangrove berfungsi sebagai habitat berbagai jenis biota perairan, antara lain ikan dan beberapa mollusca. Kondisi permudaan mangrove dan keanekaragamannya akan menentukan masa depan ekosistem mangrove. Tujuan penelitian adalah menganalisis struktur dan keanekaragaman vegetasi mangrove dan permudaannya di *area tracking* mangrove Pulau Kemujan, Taman Nasional Karimunjawa. Data yang dikumpulkan adalah data primer yang berupa kerapatan jenis, frekuensi jenis, dan dominansi jenis mangrove, struktur vegetasi mangrove, serta kondisi substrat diambil menurut metode garis berpetak, dengan awalan acak, yaitu dua jalur dan 16 plot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa individu mangrove yang ditemukan adalah 1.012 individu, terdiri atas 13 spesies: *Aegiceras corniculatum*, *Avicennia marina*, *Bruguiera cylindrica*, *B. gymnorrhiza*, *Ceripos tagal*, *Exoecaria agallocha*, *Lumnitzera littorea*, *L. racemosa*, *Rhizophora stylosa*, *R. apiculata*, *R. mucronata*, *Scyphiphora hydrophyllacea*, *Soneratia alba*. Jenis mangrove pada tingkat semai yang mempunyai nilai indeks penting (INP) tertinggi adalah *Ceripos tagal* 126,26%; pada tingkat pancang adalah *Ceriops tagal* 121,07%; dan pada tingkat pohon adalah *Ceriops tagal* 95,72%. *Ceriops tagal* adalah jenis yang dominan pada area tracking mangrove Pulau Kemujan. Jenis substrat didominasi oleh pasir 79,32% dengan kisaran 71,16-95,02%; debu 13,20% dengan kisaran 3,61-17,54%; liat 7,49% dengan kisaran 1,37-12,48%. Disimpulkan bahwa komposisi substrat tersebut mempengaruhi jenis mangrove yang dominan, yaitu *Ceripos tagal* dan *Lumnitzera racemosa*. Jenis yang mempunyai kondisi permudaan alami yang baik adalah *Ceripos tagal*.

Kata kunci: mangrove, permudaan, keanekaragaman, Taman Nasional Karimunjawa

PENDAHULUAN

Taman Nasional Karimunjawa (TNKJ) adalah salah satu taman nasional laut di Indonesia, yang terutama diabdikan untuk melindungi ekosistem bahari berupa

terumbu karang. Di samping itu, TNKJ juga memiliki ekosistem mangrove seluas kurang lebih 400 ha (Nababan et al. 2010). Tersebar di beberapa pulau yang terbilang kecil, ekosistem mangrove ini unik karena tidak memiliki sumber air tawar berupa sungai-sungai yang besar atau agak besar. Luasan yang cukup besar adalah gugusan ekosistem mangrove di Pulau Kemujan dan Pulau Karimunjawa; dua pulau yang terbesar di kawasan TNKJ.

Mangrove adalah hutan pantai yang dapat ditemukan terlindung di kawasan estuari, yang berada di sepanjang tepi sungai dan di danau pinggir laut di daerah tropis dan subtropis. Thailand dan Indonesia adalah tempat yang menguntungkan bagi pertumbuhan mangrove yang terstruktur dengan baik, di mana pohon-pohonnya tumbuh hingga ketinggian 30 - 50 m (Maiti and Chowdhury 2013). Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang penting dan unik di kawasan pesisir. Mangrove dikenal sebagai ekosistem yang memerangkap lumpur dan berbagai hanyutan yang dibawa arus laut, termasuk sampah-sampah organik dan sampah lain dari daratan. Karena kesuburannya, mangrove berfungsi sebagai habitat berbagai jenis biota (Kusumastanto et al. 2006). Ekosistem mangrove juga berperan dalam menentukan produksi perikanan di wilayah pesisir (Manson et al. 2005). Namun, mangrove juga merupakan ekosistem yang rentan, ekstrim, dan sangat dinamis, karena terletak di wilayah peralihan daratan dan lautan, peralihan air tawar dan air asin, serta sangat dipengaruhi dinamika pasang surut air laut. Oleh sebab itu, kebanyakan biota mangrove bersifat khas, khususnya biota akuatik seperti: ikan glodok (*Periophthalmus* sp) dan kepiting (*Chiromanthes bidens*). Sementara, hewan-hewan daratnya biasa berbagi dengan ekosistem lain di sekitarnya.

Beberapa jenis biota akuatik yang khas mangrove di antaranya adalah jenis-jenis ikan gelodok atau tembakul, kepiting bakau (*Scylla*), udang lumpur (*Thalassina*), jenis siput tertentu (*Nerita*, *Telescopium*), dan juga kelomang serta kerang-kerangan penghuni lumpur (Nybakken 1988; Manson et al. 2005). Bagi ekosistem bahari, mangrove merupakan habitat penting untuk pembesaran (*nursery ground*) anak-anak ikan dan udang. Perakaran mangrove yang jalin-menjalin berfungsi seperti pagar yang melindungi tempayak udang dan ikan dari pemangsa ikan predator.

Fungsi ekologis lain dari ekosistem mangrove adalah sebagai pelindung kawasan sekitarnya agar tidak hancur diterjang ombak. Mangrove dapat mengurangi dampak gelombang badai dan melindungi area pantai daerah dampak badai, bahkan dapat melemahkan gelombang tsunami di India pada tahun 2004 (Das, 2013). Selain itu, mangrove juga dapat menyerap karbondioksida (CO₂) yang menjadi penyebab efek rumah kaca sehingga terjadi pemanasan global.

Pada pihak yang lain, ekosistem mangrove juga bermanfaat bagi masyarakat sekitar untuk memenuhi beberapa kebutuhan sehari-hari. Misalnya pemanfaatan kayu mangrove (terutama *Rhizophora*, *Bruguiera* dan *Ceriops*) untuk bahan bangunan dan rumah, sumber protein dari kerang-kerangan, siput, krustasea dan ikan, serta bahan obat-obatan tradisional (jamu). Mengingat pelbagai fungsi dan manfaat mangrove bagi lingkungan dan manusia, maka sudah seharusnya ekosistem mangrove dijaga kelestariannya, sehingga dapat tetap memberikan jasa lingkungan terhadap kepentingan umat manusia.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka penulisan artikel ini bertujuan untuk menggambarkan hasil analisis tentang: 1) keanekaragaman vegetasi, khususnya jenis-jenis pohon mangrove di lokasi; 2) struktur dan keanekaragaman berbagai tingkat anakan pohon, serta membandingkannya dengan struktur dan keanekaragaman pohon dewasa; 3) komposisi substrat dan faktor ekologis lainnya.

METODE PENELITIAN

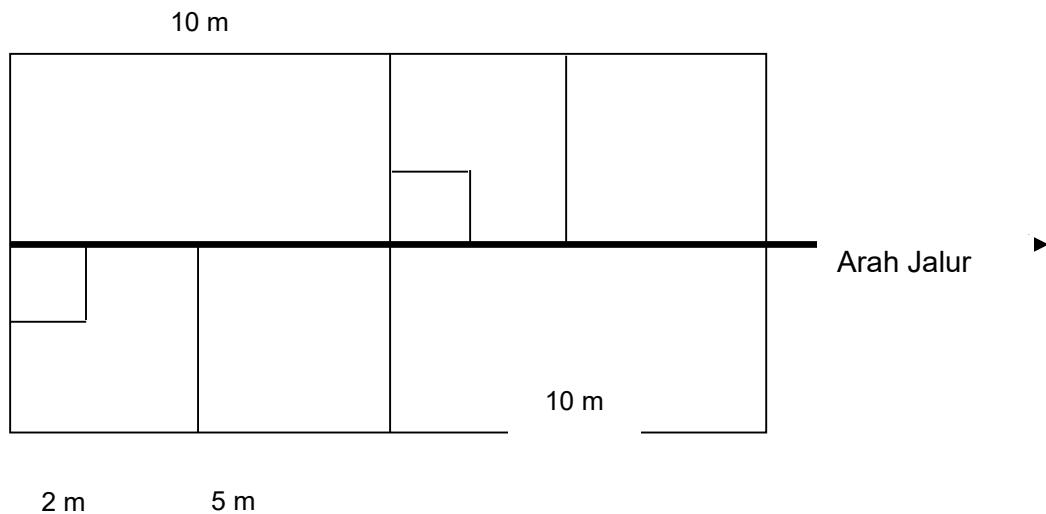
Lokasi penelitian adalah area *tracking mangrove* Pulau Kemujan di Taman Nasional Karimunjawa. Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Agustus 2015, dengan menggunakan metode survei dan observasi. Sampel pohon mangrove diambil dengan penarikan contoh sistematis dengan awalan acak (*systematic sampling with random start*), dengan membuat 10 jalur transek analisis vegetasi yang diletakkan kurang lebih tegak lurus garis pantai rata-rata, sehingga memotong lebar hutan mangrove dari arah darat hingga batasnya di tepi laut. Jarak antar transek kurang lebih 500 m.

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data primer, berupa keanekaragaman jenis dan struktur vegetasi pohon-pohon dan permudaan pohon hutan mangrove, serta kondisi substrat yang terkait (jenis substrat, salinitas substrat, dan tinggi genangan air pada saat pasang. Untuk menggambarkan struktur vegetasi mangrove, dilakukan pengambilan data tinggi pohon (dan anakan pohon); diameter batang setinggi dada (DBH, *diameter at breast height*); serta kerapatan batang perhektar.

Definisi tingkat permudaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 1) Semai yaitu permudaan mulai dari kecambah sampai anakan pohon hingga tinggi mendekati 1,5 m; 2) Pancang yaitu anakan pohon dengan tinggi 1,5 m sampai dengan pohon mudayang mempunyai diameter setinggi dada (DBH) kurang dari 10 cm; 3) Pohon yaitu pohon dengan DBH 10 cm atau lebih.

Data dikumpulkan melalui teknik analisis vegetasi menurut metoda garis berpetak (Soerianegara dan Indrawan, 1984), dapat dilihat pada Gambar 1. Dalam

metode ini, petak contoh dibuat dengan bentuk bujur sangkar dalam beberapa ukuran. Petak contoh vegetasi tingkat semai berukuran 2 m x 2 m; tingkat pancang 5 m x 5 m; dan tingkat pohon 10 m x 10 m.



Gambar 1. Peletakan petak ukur menurut metode jalur berpetak

Pengumpulan data substrat dilakukan dengan mengikuti petak contoh vegetasi. Contoh substrat diukur dan dikumpulkan, masing-masing satu sampel pada jarak 20 meter di sumbu transek. Data dianalisis dengan menghitung indeks nilai penting (INP), yang terdiri atas kerapatan jenis, kerapatan relatif, frekuensi jenis, frekuensi relatif, dominansi jenis, dan dominansi relatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara administratif kawasan TNKJ berada dalam wilayah Kecamatan Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. Saat ini terdapat 4 desa yang berada di sekitar kawasan yaitu Desa Karimunjawa, Kemujan, Parang, dan Nyamuk yang diresmikan pada bulan Agustus 2011. Berdasarkan sensus penduduk di Kecamatan Karimunjawa tahun 2010, di sekitar kawasan TNKJ terdapat 8.733 jiwa penduduk (Nababan *et al.*, 2010).

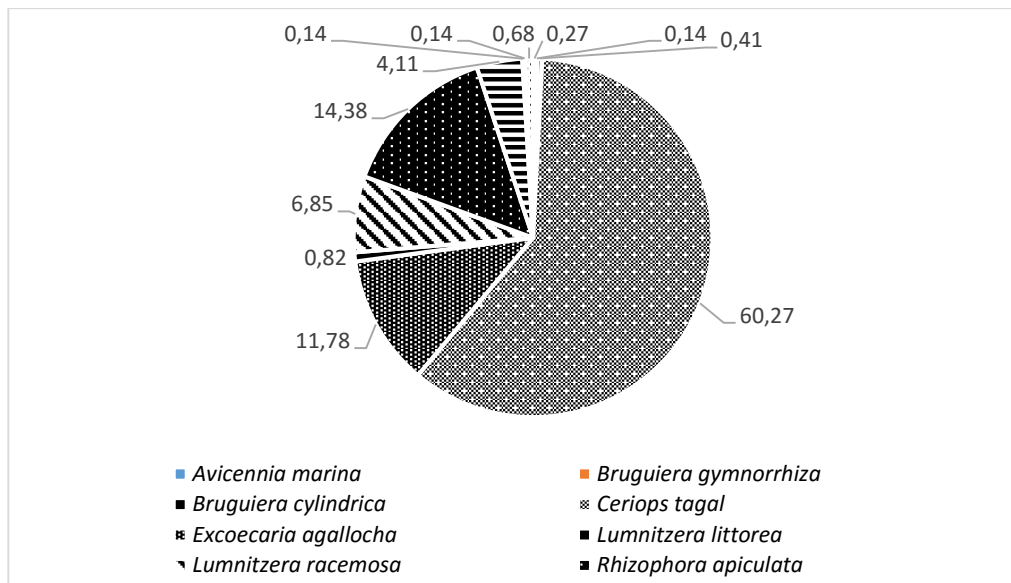
Undang-undang No.5 Tahun 1990 mendefinisikan taman nasional sebagai Kawasan Pelestarian Alam yang mempunyai ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata dan rekreasi. Kawasan hutan TNKJ mencakup kawasan hutan hujan tropis dataran rendah di Pulau Karimunjawa seluas 1,285.50 ha (Nababan *et al.*, 2010) dan kawasan hutan mangrove seluas 396.4 ha yang masuk dalam pengelolaan TNKJ di zona rimba/perlindungan (BTNKJ, 2012). Zona ini berada di Pulau Karimunjawa dan Kemujan. Beberapa areal mangrove di lokasi lain seperti

Pulau Bengkoang, Menjangan Besar, Pulau Nyamuk, Pulau Parang, dan pulau kecil lainnya menjadi wewenang pengelolaan pemerintah daerah (BTNKJ, 2012).

Indonesia mempunyai kekayaan jenis mangrove yang tinggi, tercatat 48 jenis mangrove sejati tumbuh di Indonesia. Setidaknya tercatat 25 jenis mangrove sejati tumbuh di TNKJ. Beberapa jenis penyusun mangrove seperti jenis *Avicennia* memiliki kemiripan baik buah, daun, dan penampakan pohonnya sehingga dimungkinkan jenis lain belum diidentifikasi dan memerlukan konfirmasi kembali, seperti *Avicennia alba* dan *Avicennia officinalis*. Hutan mangrove di TNKJ dikenal dengan sebutan *rancah*. Vegetasi penyusun mangrove umumnya tumbuh pada lokasi pantai pasang surut yang berpasir, jarang ditemui pada lokasi yang berlumpur mengingat TNKJ tidak memiliki muara sungai. *Rhizophora* menduduki lokasi terdepan, dengan akar tunjangnya melindungi jenis-jenis penyusun mangrove yang lain untuk tumbuh. Jenis mangrove di TNKJ didominasi jenis-jenis *Rhizophora*, *Ceriops tagal*, *Sonneratia*, *Bruguiera*, dan *Lumnitzera* (BTNKJ, 2012).

Hasil pengamatan pada dua jalur dan 16 plot, ditemukan seluruhnya 730 individu dari 12 spesies pohon mangrove. Sesungguhnya selama survei lapangan ditemukan 13 spesies pohon yang berada dalam jalur, namun hanya 12 spesies yang tercatat dalam plot contoh. Jenis-jenis itu adalah *Avicennia marina*, *Bruguiera cylindrica*, *B. gymnorrhiza*, *Ceriops tagal*, *Excoecaria agallocha*, *Lumnitzera littorea*, *L. racemosa*, *Rhizophora stylosa*, *R. apiculata*, *R. mucronata*, *Scyphiphora hydrophyllacea*, dan *Sonneratia alba*; sementara *Aegiceras corniculatum* teramati keberadaannya, namun tidak masuk dalam plot pengukuran.

Pada tingkat pohon (DBH \geq 10 cm) hanya tercatat 10 spesies, yaitu kecuali jenis *Avicennia marina* dan *Bruguiera gymnorrhiza* yang hanya ditemukan pada tingkat pancang. Selanjutnya pada tingkat pancang ditemukan enam spesies; yakni kedua spesies di atas ditambah dengan *Ceriops tagal*, *Excoecaria agallocha*, *Rhizophora apiculata*, dan *R. mucronata*. Tingkat semai hanya berisi empat spesies, yaitu *Ceriops tagal*, *Excoecaria agallocha*, *Rhizophora apiculata*, dan *R. mucronata*. Baik pada tingkat semai, pancang, dan pohon, jumlah spesies terbanyak adalah *Ceriops tagal*. Komposisi individu mangrove (Gambar 2) menunjukkan bahwa spesies mangrove yang mempunyai persentase terbesar adalah *Ceriops tagal* 60.27%, kemudian *Rhizophora apiculata* 14.38%, dan *Lumnitzera racemosa* 11.78%.



Gambar 2. Komposisi spesies mangrove di lokasi penelitian

Kondisi keragaman jenis mangrove dan permudaan alaminya ditinjau dari tingkat semai, pancang, dan pohon. Permudaan alami diukur dari kerapatan jenis, kerapatan relatif, frekuensi jenis, frekuensi relatif, dan indeks nilai penting (INP). Penghitungan permudaan alami berguna untuk menganalisis kemampuan regenerasi dari satu jenis mangrove.

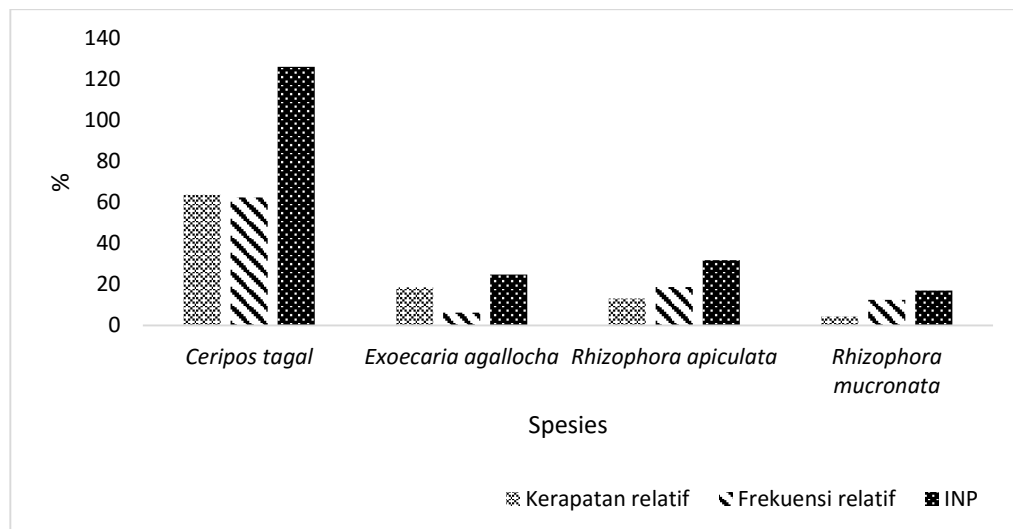
A. Semai

Keanekaragaman mangrove pada tingkat semai disajikan pada Tabel 1. Jenis mangrove tingkat semai yang mempunyai kerapatan jenis tertinggi adalah *Ceriops tagal*, yaitu 44,531.25 ind/ha, sedangkan *Rhizophora mucronata* mempunyai kerapatan jenis terendah yaitu 3,125.00 ind/ha. Total kerapatan jenis semua individu adalah 69,843.75 ind/ha. Kerapatan relatif tertinggi pada tingkat semai adalah *Ceriops tagal*. Pada zonasi mangrove, jenis ini ditemukan di belakang zona *Rhizophora* dan *Bruguiera* (Kusumastanto *et al.*, 2006). Frekuensi relatif adalah proporsi frekuensi jenis mangrove dalam suatu ekosistem. Proporsi tersebut menunjukkan besarnya proporsi dibandingkan dengan jenis lainnya. Jenis mangrove yang mempunyai kerapatan relatif paling tinggi adalah *Ceriops tagal* (62.50%).

Tabel 1 Keanekaragaman mangrove pada tingkat semai

Spesies	Kerapatan jenis (ind/ha)	Kerapatan relatif (%)	Frekuensi jenis	Frekuensi relatif (%)
<i>Ceriops tagal</i>	44,531.25	63.76	0.63	62.50
<i>Excoecaria agallocha</i>	12,968.75	18.57	0.06	6.25
<i>Rhizophora apiculata</i>	9,218.75	13.20	0.19	18.75
<i>Rhizophora mucronata</i>	3,125.00	4.47	0.13	12.50
Total	69,843.75	100.00	1.00	100.00

INP jenis mangrove pada tingkat semai disajikan pada Gambar 3. INP menunjukkan suatu gambaran mengenai pengaruh atau peranan suatu jenis tumbuhan dalam komunitas. INP mempunyai kisaran nilai 0-300%. Semakin tinggi nilai INP maka peranan suatu jenis vegetasi dalam komunitas semakin baik. Berdasarkan kriteria KKP (2014), nilai $INP < 100\%$ berada pada kategori rendah; $100\% < INP < 200\%$ berada pada kategori sedang; $INP > 200\%$ berada pada kategori baik. INP tertinggi pada tingkat semai dimiliki oleh *Ceriops tagal* (126,26%), termasuk kategori sedang. INP terendah pada tingkat semai dimiliki oleh *Rhizophora mucronata* dengan nilai 16,97% (rendah). *Rhizophora mucronata* ditemukan hanya pada area yang tergenang air laut. Semainya pun ditemukan sangat jarang.



Gambar 3. Nilai INP spesies mangrove pada tingkat semai

B. Pancang

Pada tingkat pancang, ditemukan enam spesies mangrove, dengan jumlah 159 individu. Jumlah individu pada tingkat pancang ini lebih kecil daripada jumlah individu pada tingkat semai. Diperlukan faktor-faktor lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan semai menjadi pancang. Oleh karena itu tidak semua semai tumbuh menjadi pancang. Keanekaragaman jenis mangrove pada tingkat pancang disajikan pada Tabel 2.

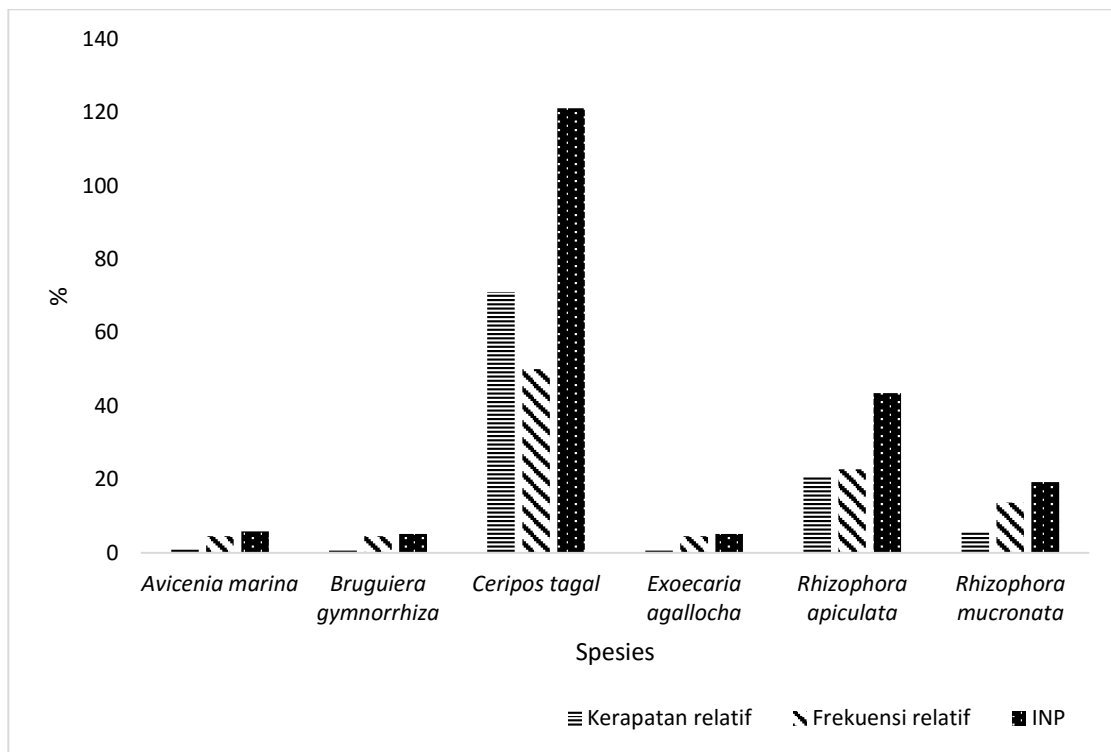
Tabel 2 Keanekaragaman mangrove pada tingkat pancang

Spesies	Kerapatan jenis (ind/ha)	Kerapatan relatif (%)	Frekuensi jenis	Frekuensi relatif (%)
<i>Avicennia marina</i>	50	1.26	0.06	4.55
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	25	0.63	0.06	4.55
<i>Ceriops tagal</i>	2,825	71.07	0.69	50.00
<i>Excoecaria agallocha</i>	25	0.63	0.06	4.55
<i>Rhizophora apiculata</i>	825	20.75	0.31	22.73

Spesies	Kerapatan jenis (ind/ha)	Kerapatan relatif (%)	Frekuensi jenis	Frekuensi relatif (%)
<i>Rhizophora mucronata</i>	225	5.66	0.19	13.64
Total	3,975	100.00	1.38	100.00

Spesies yang mempunyai kerapatan jenis tertinggi pada tingkat pancang, adalah kembali *Cerriops tagal* (2,825 ind/ha), sedangkan yang mempunyai kerapatan jenis terendah adalah *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Excoecaria agallocha* dengan nilai kerapatan jenis 25 ind/ha. Total kerapatan jenis semua individu adalah 3975 ind/ha. *Cerriops tagal* mempunyai nilai frekuensi jenis paling tinggi, sedangkan yang terendah adalah *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Excoecaria agallocha*. Tingkat pancang adalah tahap lanjutan pertumbuhan mangrove dari tingkat semai, tetapi jenis-jenis yang ditemukan pada tingkat pancang ada yang tidak ditemukan pada tingkat semai.

INP pada tingkat pancang tidak berbeda dengan kondisinya dengan tingkat semai (Gambar 4). INP tertinggi pada tingkat pancang adalah *Cerriops tagal* dengan nilai INP 121,07% (sedang). INP terendah pada tingkat pancang dimiliki oleh *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Excoecaria agallocha* dengan nilai INP 6,18% (rendah).



Gambar 4 Nilai INP spesies mangrove pada tingkat pancang

C. Pohon

Pada tingkat pohon, ditemukan 10 spesies mangrove, dengan jumlah 124 individu. Kerapatan jenis mangrove pada tingkat pohon dapat dilihat pada Tabel 3.

Pohon mangrove dengan kerapatan jenis tertinggi adalah *Lumnitzera racemosa* (312.5 ind/ha), disusul kemudian oleh *Ceriops tagal* (262.5 ind/ha), sedangkan yang terendah adalah *Rhizophora mucronata*, *R. stylosa* dan *Scyphiphora hydrophyllacea* dengan nilai kerapatan jenis masing-masing 6.25 ind/ha. Total kerapatan jenis untuk semua individu adalah 775 ind/ha (Tabel 3).

Jika dilihat dari angka kerapatan total permudaan pada tingkat pancang dan semai (berturut-turut 3,975 individu dan 69,843.75 individu perhektar), sebetulnya dapat dikatakan bahwa permudaan ini sangat cukup, bahkan berlebihan. Standar FAO untuk silvikultur hutan mangrove menyebutkan bahwa (hanya) diperlukan sebanyak 2500 batang semai pohon mangrove perhektar yang tersebar merata; kecuali apabila diinginkan untuk membentuk hutan energi (penghasil kayu bakar) dengan siklus umur pendek, yang memerlukan 10-20 ribu batang semai perhektar (FAO, 1994). Sementara penelitian silvikultur mangrove di Matang Forest, Perak, Malaysia, mendapatkan bahwa tegakan *Rhizophora apiculata* berumur 13 tahun dengan kerapatan 9,250 ind/ha, akan menyusut menjadi 2,740 ind/ha lima tahun kemudian (Gong & Ong, 1995).

Tabel 3 Kerapatan relatif mangrove pada tingkat pohon

Spesies	Kerapatan jenis (ind/ha)	Kerapatan relatif (%)	Frekuensi jenis	Frekuensi relatif (%)
<i>Bruguiera cylindrica</i>	18.75	2.42	0.06	3.13
<i>Ceriops tagal</i>	262.50	33.87	0.50	25.00
<i>Excoecaria agallocha</i>	12.50	1.61	0.13	6.25
<i>Lumnitzera littorea</i>	37.50	4.84	0.25	12.50
<i>Lumnitzera racemosa</i>	312.50	40.32	0.63	31.25
<i>Rhizophora apiculata</i>	81.25	10.48	0.19	9.38
<i>Rhizophora mucronata</i>	6.25	0.81	0.06	3.13
<i>Rhizophora stylosa</i>	6.25	0.81	0.06	3.13
<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	6.25	0.81	0.06	3.13
<i>Sonneratia alba</i>	87.50	4.03	0.06	3.13
Total	775.00	100.00	2.00	100.00

Namun apabila dilihat perbandingan jumlah spesies dan kerapatan jenis antara tingkat pohon, pancang, dan semai, maka terlihat bahwa bahwa perbandingannya kurang seimbang. Jumlah spesies pada tingkat pohon ada 10 spesies, pancang 6 spesies, dan semai hanya 4 spesies. Apabila ditinjau dari segi jenisnya, terlihat bahwa jenis-jenis *Bruguiera cylindrica*, *Lumnitzera littorea*, *L. racemosa* dan *Scyphiphora hydrophyllacea* hanya tercatat pada tingkat pohon; sementara jenis-jenis *Avicennia marina* dan *Bruguiera gymnorrhiza* hanya dijumpai tingkat pancangnya. Hal ini mengindikasikan bahwa di lokasi penelitian keenam spesies tersebut permudaannya

terputus, yakni tidak memiliki semai-semai yang baru. Hanya empat spesies: *Ceriops tagal*, *Excoecaria agallocha*, *Rhizophora apiculata*, dan *R. mucronata*, yang permudaannya sinambung sejak semai hingga ke tingkat pohon.

Boleh dikatakan bahwa enam spesies pohon mangrove yang terdahulu regenerasinya terancam, karena jumlah spesies permudaan alaminya tidak ada atau tidak signifikan jumlahnya. Jika beberapa spesies pohon tidak memiliki permudaan alami yang cukup, maka dikhawatirkan pada suatu saat akan mengalami kepunahan. Untuk mengatasinya, perlu dilakukan penanaman kembali pada jenis-jenis tertentu yang tidak memiliki permudaan alami. Pada sisi yang lain, permudaan yang ada, terutama dari jenis *Ceriops tagal*, perlu dikurangi (dijurangi) karena terlalu padat dan berpotensi menyaingi atau menghalangi pertumbuhan semai jenis yang lain.

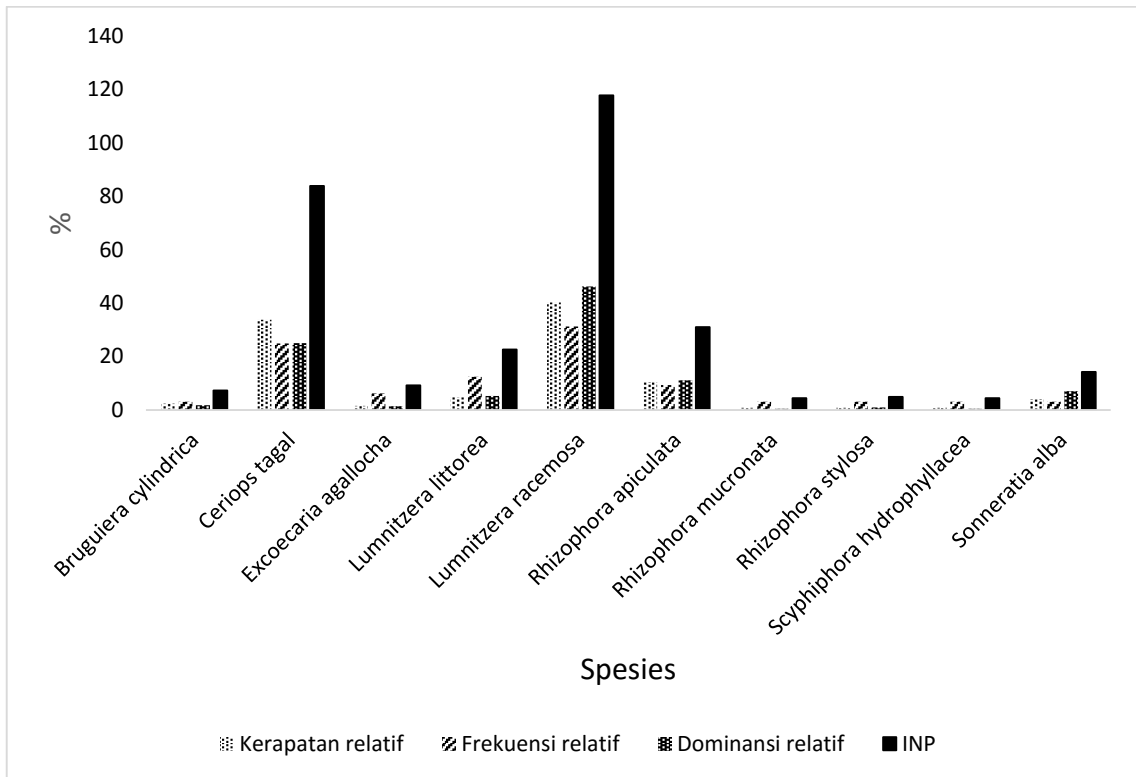
Dominansi jenis adalah posisi jenis mangrove dalam suatu komunitas mangrove berdasarkan luas bidang dasar pohon. Luas bidang dasar (LBDS, *basal area*) ini digunakan sebagai proksi penduga besar biomassa pohon mangrove. Hasil penghitungan dominansi jenis dan dominansi relatif disajikan pada Tabel 4. jenis pohon mangrove yang memiliki angka dominansi tertinggi dan juga adalah *Lumnitzera racemosa* dan yang kedua adalah *Ceriops tagal*. Hal ini menunjukkan kedua jenis tersebut mempunyai ukuran pohon yang relatif besar dan atau jumlahnya banyak, dengan demikian mempunyai biomassa yang relatif besar.

Hasil penghitungan INP pada tingkat pohon disajikan pada Gambar 5. Jenis spesies yang mempunyai INP tertinggi adalah *Lumnitzera racemosa* 117.82%, disusul kemudian oleh *Ceriops tagal* 83.94%. Spesies yang mempunyai INP terendah adalah *Rhizophora mucronata* dan *Scyphiphora hydrophyllacea*, masing-masing sebesar 4.46%. Terdapat tiga spesies mangrove pada tingkat pohon yang mempunyai INP tertinggi, yaitu *Ceriops tagal*, *Lumnitzera racemosa*, dan *Rhizophora apiculata*. Ketiga jenis tersebut merupakan jenis-jenis dominan di area *tracking* mangrove Pulau Kemujan.

Tabel 4. Dominansi jenis dan dominansi relatif pohon mangrove

Spesies	LBDS jenis (cm ² /ha)	Dominansi relatif (%)
<i>Bruguiera cylindrica</i>	2,342.168	1.77
<i>Ceriops tagal</i>	33,150.280	25.07
<i>Excoecaria agallocha</i>	1,865.048	1.41
<i>Lumnitzera littorea</i>	6,964.694	5.27
<i>Lumnitzera racemose</i>	61,161.540	46.25
<i>Rhizophora apiculata</i>	14,802.570	11.19
<i>Rhizophora mucronate</i>	681.230	0.52
<i>Rhizophora stylosa</i>	1,244.029	0.94
<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	681.230	0.52

Spesies	LBDS jenis (cm ² /ha)	Dominansi relatif (%)
<i>Sonneratia alba</i>	9,348.627	7.07
	132,241.400	100.00



Gambar 5. Nilai INP spesies mangrove pada tingkat pohon

Analisis Substrat

Kondisi substrat memegang peranan penting dalam pertumbuhan mangrove. Kondisi yang paling umum adalah hutan bakau tumbuh di atas lumpur tanah liat bercampur dengan bahan organik. Akan tetapi di beberapa tempat, bahan organik ini sedemikian banyak proporsinya; bahkan ada pula hutan bakau yang tumbuh di atas tanah bergambut. Substrat yang lain adalah lumpur dengan kandungan pasir yang tinggi, atau bahkan dominan pecahan karang, di pantai-pantai yang berdekatan dengan terumbu karang (Noor *et al.* 1999). Jenis substrat yang memegang peranan penting dalam pertumbuhan mangrove, hasil pengukuran komposisinya disajikan pada Tabel 5. Komposisi substrat rata-rata tersusun oleh pasir 79.32%; debu 13.20%; tanah liat 7.49%.

Tabel 5. Komposisi jenis substrat

Jalur	Plot	Tekstur (%)		
		Pasir	Debu	Liat
1	1	71.16	16.89	11.95
1	2	76.02	14.35	9.63

Jalur	Plot	Tekstur (%)		
		Pasir	Debu	Liat
1	3	84.04	10.23	5.73
1	4	95.02	3.61	1.37
2	1	75.10	14.70	10.20
2	2	71.47	16.05	12.48
2	3	81.90	12.20	5.90
2	4	79.81	17.54	2.65
Rata-rata		79.32	13.20	7.49

Berdasarkan urutannya, zonasi hutan mangrove di Indonesia menurut Bengen (2002) adalah: a) Daerah yang paling dekat dengan laut, dengan substrat agak berpasir, sering ditumbuhi oleh *Avicennia* spp. Pada zona ini biasanya *Avicennia* spp. berasosiasi dengan *Sonneratia* spp. yang didominasi tumbuh pada lumpur dalam yang kaya bahan organik. b) Lebih dalam kedaerah darat, hutan mangrove umumnya didominasi oleh *Rhizophora* spp. Di zona ini juga dijumpai *Bruguiera* spp. dan *Xylocarpus* spp. c) Zona berikutnya didominasi oleh *Bruguiera* spp. zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan dataran rendah biasa ditumbuhi oleh *Nypa fruticans*, ketapang *Terminalia catappa*, waru laut *Thespesia populnea*, dan beberapa palem lainnya (Rusdiyanto dkk, 2001)

Ringkasan

Tumbuhan bakau di pulau Kemujan tercatat sejumlah 730 individu dalam plot contoh, dari 12 spesies pohon mangrove. Jenis-jenis itu adalah *Avicennia marina*, *Bruguiera cylindrica*, *B. gymnorrhiza*, *Ceriops tagal*, *Excoecaria agallocha*, *Lumnitzera littorea*, *L. racemosa*, *Rhizophora stylosa*, *R. apiculata*, *R. mucronata*, *Scyphiphora hydrophyllacea*, dan *Sonneratia alba*; sementara *Aegiceras corniculatum* teramati keberadaannya dalam jalur, namun tidak masuk dalam plot pengukuran.

Kerapatan permudaan alami di lokasi penelitian, berturut-turut 69843.75 individu dan 3975 individu perhektar untuk tingkat semai dan pancang, adalah mencukupi, bahkan berlebihan, untuk menjamin regenerasi hutan mangrove di lokasi penelitian. Akan tetapi jika ditinjau dari keanekaragaman jenisnya, masih kurang memadai untuk menjamin keberlanjutan regenerasi jenis-jenis mangrove. Pada tingkat pohon ditemukan 10 spesies dengan 124 individu. Pada tingkat pancang ditemukan enam spesies dengan 159 individu, sedangkan pada tingkat semai ditemukan empat spesies dengan 447 individu. Sebanyak enam spesies pada tingkat pohon tidak memiliki permudaan alami (semai dan pancang), sementara dua spesies yang lain lagi yang tercatat pada tingkat pancang juga tidak memiliki permudaan alami (semai). Hal ini tentu saja mengancam keberlanjutan regenerasi jenis-jenis tersebut.

Jenis mangrove tingkat semai yang mempunyai kerapatan jenis tertinggi adalah *Ceriops tagal*, yaitu 44531.25 ind/ha, sedangkan *Rhizophora mucronata* mempunyai kerapatan jenis terendah yaitu 3125 ind/ha. Total kerapatan jenis semua individu adalah 69843.75 ind/ha. Pada tingkat pancang, spesies yang mempunyai kerapatan jenis tertinggi adalah *Ceriops tagal* (2825 ind/ha), sedangkan yang mempunyai kerapatan jenis terendah adalah *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Exoecaria agallocha* dengan nilai kerapatan jenis 25 ind/ha. Total kerapatan jenis semua individu adalah 3975 ind/ha. Pohon mangrove dengan kerapatan jenis tertinggi adalah *Lumnitzera racemosa* (312.5 ind/ha), disusul kemudian oleh *Ceriops tagal* (262.5 ind/ha), sedangkan yang terendah adalah *Rhizophora mucronata*, *R. stylosa* dan *Scyphiphora hydrophyllacea* dengan nilai kerapatan jenis masing-masing 6.25 ind/ha. Total kerapatan jenis untuk semua individu adalah 775 ind/ha.

Frekuensi jenis mangrove yang tertinggi pada tingkat semai adalah *Ceriops tagal* (0.63), dan yang terendah adalah *Exoecaria agallocha* (0.06). Frekuensi jenis mangrove pada tingkat pancang yang mempunyai frekuensi tertinggi adalah *Ceriops tagal*, sedangkan yang terendah adalah *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorrhiza*, dan *Exoecaria agallocha*. Spesies yang mempunyai frekuensi jenis tertinggi pada tingkat pohon adalah *Lumnitzera racemosa*, diikuti oleh *Ceriops tagal*, sementara yang terendah adalah *Bruguiera cylindrica*, *Rhizophora mucronata*, *R. stylosa*, *Scyphiphora hydrophyllacea* dan *Sonneratia alba*. Jenis mangrove yang mempunyai dominansi tertinggi adalah *Lumnitzera racemosa* dan yang kedua adalah *Ceriops tagal*. Kedua jenis tersebut mempunyai ukuran pohon yang relatif besar dan jumlahnya banyak, dengan demikian mempunyai biomassa yang relatif besar.

Terdapat tiga spesies mangrove pada tingkat pohon yang mempunyai INP tertinggi, yaitu *Ceriops tagal*, *Lumnitzera racemosa*, dan *Rhizophora apiculata*. Ketiga jenis tersebut merupakan jenis-jenis dominan di area *tracking* mangrove Pulau Kemujan. Hanya saja, *Lumnitzera racemosa* tidak mempunyai permudaan alami pada tingkat semai dan pancang, sehingga regenerasinya terancam.

Jenis substrat yang memegang peranan penting dalam pertumbuhan mangrove, mempunyai komposisi yang tersusun oleh pasir 79.32%; debu 13.20%; tanah liat 7.49%. Komposisi tersebut sesuai dengan jenis-jenis yang tumbuh di lokasi penelitian.

KESIMPULAN DAN SARAN

Spesies mangrove pada tingkat pohon yang mempunyai INP tertinggi, yaitu *Ceriops tagal*, *Lumnitzera racemosa*, dan *Rhizophora apiculata*. Sedangkan jenis substrat didominasi oleh pasir 79,32% dengan kisaran 71,16-95,02%; debu 13,20%

dengan kisaran 3,61-17,54%; liat 7,49% dengan kisaran 1,37-12,48%. Komposisi substrat tersebut mempengaruhi jenis mangrove yang dominan, yaitu *Ceripos tagal* dan *Lumnitzera racemosa*. Jenis yang mempunyai kondisi permudaan alami yang baik adalah *Ceripos tagal*.

Berdasarkan beberapa temuan, maka disarankan untuk mengadakan penanaman kembali jenis-jenis mangrove yang ditemukan pada tingkat pohon, tetapi tidak ditemukan pada tingkat semai dan pancang. Regenerasi dari jenis-jenis tersebut dikhawatirkan tidak dapat berlangsung secara alami, sehingga perlu adanya intervensi penanaman untuk menyelamatkan keberlanjutannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bengen DG. 2002. Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir. Bogor: PKSPL Sekolah Pasca Sarjana IPB.
- BTNKJ. 2012. Jenis-jenis Mangrove TN Karimunjawa. Semarang: BTNKJ.
- Das S, A-S Crepin. 2013. *Mangroves can provide protection against wind damage during storms. Estuarine, Coastal and Shelf Science* 134 (2013): 98 – 107.
- FAO. 1994. *Mangrove Forest Management Guidelines*. FAO Forestry Paper no 117. Rome: *Food and Agriculture Organization*.
- Gong, W-K & Ong J-E. 1995. *The use of demographic studies in mangrove silviculture*. *Hydrobiologia* 295: 255-61.
- KKP. 2014. Penilaian Indikator untuk Pengelolaan Perikanan dengan Pendekatan Ekosistem (*Ecosystem Approach to Fisheries Management*). Jakarta: Direktorat Sumberdaya Ikan, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kusumastanto T., Adrianto L., Damar A. 2006. Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Laut. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Manson FJ, Loneragan NR, Harch BD, Skilleter GA, Williams L. 2005. *A broad-scale analysis of links between coastal fisheries production and mangrove extent: A case-study for northeastern Australia. Fisheries Research* 74:69-85.
- Nababan MG, Munasik, Yulianto I, Kartawijaya T, Prasetya R, Ardiwijaya RL, Pardede ST, Sulisyati R, Mulyadi, Syaifudin Y. 2010. Status Ekosistem di Taman Nasional Karimunjawa 2010. Bogor: *Wildlife Conservation Society Indonesia Program*.
- Noor, Y.R., M. Khazali, dan I.N.N. Suryadiputra. (1999). Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Bogor: PKAWI-IP.
- Nybakken, J.W. (1988). *Biologi Laut: suatu pendekatan ekologis*. Alih bahasa H. Muh. Eidman dkk. Jakarta: Penerbit Gramedia.
- Rusdiyanto, E., Pratomo, H., Winarni, I. (2001). Studi Komparatif Kualitas Biofisik Lingkungan antara Daratan Pulau Pramuka dan Pulau Bidadari, Kepulauan Seribu. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi* 2 (2).

RESPON TANAMAN BABY CORN JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharata*) TERHADAP KOMPOSISI DAN PENGOMPOSAN LIMBAH BAGLOG JAMUR TIRAM (*Pleurotus ostreatus*)

Dewi Andam Fiani¹, Elfarisna² dan Sudirman³
^{1,2,3}Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jakarta

email korespondensi: dewiafian11@gmail.com

ABSTRAK

Seiring tumbuhnya usaha budidaya jamur di Indonesia, maka limbah yang dihasilkan berupa baglog atau media tanam jamur juga semakin meningkat. Salah satu upaya penanganan limbah jamur tiram dengan memanfaatkan baglog sebagai bahan organik tambahan untuk media tanam maupun pupuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon tanaman *baby corn* jagung manis (*Zea mays saccharata*) terhadap pemberian limbah baglog jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*). Penelitian dilaksanakan pada November 2015 - April 2016 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jakarta. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial, dimana faktor pertama adalah komposisi limbah baglog dan tanah dengan dua perlakuan, yakni B1 (komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1), dan B2 (komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2), serta faktor kedua adalah pengomposan limbah baglog dengan dua perlakuan, yakni K0 (tanpa pengomposan), dan K1 (dengan pengomposan). Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, umur berbunga jantan dan betina, panjang tongkol, diameter tongkol dan berat tongkol. Hasil Penelitian menunjukkan perlakuan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 memberikan nilai tertinggi pada semua parameter pengamatan tanaman *baby corn* jagung manis kecuali tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 1 MST. Limbah baglog dengan pengomposan memberikan nilai tertinggi pada semua parameter pengamatan *baby corn* jagung manis. Interaksi komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan memberikan nilai tertinggi untuk tinggi tanaman dan jumlah daun kecuali pada umur 1 MST. Interaksi komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 tanpa pengomposan memberikan nilai tercepat untuk umur berbunga jantan dan tertinggi untuk panjang tongkol. Sedangkan interaksi komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 dengan pengomposan memberikan nilai tercepat untuk umur berbunga betina, tertinggi untuk diameter dan berat tongkol *baby corn* jagung manis. Perlakuan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan dinyatakan sebagai perlakuan terbaik untuk tanaman *baby corn* jagung manis.

Kata Kunci : *Baby corn*, komposisi, pengomposan, baglog, parameter.

PENDAHULUAN

Seiring dengan tumbuhnya usaha budidaya jamur di Indonesia, maka limbah yang dihasilkan berupa baglog atau media tanam jamur juga semakin meningkat (Sulaeman, 2011). Meningkatnya produksi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) mengakibatkan terjadinya peningkatan limbah baglog jamur (Kusuma, 2014). Sebuah baglog umumnya memiliki berat 1,2 kg dengan masa produksi selama tiga sampai empat bulan (Sulaeman, 2011).

Dalam pengembangannya, Kusuma (2014) juga menyebutkan saat ini banyak petani jamur yang sudah mulai memanfaatkan limbah baglog tersebut menjadi sesuatu yang mempunyai nilai tambah bahkan dapat dijadikan sebagai usaha tambahan. Pemanfaatan limbah baglog tersebut antara lain untuk media ternak belut, media ternak cacing, pakan bagi ternak, dan bahan baku pupuk organik. Sebagai bahan baku pupuk organik, limbah baglog jamur tiram masih mengandung berbagai nutrisi sehingga sangat tepat dijadikan bahan utama dalam pembuatan pupuk organik melalui

proses pengomposan (Susilawati dan Raharjo, 2010). Pengomposan merupakan proses biokimiawi yang melibatkan mikroba sebagai agen perombak bahan organik yang lebih sederhana seperti humus (Aminah, Sudarsono, dan Sastro, 2003).

Tanaman jagung sangat respon terhadap pemberian pupuk termasuk pupuk organik dengan kata lain tanaman ini juga peka terhadap lingkungan (Damayanti, Yosep, dan Isrun, 2014). Oleh karena itu tanaman jagung manis juga dapat digunakan sebagai indikator dalam menguji kesuburan tanah yang diaplikasikan dengan pupuk organik hasil pengomposan limbah baglog jamur tiram. Pada kondisi yang kurang unsur hara tanaman ini akan menunjukkan gejala yang mudah dilihat pada organ tanaman sehingga mudah pula dalam pengidentifikasian defisiensi unsur hara. Karena penanaman di dalam polybag, jagung manis dipanen sebagai *baby corn* atau jagung semi. Anonim dari Tim Penulis Penebar Swadaya (1992) mengemukakan bahwa *baby corn* atau biasa disebut jagung semi atau jagung putren sebenarnya merupakan tongkol jagung yang dipanen waktu muda (belum berbiji). Mulanya sayuran ini hanya sebagai hasil sampingan panen jagung sehingga jumlahnya relatif sedikit dan sukar didapatkan di pasaran. Padahal sayuran ini sudah lama dikenal di Indonesia dan umumnya dipakai dalam masakan sehari-hari atau perhelatan (pesta), antara lain dalam masakan cap cay, sop, oseng-oseng dan sebagainya. Penelitian ini bertujuan mengetahui respon *baby corn* jagung manis terhadap komposisi dan pengomposan limbah baglog jamur tiram.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada November 2015 - April 2016 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jakarta. Penelitian dilakukan dengan skala lapang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial, dimana faktor pertama adalah komposisi limbah baglog dan tanah dengan dua perlakuan, yakni B1 (komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1), dan B2 (komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2), serta faktor kedua adalah pengomposan limbah baglog dengan dua perlakuan, yakni K0 (tanpa pengomposan), dan K1 (dengan pengomposan) dengan 6 ulangan sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Tiap satuan percobaan terdiri dari 3 tanaman sehingga jumlah seluruh tanaman yang diamati sebanyak 72 tanaman percobaan. Uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Limbah baglog jamur tiram dipersiapkan sebelum penggunaannya sebagai pupuk dengan cara memisahkan limbah baglog dengan plastik dan menghancurkan limbah baglog jamur tiram menjadi lebih remah kemudian dicampur dengan tanah sesuai perlakuan dan diaduk dengan tujuan untuk menghomogenkan limbah baglog

jamur tiram. Setelah persiapan limbah baglog jamur tiram dikomposkan dengan menambahkan EM4 F1 dimana EM4 diencerkan sebanyak 10 ml/liter per 10 kg bahan baku baglog. Pengomposan dilakukan selama 18 hari dengan interval waktu pembalikan setiap 2 hari sekali. Persiapan media tanam dilakukan dua minggu sebelum tanam dengan mencampur tanah dan limbah baglog jamur tiram sesuai perlakuan yang kemudian dimasukkan ke dalam polibag sebanyak 10 kg/polibag. Pemanenan dilakukan pada umur 12 MST sebagai jagung semi atau *baby corn* mengingat keterbatasan media di dalam *polybag*, keterlambatan pemanenan dari jagung semi pada umumnya juga dikarenakan pengaruh dari perlakuan. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, umur berbunga jantan dan betina, panjang tongkol, diameter tongkol, dan berat tongkol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Perlakuan tunggal komposisi baglog memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman mulai umur 4 MST - 8 MST dan tidak berpengaruh nyata dari umur 1 MST - 3 MST. Komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 memberikan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1. Tinggi tanaman tertinggi dicapai pada umur 8 MST, yaitu 77,78 cm pada komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 yang berbeda nyata dengan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 (64,96 cm) (Tabel 1).

Tinggi tanaman yang dicapai sampai akhir pertumbuhan vegetatif masih lebih rendah dibandingkan tanaman jagung pada umumnya. Hal ini diduga karena kandungan hara dari limbah baglog dan tanah tidak mampu mencukupi kekurangan hara sehingga menghambat pertumbuhan pada awal penanaman. Akibatnya tanaman jagung manis yang tumbuh sebagai *baby corn* masih mengalami kekurangan hara makro terutama unsur Nitrogen, Fosfor dan Kalium yang diperlukan bagi pertumbuhan jagung manis. Menurut Munawar (2011), nitrogen merupakan bagian dari semua sel hidup, oleh karena itu nitrogen diperlukan dalam jumlah besar untuk seluruh proses pertumbuhan vegetatif, batang dan daun. Tanaman yang kekurangan pasokan nitrogen menyebabkan daun menguning, pertumbuhan kerdil, dan gagal panen.

Pengomposan limbah baglog pada 1 MST sampai 2 MST tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman, tetapi berpengaruh nyata mulai umur 3 MST – 8 MST. Perlakuan limbah baglog dengan pengomposan memberikan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan tanpa pengomposan. Pada umur 8 MST

tanaman tertinggi adalah perlakuan dengan pengomposan (79,63 cm) berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pengomposan (63,11 cm) (Tabel 1).

Tabel 1. Respon Tinggi Tanaman *Baby Corn* Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) terhadap Komposisi dan Pengomposan Limbah Baglog Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*)

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)							
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST
Perlakuan Tunggal Komposisi Limbah Baglog								
limbah baglog dan tanah 1 : 1	16,74 a	25,08a	30,00a	33,48a	38,67a	46,03a	57,33a	64,96a
limbah baglog dan tanah 1 : 2	16,48 a	25,82a	31,69a	40,57b	50,64b	61,09b	69,36a	77,78b
Perlakuan Tunggal Pengomposan Limbah Baglog								
Tanpa pengomposan	16,50 a	24,89a	29,58a	34,02a	40,84a	47,48a	54,61a	63,11a
Dengan pengomposan	16,72 a	26,01a	32,12a	40,03b	48,48b	59,64b	72,08b	79,63b
Perlakuan Interaksi								
Limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanpa pengomposan	16,56 a	24,89a	28,95a	30,34a	34,82a	38,84a	49,35a	58,98a
Limbah baglog dan tanah 1 : 1 dengan pengomposan	16,91 a	25,62a	31,06ab	36,62ab	42,52a b	53,22a b	65,32ab c	70,94ab c
Limbah baglog dan tanah 1 : 2 tanpa pengomposan	16,44 a	25,23a	30,21ab	37,70bc	46,85bc	56,12b	59,87ab	67,64ab
Limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan	16,53 a	26,41a	33,18b	43,43c	54,43c	66,06b	78,85c	88,32c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada $\alpha=5\%$

Pada tabel 1, limbah baglog yang tidak dilakukan pengomposan lebih menghambat pertumbuhan tinggi tanaman *baby corn* jagung manis dibandingkan dengan limbah baglog yang telah dilakukan pengomposan. Seperti yang kita ketahui, bahwa kompos merupakan bahan-bahan organik yang telah mengalami proses pelapukan karena adanya interaksi antara mikroorganisme yang bekerja di dalamnya (Murbandono, 2007). Adanya pengaruh pada tinggi tanaman ini disebabkan karena

kurang matangnya pengomposan pada baglog yang mengakibatkan unsur hara tidak tersedia serta adanya persaingan antara mikroorganisme pengurai dan tanaman.

Interaksi komposisi dan pengomposan limbah baglog, pada umur 1 MST dan 2 MST tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman. Pada umur 2 MST sampai 8 MST tanaman tertinggi adalah komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan. Pada umur 3 MST dan 6 MST komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan berbeda nyata dengan perlakuan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanpa pengomposan. Pada umur 4 MST - 6 MST komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan tidak berbeda nyata dengan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 tanpa pengomposan. Sedangkan pada umur 7 MST dan 8 MST komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan tidak berbeda nyata dengan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 dengan pengomposan namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Interaksi komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan pada umur 8 MST mempunyai tanaman tertinggi 88,32 cm berbeda nyata dengan tinggi tanaman pada interaksi komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanpa pengomposan (58,98 cm) (Tabel 1).

Dalam tabel 1, interaksi terbaik ditunjukkan oleh komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan. Hal tersebut diduga karena terjadi interaksi dimana komposisi dan pengomposan limbah baglog dapat melengkapi kekurangan hara masing-masing walaupun dalam jumlah yang sangat sedikit. Komposisi campuran dengan volume 1 limbah baglog berbanding 2 tanah mengakibatkan tanaman dapat menyerap nutrisi dari hara yang terkandung dari tanah. Peran tanah dalam komposisi ini lebih dominan dibandingkan dengan limbah baglog dalam membantu pertumbuhan tanaman. Rosmarkam dan Yuwono (2006) menyebutkan bahwa dengan menggunakan hara, tanaman dapat memenuhi siklus hidupnya. Fungsi hara tanaman tidak dapat digantikan oleh unsur lain dan apabila tidak terdapat suatu hara tanaman, maka kegiatan metabolisme akan terganggu atau berhenti sama sekali.

Dalam pengomposan limbah baglog, bahan organik yang diberikan berupa kompos baglog jamur tiram ini masih mempunyai C/N rasio yang tinggi. Nilai ini menunjukkan kompos belum matang, Rosmarkam dan Yuwono (2006) juga mengemukakan bahwa bahan organik yang mempunyai C/N masih tinggi berarti masih mentah. Dari beberapa faktor yang mempengaruhi kematangan kompos adalah bahan baku. Limbah baglog jamur tiram yang digunakan berbahan baku serbuk gergaji kayu sengon.

Jumlah Daun

Komposisi limbah baglog memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun pada 4 MST sampai 5 MST. Jumlah daun tertinggi terdapat pada umur 8 MST yang ditunjukkan oleh komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 (5,40 helai) tidak berbeda nyata dengan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 (4,81 helai) (Tabel 2).

Tabel 2. Respon Jumlah Daun Tanaman *Baby Corn* Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) terhadap Komposisi dan Pengomposan Limbah Baglog Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*)

Perlakuan	Jumlah Daun (Helai)							
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST
Perlakuan Tunggal Komposisi Limbah Baglog								
limbah baglog dan tanah 1 : 1	2,08a	3,08a	3,81a	3,72a	4,08a	4,28a	4,25a	4,81a
limbah baglog dan tanah 1 : 2	2,00a	3,14a	4,00a	4,61b	5,03b	5,25a	5,01a	5,40a
Perlakuan Tunggal Pengomposan Limbah Baglog								
Tanpa pengomposan	2,00a	3,06a	3,72a	3,83a	4,33a	4,25a	4,31a	4,60a
Dengan pengomposan	2,08a	3,17a	4,08a	4,50a	4,78a	5,28a	4,96a	5,61a
Perlakuan Interaksi								
Limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanpa pengomposan	2,06a	3,00a	3,61a	3,39a	4,00a	3,72a	3,89a	4,39a
Limbah baglog dan tanah 1 : 1 dengan pengomposan	2,11a	3,17a	4,00a	4,06ab	4,17ab	4,83ab	4,61ab	5,22ab
Limbah baglog dan tanah 1 : 2 tanpa pengomposan	1,94a	3,11a	3,83a	4,28ab	4,67abc	4,78ab	4,72ab	4,81ab
Limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan	2,06a	3,17a	4,17a	4,94b	5,39c	5,72b	5,31b	6,00b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada $\alpha=5\%$

Komposisi antara limbah baglog dan tanah memberikan pengaruh terhadap jumlah daun diduga akibat adanya suplai nitrogen dari tanah walaupun jumlahnya tidak banyak. Kenyataan bahwa volume tanah yang diberikan lebih besar membantu pertumbuhan jagung manis walaupun sebenarnya menghambat jumlah daun (Tabel 2) yang ditandai dengan penurunan jumlah daun juga terjadi pada umur 7 MST. Purnawanto dan Oetami (2002) menyebutkan bahwa unsur nitrogen bagi tanaman memegang peran penting terutama untuk pembentukan organ vegetatif seperti daun,

batang, dan lain-lainnya. Semakin tinggi ketersediaan unsur nitrogen di dalam tanah maka semakin baik pula proses pembentukan organ vegetatifnya (utamanya daun). Daun tanaman yang semakin banyak akan memberi peluang terhadap terjadinya peningkatan proses fotosintesis yang pada akhirnya akan semakin banyak bahan kering yang dihasilkan tanaman tersebut. Oleh karena itu pada kondisi normal, jika pada pembentukan organ vegetatifnya terjadi oleh suatu pengaruh oleh faktor luar (dalam hal ini pemberian pupuk) maka organ generatifnya juga ikut terpengaruh.

Dari hasil uji analisis hara limbah baglog, limbah baglog dengan perlakuan tanpa pengomposan memiliki nitrogen total sebanyak 0,27% sedang limbah baglog dengan perlakuan pengomposan memiliki nilai kandungan nitrogen sebesar 0,29%. Angka ini menunjukkan limbah baglog sebenarnya masih memiliki kandungan hara namun belum tersedia akibat pengomposan yang belum sempurna. Hal ini bertolak belakang dengan penelitian yang dilakukan oleh Danuri, Santoso, dan Siswadi (2014), dimana penggunaan limbah media tanam jamur tiram pada penanaman pakchoy meningkatkan lebar daun dan jumlah daun secara nyata dibandingkan tanpa menggunakan limbah media jamur tiram.

Perlakuan tunggal pengomposan limbah baglog tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah daun. Pada umur 8 MST jumlah daun terbanyak ditunjukkan oleh perlakuan dengan pengomposan (5,61 helai) tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pengomposan (4,60 helai) (Tabel 2).

Selain kandungan dari bahan kompos, dalam pembuatan kompos perlu diperhatikan pula proses pembuatan kompos. Surtinah (2013) menyebutkan bahwa rasio C/N akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara, jika C/N rasio berbanding terbalik dengan ketersediaan unsur hara, artinya bila C/N rasio tinggi maka kandungan unsur hara sedikit tersedia untuk tanaman, sedangkan jika C/N rasio rendah maka ketersediaan unsur hara tinggi dan tanaman dapat mempengaruhi kebutuhan hidupnya.

Interaksi komposisi dan pengomposan limbah baglog tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 1 MST - 3 MST. Pada umur 1 MST dan 2 MST jumlah daun terbanyak adalah komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1. Pada umur 3 MST sampai 8 MST jumlah daun terbanyak adalah komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan. Pada umur 4 - 8 MST komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan berbeda nyata dengan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanpa pengomposan. Pada umur 8 MST jumlah daun terbanyak adalah komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 tanpa pengomposan (6,00 helai)

berbeda nyata dengan komposisi limbah baglog 1 : 1 tanpa pengomposan (4,39 helai) (Tabel 2).

Interaksi yang tidak memberikan pengaruh nyata pada jumlah daun *baby corn* jagung manis, hal ini diduga karena unsur hara pada pupuk organik dari limbah baglog jamur tiram belum dapat diserap oleh *baby corn* jagung manis akibat pengomposan yang belum sempurna. Munawar (2011) menerangkan bahwa bahan organik tanah mempunyai pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap ketersediaan hara bagi tanaman. bahan organik merupakan pakan yang sangat penting bagi organisme tanah, dari bakteri sampai dengan cacing. Ketika bahan organik mengalami dekomposisi, unsur-unsur hara akan dibebaskan ke tanah dalam bentuk yang dapat digunakan oleh tanaman. Pada prinsipnya, ketersediaan hara atas pemberian bahan organik berkesinambungan dengan baik atau tidaknya penguraian bahan organik.

Umur Berbunga Jantan dan Betina

Perlakuan tunggal komposisi, perlakuan tunggal pengomposan dan interaksinya tidak memberikan pengaruh terhadap umur berbunga jantan dan betina *baby corn* jagung manis. Umur berbunga jantan berkisar 64.73-79.89 HST lebih cepat dibandingkan umur berbunga betina 76.42-84.83 HST (Tabel 3).

Tabel 3. Respon Umur Berbunga Jantan dan Betina Tanaman *Baby Corn* Jagung Manis terhadap Komposisi dan Pengomposan Limbah Baglog Jamur Tiram

Perlakuan	Umur Berbunga (HST)	
	Jantan	Betina
Perlakuan Tunggal Komposisi Limbah Baglog		
limbah baglog dan tanah 1 : 1	72,53 a	82,36 a
limbah baglog dan tanah 1 : 2	68,09 a	80,86 a
Perlakuan Tunggal Pengomposan Limbah Baglog		
Tanpa pengomposan	71,58 a	82,85 a
Dengan pengomposan	69,04 a	80,38 a
Perlakuan Interaksi		
Limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanpa pengomposan	76,42 a	84,83 a
Limbah baglog dan tanah 1 : 1 dengan pengomposan	68,64 a	79,89 a
Limbah baglog dan tanah 1 : 2 tanpa pengomposan	66,73 a	80,87 a
Limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan	69,44 a	80,86 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada $\alpha=5\%$

Umur munculnya bunga jantan dan betina umumnya dipengaruhi oleh faktor genetik suatu tanaman dan faktor lingkungan. Sejalan dengan yang dikemukakan oleh Maswita (2013) bahwa kecepatan muncul bunga jantan dan betina sangat ditentukan oleh berbagai faktor, diantaranya faktor lingkungan dan genetik. Dalam hal ini,

lingkungan berperan besar dalam umur berbunga jantan dan betina baby corn jagung manis.

Satu dari empat faktor lingkungan yang mempengaruhi pembungaan tanaman menurut Kuswanto (2012) adalah kesuburan tanah. Persilangan (pembungaan) dan pengisian biji dapat berhasil bila kesuburan tanah memungkinkan tanaman tumbuh subur dan sehat, sehingga uji tanah sangat berguna dalam menentukan jumlah hara yang harus ditambahkan ke dalam tanah.

Pada penelitian yang telah dilakukan, pasokan nutrisi yang diandalkan adalah perbandingan campuran limbah baglog dan tanah. Hara yang terkandung tidak seberapa banyak untuk membantu pembentukan organ reproduktif lebih cepat sehingga umur berbunga menjadi panjang dibandingkan tanaman jagung manis pada umumnya. Salah satu yang berperan dalam pembungaan adalah unsur fosfor, seperti yang dikemukakan oleh Lingga dan Marsono (2002) bahwa unsur P sangat diperlukan dalam proses asimilasi, respirasi dan sangat dibutuhkan untuk perkembangan generatif tanaman yaitu mempercepat proses pembungaan. Dalam hasil uji analisis unsur hara, bahwa pada baglog yang belum dilakukan pengomposan memiliki hara P sebanyak 0,26% sedangkan pada baglog yang sudah dilakukan pengomposan memiliki hara P sebesar 0,35%. Jumlah ini dirasa belum cukup untuk memenuhi kebutuhan hara untuk menunjang pembentukan bunga jantan dan betina pada tanaman jagung sehingga umur berbunga berlangsung lama.

Umur berbunga jantan dan betina pada perlakuan dengan pengomposan tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pengomposan. Hal tersebut diduga karena alasan yang sama, yaitu karena adanya faktor lingkungan berupa kesuburan tanah. Pada awal pembentukan bunga terpaut waktu 7 hari jarak antara jantan dan betina, diduga pasokan hara yang belum cukup sehingga mempengaruhi keterlambatan munculnya bunga jantan maupun bunga betina yang biasanya hanya berjarak 2-3 hari setelah bunga jantan keluar. Dari segi pengomposan yang benar, lama pengomposan mempengaruhi kematangan kompos. Seperti yang dikemukakan Untung (2014) bahwa lama waktu pengomposan mempengaruhi kematangan kompos. Semakin cepat kompos dihasilkan maka semakin tinggi pula tingkat keberhasilannya.

Interaksi komposisi dan pengomposan baglog tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap umur berbunga jantan dan betina. Umur berbunga jantan tercepat ditunjukkan oleh komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 tanpa pengomposan (66,73 HST) tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya sedangkan umur berbunga jantan terlama ditunjukkan oleh komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanpa pengomposan (76,42 HST). Sementara itu untuk umur berbunga betina tercepat ditunjukkan oleh komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 dengan pengomposan (79,89 HST) tidak

berbeda nyata dengan lainnya. Umur berbunga betina paling lama adalah komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanpa pengomposan (84,83 HST) (Tabel 3).

Peran dari perlakuan sebenarnya adalah penambahan bahan organik dalam mengetahui respon dari *baby corn* jagung manis. Dalam Peraturan Menteri Pertanian (2011), menjelaskan bahwa pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba, yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Sejalan dengan pendapat Subowo (2010) bahwa bahan organik mempunyai peranan penting sebagai bahan pemicu kesuburan tanah, baik secara langsung sebagai pemasok hara bagi organisme autotrof (tanaman) juga sebagai sumber energi bagi organisme heterotrof (fauna dan mikroorganisme tanah). Meningkatkan aktivitas biologi tanah akan mendorong terjadinya perbaikan kesuburan tanah (fisik, kimia dan biologi tanah). Perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang searah dengan kebutuhan tanaman akan mampu memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman.

Panjang Tongkol

Komposisi limbah baglog dan tanah tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang tongkol *baby corn* jagung manis. Panjang tongkol terpanjang ditunjukkan oleh komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 (7,77 cm) sedangkan tongkol terpendek adalah komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanah (6,86 cm) (Tabel 4).

Tabel 4. Respon Panjang Tongkol Tanaman *Baby Corn* Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) terhadap Komposisi dan Pengomposan Limbah Baglog Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*)

Perlakuan	Panjang Tongkol (cm)
Perlakuan Tunggal Komposisi Limbah Baglog	
limbah baglog dan tanah 1 : 1	6,86 a
limbah baglog dan tanah 1 : 2	7,77 a
Perlakuan Tunggal Pengomposan Limbah Baglog	
Tanpa pengomposan	7,18 a
Dengan pengomposan	7,45 a
Perlakuan Interaksi	
Limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanpa pengomposan	6,36 a
Limbah baglog dan tanah 1 : 1 dengan pengomposan	7,37 a
Limbah baglog dan tanah 1 : 2 tanpa pengomposan	8,00 a
Limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan	7,54 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada $\alpha=5\%$

Komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 tidak berbeda nyata terhadap komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1. Hasil penelitian belum menunjukkan adanya pengaruh dari variabel panen panjang tongkol. Hal ini menunjukkan karena tanaman kekurangan unsur hara. Menurut Rubatzky dan Yamaguchi (1998), jagung manis responsif terhadap pemupukan taraf tinggi. Untuk mendapatkan hasil yang tinggi, penambahan hara biasanya diperlukan. Penambahan hara berupa bahan organik limbah baglog belum cukup untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman jagung.

Perlakuan tunggal pengomposan limbah baglog juga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang tongkol jagung *baby corn*. Panjang tongkol perlakuan dengan pengomposan (7,45 cm) tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pengomposan (7,18 cm) (Tabel 4).

Dari hasil uji analisis unsur hara, jumlah C-organik dalam baglog yang dilakukan pengomposan lebih tinggi dibandingkan dengan C-organik dalam baglog tanpa pengomposan. Elisabeth *et al.* (2013) mengemukakan bahwa C-organik merupakan karbon yang terkandung dalam tanah yang nantinya digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman karena dapat meningkatkan kesuburan tanah dan penggunaan hara secara efisien. C-organik ini akan menentukan tinggi rendahnya kandungan bahan organik dalam tanah. Dalam Peraturan Menteri Pertanian (2011) salah satu kriteria persyaratan teknis minimal pupuk organik padat dengan standar mutu C-organik adalah minimal 15%. Sedangkan dalam hasil analisa kandungan C-organik dalam baglog memenuhi kriteria, yakni sebanyak 46,04% (perlakuan tanpa pengomposan) dan 47,84% (perlakuan dengan pengomposan).

Interaksi komposisi dan pengomposan limbah baglog tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang tongkol tanaman jagung yang dipanen sebagai *baby corn*. Komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 tanpa pengomposan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 tanpa pengomposan memiliki nilai terpanjang untuk panjang tongkol (8,00 cm) dan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanah tanpa pengomposan memiliki nilai terendah untuk panjang tongkol (6,36 cm) (Tabel 4), tetapi secara umum perlakuan interaksi menghasilkan panjang tongkol yang lebih pendek dari pada umumnya.

Hal ini diduga karena kurang efektifnya penggunaan limbah baglog sebagai bahan organik yang diaplikasikan ke tanaman jagung manis. Firmansyah (2011) menyebutkan bahwa kelemahan pupuk organik antara lain kandungan unsur hara pupuk organik rendah sehingga perlu diberikan dengan volume yang besar, komposisi fisik-kimia-biologi pupuk organik bervariasi sehingga manfaatnya tidak konsisten dan memerlukan waktu relatif lama, pemberian pupuk organik yang belum matang menyebabkan kekurangan N, perlu dicacah jika bentuknya terlalu panjang, dapat

membawa pathogen yang mampu menular ke tanaman maupun manusia dan banyak mengandung logam berat jika berasal dari sampah kota atau pabrik.

Diameter Tongkol

Komposisi baglog tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap diameter tongkol *baby corn* jagung manis. Diameter tongkol terbesar adalah komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 (2,11 cm) berbeda nyata dengan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 (1,83 cm) (Tabel 5).

Tabel 5. Respon Diameter Tongkol Tanaman *Baby Corn* Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) terhadap Komposisi dan Pengomposan Limbah Baglog Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*)

Perlakuan	Diameter Tongkol (cm)
Perlakuan Tunggal Komposisi Limbah Baglog	
limbah baglog dan tanah 1 : 1	1,83 a
limbah baglog dan tanah 1 : 2	2,11 b
Perlakuan Tunggal Pengomposan Limbah Baglog	
Tanpa pengomposan	1,76 a
Dengan pengomposan	2,17 b
Perlakuan Interaksi	
Limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanpa pengomposan	1,45 a
Limbah baglog dan tanah 1 : 1 dengan pengomposan	2,21 b
Limbah baglog dan tanah 1 : 2 tanpa pengomposan	2,07 b
Limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan	2,14 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada $\alpha=5\%$

Perlakuan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 memiliki nilai lebih besar untuk diameter tongkol diduga karena tanaman kekurangan unsur kalsium. Salmah *et al.* (2011), menyebutkan bahwa unsur Ca yang merupakan hara makro yang berperan merangsang pembentukan bulu-bulu akar, pembuatan protein atau bagian yang aktif dari tanaman, memperbkeras batang tanaman dan sekaligus merangsang pembentukan biji serta dalam pembentukan dinding sel sehingga ukuran buah menjadi bertambah besar. Dari hasil analisis unsur hara, kandungan Ca pada baglog yang dilakukan pengomposan hanya sebesar 3,27%. Jumlah ini mungkin belum cukup untuk memenuhi kebutuhan unsur hara bagi perkembangan diameter tongkol tanaman jagung.

Perlakuan tunggal pengomposan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter tongkol jagung *baby corn*. Diameter tongkol jagung terbesar ditunjukkan oleh perlakuan dengan pengomposan (2,17 cm) berbeda nyata dengan diameter tongkol terkecil yang ditunjukkan oleh perlakuan tanpa pengomposan (1,76 cm) (Tabel 5).

Pada limbah baglog yang dikompos, hasil pengukuran suhu pada saat pengomposan berkisar antara 28°C – 35°C. Namun keadaan ini masih stabil dalam keadaan hangat selama pengomposan. Diduga karena mikroorganisme belum bekerja secara maksimal selama pengomposan berlangsung sehingga mempengaruhi ketersediaan hara bagi *baby corn* jagung manis. Menurut Firmansyah (2010), bahan organik terbagi menjadi dua yakni (1) bahan yang memiliki kandungan N tinggi dan C rendah seperti pupuk kandang, daun legum atau limbah rumah tangga; (2) bahan yang memiliki N rendah dan C tinggi, contohnya dedaunan yang gugur, jerami, serbuk gergaji dan bagian tanaman yang tua (tandan kosong kelapa sawit). Dalam pengomposan biasanya salah satu dari bahan organik tersebut digunakan sebanyak 1 : 4. Dan selama proses pengomposan diusahakan suhu diatur pada kisaran 60°C – 65°C, maka kompos akan memiliki proses yang sempurna. Laju pengomposan akan menurun pada suhu di atas 70°C, dan optimal pada suhu 40°C – 50°C. Suhu pengomposan menentukan mutu kompos yang dihasilkan jika pembuatan kompos tidak menimbulkan panas menunjukkan aktivitas mikroba tidak berjalan sesuai harapan. Suhu dalam proses pengomposan yang hanya berkisar kurang dari 20°C maka kompos dinyatakan gagal. Namun jika suhu pengomposan lebih dari 20°C maka menunjukkan aktivitas mikroba cukup baik dan laju metabolisme meningkat cepat.

Tidak adanya interaksi yang nyata antara komposisi dan pengomposan limbah baglog terhadap diameter tongkol saat panen. Diameter tongkol terbesar ditunjukkan pada komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 dengan pengomposan (2,21 cm) berbeda nyata dengan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanpa pengomposan (1,45 cm) (Tabel 5).

Perlakuan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 dengan pengomposan berbeda nyata dengan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanpa pengomposan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Hal tersebut berbeda dengan hasil penelitian Purnawanto dan Oetami (2006) dimana pemberian limbah media tanam jamur tiram mampu menyamai penggunaan pupuk kandang pada budidaya bawang merah yakni ada peningkatan jumlah umbi sebesar 66% jika tanaman bawang merah diberi pupuk organik berupa pupuk kandang sebesar 15 ton/ha. Sedangkan jika diberi limbah media jamur tiram sebesar 15 ton/ha peningkatannya hanya sebesar 51%.

Berat Tongkol

Komposisi baglog tidak memberikan pengaruh terhadap berat tongkol *baby corn* jagung manis. Berat tongkol yang memberikan nilai terberat adalah komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 (13,71 g) tidak berbeda nyata dengan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 (10,97 g) (Tabel 6).

Tabel 6. Respon Berat Tongkol Tanaman *Baby Corn* Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) terhadap Komposisi dan Pengomposan Limbah Baglog Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*)

Perlakuan	Berat Tongkol (g)
Perlakuan Tunggal Komposisi Limbah Baglog	
limbah baglog dan tanah 1 : 1	10,97 a
limbah baglog dan tanah 1 : 2	13,71 a
Perlakuan Tunggal Pengomposan Limbah Baglog	
Tanpa pengomposan	10,83 a
Dengan pengomposan	13,86 a
Perlakuan Interaksi	
Limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanpa pengomposan	7,57 a
Limbah baglog dan tanah 1 : 1 dengan pengomposan	14,37 a
Limbah baglog dan tanah 1 : 2 tanpa pengomposan	14,09 a
Limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan	13,34 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada $\alpha=5\%$

Hal ini diduga karena tanaman kekurangan suplai hara kalium, karena kalium terlibat langsung dalam proses pemasakan buah. Munawar (2011) menyebutkan bahwa tanaman kahat K terlihat gejala buahnya gugur pada saat masak awal, rasa buah tidak nyata karena kurang masam, masak buah tidak merata, jumlah buah sedikit dan organ penyimpanan memiliki bobot rendah. Hal ini mungkin karena unsur-unsur hara yang terdapat dalam pupuk limbah baglog tersebut belum larut secara sempurna dan belum dimanfaatkan oleh tanaman jagung manis secara optimal akan meskipun tanaman jagung sebagai *baby corn* sudah harus dipanen.

Pengomposan limbah baglog tidak memberikan pengaruh terhadap berat tongkol *baby corn* jagung manis. Berat tongkol perlakuan dengan pengomposan (13,86 g) tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pengomposan (10,83 g) (Tabel 6).

Hal ini terjadi diduga karena faktor seringnya pembalikan dilakukan sehingga proses dekomposisi tidak berjalan sempurna. Yovita (2007) mengemukakan bahwa pengomposan dapat terjadi dalam kondisi aerobik dan anaerobik . pengomposan aerobik yang terjadi dalam keadaan O_2 , sedangkan pengomposan anaerobik tanpa O_2 . Dalam proses pengomposan aerobik akan dihasilkan CO_2 , air, dan panas, sedangkan alam pengomposan anaerobik dihasilkan metana (alkohol), CO_2 dan senyawa antara lain seperti asam organik. Dalam proses pengomposan anaerobik sering menimbulkan bau yang tajam sehingga teknologi pengomposan banyak ditempuh adalah dengan cara aerobik. Dalam pengomposan baglog seringnya pembalikan saat pembuatan kompos baglog menjadi kendala panas tidak terbentuk sehingga baglog matang tidak sempurna.

Interaksi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat tongkol *baby corn* jagung manis. Berat tongkol komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 dengan pengomposan (14,37 g) tidak berbeda nyata dengan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 tanpa pengomposan (7,57 gram) (Tabel 6). Berdasarkan hasil uji BNJ taraf 5% perlakuan komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 dengan pengomposan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tidak adanya pengaruh pada berat tongkol diduga karena adanya sesuatu zat yang menghambat pertumbuhan pembentukan tongkol serta pertumbuhan tanaman dari awal masa tanam. Atmojo (2003) menyebutkan bahwa salah satu pengaruh positif yang lain dari penambahan bahan organik adalah pengaruhnya pada pertumbuhan tanaman. Terdapat senyawa yang mempunyai pengaruh terhadap aktivitas biologis yang ditemukan di dalam tanah adalah senyawa perangsang tumbuh (auxin) dan vitamin.

KESIMPULAN

Komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 memberikan nilai tertinggi pada semua parameter pengamatan *baby corn* jagung manis kecuali tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 1 MST. Limbah baglog dengan pengomposan memberikan nilai tertinggi pada semua parameter pengamatan *baby corn* jagung manis. Interaksi komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 dengan pengomposan memberikan nilai tertinggi untuk tinggi tanaman dan jumlah daun kecuali pada umur 1 MST. Interaksi komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 2 tanpa pengomposan memberikan nilai tercepat untuk umur berbunga jantan dan tertinggi untuk panjang tongkol. Sedangkan interaksi komposisi limbah baglog dan tanah 1 : 1 dengan pengomposan memberikan nilai tercepat untuk umur berbunga betina, terbesar untuk diameter tongkol dan terberat untuk berat tongkol *baby corn* jagung manis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S. Soedarsono, G.B. dan Sastro, Y. (2005). *Teknologi Pengomposan*. Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta.
- Anonim. (1992). *Sayur Komersial*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Atmojo, S.W. (2003). Peran Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. *Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Damayanti, H. Yosep, P. dan Isrun. (2014). Pengaruh Bokashi Gamal dan Kacang Tanah terhadap Serapan Nitrogen Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) pada Entisol Sidera. *E-journal Agrotekbis*, 2(3), 260-268.

- Danuri, R. Santosa, S.J. dan Siswadi. (2014). Pengaruh Penggunaan Limbah Media Tanam Jamur Tiram dan Konsentrasi EM-4 terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Inovasi Pertanian* 13(2). 10-20.
- Firmansyah, M.A. (2010). *Teknik Pembuatan Kompos*. Disampaikan pada Pelatihan Pembuatan Perkebunan Kabupaten Sukamara, Provinsi Kalimantan Tengah di Desa Bangun Jaya Kecamatan Balai Riam pada 5 Oktober 2010. Kalimantan Tengah: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah.
- Firmansyah, M.A. (2011). *Peraturan tentang Pupuk, Klasifikasi Pupuk Alternatif dan Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produksi Pertanian*. Disampaikan pada Apresiasi Pengembangan Pupuk Organik di Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Kalimantan Tengah pada 2-4 Oktober 2011. Kalimantan Tengah: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah.
- Kusuma, W. (2014). Kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) Limbah Baglog Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan Jamur Kuping (*Auricularia auricular*) Guna Pemanfaatannya sebagai Pupuk. *Skripsi*. Makasar: Universitas Hasanudin.
- Kuswanto. (2012). *Teknik Persilangan untuk Pemuliaan Tanaman*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Lingga, P. dan Marsono. (2002). *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Maswita, S. (2013). Uji Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Jagung (*Zea mays* L.) di Lahan Gambut. *Jurnal Penelitian Mahasiswa*. 1-10. Padang: Universitas Tamansiswa.
- Munawar, A. (2011). *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press.
- Murbandono, L.H.S. (2007). *Membuat Kompos*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Peraturan Menteri Pertanian. (2011). *Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Purnawanto, A.M. dan Oetami, D.H. (2002). Kajian Perimbangan Pembentukan Organ *Sourch-Sink* Tanaman Baby Corn pada Tingkat Penyiangan dan Pemberian Urea Berbeda. *Jurnal Penelitian*. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Purnawanto, A.M. dan Oetami, D.H. (2006). Kajian Penggunaan Limbah Media Tanam Jamur Tiram sebagai Pupuk Organik Alternatif pada Budidaya Bawang Merah. *Jurnal Penelitian*. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Rosmarkam, A. dan Yuwono, N.W. (2006). *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rubatsky, V.E. dan Yamaguchi, M. 1998. *World Vegetables : Principles, Production dan Nutritive Values Edisi Terjemahan Sayuran Dunia 1 : Prinsip, Produksi dan Gizi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Salmah, S. Ardinis, A. Neti, M. Syamsuardi. Putra, S. Idris. dan Henny, H. (2011). *Bahan Ajar Biologi Umum*. Padang: Universitas Andalas.

- Subowo, G. (2010). Strategi Efisiensi Penggunaan Bahan Organik untuk Kesuburan dan Produktivitas Tanah Melalui Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 4(1). 13-25.
- Sulaeman, D. (2011). Efek Kompos Limbah Baglog Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus* Jacquin) terhadap Sifat Fisik Tanah serta Pertumbuhan Bibit Markisa Kuning (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degner). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Susilawati dan Raharjo, B. (2010). *Petunjuk Teknis Budidaya Jamur Tiram (Pleurotus ostreatus florida)* yang Ramah Lingkungan (Materi Pelatihan Agribisnis bagi KMPH). Sumatera Selatan: Balai Penelitian Tanaman Pangan.
- Untung, S. (2014). *Buku Online : Cara Cepat Buat Kompos dari Limbah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Yovita, H.I. (2007). *Buku Online : Membuat Kompos secara Kilat*. Jakarta: Penebar Swadaya.

PEMODELAN PENYERAPAN TENAGA KERJA PADA SEKTOR UNGGULAN MENGGUNAKAN *SEEMINGLY UNRELATED REGRESSION* DENGAN PROSES *SPATIAL* SEBAGAI *EARLY WARNING* KEBIJAKAN PENDIDIKAN YANG BERORIENTASI DUNIA KERJA SEKTORAL DI PROVINSI JAWA TENGAH

Gede Suwardika¹,

¹.Dosen Jurusan Statistika, Universitas Terbuka
email korespondensi: ¹ isuwardika@ut.ac.id

ABSTRAK

Kependudukan merupakan kajian population studies untuk kebijakan dan program pembangunan yang dilakukan. Sebagai subjek pembangunan, maka penduduk harus dibina dan dikembangkan sehingga mampu menjadi penggerak pembangunan. Isu penting dalam konteks ini adalah seberapa besar penyelenggaraan pendidikan berorientasi dunia kerja relevan dengan kebutuhan masyarakat, terutama kebutuhan tenaga kerja, dunia usaha maupun industri. Penelitian ini menggunakan pendekatan demometrik dengan daerah penelitian adalah Provinsi Jawa Tengah. Alat analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Seemingly Unrelated Regression* dengan proses *spatial*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk pemetaan penyerapan tenaga kerja sektoral di Provinsi Jawa Tengah, mengkaji lebih lanjut tentang model penyerapan tenaga kerja sektoral dengan pendekatan *seemingly unrelated regression* dan mengkaji lebih lanjut keterkaitan penyerapan tenaga kerja sektoral di Provinsi Jawa Tengah dengan proses *spatial*.

Kata kunci : PDRB industri, *seemingly unrelated regression*, moran

PENDAHULUAN

Jumlah penduduk Indonesia saat ini semakin bertambah cepat terutama di kota-kota besar terutama di pulau Jawa. Pada tahun 2012, Provinsi Jawa Tengah memiliki jumlah penduduk yang besar yakni sebesar 32.643.612 yang terdiri dari 16.273.976 laki-laki dan 16.369.636 perempuan. Hal ini menempatkan Jawa Tengah sebagai provinsi ketiga di Indonesia dengan jumlah penduduk terbanyak setelah Jawa Barat dan Jawa Timur. Jumlah penduduk perempuan lebih besar dibandingkan jumlah penduduk laki-laki. Ini ditunjukkan oleh rasio jenis kelamin (rasio jumlah penduduk laki-laki terhadap jumlah penduduk perempuan) sebesar 98,34 persen.

Berdasarkan data BPS dalam Jawa Tengah dalam Angka 2013 menyaranakan pertumbuhan ekonomi Jawa Tengah tahun 2012 yang ditunjukkan oleh laju pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga konstan 2000, lebih tinggi dari tahun sebelumnya, yaitu 6,34 persen (2011 = 6,03 persen). Hal tersebut cukup beralasan mengingat kondisi perekonomian relatif terus membaik sejak terjadinya krisis global tahun 2008. Sektor industri, PHR (perdagangan, hotel dan restoran) dan pertanian, masing-masing merupakan sektor unggulan di Provinsi Jawa Tengah. Pertumbuhan riil sektoral tahun 2012 mengalami fluktuasi dari tahun sebelumnya, pertumbuhan tertinggi dicapai oleh sektor keuangan, persewaan dan jasa perusahaan sebesar 9,36 persen, namun peranannya terhadap PDRB hanya sekitar

3,89 persen. Sektor pertanian mengalami pertumbuhan yang paling rendah pada tahun 2012, yaitu sebesar 3,71 persen.

Berdasarkan aspek kependudukan (demografi) dan ekonomi makro di atas, tentunya diharapkan adanya bonus demografi yakni berdampak pada banyaknya angkatan kerja yang terampil dari lulusan sekolah menengah atas (SMA/SMK) sehingga distribusi penyerapan tenaga kerja sektoral lebih cepat. Struktur ekonomi di Jawa Tengah pada umumnya dapat dilihat dari komposisi produk regional menurut sektor-sektor perekonomian, banyaknya tenaga kerja yang terserap oleh suatu sektor perekonomian dapat digunakan untuk menggambarkan daya serap sektor perekonomian tersebut terhadap angkatan kerja. Dengan demikian, proporsi pekerja menurut lapangan pekerjaan merupakan salah satu ukuran untuk melihat potensi sektor perekonomian dalam menyerap tenaga kerja.

Dalam upaya memahami fenomena ekonomi tersebut telah banyak dikembangkan teori-teori ekonomi yang mencoba mendefinisikan hubungan antara berbagai variabel ekonomi dalam bentuk matematis. Hubungan kuantitatif antara variabel-variabel ekonomi yang ukuran-ukuran kuantitatifnya sangat diperlukan sebagai pedoman dalam perumusan kebijakan ekonomi. Pemodelan struktur ekonomi secara sektoral tidak dapat dilakukan secara terpisah, karena masing-masing sektor ekonomi memiliki keterkaitan satu sama lain.

Salah satu cara yang dapat mendefinisikan hubungan antara variabel-variabel ekonomi tersebut adalah dengan menggunakan analisis regresi. Dalam regresi dipelajari adanya hubungan antara satu atau lebih variabel bebas (exogenous) dengan satu variabel tak bebas (endogenous) yang membentuk suatu persamaan (model) matematis. Seemingly Unrelated Regression (SUR) merupakan pengembangan dari multivariate regression SUR yang diperkenalkan oleh Zellner [7], SUR adalah suatu model yang terdiri atas beberapa persamaan dan variabel-variabelnya tidak bersifat dua arah, akan tetapi antar persamaan-persamaan tersebut terjadi kaitan satu sama lainnya yaitu dengan adanya korelasi antara residual antar persamaan tersebut. Dalam kasus tertentu model SUR dapat terjadi korelasi serial pada beberapa error persamaan, sehingga dalam estimasi parameternya tidak dapat dilakukan dengan estimasi ordinary least square.

Dalam bidang sains regional, efek spasial merupakan hal yang lazim terjadi antara satu region (untuk wilayah) dengan region lain yaitu spatial autocorrelation. Menguji keberadaan efek region sangat penting karena mengabaikan hal tersebut akan menyebabkan kesimpulan yang diperoleh tidak tepat. Menurut Anselin [2], spatial autocorrelation digunakan untuk menganalisis spatial effect, yang sebenarnya merupakan fenomena yang terjadi dalam data spasial. Analisis yang dikaitkan dengan

aspek spasial memegang peranan penting terhadap pembentukan pembangunan regional.

Penelitian ini merupakan pemodelan matematis untuk masalah penyerapan tenaga kerja sektoral berdasarkan tiga sektor unggulan yang mempunyai kontribusi paling besar terhadap nilai PDRB Propinsi Jawa Tengah yaitu Sektor Perdagangan, Hotel dan Restoran (PHR), Sektor Industri Pengolahan, dan Sektor Pertanian. Ketiga variabel ekonomi tersebut dipergunakan dalam penelitian ini karena ketiga sektor tersebut merupakan sektor-sektor yang terdapat dalam PDRB. Berdasarkan ketiga fenomena tersebut, ketiga model dari ketiga sektor unggulan tersebut diduga terdapat korelasi antar residual masing-masing model sehingga pendekatan model *Seemingly Unrelated Regression* dipergunakan dalam penelitian ini.

Penggunaan variabel demografi dan ekonomi (demometrik) dalam pemodelan telah banyak dilakukan dalam mengkaji fenomena ekonomi di Indonesia, baik makro maupun mikro. Sitanggang dan Nachrowi [5] merupakan pionir yang melakukan penelitian tentang pengaruh struktur ekonomi pada penyerapan tenaga kerja sektoral menggunakan variabel demografi dan ekonomi (demometrik) di Indonesia, mereka membuat model penyerapan tenaga kerja dengan mempertimbangkan aspek demometrik berdasarkan pengertian Ledent. mereka menyimpulkan bahwa struktur ekonomi Indonesia mengalami perubahan dari sektor pertanian ke sektor-sektor lainnya yang berdampak pada perubahan jumlah penyerapan tenaga kerja pada beberapa sektor. Sedangkan, Abe dan Tamada [1] meneliti pola tenaga kerja berdasarkan regional menggunakan *weighted least square (WLS)*, mereka menyimpulkan perubahan gaji berdampak pada perubahan rasio tenaga kerja di Jepang.

Pendidikan berperan penting dalam tenaga kerja, Wu dkk [6] menganalisa penyerapan tenaga kerja usia 12 sampai 17 tahun menggunakan *multiple logistic regression*, mereka merekomendasikan adanya program yang berfokus pada penyiapan pendidikan menuju kesiapan kerja. Selanjutnya Roksa dan Velez [4] mengkaji ketidakseimbangan transisi siswa dalam partisipasi di dunia kerja menggunakan *multinomial model*, mereka menyimpulkan terdapat pengaruh antara latar belakang keluarga dan transisi sistem pendidikan.

LANDASAN TEORI

Seemingly Unrelated Regression (SUR)

Seemingly Unrelated Regression (SUR) adalah suatu model yang terdiri dari beberapa persamaan dan variabel-variabelnya tidak bersifat dua arah, akan tetapi

antar persamaan-persamaan tersebut terjadi kaitan satu sama lainnya sehingga terjadi korelasi antara error-error persamaan tersebut. Zellner [7] memperkenalkan model SUR dengan menerapkan pada kasus perusahaan GE dan Westinghouse. Zellner menduga bahwa terdapat korelasi yang cukup tinggi diantara kedua perusahaan tersebut, sehingga diperlukan suatu pemodelan khusus dengan memperhatikan matrik varian kovarian.

Model SUR yang didefinisikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 y_{1t} &= \beta_{10} + \beta_{11}X_{1t,1} + \beta_{12}X_{1t,2} + \dots + \beta_{1k_1}X_{1t,k_1} + u_{1t} \\
 y_{2t} &= \beta_{20} + \beta_{21}X_{2t,1} + \beta_{22}X_{2t,2} + \dots + \beta_{2k_2}X_{2t,k_2} + u_{2t} \\
 y_{Mt} &= \beta_{M0} + \beta_{M1}X_{Mt,1} + \beta_{M2}X_{Mt,2} + \dots + \beta_{Mk_M}X_{Mt,k_M} + u_{Mt} \dots \dots \dots (1)
 \end{aligned}$$

dengan $t = 1, 2, \dots, R$

Persamaan (1) dapat juga ditulis dengan

$$y_i = X_i\beta_i + u_i, i = 1, 2, \dots, M \dots \dots \dots (2)$$

dengan M adalah banyak persamaan, y_i dan u_i adalah vektor berukuran $R \times 1$, X_i adalah matriks berukuran $R \times (k + 1)$ dan β_i adalah vektor berukuran $(k + 1) \times 1$.

Jika dalam bentuk matriks Persamaan (1) dapat ditulis dengan persamaan berikut :

$$y = X\beta + u \dots \dots \dots (3)$$

dengan,

$$\begin{aligned}
 y_{(RM) \times 1} &= \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_M \end{bmatrix}, X_{(RM) \times M(k+1)} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & X_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & X_M \end{bmatrix}, \\
 \beta_{M(k+1) \times 1} &= \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_M \end{bmatrix}, \text{ dan } u_{(RM) \times 1} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_M \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Dalam model SUR dijelaskan matrik varian-kovarian berdasarkan persamaan berikut :

$$E(uu') = \Sigma \otimes I_R = \Omega \dots \dots \dots (4)$$

dengan matriks $\Sigma_{M \times M} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1M} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{M1} & \sigma_{M2} & \dots & \sigma_{MM} \end{bmatrix}$ dan I adalah matriks identitas berukuran $R \times R$.

Estimasi SUR (Cadaves dan Henningsen, 2012) adalah sebagai berikut:

$$\hat{\beta} = (X^T \Omega^{-1} X)^{-1} X^T \Omega^{-1} y \dots\dots\dots (5)$$

matrik varian-kovarian diperoleh dengan cara mengestimasi parameter dengan menggunakan metode OLS, kemudian mendapatkan error dari masing-masing persamaan. s_{ij} adalah estimator konsisten dari σ_{ij} , berdasarkan error yang diperoleh dari estimasi OLS maka:

$$s_{ij} = \frac{1}{R-k} u_i^T u_j \dots\dots\dots (6)$$

dengan $k = \max(k_i, k_j)$

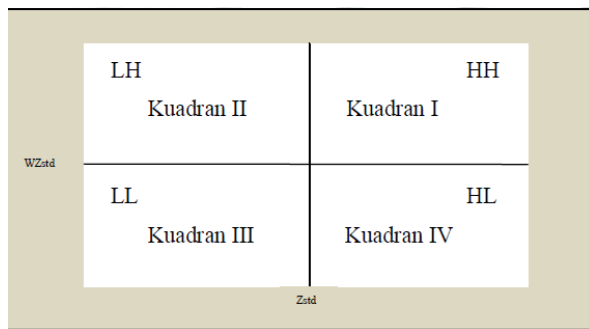
Sehingga diperoleh

$$\hat{\Sigma}_{M \times M} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1M} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{M1} & s_{M2} & \dots & s_{MM} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (7)$$

dan $\hat{\Omega} = \hat{\Sigma} \otimes \mathbf{I}$

Spatial Autocorrelation

Menurut Lembo dalam Kartika [3] *spatial autocorrelation* merupakan hubungan antara variabel dengan dirinya sendiri berdasarkan ruang atau suatu ukuran kemiripan dari objek di dalam suatu ruang (jarak, waktu dan wilayah). *spatial autocorrelation* menunjukkan bahwa pengamatan di suatu lokasi bergantung pada pengamatan di lokasi lain yang memiliki karakteristik yang sama. Pengukuran *spatial autocorrelation* bisa menggunakan Moran's I.



Gambar 1. Moran scatterplot

Gambar 1 merupakan moran scatterplot yang memiliki empat kuadran, kuadran I (terletak di kanan atas) disebut High-High (HH), menunjukkan daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi. Kuadran II (terletak di kiri atas) disebut Low-High (LH), menunjukkan daerah dengan pengamatan rendah tapi dikelilingi daerah dengan nilai

pengamatan tinggi. Kuadran III (terletak di kiri bawah) disebut Low-Low (LL), menunjukkan daerah dengan nilai pengamatan rendah dan dikelilingi daerah yang juga mempunyai nilai pengamatan rendah. Kuadran IV (terletak di kanan bawah) disebut High-Low (HL), menunjukkan daerah dengan nilai pengamatan tinggi yang dikelilingi oleh daerah dengan nilai pengamatan rendah [5]

Penyerapan Tenaga Kerja

Tenaga kerja umumnya tersedia di pasar kerja dan biasanya siap untuk digunakan dalam suatu proses produksi barang dan jasa. Perusahaan atau penerima tenaga kerja meminta tenaga kerja dari pasar tenaga kerja. Apabila tenaga kerja bekerja, mendapatkan imbalan jasa berupa gaji/upah. Tenaga kerja yang terampil merupakan potensi sumber daya manusia yang sangat dibutuhkan perusahaan dalam mencapai tujuannya. Jumlah penduduk dan angkatan kerja yang besar, di satu sisi merupakan potensi sumber daya manusia yang dapat diandalkan, di sisi lain merupakan masalah besar yang berdampak pada berbagai sektor [5].

Tenaga kerja yang terampil merupakan potensi sumber daya manusia bagi Provinsi Jawa Tengah yang sangat dibutuhkan dalam proses pembangunan menyongsong era globalisasi, Badan Pusat Statistik (BPS) merujuk pada konsep ketenagakerjaan yang direkomendasikan oleh International Labour Organization (ILO). Penduduk usia kerja didefinisikan sebagai penduduk yang berumur 15 tahun ke atas, dan dibedakan sebagai Angkatan Kerja dan bukan Angkatan Kerja.

BPS mendefinisikan penawaran tenaga kerja dipengaruhi oleh perubahan jumlah penduduk (populasi) dalam angkatan kerja. Sehingga penawaran tenaga kerja akan semakin tinggi bersamaan dengan semakin tinggi jumlah penduduk dalam angkatan kerja. Sitanggang dan Nachrowi (2004) membuat model penyerapan tenaga kerja dengan mempertimbangkan aspek demometrik berdasarkan pengertian Ledent. Penelitian dilakukan dengan prosedur time series dan cross section untuk wilayah provinsi di Indonesia pada sembilan sektor PDRB. Tenaga kerja pada sembilan sektor ini dijadikan variabel dependen dan diduga dengan menggunakan 22 variabel penjelas yang meliputi populasi, migrasi, jumlah tenaga kerja pada masing-masing sektor dan upah kerja masing-masing sektor.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) untuk periode 2011-2013. Pada penelitian ini yang dijadikan unit observasi adalah kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Tengah. Data yang digunakan adalah jumlah penyerapan tenaga kerja sektor unggulan. Selain data

ketenagakerjaan, data faktor-faktor pendukung ketenagakerjaan sektoral unggulan juga digunakan sebagai variabel penelitian.

Variabel Penelitian

Variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri atas dua bagian, yakni variabel *endogenous* dan variabel *exogenous*.

A. Variabel Endogenous

Pada penelitian ini digunakan satu variabel *endogenous*, yakni jumlah tenaga kerja sektor industri, pertanian, perdagangan hotel dan restoran.

B. Variabel Exogenous

a). Jumlah angkatan kerja

Jumlah penduduk berusia lebih dari 15 tahun yang tergolong usia bekerja

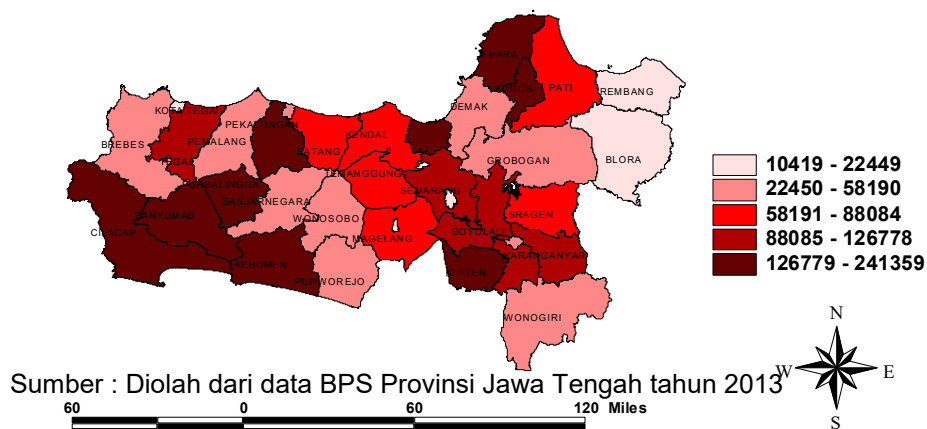
d). Upah

Upah minimum untuk masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah

HASIL PENELITIAN

Penyerapan Tenaga Kerja Sektor Industri

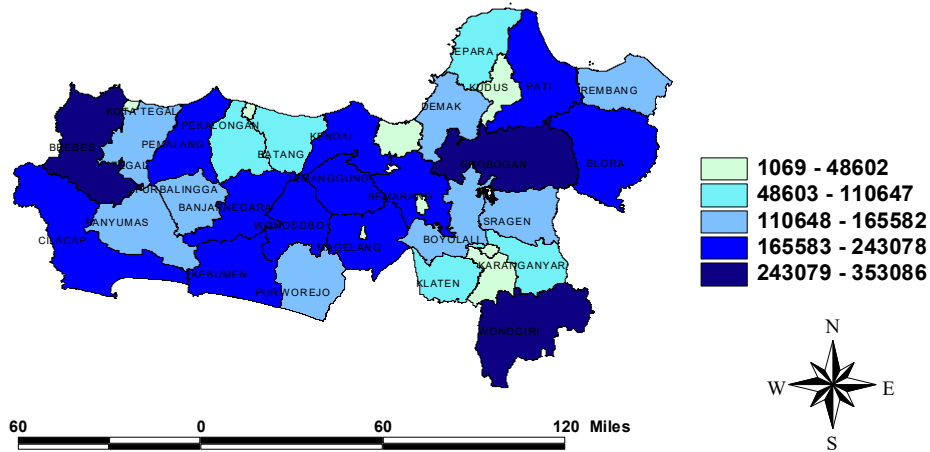
Gambar 1 merupakan visualisasi dari tenaga kerja sektor industri di Provinsi Jawa Tengah. Pada sektor ini nampak beberapa wilayah berkelompok dengan kategori tinggi seperti Cilacap, Banyumas, Purbalingga, dan Kebumen. Wilayah lain yang memiliki penyerapan tenaga kerja tinggi yaitu Pekalongan, Kota Semarang, Jepara, Kudus dan Klaten. Sedangkan kelompok yang memiliki penyerapan tenaga kerja yang sedang meliputi Batang, Kendal, Temanggung dan Magelang.



Gambar 1. Penyerapan tenaga sektor industri berdasarkan kabupaten dan kota tahun 2013

Penyerapan Tenaga Kerja Sektor Pertanian

Gambar 2 merupakan visualisasi dari tenaga kerja sektor pertanian di Provinsi Jawa Tengah. Pada sektor ini nampak beberapa wilayah berkelompok seperti Kendal, Banyumas, Purbalingga, dan Kebumen. Wilayah lain yang memiliki penyerapan tenaga kerja tinggi yaitu Pekalongan, Kota Semarang, Jepara, Kudus dan Klaten. Sedangkan kelompok yang memiliki penyerapan tenaga kerja yang sedang meliputi Batang, Kendal, Temanggung dan Magelang.

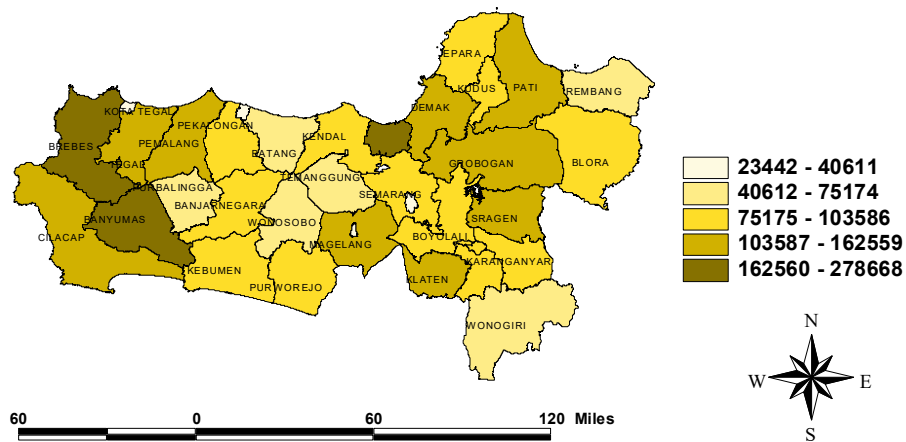


Sumber : Diolah dari data BPS Provinsi Jawa Tengah tahun 2013

Gambar 2. Penyerapan tenaga sektor pertanian berdasarkan kabupaten dan kota tahun 2013

Penyerapan Tenaga Kerja Sektor Perdagangan, Hotel Dan Restoran (PHR)

Gambar 3 merupakan visualisasi dari tenaga kerja sektor PHR di Provinsi Jawa Tengah. Pada sektor ini nampak beberapa wilayah berkelompok seperti Brebes dan Banyumas. Wilayah lain yang memiliki penyerapan tenaga kerja tinggi yaitu Kota Semarang. Sedangkan kelompok yang memiliki penyerapan tenaga kerja yang rendah meliputi KotaTegal, Kota Pekalongan dan Kota Magelang.



Sumber : Diolah dari data BPS Provinsi Jawa Tengah tahun 2013

Gambar 3. Penyerapan tenaga sektor PHR berdasarkan kabupaten dan kota tahun 2013

Tabel 1. Estimasi Parameter Model dengan SUR

Persamaan 1			Persamaan 2		
Parameter	Koefisien	P-Value	Parameter	Koefisien	P-Value
Konstanta	1.652	0.672	Konstanta	-9.813	0.707
PDRB Industri	3.887	0.985	PDRB Pertanian	-1.778	0.001
Angkatan Kerja	7.217	0.753	Angkatan Kerja	4.722	0.023
R ²	0.013		R ²	0.862	

Persamaan 3		
Parameter	Koefisien	P-Value
Konstanta	-5.642	0.487
PDRB PHR	4.005	0.001
Angkatan Kerja	2.123	0.005
R ²	0.893	

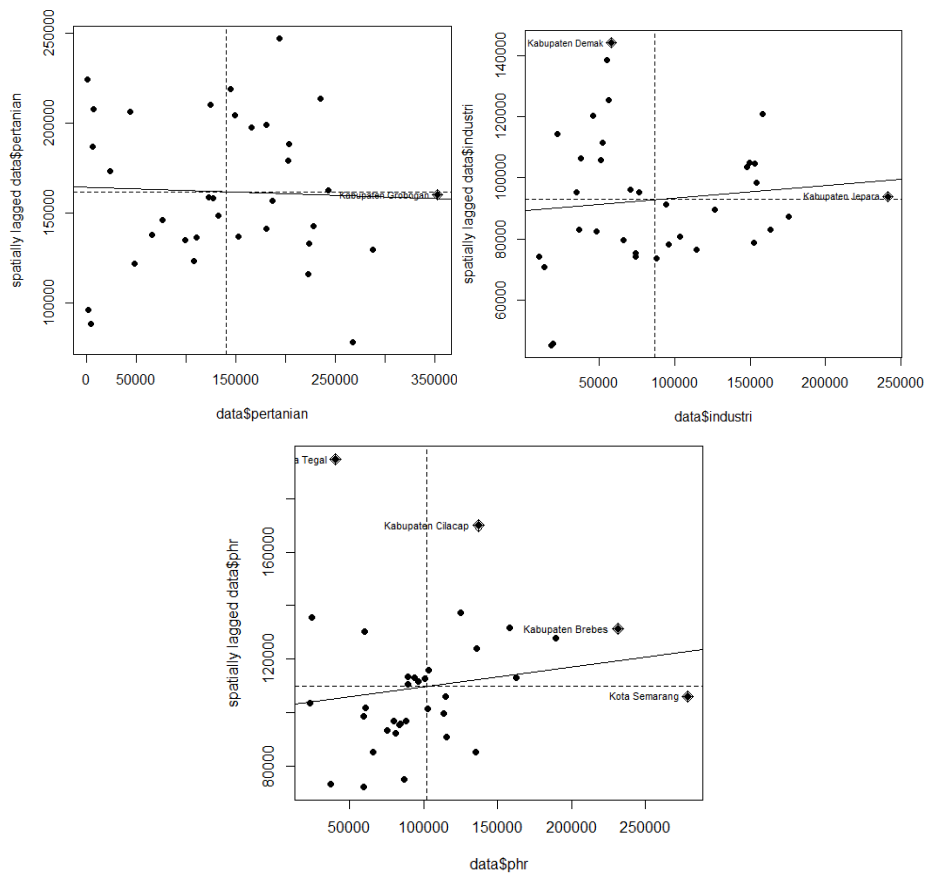
Sumber : Hasil pengolahan

Berdasarkan tabel 1 hasil dari persamaan 1, keseluruhan variabel tidak signifikan pada tingkat kepercayaan 95 persen serta memiliki *R-Square* yang sangat kecil. Namun demikian, model tersebut sudah sesuai dengan yang diharapkan yakni memiliki tanda positif. Artinya, PDRB industri dan angkatan kerja tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penyerapan tenaga kerja sektor industri di Provinsi Jawa Tengah.

Persamaan 2 menunjukkan semua variabel signifikan pada tingkat kepercayaan 95 persen serta memiliki *R-Square* yang cukup besar. Penyerapan tenaga kerja pertanian meningkat seiring menurunnya PDRB pertanian, serta penyerapan tenaga kerja pertanian meningkat seiring meningkatnya angkatan kerja.

Persamaan 3 menunjukkan semua variabel signifikan pada tingkat kepercayaan 95 persen serta memiliki *R-Square* yang cukup besar. Penyerapan tenaga kerja PHR meningkat seiring meningkatnya PDRB PHR, serta penyerapan tenaga kerja PHR meningkat seiring meningkatnya angkatan kerja.

Penelitian ini menghitung global dan lokal Moran's I digunakan untuk mengetahui keterkaitan penyerapan tenaga kerja sektoral antara kabupaten dan kota di Provinsi Provinsi Jawa Tengah. Selanjutnya, karakteristik *local spatial* dari penyerapan tenaga kerja sektoral terbagi kedalam empat kuadran kluster. Gambar 3 menampilkan penyerapan tenaga kerja pertanian, industri dan PHR. Kabupaten Grobogan berada di kuadran IV dimana dengan penyerapan tenaga kerja pertanian tinggi yang dikelilingi daerah penyerapan tenaga kerja pertanian rendah.



Gambar 3. *Scatter indeks local Moran's I* penyerapan tenaga kerja sektoral Provinsi Jawa Tengah

Selanjutnya, untuk penyerapan tenaga kerja industri Kabupaten Jepara berada pada kuadran I dimana dikelilingi dengan daerah yang memiliki penyerapan tenaga kerja yang tinggi, sedangkan Kabupaten Demak berada pada kuadran II dimana daerah yang memiliki penyerapan rendah namun dikelilingi oleh daerah yang tinggi. Adapun penyerapan tenaga kerja PHR, Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap masing-masing berada pada kuadran I dimana dikelilingi dengan daerah yang memiliki penyerapan tenaga kerja yang tinggi, Kabupaten Tegal berada pada kuadran II dimana daerah yang memiliki penyerapan rendah namun dikelilingi oleh daerah yang tinggi, dan Kota Semarang berada pada kuadran II dimana dengan penyerapan tenaga kerja PHR tinggi yang dikelilingi daerah penyerapan tenaga kerja rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan sebelumnya, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pemodelan pada data penyerapan tenaga kerja sektoral di Jawa Tengah dapat disimpulkan bahwa, R-Square untuk model penyerapan tenaga kerja sektor industri dan PHR cukup baik yakni masing-masing 86 persen dan 89 persen.

- Selain itu, variabel PDRB industri dan PDRB PHR serta variabel angkatan kerja berpengaruh signifikan untuk masing-masing model. Artinya, Penyerapan PDRB sektoral di Jawa Tengah, dipengaruhi oleh nilai PDRB sektoral dan angkatan kerja sektoral.
2. Berdasarkan pendekatan local moran, kami mengkaji efek spasial dari penyerapan tenaga kerja sektoral di Jawa Tengah. Kami menyimpulkan bahwa adanya spatial autocorrelation membuktikan penyerapan tenaga kerja sektoral di Jawa Tengah memiliki fenomena aglomerasi antar wilayah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abe dan Tamada. 2010. Regional patterns of employment changes of less-educated men in Japan : 1990–2007. *Journal of Japan and World Economy* 22. 69-79
- Anselin, L, (2001), Spatial econometrics. In: Baltagi, BH (ed) A companion to theoretical econometrics, Blackwell, Malden, MA
- Kartika, Yoli. 2007. *Pola Penyebaran Spasial Demam Berdarah Dengue di Kota Bogor tahun 2005*. Tugas Akhir Program Studi Statistika. Institut Pertanian Bogor
- Roksa dan Velez. 2010. When Studying Schooling is not Enough: Incorporating Employment in Models of Educational Transitions. *Journal of Social Stratification and Mobility* 28. 5-21
- Sitanggang dan Nachrowi. 2004. Pengaruh Struktur Ekonomi pada Penyerapan Tenaga Kerja Sektoral : Analisis Model Demometrik di 30 Propinsi pada 9 Sektor di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia Volume V No 01*. 103-133
- Wu, Schlenger dan Galvin. 2003. The Relationship Between Employment and Substance Use Among Students Aged 12 to 17. *Journal of Adolescent Health*. 5–15
- Zellner. 1962. An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regression and Test of Aggregation Bias. *Journal of the American Statistical Association* 57. 348-368

RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) DENGAN PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK CAIR

Sri Rahayu, Elfarisna, dan Rosdiana

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jakarta,
Jl. K. H. Ahmad Dahlan, Cirendeu, Ciputat-Jakarta Selatan 15419, Indonesia

email korespondensi: sriahayu95@rocketmail.com

ABSTRAK

Produksi bawang merah masih rendah oleh karena sistem budidaya seperti penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan. Hal ini berdampak pada penurunan produktivitas tanah. Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) merupakan alternatif untuk meningkatkan produktivitas bawang merah. Penelitian bertujuan mengetahui konsentrasi pupuk organik cair untuk pertumbuhan dan produksi bawang merah. Dilaksanakan bulan November 2015 - Januari 2016, di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jakarta. Menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan konsentrasi penambahan POC yaitu P0 = pupuk anorganik 100 % tanpa POC (Kontrol), P1 = pupuk anorganik 50 % + POC 2 ml/l, P2 = pupuk anorganik 50 % + POC 4 ml/l, P3 = pupuk anorganik 50 % + POC 6 ml/l, dan P4 = pupuk anorganik 50 % + POC 8 ml/l. Parameter tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah umbi per rumpun, bobot brangkasan basah per rumpun, bobot brangkasan kering per rumpun dan bobot protolan kering per rumpun. Hasil penelitian, penambahan konsentrasi POC memberikan pengaruh pada semua parameter pengamatan kecuali jumlah umbi. POC konsentrasi 8 ml/l memiliki data paling tinggi pada semua parameter pengamatan dibandingkan dengan konsentrasi lainnya, kecuali jumlah umbi, dan direkomendasikan untuk tanaman bawang merah.

Kata kunci : Respon, Bawang merah, Pupuk Organik Cair

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L) merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura yang banyak dikonsumsi manusia sebagai campuran bumbu masak setelah cabe. Selain sebagai campuran bumbu masak, bawang merah juga dijual dalam bentuk olahan seperti ekstrak bawang merah, bubuk, minyak atsiri, bawang goreng bahkan sebagai bahan obat untuk menurunkan kadar kolesterol, gula darah, mencegah penggumpalan darah, menurunkan tekanan darah serta memperlancar aliran darah. Sebagai komoditas hortikultura yang banyak dikonsumsi masyarakat, potensi pengembangan bawang merah masih terbuka lebar tidak saja untuk kebutuhan dalam negeri tetapi juga luar negeri (Suriani, 2012).

Produksi bawang merah tahun 2014 sebesar 1.234 juta ton. Dibanding dengan tahun 2013, produksi meningkat sebesar 223,33 ribu ton (22,08 persen) (BPS, 2015). Konsumsi bawang merah di Indonesia 4,56 kg/kapita per tahun atau 0,38 kg/kapita per bulan dan mengalami kenaikan sebesar 10 hingga 20 persen menjelang hari-hari besar keagamaan. Perkiraan kebutuhan bawang merah tahun 2015 mencapai 1.195.235 ton yang terbagi kebutuhan konsumsi 952.335 ton, kebutuhan benih 102.900 ton, kebutuhan industri 40.000 ton dan kebutuhan ekspor 100.000 ton. Produktivitas

bawang merah di Indonesia masih tergolong rendah dengan kisaran 9 ton per hektar, sedangkan potensinya dapat mencapai 17 ton per hektar (Ciptady, 2015).

Guna memenuhi kebutuhan bawang merah yang terus meningkat maka perlu adanya terobosan teknologi budidaya yang mampu meningkatkan produksi bawang merah yaitu melalui pendekatan teknologi organik. Pertanian organik mampu meningkatkan produktifitas bawang merah. Oleh karena itu, salah satu alternatif untuk meningkatkan produktifitas bawang merah yaitu dengan menggunakan pupuk organik cair. Pupuk organik cair adalah larutan dari pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan dari pupuk organik ini adalah dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak masalah dalam pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat (Samad, 2008).

Seiring dengan perkembangan teknologi pertanian, telah dikembangkan pupuk organik alami yang dapat digunakan untuk membantu mengatasi kendala produksi pertanian. Pupuk organik cair NASA[®] atau lebih di kenal dengan NASA[®] merupakan pupuk organik cair alami 100% dari ekstraksi bahan organik limbah ternak dan unggas, limbah tanaman, limbah alam, beberapa jenis tanaman tertentu dan “bumbu-bumbu atau zat-zat alami” lainnya yang diproses berdasarkan teknologi berwawasan lingkungan dengan prinsip *Zero Emision Concept* (Damari, 2012). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi pupuk organik cair yang tepat untuk pertumbuhan dan produksi bawang merah.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan November 2015 sampai Januari 2016 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jakarta. Lokasi penelitian pada ketinggian \pm 25 meter di atas permukaan laut (dpl) dengan jenis tanah Latosol. Penelitian dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan konsentrasi pupuk organik cair yaitu: P0 = Pupuk anorganik 100% tanpa pupuk organik cair (kontrol), P1 = Pupuk anorganik 50% + POC2 ml/l , P2 = Pupuk anorganik 50% + POC 4 ml/l, P3 = Pupuk anorganik 50% + POC 6 ml/l, P4 = Pupuk anorganik 50% + POC 8 ml/l . Setiap perlakuan diulang 5 kali sehingga terdapat 25 satuan percobaan. Masing-masing satuan percobaan terdiri dari 3 tanaman, maka jumlah tanaman yang diteliti 75 tanaman.

Penanaman dilakukan menggunakan bibit bawang merah yang berukuran 5- 6 gram, ujung umbi dipotong 1/3 bagian untuk mempercepat keluarnya tunas. Pupuk yang diberikan untuk bawang merah adalah pupuk anorganik yang telah dikurangi 50% yaitu Urea 0,96 g/tanaman, TSP 1,2 g/tanaman, KCl 0,8 g/tanaman dan ZA 1

g/tanaman. Menurut Rahayu dan Berlian (2004) dosis anjuran yang dipakai Urea 240 kg/ha, TSP 300 kg/ha, KCl 200 kg/ha dan ZA 250 kg/ha menghasilkan bobot kering umbi tertinggi. Pupuk buatan ini diberikan 2 tahap yaitu pertama diberikan pada awal sebelum tanam yaitu Urea, TSP, KCl dan pemberian kedua pada umur 28 hari setelah tanam diberikan ZA secara melingkar dari tanaman.

Perlakuan pupuk organik cair diberikan pada tanaman mulai umur 1 minggu setelah tanam dengan interval waktu pemberian satu kali dalam seminggu. Pemberian perlakuan pupuk organik cair 50 ml setiap tanaman umur 1 MST – 6 MST. Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman 2 kali sehari pagi dan sore apabila tidak turun hujan dan dilakukan penyemprotan pestisida nabati daun mimba untuk pencegahan hama dan penyakit. Pemanenan dilakukan pada saat bawang merah berumur 56 hari dan dilakukan pengeringan dibawah terik matahari selama \pm 15 hari sampai bawang merah kering.

Peubah yang diamati terdiri atas tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), jumlah umbi (umbi), bobot brangkasan basah per rumpun (g), bobot brangkasan kering per rumpun (g) dan bobot umbi protolan kering per rumpun (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Perlakuan penambahan konsentrasi pupuk organik cair pada umur 2 MST sampai dengan umur 6 MST memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman bawang merah. Pada saat tanaman berumur 2 MST sampai dengan 6 MST perlakuan pupuk anorganik 100% tanpa pupuk organik cair (kontrol) berbeda nyata dengan perlakuan pupuk anorganik 50% dengan penambahan konsentrasi pupuk organik cair 2 ml/l, 4 ml/l dan 6 ml/l tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk anorganik 50% dengan penambahan konsentrasi pupuk organik cair 8 ml/l (Tabel 1).

Tabel 1. Respon Penambahan Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Tinggi Tanaman (cm) Bawang Merah pada Umur 2 MST sampai 6 MST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)				
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
100 % NPK	26,64a	31,05a	33,39a	32,93a	35,68a
POC 2 ml/l	20,45c	23,57b	22,38b	19,63b	20,03b
POC 4 ml/l	21,62bc	23,95b	23,01b	18,68b	20,01b
POC 6 ml/l	19,67c	23,85b	23,01b	18,81b	19,27b
POC 8 ml/l	24,81ab	28,51a	30,31a	29,64a	32,96a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%

Perbedaan tinggi tanaman yang ditunjukkan oleh perlakuan kontrol tidak berbeda nyata terhadap perlakuan konsentrasi 8 ml/l tetapi berbeda nyata terhadap

perlakuan konsentrasi 2 ml/l, 3 ml/l dan 6 ml/l. Tinggi tanaman pada perlakuan kontrol merupakan tinggi tanaman yang paling tinggi dimana perlakuan kontrol memakai pupuk anorganik 100% tanpa pemberian pupuk organik cair. Hal ini disebabkan pupuk anorganik memiliki banyak kandungan hara yang tinggi sehingga kebutuhan tanaman akan hara dapat dipenuhi dengan perbandingan yang tepat dan tersedia dalam jumlah yang cukup. Selain itu juga diduga kandungan unsur P dalam tanah tinggi sehingga perlakuan kontrol memberikan hasil yang tertinggi dibandingkan dengan yang diberi perlakuan pupuk organik cair. Hal ini sesuai dengan Sumarni *et al* (2012) yang menyatakan bahwa ketersediaan P-tanah yang tinggi menyebabkan penambahan pupuk P tidak meningkatkan hasil bawang merah secara nyata. Ketersediaan P yang cukup dalam tanah sangat penting untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, karena P diperlukan untuk perbaikan kandungan karbohidrat dan perkembangan akar tanaman.

Jumlah Daun (helai)

Konsentrasi pupuk organik cair pada umur 2 MST sampai dengan umur 6 MST memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun tanaman bawang merah. Pada saat tanaman berumur 2 MST sampai dengan 6 MST perlakuan pupuk anorganik 100 % tanpa pupuk organik cair (kontrol) berbeda nyata dengan perlakuan pupuk anorganik 50 % dengan penambahan konsentrasi pupuk organik cair 2ml/l, 4 ml/l dan 6 ml/l, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk anorganik 50 % dengan penambahan konsentrasi pupuk organik cair 8 ml/l (Tabel 2).

Tabel 2. Respon Penambahan Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Jumlah Daun Bawang Merah pada Umur 2 MST sampai 6 MST

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)				
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
100 % NPK	17,53a	19,40a	19,47a	18,00a	21,80a
POC 2 ml/l	15,53ab	14,74b	12,53c	10,67ab	8,57b
POC 4 ml/l	14,80ab	14,26b	10,40c	8,67b	7,07b
POC 6 ml/l	13,67b	13,40b	11,13c	8,80b	11,27b
POC 8 ml/l	14,73ab	16,27ab	15,73ab	16,60a	21,40a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%

Perlakuan pupuk anorganik 50% dengan penambahan konsentrasi pupuk cair 2 ml/l dan 4 ml/l mengalami penurunan pada umur 2 MST sampai dengan 6 MST. Sedangkan pada perlakuan pupuk anorganik 50% dengan penambahan pupuk organik cair 6 ml/l mengalami penurunan pada umur 2 sampai 5 MST dan mengalami sedikit peningkatan pada 6 MST. Hal ini diduga akibat kurangnya unsur hara terutama N. Menurut Lingga dan Marsono (2013) kekurangan unsur hara N, maka tanaman tumbuh

kurus dan tersendat- sendat dan daun menjadi hijau muda, terutama daun yang sudah tua, lalu berubah menjadi kuning. Selanjutnya, daun mengering mulai dari bawah ke bagian atas, sedangkan perlakuan pupuk anorganik 50% dengan penambahan konsentrasi pupuk organik cair 8 ml/l mengalami penurunan pada umur 4 MST dan mengalami peningkatan pada umur 5 MST sampai dengan 6 MST. Hal ini disebabkan pada umur 4 MST tanaman mulai memasuki fase generatif sehingga beberapa daun yang tua menguning dan gugur dan akan kembali tumbuh daun baru dari anakan muda.

Jumlah Umbi (umbi)

Penambahan konsentrasi pupuk organik cair tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi per rumpun pada saat panen. Berdasarkan uji lanjut BNJ taraf 5% menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berbeda nyata terhadap jumlah umbi (Tabel 3).

Tabel 3. Respon Penambahan Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Jumlah Umbi per Rumpun Tanaman Bawang Merah

Perlakuan	Jumlah Umbi per Rumpun (umbi)
100 % NPK	7,00a
POC 2 ml/l	6,87a
POC 4 ml/l	6,23a
POC 6 ml/l	6,33a
POC 8 ml/l	6,60a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%

Kurangnya suplai unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman terutama untuk pembentukan umbi. Menurut Suryana (2008), suatu tanaman akan tumbuh dan berkembang dengan subur apabila unsur hara yang diberikan dapat diserap oleh suatu tanaman dan dalam bentuk yang sesuai untuk diserap akar serta dalam keadaan yang cukup. Selain itu ketidakmampuan menghasilkan umbi berhubungan dengan menguningnya daun tanaman bawang merah. Menguningnya daun-daun tanaman menyebabkan klorofil berkurang dan fotosintesis berkurang sehingga produksi fotosintat menurun (Gardner, 2006). Menurut Gough (2002) jumlah daun yang terbentuk selama pertumbuhan vegetatif sangat mempengaruhi jumlah umbi.

Bobot Brangkas Basah dan Kering per Rumpun (g)

Konsentrasi pupuk organik cair sangat berpengaruh nyata terhadap bobot brangkas basah per rumpun dan bobot brangkas kering per rumpun. Pupuk anorganik 100% tanpa pupuk organik cair (kontrol) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk organik cair 50% dengan penambahan konsentrasi pupuk organik

cair 8 ml/l, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan pupuk anorganik 50% dengan penambahan konsentrasi pupuk organik cair 2 ml/l, 4 ml/l dan 6 ml/l. Sedangkan pada bobot brangkasan kering perlakuan pupuk anorganik 100% tanpa pupuk organik cair (kontrol) juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk anorganik 50% dengan penambahan konsentrasi pupuk organik cair 8 ml/l tetapi berbeda nyata dengan perlakuan pupuk anorganik 50% dengan penambahan konsentrasi pupuk organik cair 2 ml/l, 4 ml/l dan 6 ml/l (Tabel 4).

Tabel 4. Respon Penambahan Pupuk Organik Cair terhadap Bobot Brangkasan Basah dan Kering per Rumpun Tanaman Bawang Merah

Perlakuan	Bobot Brangkasan per Rumpun (g)	
	Basah	Kering
100 % NPK	60,88a	34,02a
POC 2 ml/l	12,22b	8,25b
POC 4 ml/l	9,63b	7,17b
POC 6 ml/l	9,76b	7,82b
POC 8 ml/l	52,24a	29,16a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%

Perlakuan kontrol dengan perlakuan pupuk anorganik 100% tanpa pupuk organik cair mampu mencapai bobot tertinggi baik pada bobot brangkasan basah per rumpun maupun bobot brangkasan kering per rumpun dan perlakuan pupuk anorganik 50% dengan penambahan konsentrasi pupuk organik cair 8 ml/l mampu mengimbangi pupuk anorganik 100%. Sedangkan perlakuan pupuk anorganik 50 % dengan penambahan konsentrasi pupuk organik cair 2 ml/l, 4 ml/l dan 6 ml/l belum mampu mengimbangi pupuk anorganik 100 %. Hal ini diduga karena unsur hara yang tersedia seperti unsur hara N, P dan K pada perlakuan pada masing- masing perlakuan memberi pengaruh dalam pembentukan umbi dimana unsur K berperan secara umum untuk pembentukan umbi dan dapat meningkatkan aktifitas fotosintesis dan kandungan klorofil daun sehingga dapat meningkatkan bobot kering tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Napitupulu dan Winarto (2009) yang menyatakan bahwa kalium berperan dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman seperti pembentukan, pembesaran dan pemanjangan umbi serta berpengaruh dalam meningkatkan bobot bawang merah. Selain itu didukung oleh Damanik *et al* (2010) yang menyatakan bahwa kalium sangat dibutuhkan untuk proses pembentukan fotosintesis serta dapat meningkatkan berat umbi.

Bobot Protolan Kering per Rumpun (g)

Bobot umbi protolan kering ditimbang setelah dikeringkan serta tanpa akar dan daun. Perlakuan penambahan pupuk organik cair berpengaruh sangat nyata terhadap

bobot protolan kering per rumpun tanaman bawang merah. Pupuk anorganik 100% tanpa pupuk organik cair (kontrol) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk anorganik 50% dengan penambahan konsentrasi pupuk organik cair 8 ml/l tetapi berbeda nyata dengan perlakuan pupuk anorganik 50% dengan penambahan konsentrasi pupuk organik cair 2 ml/l, 4 ml/l dan 6 ml/l (Tabel 5).

Tabel 5. Respon Penambahan Pupuk Organik Cair terhadap Bobot Protolan per Rumpun Tanaman Bawang Merah

Perlakuan	Bobot Protolan Kering per Rumpun (g)	per Hektar (ton)
100 % NPK	30,41a	7,60
POC 2 ml/l	7,52b	1,81
POC 4 ml/l	6,61b	1,65
POC 6 ml/l	7,20b	1,80
POC 8 ml/l	26,92a	6,73

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%

Perlakuan pupuk anorganik 100% tanpa pupuk organik cair (kontrol) mampu mencapai bobot yang paling tinggi tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan pupuk anorganik 50% dengan penambahan konsentrasi pupuk organik cair 8 ml/l. Hal ini diduga ketersediaan unsur hara sudah tercukupi pada perlakuan tersebut. Sejalan dengan Napitupulu dan Winarto (2009) menyatakan bahwa zat hara yang cukup bagi bawang dapat menaikkan bobot umbi hasil panen.

Perlakuan pupuk anorganik 50% dengan penambahan konsentrasi pupuk organik cair 2 ml/l, 4 ml/l dan 6 ml/l menghasilkan umbi kecil-kecil sehingga mempengaruhi bobot yang dihasilkan rendah. Hal ini diduga kurangnya unsur hara seperti N, P dan K yang dibutuhkan oleh tanaman. Nitrogen pada tanaman bawang merah berpengaruh terhadap hasil dan kualitas umbi. Kekurangan nitrogen akan menyebabkan ukuran umbi kecil dan kandungan air rendah, sedangkan kelebihan nitrogen akan menyebabkan ukuran umbi menjadi besar dan kandungan air tinggi, namun kurang bernas dan mudah keropos. Nitrogen dapat mempengaruhi hasil dan kualitas umbi bawang merah (Pitojo, 2003).

Fosfor merupakan komponen enzim, protein, ATP, RNA, DNA, dan phityn, yang mempunyai fungsi penting dalam proses-proses fotosintesis, penggunaan gula dan pati, serta transfer energi. Tidak ada unsur hara lain yang dapat menggantikan fungsi P di dalam tanaman sehingga tanaman harus mendapatkan P yang cukup untuk meningkatkan perkembangan akar dan kandungan karbohidrat tanaman yang akhirnya meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Kalium berfungsi sebagai katalisator fotosintesis yang berpengaruh terhadap peningkatan hasil. Defisiensi K pada bawang

merah akan menghambat pertumbuhan, penurunan ketahanan dari penyakit, dan menurunkan hasil (Singh dan Verma, 2001).

KESIMPULAN

Penambahan konsentrasi pupuk organik cair memberikan pengaruh pada semua parameter pengamatan kecuali jumlah umbi. Pemberian pupuk anorganik 100% (kontrol) memiliki angka paling tinggi dibandingkan dengan semua perlakuan penambahan konsentrasi pupuk organik cair pada semua parameter pengamatan dan tidak berbeda dengan penambahan POC 8 ml/l. Penambahan pupuk organik cair 8 ml/l dapat direkomendasikan untuk tanaman bawang merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Bawang Merah. www.bps.go.id (diakses 27 Oktober 2015).
- Balai Penelitian Tanaman Sayuran. 2013. Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah. <http://balitsa.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/berita-terbaru/171-budidaya-bm.html> (Diakses pada tanggal 3 Februari 2016).
- Ciptady, M. A. 2015. Budidaya Bawang Merah. <http://cybex.pertanian.go.id/gerbangdaerah/detail/9371/budidaya-bawang-merah/> (Diakses pada tanggal 16 Oktober 2015).
- Damanik, M. M. B., B. E. Hasibuan, Fauzi, Sarifuddin, dan H. Hanum. 2010. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Damari, C. 2012. Toko Online Pupuk Organik Nasa Natural Nusantara Cirebon. <http://pupuknasaonline.blogspot.com/2011/11/poc-nasa.html>. (Diakses pada tanggal 16 Juli 2012).
- Gardner, F. K. 2006. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Gough, R. 2002. Garden Guide. http://gardenguide_Montana.Edu/66%20%20issue/june02.html. 21k. (Diakses pada tanggal 5 Februari 2016).
- Lingga, P dan Marsono. 2013. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Napitupulu, D dan L. Winarto. 2009. Pengaruh Pemberian Pupuk N Dan K Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara. J-Hort. 20 (1) : 22-35.*
- Pitojo, S. 2003. *Benih Bawang Merah*. Yogyakarta: Kansius.
- Rahayu, E dan Berlian, N. V. A. 2004. *Bawang Merah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Samad, S. (2008). Respon Pupuk Kandang Sapi dan KCL terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Alium ascalanicum* L.), Buletin Penelitian. Lembaga

- Penelitian Universitas Hasanuddin Samadi. 2007. Kentang dan Analisis Usaha Tani. Yogyakarta: Kanisius.
- Singh, S.P. and Verma, A.B. 2001. Response of Onion (*Allium cepa*) to Potassium Application. Indian Journal of Agronomy 46 :182-185
- Sumarni, N., Rosliana R., Basuki R.S., dan Hilman Y. 2012. Tanggap Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah terhadap Pemupukan Fosfat pada Beberapa Kesuburan Lahan (status P-tanah). J. Hort. 22(2):138-138
- Suriani, N. 2012. *Bawang Bawa Untung*. Budidaya Bawang Merah dan Bawang Merah. Yogyakarta: Cahaya Atma Pustaka.
- Suryana, N. K., 2008. Pengaruh Naungan dan Dosis Pupuk Kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Paprika (*Capsicum annum* var. Grossum). J. Agrisains. 9 (2): 89-95

VARIASI CIRI MORFOMETRIK BURUNG BONDOL (GENUS LONCHURA) DI INDONESIA

Evelin Roslinawati¹, Wahyu Prihatini¹, Tri Haryoko²

¹Program Studi Biologi FMIPA Universitas Pakuan. Jl. Pakuan No.1, Bogor 16143. Jawa Barat, Indonesia.

Tel./Fax. +62-251-8312206

²Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Gedung Widiasatwaloka, Jl. Raya Jakarta Bogor KM 46 Cibinong Bogor 16911, Jawa Barat, Indonesia. Tel./Fax. . +62-21-8765056/ +62-21-8765068.

email korespondensi: evelinroslinawati@ymail.com

ABSTRAK

Burung bondol (*Lonchura*) merupakan burung yang memiliki banyak variasi morfometrik, dan populasi di alam masih tinggi. Masyarakat perkotaan mempunyai cara untuk mengurangi stress dalam menghadapi beban hidup dan persaingan pekerjaan antara lain dengan memelihara burung hias atau berkicau. Burung yang relatif murah dan menarik karena warna dan pola corak bulunya adalah Bondol. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi variasi morfometrik antar spesies burung bondol (*Lonchura*) di Indonesia, khususnya yang terdapat pada koleksi Laboratorium Biosistemika Burung di Bidang Zoologi, LIPI. Sembilan spesies dari Genus *Lonchura* digunakan pada penelitian ini, yaitu *L. punctulata*, *L. leucogastroides*, *L. striata*, *L. fuscans*, *L. molucca*, *L. malacca*, *L. ferruginosa*, *L. maja*, dan *L. teerinki*. Prosedur penelitian meliputi pengambilan sampel secara acak berdasarkan wilayah asal sampel, pengukuran karakter morfologi dan warna, serta analisis data menggunakan prosedur Analisis Komponen Utama. Hasil penelitian menemukan dimorfisme ciri jenis kelamin pada karakter panjang kepala, panjang ekor, panjang jari tengah, panjang total tubuh, dan panjang sayap yang lebih besar pada burung jantan dibandingkan betina. Burung *L. leucogastroides* dan *L. maja* memiliki variasi morfometrik intra spesies berdasarkan asal lokasi, sedangkan pada spesies endemik *L. fuscans* (Kalimantan), *L. ferruginosa* (Jawa), dan *L. teerinki* (Papua) terdapat variasi morfometrik antar spesies yang signifikan. Genus *Lonchura* di Indonesia memiliki tiga dasar ciri warna bulu, yaitu coklat, hitam, dan putih dengan variasi warna dan corak pada tubuhnya. Panjang total *Lonchura* berkisar 937,78±2,95 sampai 1034,07±2,95 mm, dan terdapat variasi morfometrik yang signifikan diantara sembilan spesies *Lonchura* yang diamati.

Kata Kunci : *Lonchura*, morfometrik, Analisis Komponen Utama, burung bondol.

ABSTRACT

The sparrow (Lonchura) birds have many morphometrics variations, and abundant population in the wild. This study aimed to identify morphometric variations amongs Lonchura species in Indonesia, particularly in the collection of Laboratory of Birds Biosystematic, at Museum Zoologicum Bogoriense, Bogor. Nine species of Lonchura, nine birds each, that use in this study were L. punctulata, L. leucogastroides, L. striata, L. fuscans, L. molucca, L. malacca, L. ferruginosa, L. maja, and L. teerinki. Samples taken randomly based on their origin location had their morphometric measured, then get analysed with the Principal Component Analysis. The study results found sexual dimorphism showed by the length of head, tail, middle finger, total body, and wings, that significantly longer on male birds. The L. leucogastroides and L. maja had intraspecific variations that influenced by the origin of sample locations. There were significant interspecific variations among three endemic species, L. fuscans (Kalimantan), L. ferruginosa (Java), and L. teerinki (Papua). The Lonchura birds in Indonesia has three basic colors, brown, black, and white, with variations on their colors and patterns. The total body length of nine Lonchura species ranged from 937,78 ± 2,95 mm to 1034,07 ± 2,95 mm, and there were significant morphometric variations among these nine species.

Key word: *Lonchura*, morphometrics, Principal Component Analysis, sparrow birds.

PENDAHULUAN

Burung bondol atau pipit (genus *Lonchura*) merupakan burung berukuran kecil, pemakan biji-bijian, dan tersebar luas di wilayah tropis. Masyarakat perkotaan mempunyai cara untuk mengurangi stres dalam menghadapi beban hidup dan

persaingan pekerjaan antara lain dengan memelihara burung hias atau berkicau. Burung yang relatif murah dan menarik karena warna dan pola corak bulunya adalah Bondol. Genus *Lonchura* di dunia terdiri atas 21 spesies, beberapa di antaranya dijumpai di Indonesia, yaitu *L. punctulata*, *L. leucogastroides*, *L. striata*, *L. fuscans*, *L. molucca*, *L. malacca*, *L. ferruginosa*, *L. maja* dan *L. teerinki* (Sukmantoro *et. al.*, 2007). Status konservasi *Lonchura* digolongkan sebagai *Least Concern* (tidak berisiko kepunahan), karena populasinya di alam masih tinggi (IUCN, 2015). Meskipun populasinya di alam tidak mengkhawatirkan, namun tetap perlu dijaga kelestarian *Lonchura*, sebagai salah satu plasma nutfah Indonesia.

Pendekatan morfometrika telah lama digunakan dalam kajian taksonomi burung, untuk mengukur jarak, dan hubungan kekerabatan dalam pengkategorian variasi (Auzaini dkk., 2013). Metode morfometrik yang digunakan Brahmantiyo dkk. (2003) mendapati itik Pegagan jantan maupun betina memiliki ukuran tubuh paling besar dibandingkan itik Alabio, Bali, Khaki Campbell, dan Mojosari.

Untuk memperoleh data morfometrika yang memadai, diperlukan seleksi spesimen yang dianggap sudah memiliki karakter morfologi mapan (Haryono, 2001). Metode morfometrika dipandang tepat digunakan untuk meneliti keragaman populasi, maupun spesies *Lonchura* di Indonesia, khususnya pada koleksi Laboratorium Biosistematika Burung, Pusat Penelitian Biologi LIPI.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan bulan Januari - Mei 2016, di Laboratorium Biosistematika Burung, Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. Raya Jakarta Bogor KM. 46 Kabupaten Bogor 16911.

Pengambilan Sampel

Sampel diambil acak dari setiap asal wilayah sampel diperoleh. Penelitian ini menggunakan sembilan species *Lonchura*, masing-masing sebanyak sembilan ekor (jantan dan betina), sehingga total jumlah sampel 81 ekor.

Pengukuran Peubah

Pengukuran karakter morfometrik menggunakan *caliper* dengan ketelitian 0.1 mm, benang, dan penggaris. Pengukuran diulang tiga kali untuk mengurangi kesalahan. Peubah yang diukur terdiri atas sembilan karakter (Novarino dkk., 2008), yaitu panjang paruh (PP), lebar paruh (LP), tebal paruh (TP), panjang kepala (PK), panjang sayap (PS), panjang ekor (PE), panjang tarsus (PT), panjang total tubuh (TB),

dan panjang jari tengah (PJ). Peubah lain yang diamati, adalah enam karakter warna pada mahkota (MK), mantel (MT), tunggir (TG), ekor (EK), perut (PR), dan dada (DA).

Analisis Data

Analisis data morfologi menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA = Analisis Komponen Utama/ AKU). PCA memiliki kelebihan mampu mereduksi data, dan mempermudah interpretasi data (Gaspersz, 1995). Prinsip PCA adalah menyederhanakan peubah yang diamati melalui reduksi data, dengan cara menghilangkan korelasi antar variabel bebas melalui transformasi, sehingga dihasilkan variabel baru yang tidak berkorelasi sama sekali, yang disebut Komponen Utama (Soemartini, 2008). Analisis PCA menggunakan Minitab. 14 dan SPSS versi 20, untuk menentukan ada/tidaknya variasi morfometrik yang nyata pada Sembilan spesies *Lonchura* yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi Morfometrik *Lonchura* Berdasarkan Jenis Kelamin

Ditemukan perbedaan nyata pada sembilan karakter morfometrik berdasarkan jenis kelamin, pada enam spesies *Lonchura* (Tabel 1). Perbedaan terlihat pada ukuran panjang total tubuh (TB), panjang ekor (PE), panjang sayap (PS), dan panjang jari tengah (PJ).

Tabel 1. Variasi morfometrik berdasarkan jenis kelamin pada enam spesies *Lonchura*

Spesies	n	♀/ ♂	Rataan dan standar deviasi karakter morfometrik jantan dan betina (mm)								
			PP	LP	TP	PK	PT	PE	TB	PJ	PS
<i>L. maja</i>	5	♀	119,6 ±3,3	76,9 ±1,0	91,2 ±0,6	259,8 ±6,4	151,2±0,8	390,0±2,6*	1029,3 ±2,5*	250,6 ±3,1*	519,3 ±2,0*
	4	♂	119,3 ±3,3	77,0 ±0,4	91,0 ±0,9	259,2±6,7	150,8±0,6	395,0±1,2*	1040,0 ±3,7*	235,8 ±0,9*	528,3 ±1,4*
<i>L. ferruginosa</i>	5	♀	113,1 ±1,2	71,9 ±1,3	90,5 ±0,3	250,0±2,7*	137,4±1,2	339,3±1,5*	1003,3 ±3,9*	204,6 ±0,9	501,3 ±0,6*
	4	♂	114,6 ±0,6	73,5 ±0,4	92,3 ±1,8	253,5±2,8*	137,9±0,3	350,8±1,1*	1048,3 ±1,1*	206,6 ±1,3	510,0 ±0,6*
<i>L. molucca</i>	4	♀	105,8 ±0,4	65,8 ±0,8	76,2 ±1,3	237,8±0,6	131,7±1,7	407,5±1,1	1013,3 ±3,6*	180,8 ±0,7*	502,5 ±0,5

Spesies	n	♀/ ♂	Rataan dan standar deviasi karakter morfometrik jantan dan betina (mm)								
			PP	LP	TP	PK	PT	PE	TB	PJ	PS
<i>L. fuscans</i>	5	♂	105,6 ±0,6	64,6 ±1,7	75,2 ±1,4	239,2±0,8	132,4±1,0	407,3±0,7	1028,6 ±2,0*	178,0 ±0,6*	500,0 ±0,5
	4	♀	113,0 ±0,8	84,5 ±1,4	91,0 ±0,5	239,0±0,8	134,0±0,6	397,3±1,5*	1015,0 ±1,7*	175,8 ±0,5*	484,1 ±0,9*
	5	♂	114,2 ±1,1	85,0 ±0,5	90,5 ±1,2	238,8±0,9	134,3±0,2	405,8±0,5*	1003,3 ±3,4*	186,0 ±0,5*	491,3 ±1,1*
<i>L. punctulata</i>	4	♀	111,5 ±0,5	74,8 ±0,7	81,9 ±0,8	242,0±2,0	136,0±0,8	392,5±1,5	1006,6 ±3,4*	199,3 ±0,6*	502,5 ±0,3*
	5	♂	111,7 ±0,7	75,0 ±1,0	82,0 ±0,9	244,0±2,1	136,0±0,9	392,6±0,8	1047,3 ±7,7*	202,5 ±0,5*	505,3 ±0,6*
<i>L. leucogastroides</i>	5	♀	105,9 ±0,5	67,8 ±2,7	82,0 ±1,0	235,9±3,4*	131,3±0,8	368,3±0,8*	975,0 ±1,6*	165,8 ±0,3	485,0 ±1,4
	4	♂	105,6 ±0,5	67,0 ±1,0	81,6 ±0,8	238,2±0,8*	131,2±0,5	371,3±1,4*	970,6 ±2,4*	166,0 ±0,2	484,6 ±0,9

Ket: Tanda bintang (*) menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5%. n = jumlah sampel
 PP = panjang paruh; LP = lebar paruh; TP = tebal paruh;
 PK = panjang kepala; PT = panjang tarsus; PE = panjang ekor;
 TB = panjang total tubuh; PJ = panjang jari tengah; PS = panjang sayap

Karakter TB konsisten berbeda antara jantan dan betina pada semua spesies. Ukuran panjang ekor *L. maja*, *L. ferruginosa*, *L. fuscans*, dan *L. leucogastroides* jantan lebih panjang dibandingkan pada betina. Hal yang sama juga dijumpai pada ukuran panjang sayap *L. maja*, *L. ferruginosa*, *L. punctulata*, dan *L. leucogastroides*. Karakter panjang jari tengah burung jantan *L. maja* dan *L. molucca* lebih pendek dibandingkan betina, namun sebaliknya pada *L. fuscans* dan *L. punctulata*. Karakter panjang kepala *L. ferruginosa* dan *L. leucogastroides* lebih panjang pada jantan dibandingkan pada betina (Tabel 1).

Hasil penelitian ini sejalan dengan pernyataan Owen & Hartley (1998), bahwa dimorfisme seksual pada burung secara umum terlihat pada panjang paruh, panjang ekor, dan panjang total tubuh. Sutherland *et. al.* (2008) menyatakan umumnya ukuran tubuh burung jantan lebih besar dibandingkan betina. Hal yang sama juga dijumpai pada ayam (Candrawati, 2007), dan burung kakatua (Dewi, 2008), Perbedaan ukuran tubuh burung secara umum berhubungan dengan sistem reproduksi (*mating system*),

perawatan anak (*parental care*), dan persaingan antar individu jantan untuk mendapat pasangan (Owen & Hartley, 1998).

Variasi Morfometrik Genus *Lonchura* Berdasarkan Lokasi Asal Sampel

Dijumpai adanya variasi morfometrik intra spesies pada *L. leucogastroides* (bondol Jawa) dan *L. maja* (bondol haji), berdasarkan lokasi asalnya. Spesimen *L. leucogastroides* dari Sumatera, Jawa, Bali, dan Lombok berbeda nyata pada ukuran tebal paruh, panjang kepala, panjang tarsus, panjang total tubuh, panjang ekor, dan panjang sayap (Tabel 2).

Tabel 2. Variasi morfometrik intraspecies *Lonchura leucogastroides* (bondol Jawa)

Karakter Morfologi	Ukuran (mm)			
	Bali	Jawa	Sumatera	Lombok
Panjang Paruh (PP)	104,50±4,95	109,67±3,05	108,50±0,70	103,00±0,00
Lebar Paruh (LP)	71,00±0,00	71,00±2,64	71,00±0,00	72,00±1,41
Tebal Paruh (TP)	74,00±0,00 ^a	77,00±4,35 ^b	81,00±1,41 ^c	77,00±2,82 ^b
Panjang Kepala (PK)	233,50±2,12 ^a	232,00±5,00 ^a	237,00±1,41 ^a	229,00±0,00 ^b
Panjang Tarsus (PT)	166,00±5,65 ^a	103,33±4,16 ^b	131,50±0,70 ^c	131,00±1,41 ^c
Panjang Total Tubuh (TB)	925,00±3,53 ^a	910,00±1,73 ^b	1045,00±0,70 ^c	960,00±1,41 ^d
Panjang Ekor (PE)	305,00±0,70 ^a	343,33±1,15 ^b	390,00±1,41 ^c	305,00±0,70 ^a
Panjang Sayap (PS)	480,00±2,82 ^a	510,00±1,00 ^b	520,00±1,41 ^c	500,00±0,00 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada baris yang sama, menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Keragaman morfometrik intra spesies dapat disebabkan oleh perbedaan kondisi geografis, misalnya akibat jauhnya jarak. Seringkali individu suatu spesies dapat dikenali lokasi asalnya berdasarkan kekhasan morfologi, yang dipengaruhi oleh frekuensi alel karakter tersebut (Makhzuni *et. al.*, 2013). Individu-individu *L. maja* dari Jawa dan Sumatera memiliki variasi intra spesies yang nyata pada ukuran panjang kepala, panjang total tubuh, panjang ekor, dan panjang sayap (Tabel 3).

Tabel 3. Variasi morfometrik intraspecies *Lonchura maja* (bondol haji)

Karakter Morfologi	Ukuran (mm)	
	Jawa	Sumatera
Panjang Paruh (PP)	120,00±3,46	119,13±3,17
Lebar Paruh (LP)	76,42±0,50	77,47±0,73
Tebal Paruh (TP)	91,08±0,87	91,20±0,76
Panjang Kepala (PK)	264,41±3,74 ^a	255,73±4,78 ^b
Panjang Tarsus (PT)	151,25±0,73	150,93±0,86
Panjang Total Tubuh (TB)	1048,33±2,78 ^a	1022,67±2,82 ^b
Panjang Ekor (PE)	384,17±1,68 ^a	398,67±2,26 ^b
Panjang Sayap (PS)	537,50±1,10 ^a	512,00±1,23 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada baris yang sama, menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%

Secara umum ukuran *L. maja* dari Jawa lebih panjang dibandingkan sampel dari Sumatera. Diduga hal ini dipengaruhi oleh bentang alam (*landscape*) di Jawa yang lebih terbuka, berupa kebun dan persawahan yang menyediakan ragam sumber pakan bagi Lonchura. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan pada burung robin (*Erithacus rubecula*). Individu-individu spesies ini yang berasal dari tiga habitat berbeda memiliki perbedaan ukuran panjang sayap, panjang tarsus, dan panjang ekor, yang berkaitan dengan ragam pakan, dan kondisi habitat masing-masing (Rosinka, 2007).

Variasi morfometrik antar spesies dijumpai pada tiga spesies bondol endemik, yaitu *L. fuscans* (Kalimantan), *L. ferruginosa* (Jawa), dan *L. teerinki* (Papua), pada ukuran panjang kepala, panjang tarsus, panjang total tubuh, dan panjang ekor (Tabel 4).

Tabel 4. Ragam ukuran morfometrik pada tiga spesies Lonchura endemik

Karakter morfologi	Ukuran (mm)		
	<i>L. fuscans</i> (Kalimantan)	<i>L. ferruginosa</i> (Jawa)	<i>L. teerinki</i> (Papua)
Panjang Paruh (PP)	113,74±1,13 ^a	113,81±1,23 ^a	102,78±1,24 ^b
Lebar Paruh (LP)	84,78±0,97 ^a	72,67±1,33 ^b	73,59±0,75 ^b
Tebal Paruh (TP)	90,78±0,97 ^a	91,33±1,51 ^a	82,59±0,61 ^b
Panjang Kepala (PK)	238,96±0,82 ^a	251,59±3,18 ^b	233,56±3,45 ^c
Panjang Tarsus (PT)	134,18±0,44 ^a	137,63±0,96 ^b	151,48±0,41 ^c
Panjang Total Tubuh (TB)	1008,52±2,71 ^a	1023,33±3,71 ^b	937,78±2,95 ^c
Panjang Ekor (PE)	401,11±1,24 ^a	344,44±1,43 ^b	375,92±0,86 ^c
Panjang Sayap (PS)	488,14±1,06 ^a	505,18±0,85 ^b	496,67±0,79 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada baris yang sama, menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%

Spesies *L. teerinki* memiliki panjang total tubuh, panjang kepala, dan panjang paruh yang terkecil, namun ukuran tarsusnya paling panjang di antara ketiga spesies tersebut. Ukuran panjang tarsus berhubungan dengan perilaku makan dan jenis pakan (Grenier & Greenberg, 2005). Adanya hambatan geografis antar pulau, menjadi salah satu penyebab endemisitas genus Lonchura.

Ragam Warna dan Corak Tubuh Lonchura

Warna dasar bulu Lonchura berkisar antara putih, coklat, dan hitam, dengan variasi warna dan corak yang khas pada setiap spesies (Tabel 5). Spesies *L. maja* (bondol haji) memiliki kepala berwarna putih, dan tubuh berwarna coklat tanpa corak. *L. ferruginosa* (bondol oto-hitam) berwarna putih di kepala, tenggorokan hitam, seluruh tubuh coklat kecuali dada berwarna hitam.

Tabel 5. Karakter warna dan corak bulu pada genus Lonchura di Indonesia

Spesies	♀/♂	Karakter Warna						Corak
		kepala	mantel	tunggir	ekor	perut	dada	
<i>L. maja</i>	♀	putih	coklat	coklat	coklat	coklat	coklat	tidak ada
	♂	putih	coklat	coklat	coklat	coklat	coklat	tidak ada
<i>L. teerinki</i>	♀	coklat	coklat	coklat	coklat	putih	hitam	kanan dan kiri tubuh
	♂	coklat	coklat	coklat	coklat	putih	hitam	kanan dan kiri tubuh
<i>L. ferruginosa</i>	♀	putih	coklat	coklat	coklat	coklat	hitam	tidak ada
	♂	putih	coklat	coklat	coklat	coklat	hitam	tidak ada
<i>L. malacca</i>	♀	hitam	coklat	coklat	coklat	coklat	hitam	tidak ada
	♂	hitam	coklat	coklat	coklat	coklat	hitam	tidak ada
<i>L. molucca</i>	♀	hitam	coklat	putih	hitam	putih	hitam	perut hingga tunggir
	♂	hitam	coklat	putih	hitam	putih	hitam	perut hingga tunggir
<i>L. fuscans</i>	♀	coklat	coklat	coklat	coklat	coklat	coklat	tidak ada
	♂	coklat	coklat	coklat	coklat	coklat	coklat	tidak ada
<i>L. striata</i>	♀	coklat	coklat	putih	hitam	putih	coklat	hampir seluruh tubuh
	♂	coklat	coklat	putih	hitam	putih	coklat	hampir seluruh tubuh
<i>L. punctulata</i>	♀	coklat	coklat	coklat	coklat	putih	putih	perut, dada dan sisi tubuh
	♂	coklat	coklat	coklat	coklat	putih	putih	perut, dada dan sisi tubuh
<i>L. leucogastroides</i>	♀	coklat	coklat	coklat	coklat	putih	hitam	tidak ada
	♂	coklat	coklat	coklat	coklat	putih	hitam	tidak ada

Keterangan :  = putih  = coklat  = hitam

Spesies *L. malacca* (bondol rawa) kepalanya berwarna hitam, mantel sampai ekor berwarna coklat, kecuali dada berwarna hitam, dan tidak bercorak. Spesies *L. teerinki* (bondol dada hitam) memiliki ciri khas dada berwarna hitam, kepala, mantel, dan tunggir berwarna coklat, dan perutnya berwarna putih. *L. molucca* (bondol taruk) memiliki kepala hitam, mantel coklat, tunggir putih, ekor hitam, perut putih bercorak, dan dada hitam.

Bondol endemik Kalimantan, *L. fuscans* memiliki ciri khas seluruh tubuh berwarna coklat, yang sangat berbeda dari spesies *Lonchura* lainnya. Spesies *L. striata* (bondol tunggir putih) mempunyai ciri khas tunggir berwarna putih, kepala, dan mantel warna coklat bercorak, ekor hitam, perut putih, dan dada coklat. Spesies *L. punctulata* (bondol Peking) berwarna coklat dari kepala hingga ekor, kecuali perut putih bercorak khas. spesies *L. leucogastroides* (bondol Jawa) tidak memiliki corak pada tubuh, warna bulu kepala, mantel, tunggir, dan ekor coklat, perut putih kusam. Tidak ada perbedaan morfologi yang jelas antara jantan dan betina spesies *L. leucogastroides*.

Variasi Genus *Lonchura* Berdasarkan Sembilan Karakter Morfologi

Secara umum, panjang total tubuh *Lonchura* berkisar antara $937,78 \pm 2,95$ hingga $1034,07 \pm 2,95$ mm. Ukuran panjang total terbesar dimiliki oleh *L. maja*, dan sebaliknya ukuran terkecil dimiliki oleh *L. teerinki* spesies endemik Papua (Tabel 6).

Tabel 6. Variasi morfometrik 9 spesies *Lonchura* koleksi Lab. Biosistemika Burung LIPI

Spesies	n	Rataan karakter morfologi (mm)								
		Panjang Paruh (PP)	Lebar Paruh (LP)	Tebal Paruh (TP)	Panjang Kepala (PK)	Panjang Sayap (PS)	Panjang Ekor (PE)	Panjang Tarsus (PT)	Panjang Total Tubuh (TB)	Panjang jari tengah (PJ)
<i>L. maja</i>	9	119,5 ±3,1 ^a	77,0 ±0,8 ^a	91,1 ±0,7 ^a	259,5 ±6,1 ^a	523,3 ±1,7 ^a	392,2 ±2,0 ^a	151,0 ±0,7 ^a	1034,0 ±2,9 ^a	244,0 ±2,4 ^a
<i>L. teerinki</i>	9	102,7 ±1,2 ^b	73,5 ±0,7 ^b	82,5 ±0,6 ^b	233,5 ±3,4 ^b	496,6 ±0,7 ^{bc}	375,9 ±0,8 ^b	151,4 ±0,4 ^a	937,7 ±2,9 ^b	194,8 ±0,2 ^b
<i>L. ferruginosa</i>	9	113,8 ±1,2 ^c	72,6 ±1,3 ^b	91,3 ±1,5 ^a	251,5 ±3,1 ^c	505,1 ±0,8 ^{bc}	344,4 ±1,4 ^c	137,6 ±0,9 ^b	1023,3 ±3,7 ^{ac}	205,5 ±1,0 ^c
<i>L. malacca</i>	9	112,0 ±2,2 ^d	73,0 ±1,0 ^b	87,7 ±1,8 ^c	240,9 ±3,1 ^{de}	501,1 ±0,6 ^{bc}	344,8 ±2,0 ^c	134,5 ±1,1 ^c	992,5 ±4,3 ^c	199,2 ±0,4 ^{bc}
<i>L. molucca</i>	9	105,7 ±0,5 ^e	65,1 ±1,4 ^c	75,6 ±1,4 ^d	238,5 ±1,0 ^{df}	501,1 ±0,5 ^{bc}	407,4 ±0,8 ^d	132,1 ±1,3 ^d	1021,8 ±2,7 ^{ac}	179,2 ±0,6 ^d
<i>L. fuscans</i>	9	113,7 ±1,1 ^c	84,7 ±0,9 ^d	90,7 ±0,9 ^a	238,9 ±0,8 ^{df}	488,1 ±1,0 ^b	401,1 ±1,2 ^{ad}	134,1 ±0,4 ^c	1008,5 ±2,7 ^{ac}	181,4 ±0,7 ^d
<i>L. striata</i>	9	106,3 ±1,0 ^e	73,5 ±1,0 ^b	82,7 ±1,0 ^b	230,9 ±0,7 ^b	478,5 ±0,8 ^d	400,0 ±0,9 ^{ad}	131,0 ±0,4 ^e	974,8 ±1,2 ^c	155,9 ±0,4 ^e
<i>L. punctulata</i>	9	111,6 ±0,6 ^d	74,9 ±0,8 ^h	82,0 ±0,8 ^b	243,1 ±2,2 ^{de}	504,0 ±0,5 ^{bc}	392,5 ±1,1 ^{ad}	136,0 ±0,8 ^f	1029,2 ±6,2 ^a	200,7 ±0,5 ^{bc}
<i>L. leucogastroides</i>	9	105,7 ±0,5 ^e	67,0 ±1,8 ⁱ	81,8 ±0,9 ^b	236,9 ±2,7 ^{df}	484,8 ±1,0 ^{bd}	370,0 ±1,1 ^b	131,2 ±0,6 ^e	972,5 ±2,0 ^c	165,9 ±0,2 ^f

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama, menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%

Ukuran tubuh *L. teerinki* yang kecil diduga merupakan hasil adaptasi terhadap geografis Papua, yang memudahkannya bergerak di gunung-gunung tinggi, lembah-lembah, dan hutan hujan tropis (Biro Pemkam Provinsi Papua, 2013).

Hasil analisis PCA terhadap seluruh karakter morfometrik yang diukur mendapati nilai kumulatif keragaman karakter FA4 = 0,912 (Tabel 7). Nilai ini memiliki makna, yaitu 91,2% dari seluruh variasi morfometrik *Lonchura* sudah terwakili dalam sembilan karakter yang dianalisis. Faktor keragaman pertama dengan proporsi 31,0% (FA1 = 0,310) disumbangkan oleh karakter panjang paruh, panjang kepala, panjang total tubuh, dan panjang sayap. Faktor keragaman kumulatif ke dua (proporsi 23,9%) disumbangkan oleh karakter lebar paruh dan tebal paruh. Faktor keragaman kumulatif ke tiga (proporsi 21,3%) disumbangkan oleh karakter panjang tarsus dan panjang jari tengah. Faktor keragaman kumulatif ke empat (proporsi 15,0%) disumbangkan oleh karakter panjang ekor (Tabel 7).

Tabel 7. Hasil analisis PC dan FA sembilan karakter morfometrik *Lonchura*

Variabel	PC1	PC2	PC3	PC4	FA1	FA2	FA3	FA4
Nilai Eigen	4,3606	1,4478	1,3684	1,0289	-	-	-	-
Proporsi	0,485	0,161	0,152	0,114	0,310	0,239	0,213	0,150
Kumulatif	0,485	0,645	0,797	0,912	0,310	0,549	0,762	0,912
Panjang Paruh	-0,417	0,059	-0,256	-0,214	0,669	-0,645	-0,113	-0,155
Lebar Paruh	-0,233	0,369	-0,537	0,324	-0,020	-0,936	-0,130	0,212
Tebal Paruh	-0,358	0,432	-0,235	-0,123	0,279	-0,839	-0,154	-0,342
Panjang Kepala	-0,434	-0,135	0,109	-0,197	0,799	-0,262	-0,367	-0,250
Panjang Tarsus	-0,268	0,115	0,368	0,645	0,017	-0,165	-0,957	-0,001
Panjang Ekor	0,088	-0,478	-0,453	0,549	0,019	0,031	0,042	0,975
Panjang Total Tubuh	-0,239	-0,552	-0,319	-0,239	0,860	-0,075	0,166	0,340
Panjang Jari Tengah	-0,426	-0,067	0,249	0,137	0,592	-0,235	-0,682	-0,174
Panjang Sayap	-0,370	-0,323	0,273	0,048	0,729	0,031	-0,564	-0,054

Mengacu pada hasil analisis (Tabel 7), sembilan karakter morfometrik yang diamati pada penelitian ini dapat direduksi menjadi empat karakter utama, yaitu panjang paruh, panjang kepala, panjang total tubuh, dan panjang sayap (lihat faktor keragaman kumulatif FA1 = 0,310 pada Tabel 7). Dengan kata lain, identifikasi spesies *Lonchura* berdasarkan morfometrik untuk tahap awal cukup dilakukan melalui pengukuran empat karakter tersebut, yang sudah dapat menunjukkan perbedaan antar spesies *Lonchura*. Hal ini sangat membantu dalam pengamatan *Lonchura* di lapangan, karena tidak banyak karakter morfologi yang perlu diamati pada tahap awal identifikasi.

Pengelompokan Sembilan Spesies *Lonchura* Berdasarkan Morfometrik

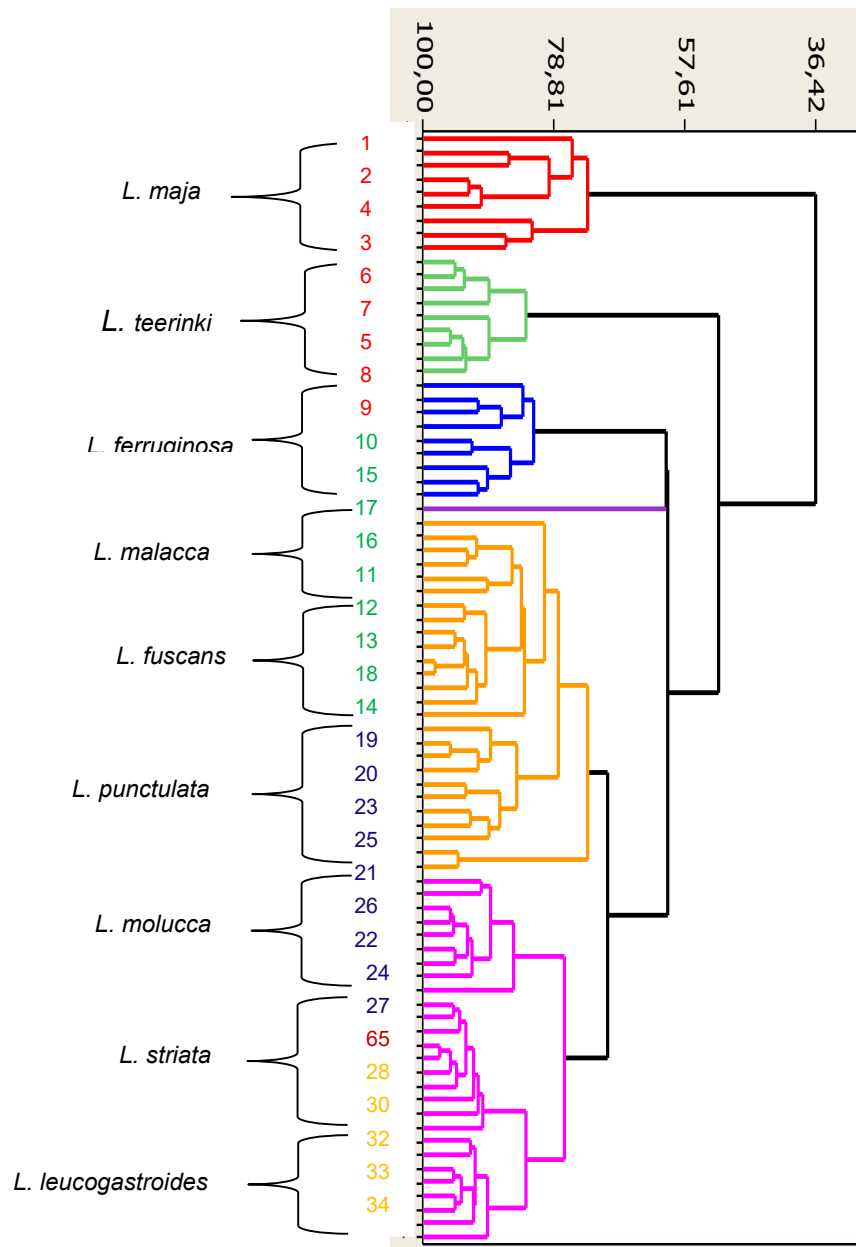
Hasil analisis clustering yang didasarkan pada jarak Euclidean sembilan karakter morfometrik yang diukur, telah menghasilkan dendrogram pengelompokan sembilan spesies *Lonchura* (Gambar 1). Jarak Euclidean antar spesies *Lonchura* tersebut terbentuk dari jarak kesamaan (*similarity*) kesembilan karakter yang diukur. Dalam suatu spesies dapat ditemukan keragaman ukuran, yang sangat mungkin dipengaruhi oleh kondisi geografis akibat terpisah oleh jauhnya jarak, maupun isolasi/barier geografis (Makhzuni *et. al.*, 2013).

Pada dendrogram tampak bahwa *L. maja* berada terpisah dari cluster *Lonchura* lainnya (Gambar 1), yang menunjukkan bahwa ukuran morfometrik *L. maja* berbeda nyata dibandingkan delapan spesies *Lonchura* lainnya. Ukuran panjang total tubuh *L. maja* (10-10,8 cm) secara umum paling besar dibandingkan delapan spesies *Lonchura* lainnya.

Ukuran *L. maja* pada penelitian ini tidak jauh berbeda dari deskripsi MacKinnon *et. al.* (2010), yang menyebutkan ukuran panjang total *L. maja* sekitar 11 cm. Spesies

ini sering terlihat mendatangi rawa-rawa dan sawah untuk mencari biji-bijian, termasuk biji padi (Robson & Richard, 2005). Dendrogram juga memperlihatkan bahwa *L. teerinki* (bondol endemik Papua) dan *L. ferruginosa* (bondol endemik Jawa) berada terpisah dari enam spesies *Lonchura* lain, yang mengelompok dalam dua cluster. Cluster pertama meliputi *L. malacca*, *L. fuscans*, dan *L. punctulata*, sementara cluster lain meliputi *L. molucca*, *L. striata*, dan *L. leucogastroides*.

Spesies *L. teerinki* (bondol endemik Papua) berada pada posisi terpisah dari tujuh spesies *Lonchura* lainnya, karena secara umum spesies ini memiliki ukuran morfometrik terkecil (9-9,83 cm). Ukuran tubuh *L. teerinki* yang kecil diduga merupakan adaptasi terhadap habitat hutan pegunungan tropis, dan sebagai perlindungan terhadap predator. Spesies *L. ferruginosa* (bondol endemik Jawa) dengan ukuran tubuh 9,5-10,6 cm, juga berada terpisah dari cluster *Lonchura* lainnya. Spesies ini jarang dijumpai di area persawahan, namun dapat menjadi hama berbahaya di lahan pertanian, sampai wilayah dengan ketinggian 1.800 m dpl (MacKinnon, *et. al.*, 2010).



Gambar 1. Dendogram variasi morfometrik sembilan spesies Lonchura

KESIMPULAN

Simpulan yang diperoleh dari penelitian ini, adalah burung bondol Lonchura di Indonesia memiliki ukuran panjang total tubuh berkisar 937,78-1034,07 mm. Genus Lonchura memiliki dimorfisme seksual pada karakter panjang kepala, panjang ekor, panjang jari tengah, panjang total tubuh, dan panjang sayap. Umumnya ukuran pada burung jantan lebih besar dibandingkan betina. Empat karakter morfometrik dapat menjadi pembeda utama sembilan spesies Lonchura, yaitu panjang paruh, panjang kepala, panjang total tubuh, dan panjang sayap. Terdapat variasi morfometrik intra species pada *L. leucogastroides* dan *L. maja* berdasarkan lokasi asal, serta variasi antar species pada bondol endemik *L. fuscans* (Kalimantan), *L. ferruginosa* (Jawa), dan

L. teerinki (Papua). Genus *Lonchura* di Indonesia memiliki tiga dasar warna bulu, yaitu coklat, hitam, dan putih, dengan beberapa variasi warna dan corak pada tubuhnya. Spesies *L. maja*, *L. teerinki*, dan *L. ferruginosa* masing-masing berbeda ukuran morfometriknya, dan terpisah dari dua cluster spesies *Lonchura* lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Auzaini, M., D.Mudawamah, Suryanto, M.Z. Fadli. 2013. Variasi Fenotipe Morfometri Burung Kenari Dewasa antara Warna Bulu Terang Kuning dan Putih. *Jurnal Ternak Tropika* 14 (2) : 31-37.
- Biro Pemkam Papua. 2013. Tentang Biro Pemerintahan Kampung Provinsi Papua. http://pemkam.papua.go.id/data_geografis.php . Diakses tanggal 16 April 2016 pukul 23.16 WIB.
- Brahmantiyo, B., L.H. Prasetyo, A.R. Setioko, R.H. Mulyono. 2003. Pendugaan Jarak Genetik dan Faktor Peubah Pembenda Galur Itik (Alabio, Bali, Khaki Campbell, Mojosari dan Pegagan) Melalui Analisis Morfometrika. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 8 (1): 1-7.
- Dewi, I.I.K. 2008. Karakteristik Ukuran dan Bentuk Tubuh Burung Bayan-Bayanan (Psittacidae) di Indonesia. Skripsi. Program Studi Teknologi Produksi Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 23-47.
- Gaspersz, V. 1995. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Jilid 2. Tarsito. Bandung. 165-170.
- Grenier, J.L., R. Greenberg. 2005. A Biogeographic Pattern in Sparrow Bill Morphology : Parallel Adaptation to Tidal Marshes. *Evolution* 59: 1588-1595.
- Haryono. 2001. Variasi Morfologi dan Morfometri Ikan Dokun (*Puntius lateristriga*) di Sumatera. *Jurnal Biota* 6 (3): 109-116.
- IUCN. 2015. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4. <www.iucnredlist.org>. Diakses tanggal 20 Januari 2016 pukul 21.48 WIB.
- Mackinnon, J., K. Philips, B.V. Ballen. 2010. Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali, dan Kalimantan (termasuk Sabah, Serawak, dan Brunei Darussalam). Puslitbang Biologi-LIPI & Birdlife International Indonesia Programme. Bogor . 422 - 426.
- Makhzuni, R., Syaifullah, Dahelmi. 2013. Variasi Morfometri *Papilio polytes* L. (Lepidoptera: Papilionidae) di Beberapa Lokasi di Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 2 (1): 50-56.
- Owen, I.P.F., I.R. Hartley. 1998. Sexual Dimorphism in Bird: Why Are There So Many Different Forms of Dimorphism? *Proc. Royal Society. London. B.* 265 : 397-407.
- Robson, C., A. Richard. 2005. *New Holland Field Guide to The Bird of South-East Asia : Thailand, Peninsular Malaysia, Singapore, Vietnam, Cambodia, Laos, Myanmar.* New Holland Publisher. London. 270 – 282.
- Rosińska, K. 2007. Biometrics and Morphology Variation within Sex-Age Groups of Robins (*Erithacus rubecula*) Migrating Through the Polish Baltic Coast. *The Ring* 29 : 91-105.

Soemartini. 2008. Principal Component Analysis (PCA) Sebagai Salah Satu Metode Untuk Mengatasi Masalah Multikolinearitas. Jurusan Statistika. FMIPA. Universitas Padjajaran. Bandung. 19.

Sukmantoro, W., M. Irham, W. Novarino, F. Hasudungan, N. Kemp, M. Muchtar. 2007. Daftar Burung Indonesia. Indonesian Ornithologist Union 2:70-71.

Sutherland, W.J., I. Newton, R.E. Green. 2008. Bird Ecology and Conservation. A Handbook of Technique. Oxford University Press, London. 251-266.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil sidik ragam morfometrik Lonchura

Descriptives									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
Panjang Paruh	1	9	119,518519	3,1229932	1,0409977	117,117973	121,919064	115,0000	123,3333
	2	9	102,777778	1,2472191	,4157397	101,819080	103,736475	100,6667	105,0000
	3	9	113,814815	1,2372810	,4124270	112,863756	114,765873	111,6667	115,3333
	4	9	112,037037	2,2326146	,7442049	110,320898	113,753177	107,0000	114,0000
	5	9	105,703704	,5386311	,1795437	105,289675	106,117732	104,6667	106,3333
	6	9	113,740741	1,1399047	,3799682	112,864532	114,616949	112,3333	116,0000
	7	9	106,333333	1,0408330	,3469443	105,533278	107,133388	105,3333	108,6667
	8	9	111,666667	,6236096	,2078699	111,187318	112,146015	110,6667	112,6667
	9	9	105,740741	,5471588	,1823863	105,320157	106,161324	105,0000	106,6667
	Total	81	110,148148	5,2704628	,5856070	108,982753	111,313543	100,6667	123,3333
Lebar Paruh	1	9	77,000000	,8164966	,2721655	76,372385	77,627615	76,0000	78,6667
	2	9	73,592593	,7597108	,2532369	73,008627	74,176558	72,3333	75,0000
	3	9	72,666667	1,3333333	,4444444	71,641776	73,691557	70,6667	74,0000
	4	9	73,037037	1,0599324	,3533108	72,222301	73,851773	71,6667	74,3333
	5	9	65,185185	1,4635489	,4878496	64,060202	66,310168	63,0000	67,3333
	6	9	84,777778	,9718253	,3239418	84,030767	85,524789	82,6667	86,0000
	7	9	73,518519	1,0289033	,3429678	72,727633	74,309404	72,0000	75,0000
	8	9	74,925926	,8784105	,2928035	74,250720	75,601132	73,6667	76,3333
	9	9	67,037037	1,8215107	,6071702	65,636900	68,437174	64,6667	71,0000
	Total	81	73,526749	5,4527934	,6058659	72,321037	74,732461	63,0000	86,0000

Descriptives									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Tebal Paruh	1	9	91,148148	,7657805	,2552602	90,559517	91,736779	90,0000	92,0000
	2	9	82,592593	,6186405	,2062135	82,117063	83,068122	81,3333	83,3333
	3	9	91,333333	1,5184056	,5061352	90,166183	92,500483	89,6667	93,6667
	4	9	87,740741	1,8839806	,6279935	86,292585	89,188896	84,0000	89,6667
	5	9	75,666667	1,4433757	,4811252	74,557190	76,776143	73,6667	78,0000
	6	9	90,777778	,9718253	,3239418	90,030767	91,524789	89,0000	92,3333
	7	9	82,703704	1,0599324	,3533108	81,888968	83,518440	81,3333	84,0000
	8	9	82,000000	,8333333	,2777778	81,359443	82,640557	80,6667	83,0000
	9	9	81,814815	,9444444	,3148148	81,088851	82,540779	80,6667	83,0000
	Total	81	85,086420	5,2738289	,5859810	83,920280	86,252559	73,6667	93,6667
Panjang Kepala	1	9	259,592593	6,1345510	2,0448503	254,877159	264,308026	250,0000	268,0000
	2	9	233,555556	3,4520525	1,1506842	230,902073	236,209038	230,0000	238,0000
	3	9	251,592593	3,1875530	1,0625177	249,142422	254,042763	248,3333	255,6667
	4	9	240,962963	3,1289173	1,0429724	238,557864	243,368062	236,6667	244,3333
	5	9	238,592593	1,0378634	,3459545	237,794820	239,390365	237,0000	240,0000
	6	9	238,962963	,8240221	,2746740	238,329564	239,596362	237,6667	240,0000
	7	9	230,962963	,7895928	,2631976	230,356028	231,569898	229,6667	232,0000
	8	9	243,148148	2,2305400	,7435133	241,433603	244,862693	239,6667	246,6667
	9	9	236,962963	2,7960510	,9320170	234,813728	239,112198	230,0000	239,3333
	Total	81	241,592593	8,9813077	,9979231	239,606662	243,578523	229,6667	268,0000
Panjang Tarsus	1	9	151,074074	,7777778	,2592593	150,476221	151,671927	150,0000	152,3333
	2	9	151,481481	,4120110	,1373370	151,164782	151,798181	151,0000	152,0000
	3	9	137,629630	,9638529	,3212843	136,888747	138,370513	135,3333	138,3333
	4	9	134,518519	1,1679887	,3893296	133,620723	135,416314	132,6667	136,6667
	5	9	132,111111	1,3743685	,4581228	131,054678	133,167544	130,3333	134,3333
	6	9	134,185185	,4444444	,1481481	133,843555	134,526815	133,3333	134,6667
	7	9	131,074074	,4937886	,1645962	130,694515	131,453634	130,6667	132,0000

Descriptives									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
	8	9	136,037037	,8570694	,2856898	135,378235	136,695839	135,0000	137,6667
	9	9	131,259259	,6186405	,2062135	130,783730	131,734788	130,6667	132,3333
	Total	81	137,707819	7,6224053	,8469339	136,022367	139,393271	130,3333	152,3333
Panjang Ekor	1	9	39,222222	2,0548047	,6849349	37,642760	40,801685	36,3333	43,0000
	2	9	37,592593	,8624541	,2874847	36,929652	38,255534	36,0000	39,0000
	3	9	34,444444	1,4337209	,4779070	33,342389	35,546500	32,0000	36,6667
	4	9	34,481481	2,0757269	,6919090	32,885937	36,077026	30,3333	36,3333
	5	9	40,740741	,8624541	,2874847	40,077800	41,403682	39,3333	42,0000
	6	9	40,111111	1,2472191	,4157397	39,152414	41,069809	37,0000	41,3333
	7	9	40,000000	,9428090	,3142697	39,275293	40,724707	37,6667	41,0000
	8	9	39,259259	1,1152700	,3717567	38,401987	40,116532	38,0000	41,0000
	9	9	37,000000	1,1547005	,3849002	36,112419	37,887581	34,6667	38,3333
	Total	81	38,094650	2,6056747	,2895194	37,518488	38,670812	30,3333	43,0000
Panjang Total Tubuh	1	9	103,407407	2,9522956	,9840985	101,138072	105,676743	100,0000	108,6667
	2	9	93,777778	2,9533409	,9844470	91,507639	96,047917	90,0000	98,3333
	3	9	102,333333	3,7155828	1,2385276	99,477284	105,189383	95,0000	106,0000
	4	9	99,259259	4,3740960	1,4580320	95,897031	102,621487	92,0000	104,3333
	5	9	102,185185	2,7694319	,9231440	100,056411	104,313959	97,0000	105,3333
	6	9	100,851852	2,7188187	,9062729	98,761983	102,941721	95,3333	105,0000
	7	9	97,481481	1,2813958	,4271319	96,496513	98,466450	95,3333	99,3333
	8	9	102,925926	6,2400538	2,0800179	98,129396	107,722456	95,6667	116,3333
	9	9	97,259259	2,0397289	,6799096	95,691385	98,827134	94,3333	100,0000
	Total	81	99,942387	4,5267078	,5029675	98,941450	100,943324	90,0000	116,3333
Panjang Jari Tengah	1	9	24,407407	2,4368569	,8122856	22,534273	26,280541	22,6667	30,6667
	2	9	19,481481	,2421611	,0807204	19,295340	19,667623	19,3333	20,0000
	3	9	20,555556	1,0274023	,3424674	19,765824	21,345287	19,3333	22,3333
	4	9	19,925926	,4339028	,1446343	19,592399	20,259453	19,3333	20,6667

Descriptives									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
5	9	17,925926	,6406979	,2135660	17,433442	18,418410	17,0000	18,6667	
6	9	18,148148	,7474236	,2491412	17,573628	18,722669	17,0000	19,6667	
7	9	15,592593	,4648111	,1549370	15,235307	15,949878	15,0000	16,3333	
8	9	20,074074	,5719795	,1906598	19,634412	20,513736	19,3333	21,0000	
9	9	16,592593	,2777778	,0925926	16,379074	16,806111	16,3333	17,0000	
Total	81	19,189300	2,6135004	,2903889	18,611408	19,767193	15,0000	30,6667	
Panjang Sayap Ter-panjang	1	52,333333	1,7400511	,5800170	50,995812	53,670855	50,3333	55,0000	
	2	49,666667	,7993053	,2664351	49,052266	50,281067	48,0000	50,6667	
	3	50,518519	,8516505	,2838835	49,863882	51,173155	49,6667	52,0000	
	4	50,111111	,6666667	,2222222	49,598666	50,623556	49,0000	51,3333	
	5	50,111111	,5270463	,1756821	49,705987	50,516235	49,3333	51,0000	
	6	48,814815	1,0686324	,3562108	47,993391	49,636238	47,3333	50,0000	
	7	47,851852	,8992452	,2997484	47,160631	48,543073	47,0000	49,3333	
	8	50,407407	,5471588	,1823863	49,986824	50,827991	49,6667	50,3333	
	9	48,481481	1,0943175	,3647725	47,640315	49,322648	47,0000	50,3333	
	Total	81	49,810700	1,5598596	,1733177	49,465786	50,155613	47,0000	55,0000

Lampiran 2. Hasil Analisis Multivariat

Principal Component Analysis

Eigenanalysis of the Correlation Matrix

Eigenvalue	4,3606	1,4478	1,3684	1,0289	0,2830	0,2162	0,1449	0,0968	0,0534
Proportion	0,485	0,161	0,152	0,114	0,031	0,024	0,016	0,011	0,006
Cumulative	0,485	0,645	0,797	0,912	0,943	0,967	0,983	0,994	1,000

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9
Panjang Paruh	-0,417	0,059	-0,256	-0,214	0,501	0,125	-0,105	0,148	-0,642
Lebar Paruh	-0,233	0,369	-0,537	0,324	-0,269	0,272	-0,196	0,404	0,259
Tebal Paruh	-0,358	0,432	-0,235	-0,123	-0,182	-0,206	0,394	-0,619	0,018
Panjang Kepala	-0,434	-0,135	0,109	-0,197	0,449	-0,058	0,269	0,233	0,641
Panjang Tarsus	-0,268	0,115	0,368	0,645	-0,015	-0,412	0,252	0,262	-0,250
Panjang Ekor	0,088	-0,478	-0,453	0,549	0,327	0,061	0,120	-0,360	0,061

Panjang T.Tubuh	-0,239	-0,552	-0,319	-0,239	-0,453	-0,476	-0,020	0,198	-0,086
Panjang J.Tengah	-0,426	-0,067	0,249	0,137	-0,005	-0,087	-0,755	-0,367	0,144
Panjang Sayap	0,370	-0,323	0,273	0,048	-0,360	0,676	0,273	-0,075	-0,125

Factor Analysis

Principal Component Factor Analysis of the Correlation Matrix

Unrotated Factor Loadings and Communalities

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Communality
Panjang Paruh	-0,871	0,071	-0,299	-0,217	0,900
Lebar Paruh	-0,488	0,444	-0,629	0,329	0,939
Tebal Paruh	-0,748	0,520	-0,275	-0,125	0,922
Panjang Kepala	-0,907	-0,162	0,128	-0,200	0,905
Panjang Tarsus	-0,559	0,138	0,430	0,654	0,944
Panjang Ekor	0,184	-0,575	-0,529	0,557	0,954
Panjang Total Tubuh	-0,499	-0,664	-0,374	-0,243	0,889
Panjang Jari Tengah	-0,889	-0,080	0,291	0,139	0,902
Panjang Sayap	-0,772	-0,389	0,320	0,048	0,853
Variance	4,3606	1,4478	1,3684	1,0289	8,2057
% Var	0,485	0,161	0,152	0,114	0,912

Rotated Factor Loadings and Communalities

Varimax Rotation

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Communality
Panjang Paruh	0,669	-0,645	-0,113	-0,155	0,900
Lebar Paruh	-0,020	-0,936	-0,130	0,212	0,939
Tebal Paruh	0,279	-0,839	-0,154	-0,342	0,922
Panjang Kepala	0,799	-0,262	-0,367	-0,250	0,905
Panjang Tarsus	0,017	-0,165	-0,957	-0,001	0,944
Panjang Ekor	0,019	0,031	0,042	0,975	0,954
Panjang Total Tubuh	0,860	-0,075	0,166	0,340	0,889
Panjang Jari Tengah	0,592	-0,235	-0,682	-0,174	0,902
Panjang Sayap	0,729	0,031	-0,564	-0,054	0,853
Variance	2,7860	2,1550	1,9169	1,3478	8,2057
% Var	0,310	0,239	0,213	0,150	0,912

Sorted Rotated Factor Loadings and Communalities

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Communality
Panjang Total Tubuh	0,860	-0,075	0,166	0,340	0,889
Panjang Kepala	0,799	-0,262	-0,367	-0,250	0,905
Panjang Sayap	0,729	0,031	-0,564	-0,054	0,853
Panjang Paruh	0,669	-0,645	-0,113	-0,155	0,900
Lebar Paruh	-0,020	-0,936	-0,130	0,212	0,939
Tebal Paruh	0,279	-0,839	-0,154	-0,342	0,922
Panjang Tarsus	0,017	-0,165	-0,957	-0,001	0,944
Panjang Jari Tengah	0,592	-0,235	-0,682	-0,174	0,902
Panjang Ekor	0,019	0,031	0,042	0,975	0,954

Variance	2,7860	2,1550	1,9169	1,3478	8,2057
% Var	0,310	0,239	0,213	0,150	0,912

Factor Score Coefficients

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
Panjang Paruh	0,208	-0,243	0,164	-0,071
Lebar Paruh	-0,206	-0,559	-0,029	0,254
Tebal Paruh	-0,033	-0,408	0,091	-0,194
Panjang Kepala	0,284	0,040	-0,016	-0,141
Panjang Tarsus	-0,243	0,007	-0,670	0,145
Panjang Ekor	0,010	-0,052	-0,105	0,767
Panjang Total Tubuh	0,463	0,063	0,280	0,239
Panjang Jari Tengah	0,108	0,048	-0,305	-0,035
Panjang Sayap	0,249	0,208	-0,233	0,023

Cluster Analysis of Observations: Euclidean Distance, Average Linkage

Amalgamation Steps

Step	Number		Similarity level	Distance level	Clusters		Number of obs.	
	clusters	of			joined	New cluster	in new cluster	
1	80		98,0000	1,0000	48	52	48	2
2	79		97,1716	1,4142	58	59	58	2
3	78		95,5505	2,2247	58	61	58	3
4	77		95,5279	2,2361	66	67	66	2
5	76		95,5279	2,2361	38	45	38	2
6	75		95,5279	2,2361	12	13	12	2
7	74		95,1010	2,4495	75	77	75	2
8	73		95,1010	2,4495	55	57	55	2
9	72		94,9048	2,5476	38	44	38	3
10	71		94,7085	2,6458	78	79	78	2
11	70		94,7085	2,6458	47	50	47	2
12	69		94,7085	2,6458	39	42	39	2
13	68		94,7085	2,6458	10	15	10	2
14	67		94,5958	2,7021	58	60	58	4
15	66		94,3431	2,8284	31	35	31	2
16	65		94,0093	2,9954	55	63	55	3
17	64		93,7252	3,1374	75	78	75	4
18	63		93,5359	3,2321	12	18	12	3
19	62		93,3668	3,3166	46	49	46	2
20	61		93,2322	3,3839	10	17	10	3
21	60		93,2014	3,3993	47	48	47	4
22	59		93,1249	3,4375	55	58	55	7
23	58		93,0718	3,4641	64	71	64	2
24	57		93,0111	3,4944	12	14	12	4
25	56		92,7889	3,6056	32	33	32	2
26	55		92,6885	3,6557	38	39	38	5

27	54	92,6624	3,6688	47	51	47	5
28	53	92,5167	3,7417	3	6	3	2
29	52	92,2540	3,8730	73	80	73	2
30	51	92,2540	3,8730	68	70	68	2
31	50	92,0000	4,0000	21	26	21	2
32	49	91,9718	4,0141	38	41	38	6
33	48	91,8238	4,0881	75	76	75	5
34	47	91,7980	4,1010	55	81	55	8
35	46	91,4028	4,2986	73	75	73	7
36	45	91,2671	4,3664	47	54	47	6
37	44	91,2280	4,3860	30	32	30	3
38	43	91,0557	4,4721	24	27	24	2
39	42	91,0557	4,4721	20	23	20	2
40	41	90,9928	4,5036	55	56	55	9
41	40	90,9453	4,5274	66	72	66	3
42	39	90,4174	4,7913	3	7	3	3
43	38	90,4083	4,7958	37	40	37	2
44	37	90,2809	4,8596	55	62	55	10
45	36	89,8749	5,0625	46	47	46	8
46	35	89,5571	5,2214	73	74	73	8
47	34	89,4442	5,2779	22	24	22	3
48	33	89,4170	5,2915	34	36	34	2
49	32	89,3565	5,3218	68	69	68	3
50	31	89,2592	5,3704	11	12	11	5
51	30	89,1700	5,4150	10	16	10	4
52	29	89,0777	5,4612	37	38	37	8
53	28	89,0082	5,4959	29	66	29	4
54	27	87,6043	6,1978	64	68	64	5
55	26	87,3509	6,3246	20	25	20	3
56	25	86,4353	6,7823	8	9	8	2
57	24	86,1436	6,9282	2	4	2	2
58	23	85,8742	7,0629	21	22	21	5
59	22	85,4728	7,2636	30	34	30	5
60	21	85,2566	7,3717	37	43	37	9
61	20	84,6611	7,6695	29	64	29	9
62	19	84,0179	7,9911	30	46	30	13
63	18	83,8073	8,0964	19	20	19	4
64	17	83,5956	8,2022	30	53	30	14
65	16	83,3878	8,3061	55	73	55	18
66	15	83,2430	8,3785	10	11	10	9
67	14	82,2365	8,8818	5	8	5	3
68	13	82,0217	8,9891	19	21	19	9
69	12	80,2335	9,8832	28	30	28	15
70	11	79,5851	10,2074	2	3	2	5
71	10	78,0640	10,9680	28	29	28	24
72	9	77,0860	11,4570	37	55	37	27

73	8	75,6716	12,1642	1	2	1	6
74	7	73,3654	13,3173	28	31	28	26
75	6	73,2562	13,3719	1	5	1	9
76	5	70,0213	14,9893	28	37	28	53
77	4	60,5180	19,7410	19	65	19	10
78	3	60,2877	19,8562	19	28	19	63
79	2	51,9812	24,0094	10	19	10	72
80	1	36,4181	31,7909	1	10	1	81

Final Partition

Number of clusters: 6

	Within cluster	Average distance from centroid	Maximum distance from centroid
	Number of observations	sum of squares	
Cluster1	9	576,89	7,54494
Cluster2	9	195,11	4,55638
Cluster3	9	266,89	5,31526
Cluster4	26	1273,35	6,77272
Cluster5	27	1108,81	6,21383
Cluster6	1	0,00	0,00000

Cluster Centroids

Variable	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Cluster6
Panjang Paruh	119,444	102,889	113,778	112,423	105,889	113
Tebal Paruh	91,111	82,556	91,444	87,077	80,074	81
Panjang Kepala	259,667	233,556	251,556	240,846	235,519	245
Panjang Tarsus	151,111	151,556	137,556	134,923	131,593	135
Panjang Ekor	39,111	37,667	34,556	37,923	39,222	39
Panjang Total Tubuh	103,444	93,778	102,333	100,385	99,000	116
Panjang Jari Tengah	24,556	19,333	20,444	19,346	16,630	20
Panjang Sayap	52,222	49,667	50,556	49,808	48,815	51

Variable	Grand centroid
Panjang Paruh	110,123
Tebal Paruh	85,099
Panjang Kepala	241,593
Panjang Tarsus	137,753
Panjang Ekor	38,099
Panjang Total Tubuh	99,938
Panjang Jari Tengah	19,148
Panjang Sayap	49,827

Distances Between Cluster Centroids

Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Cluster6
----------	----------	----------	----------	----------	----------

Cluster1	0,0000	34,0383	17,9842	26,9366	36,9306	28,2550
Cluster2	34,0383	0,0000	28,3281	22,0198	21,3368	31,7418
Cluster3	17,9842	28,3281	0,0000	12,6268	23,1243	19,1344
Cluster4	26,9366	22,0198	12,6268	0,0000	11,9659	17,3600
Cluster5	36,9306	21,3368	23,1243	11,9659	0,0000	21,4037
Cluster6	28,2550	31,7418	19,1344	17,3600	21,4037	0,0000

DAMPAK PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PROGRAM KAWASAN RUMAH PANGAN LESTARI DI PROVINSI BENGKULU

Lina Asnamawati¹, Mery Berlian², Alni³

¹Universitas Terbuka-UPBJJ Bengkulu, Jl. Sadang Lingkar Barat Kota Bengkulu

²Universitas Terbuka-UPBJJ Pekanbaru Jl. Arifin Ahmad, Pekanbaru

³Balai Penyuluhan Kecamatan Argamakmur, Kab. Bengkulu Utara

email korespondensi: linaas@ecampus.ut.ac.id

ABSTRAK

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang paling utama, kebutuhan pangan yang cukup sepanjang waktu merupakan hal yang tidak mudah. Program Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) merupakan konsep lingkungan perumahan penduduk yang secara bersama-sama mengusahakan pekarangannya secara intensif untuk dimanfaatkan menjadi sumber pangan secara berkelanjutan dengan mempertimbangkan aspek potensi wilayah dan kebutuhan gizi warga setempat. Provinsi Bengkulu ada beberapa daerah yang melaksanakan program KRPL. Program ini bertujuan meningkatkan kesadaran masyarakat dalam mewujudkan pola konsumsi pangan yang beragam, meningkatkan partisipasi kelompok wanita dan masyarakat dalam penyediaan bahan pangan, serta mendorong pengembangan UMKM. Program KRPL membantu untuk memberdayakan masyarakat. Pemberdayaan adalah suatu proses belajar yang ditawarkan kepada masyarakat sasaran, agar dengan berbagai potensi/daya yang mereka miliki, mereka dapat belajar menolong dirinya sendiri, sehingga pada gilirannya akan tercapai kondisi baru lebih baik sesuai harapan dan cita-cita. Pemberdayaan masyarakat melaksanakan kegiatan membuat pagar hidup, memanfaatkan fasilitas umum untuk budidaya sayuran serti pada pinggir jalan desa, pekarangan Sekolah, pekarangan Rumah ibadah dan lainnya dan mengelola serta memasarkan hasilnya. Dampak pemberdayaan masyarakat melalui program KRPL dianalisis berdasarkan perubahan perilaku yang mencakup pengetahuan, keterampilan, kepercayaan, lingkungan.

Kata Kunci: Pemberdayaan, Kawasan Pangan Lestari, Perubahan Perilaku (pengetahuan, sikap, keterampilan, kepercayaan, lingkungan dan tujuan)

PENDAHULUAN

Era globalisasi untuk mengkonsumsi pangan merupakan proses yang beresiko sehingga jaminan keamanan pangan menjadi sangat penting. Untuk menjamin keamanan pangan serta mendapatkan pangan yang sehat dengan mengkonsumsi pangan lokal yang diproduksi dengan cara yang benar. Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk Pertanian, Perkebunan, kehutanan, perikanan, perairan dan air baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia. Termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyimpanan, pengolahan atau pembuatan makanan dan minuman. Upaya untuk mendapatkan pangan yang aman yaitu dengan mengembangkan kawasan rumah pangan lestari dengan berkebudun sendiri atau pemanfaatan lahan pekarangan dengan menerapkan prinsip Go Pangan Lokal. Pemanfaatan lahan pekarangan untuk ditanami tanaman kebutuhan keluarga sudah dilakukan masyarakat sejak lama dan terus berlangsung hingga sekarang namun belum dirancang dengan baik dan sistematis. Pekarangan merupakan sebidang tanah di sekitar rumah yang mudah di usahakan dengan tujuan untuk meningkatkan pemenuhan gizi mikro melalui perbaikan menu keluarga.

Sebanyak 60% jumlah penduduk Indonesia tergantung pada sumber daya alam (Lynch & Harwell 2002). Pemanfaatan lahan pekarangan ditujukan untuk meningkatkan gizi keluarga, meningkatkan penghasilan rumah tangga, untuk meningkatkan konsumsi aneka sumber pangan lokal, serta melakukan pelestarian sumber daya genetik yang sangat bermanfaat bagi generasi yang akan datang (Kementan, 2012). Jika pangan tidak tersedia dengan baik, maka akan menyebabkan eksploitasi sumber daya alam dalam skala besar untuk mencapai produktivitas pangan untuk memenuhi kebutuhan penduduk. Dengan melakukan kegiatan kawasan pangan lestari. Masyarakat terhindar dari mengkonsumsi bahan berbahaya seperti pestisida. Janin, bayi dan anak-anak sangat rentan terhadap pestisida sehingga mengganggu perkembangan manusia. Anak-anak yang terkena pestisida akan terganggu stamina dan tingkat perhatian yang kurang (Guillette et al, 1998)

Peraturan Menteri Pertanian Nomor 15 Tahun 2013, diterangkan bahwa KRPL merupakan optimalisasi pemanfaatan pekarangan yang dilakukan melalui upaya pemberdayaan wanita, untuk mengoptimalkan manfaat pekarangan sebagai sumber pangan keluarga. Kawasan rumah pangan lestari merupakan optimalisasi pemanfaatan pekarangan yang dilakukan melalui upaya pemberdayaan wanita, untuk mengoptimalkan manfaat pekarangan sebagai sumber pangan keluarga melalui kegiatan budidaya tanaman dan ternak unggas atau ikan.

Tujuan pengembangan Model KRPL adalah: (1) Memenuhi kebutuhan pangan dan gizi keluarga dan masyarakat melalui optimalisasi pemanfaatan pekarangan secara lestari; (2) .Meningkatkan kemampuan keluarga dan masyarakat dalam pemanfaatan lahan pekarangan di perkotaan maupun perdesaan untuk budidaya tanaman pangan, buah, sayuran dan tanaman obat keluarga (toga), pemeliharaan ternak dan ikan, pengolahan hasil serta pengolahan limbah rumah tangga menjadi kompos; (3) Mengembangkan sumber benih/bibit untuk menjaga keberlanjutan pemanfaatan pekarangan dan melakukan pelestarian tanaman pangan lokal untuk masa depan; dan (4) Mengembangkan kegiatan ekonomi produktif keluarga.

Pemberdayaan untuk kawasan pangan lestari perlu ditingkatkan, sehingga ketersediaan pangan tersedia dengan baik. Pemberdayaan masyarakat dapat diartikan sebagai suatu upaya untuk memulihkan atau meningkatkan keberdayaan suatu komunitas agar mampu berbuat sesuai dengan harkat dan martabat mereka dalam melaksanakan hak-hak dan tanggung jawab mereka sebagai komunitas manusia dan warga Negara. Payne (1979) dalam Nasdian (2006). Sedangkan makna pemberdayaan yaitu membantu komunitas dengan sumberdaya, kesempatan, keahlian, dan pengetahuan agar kapasitas komunitas meningkat sehingga dapat berpartisipasi untuk menentukan warga komunitas.

Pemberdayaan yang dilakukan untuk merubah perilaku masyarakat lebih baik. Menurut Susanto (2013) kunci keberhasilan dari kegiatan pemberdayaan masyarakat apabila ada perubahan yang memiliki kompetensi tinggi dalam hal-hal berikut: Memahami dan mampu mendalami ciri-ciri internal dan eksternal masyarakat sasaran; Memahami dan mampu melakukan pendekatan pada masyarakat sasaran guna menggali kebutuhan-kebutuhan nyata yang dirasakan; Mampu memahami dan menggali potensi sumber daya alam dan sumber daya manusia yang dimiliki oleh sistem sosial masyarakat sasaran; Mampu menggali nilai-nilai sosial (social values, value system) yang menjadi acuan masyarakat sasaran dalam mereka berperilaku, yang mereka anut bersama; Mampu menemukan dan merumuskan: apa yang dianggap masalah utama; Mampu menyadarkan masyarakat sasaran akan pentingnya dan makna belajar guna memperbaiki kompetensi mereka dan meningkatkan martabat serta kesejahteraan; Mampu berkoordinasi dengan tokoh masyarakat dan internal change agents guna merumuskan cara pemecahan masalah terbaik; Mampu melakukan pemantauan dan evaluasi terhadap kemajuan dari proses belajar di dalam pemberdayaan masyarakat tersebut.

Program pemberdayaan masyarakat merupakan upaya memberdayakan dilakukan melalui tiga cara yaitu: Menciptakan iklim atau suasana yang memungkinkan potensi masyarakat untuk berkembang; Memperkuat potensi atau daya yang dimiliki oleh rakyat dengan menyediakan prasarana dan sarana baik fisik (irigasi, listrik dan jalan) maupun sosial (sekolah dan pelayanan kesehatan) yang dapat diakses oleh masyarakat lapisan bawah; Memberdayakan rakyat dalam arti melindungi dan membela kepentingan masyarakat lemah (Sugiyanto 2002).

Pemberdayaan upaya untuk memberikan kesempatan dan kemampuan kepada masyarakat (miskin) untuk mampu dan berani bersuara serta kemampuan untuk memperbaiki hidupnya (Mardikanto 2009). Pemberdayaan kepada masyarakat mencakup aspek sosial, ekonomi, kesehatan, politik dan budaya, sehingga menurut World Bank (2001) dalam Mardikanto (200) beberapa alternatif pemberdayaan dapat dilakukan melalui: (1) Memberikan ruang gerak demokrasi dan partisipasi dalam pengambilan keputusan; (2) Peningkatan pertumbuhan dan pemerataan administratif public; (3) Mengembangkan desentralisasi dan pengembangan masyarakat miskin; (4) Menggerakkan kesetaraan gender; (5) Memerangi hambatan sosial yang menyangkut etnis, rasial dan gender; (6) Mendukung modal sosial yang dimiliki kelompok miskin.

Dampak pemberdayaan masyarakat melalui program KRPL dianalisis berdasarkan perubahan perilaku yang mencakup pengetahuan, keterampilan, kepercayaan, lingkungan. Menurut Mangkuprawira (2009) faktor-faktor penentu perubahan perilaku:

A. Pengetahuan

Pengetahuan merupakan unsure pokok bagi setiap orang untuk merubah perilakunya dalam mengerjakan sesuatu. Semakin tinggi tingkat pengetahuan seseorang, maka akan semakin mudah untuk mengikuti perubahan.

B. Keterampilan

Keterampilan, baik fisik maupun non fisik, merupakan kemampuan seseorang yang diperlukan untuk melaksanakan suatu pekerjaan baru. Keterampilan fisik dibutuhkan untuk pekerjaan-pekerjaan fisik, misalnya mengoperasikan computer, mesin dan sebagainya. Keterampilan non fisik dibutuhkan untuk mendapatkan sesuatu yang sudah jadi. Misalnya kemampuan memimpin rapat, membangun komunikasi.

C. Kepercayaan

Kepercayaan seseorang menentukan sikapnya dalam menggunakan pengetahuan dan keterampilannya untuk mengerjakan sesuatu.

D. Lingkungan

Suatu lingkungan mempengaruhi perilaku seseorang atas perilaku yang diinginkan atau yang tidak diinginkan.

Dalam makalah ini menganalisis yaitu: 1). Bagaimana proses perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi dalam program kawasan rumah pangan lestari; 2) Bagaimana dampak pemberdayaan masyarakat terhadap program kawasan rumah pangan lestari yang dilihat dari hal perubahan perilaku yang meliputi: pengetahuan, sikap, keterampilan, kepercayaan dan lingkungan; 3) Bagaimana pengaruh proses perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi terhadap perubahan perilaku masyarakat yang mengikuti program kawasan rumah pangan lestari?

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian Kelurahan Dusun Besar, Kecamatan Singaran Pati, Kota Bengkulu pada kelompok wanita tani Pinang Belarik. Penelitian menggunakan metode sensus yaitu menggunakan seluruh anggota populasi. Terdapat 30 anggota kelompok wanita tani Pinang Belarik yang mengikuti program. Adapun subjek penelitian yaitu pendamping KRPL dan masyarakat yang mengikuti program kawasan rumah pangan lestari.

Pendekatan kuantitatif yaitu analisis yang didasarkan pada angka-angka dengan bantuan alat analisis statistik, sedangkan analisis data kualitatif adalah analisis data pada data-data kualitatif (Idrus 2002). Pendekatan kuantitatif terdapat variabel x yang mencakup perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi serta variabel y merupakan

dampak pemberdayaan masyarakat dalam hal pengetahuan, sikap, keterampilan, kepercayaan dan lingkungan. Analisis data yang digunakan yaitu analisis regresi linier berganda. Analisis regresi linear berganda adalah analisis bentuk dan tingkat hubungan antar satu variabel terkait dan lebih dari satu variabel bebas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada era globalisasi saat ini, peningkatan kualitas masyarakat harus semakin meningkat. Baik kualitas masyarakat dari segi ekonomi, kesehatan maupun keamanan. Untuk meningkatkan pendapatan masyarakat perlu dilakukan upaya perencanaan sumber daya manusia yang merupakan suatu proses yang dilakukan secara sistematis dalam rangka mempersiapkan ketersediaan sumber daya manusia yang kompeten dan berkualitas dibidangnya, serta memiliki daya saing kuat sesuai dengan arah dan tujuan (Edison 2009). Menurut Suryono (2011) ada enam alasan mengapa paradigma pembangunan manusia bernilai penting, yaitu: (1) Pembangunan bertujuan akhir meningkatkan harkat dan martabat manusia; (2) Mengemban misi pemberantasan kemiskinan; (3) Mendorong peningkatan produktivitas secara maksimal dan meningkatkan kontrol atas barang dan jasa; (4) Memelihara konservasi alam dan menjaga lingkungan; (5) Memperkuat basis civil society dan institusi guna mengembangkan demokrasi; (6) Merawat stabilitas sosial politik yang kondusif bagi implementasi pembangunan.

Rumah Pangan Lestari (RPL) yang dilaksanakan di Kelurahan Dusun Besar, kecamatan Singaran Pati Kota Bengkulu merupakan rumah penduduk yang mengusahakan pekarangan secara intensif untuk dimanfaatkan dengan berbagai sumber daya lokal secara bijaksana yang menjamin kesinambungan penyediaan bahan pangan rumah tangga yang berkualitas dan beragam. Kawasan rumah Pangan lestari (KRPL) merupakan konsep lingkungan perumahan penduduk yang secara bersama-sama mengusahakan pekarangannya secara intensif untuk dimanfaatkan menjadi sumber pangan secara berkelanjutan dengan mempertimbangkan aspek potensi wilayah dan kebutuhan gizi warga setempat . Untuk pendekatan pembentukan suatu kawasan tersebut dilakukan dengan mengupayakan adanya minimal 30 rumah yang saling berdekatan yang semuanya mengupayakan pengelolaan pekarangannya sebagai rumah pangan lestari. Tanaman yang telah ditanam pada lahan pekarangan anggota KWT Pinang Belarik yaitu cabe, tomat, kol, terong ungu, selada, sawi, daun bawang, seledri, serta tanaman obat keluarga.

Program KRPL di Kelurahan Dusun Besar, Kecamatan Singaran Pati, Kota Bengkulu memberikan dampak yang signifikan pada pengeluaran konsumsi rumah

tangga, hal ini dapat dilihat pada hasil analisis tadi dari faktor jenis pangan dan asal pangan. Fungsi pekarangan adalah untuk menghasilkan :

- a). bahan makan sebagai tambahan hasil sawah dan tegalnya;
- b). sayur dan buah-buahan;
- c). unggas, ternak kecil dan ikan;
- d). rempah, bumbu-bumbu dan wangi-wangian;
- e). bahan kerajinan tangan;

Optimalisasi pemanfaatan pekarangan dilakukan melalui upaya pemberdayaan melalui upaya pemberdayaan. Sejak tahun 2012 sampai dengan sekarang Kelompok Wanita Tani Pinang Belarik membudidayakan jenis tanaman seperti aneka umbi-umbian, sayuran, buah-buahan serta daya ternak ikan untuk mendukung ketersediaan sumber karbohidrat, vitamin, mineral dan protein keluarga, Tercatat ada 30 peserta terlibat dan seluruhnya perempuan. Mereka belajar memanfaatkan halaman menjadi sumber pangan keluarga, memberikan keterampilan membuat Rumah Pangan Lestari (model/demplot) serta penyadaran masyarakat akan pentingnya halaman sebagai sumber pangan bagi keluarga. Setelah pelatihan, warga berhasil memenuhi kebutuhan harian rumah tangga keluarga.

Perencanaan dan Pelaksanaan Model KRPL

Perencanaan dan pelaksanaan yang dilakukan oleh KWT Pinang Belarik sesuai dengan panduan Kementan. Untuk merencanakan dan melaksanakan pengembangan model KRPL, dibutuhkan sembilan tahapan kegiatan seperti telah dituangkan dalam pedoman umum model KRPL (Kementrian Pertanian, 2011), yaitu :

1. Persiapan, yang meliputi :
 - a). Pengumpulan informasi awal tentang potensi sumber daya dan kelompok sasaran
 - b). Pertemuan dengan dinas terkait untuk mencari kesepakatan dalam penentuan calon kelompok sasaran dan lokasi
 - c). Koordinasi dengan dinas pertanian dan dinas terkait lainnya di Kabupaten/Kota
 - d). Memilih pendamping yang menguasai teknik pemberdayaan masyarakat sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.
2. Pembentukan kelompok : Kelompok sasaran adalah rumah tangga atau kelompok rumah tangga dalam satu Rukun Tetangga, Rukun Warga atau satu dusun/kampung. Pendekatan yang digunakan adalah partisipatif, dengan melibatkan kelompok sasaran, tokoh masyarakat, dan perangkat desa. Kelompok dibentuk dari, oleh dan untuk kepentingan para anggota kelompok itu sendiri.

- Dengan cara berkelompok akan tumbuh kekuatan gerak dari para anggota dengan prinsip keserasian, kebersamaan dan kepemimpinan dari mereka sendiri.
3. Sosialisasi: menyampaikan maksud dan tujuan kegiatan dan membuat kesepakatan awal untuk rencana tindak lanjut yang akan dilakukan. Kegiatan sosialisasi dilakukan terhadap kelompok sasaran dan pemuka masyarakat serta petugas pelaksana instansi terkait.
 4. Penguatan kelembagaan kelompok, dilakukan untuk meningkatkan kemampuan kelompok:
 - a). Mampu mengambil keputusan bersama melalui musyawarah
 - b). Mampu menaati keputusan yang telah ditetapkan bersama
 - c). Mampu memperoleh dan memanfaatkan informasi
 - d). Mampu untuk bekerjasama dalam kelompok (sifat kegotong royongan)
 - e). Mampu untuk bekerjasama dengan aparat maupun dengan kelompok-kelompok masyarakat lainnya.
 5. Perencanaan kegiatan: melakukan perencanaan atau rancang bangun pemanfaatan lahan pekarangan dengan menanam dengan berbagai tanaman pangan, sayuran dan obat keluarga, ikan dan ternak, diversifikasi pangan berbasis sumber daya local, pelestarian tanaman pangan
 6. Pelatihan: pelatihan dilakukan sebelum pelaksanaan dilapangan. Jenis pelatihan yang dilakukan diantaranya teknik budidaya tanaman pangan, buah dan sayuran, toga, teknik budidaya ikann dan ternak, pembenihan dan pembibitan, pengolahan hasil dan pemasaran serta teknologi pengelolaan limbah rumah tangga. Jenis pelatihan lainnya adalah tentang penguatan kelembagaan.
 7. Pelaksanaan : pelaksanaan kegiatan dilaksanakan oleh kelompok dengan pengawalan teknologi oleh peneliti dan pendampingan antara lain oleh penyuluh dan petani andalan. Secara bertahap dalam pelaksanaannya menuju pada pencapaian kemandirian pangan rumah tangga, diversifikasi pangan berbasis sumberdaya lokal, konservasi tanaman pangan untuk masa depan, pengelolaan kebun bibit desa dan peningkatan kesejahteraan.
 8. Pembiayaan : bersumber dari kelompok, masyarakat, partisipasi pemerintah daerah dan pusat, perguruan tinggi, Lembaga Swadaya Masyarakat, Swasta dan dana lain yang tidak mengikat.
 9. Monitoring dan Evaluasi, dilaksanakan untuk mengetahui perkembangan pelaksanaan kegiatan dan menilai kesesuai kegiatan yang telah dilaksanakan dengan perencanaan. Evaluator dapat dibentuk oleh kelompok dan dapat juga berfungsi sebagai motivator bagi pengurus, anggota kelompok dalam

meningkatkan pemahaman yang berkaitan dengan pengelolaan sumberdaya yang tersedia dilingkungannya agar berlangsung lestari.

Analisis Deskriptif

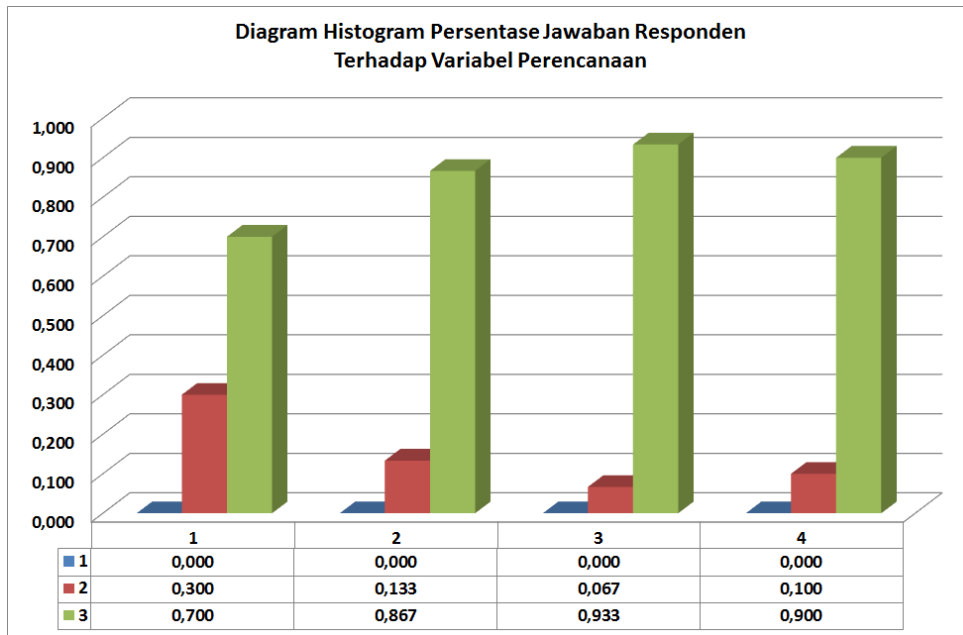
Tahapan analisis deskriptif, diawali dengan melihat distribusi frekuensi dan persentase dari jawaban untuk setiap pertanyaan. Berikut ini akan ditampilkan rangkuman dari jawaban responden terhadap item-item pertanyaan penelitian. Dalam penelitian ini, telah disebar kuesioner penelitian ke 30 responden. Sebagai informasi umum dari responden dapat di deskripsikan sebagai berikut:

1. Dari segi latar belakang pendidikan, 100% merupakan lulusan Sekolah Menengah Atas (SMA) atau sederajat. Hal ini tentu saja responden yang terpilih, dinilai cukup mampu dalam memberikan persepsi atau penilaian dalam mengukur “Dampak Pemberdayaan Masyarakat Melalui Program Kawasan Rumah Pangan Lestari di Provinsi Bengkulu”.
2. Dari segi pekerjaan utama, 29 orang dari 30 responden merupakan Ibu rumah tangga/ tidak bekerja dan 1 orang wiraswasta. Pemilihan responden ini tentu saja sejalan dengan topik penelitian, sehingga dapat menjawab butir-butir pertanyaan dari kuesioner penelitian.
3. Dari segi umur, rata-rata umur responden 44.33 Tahun, melihat dari umur tersebut masih relatif produktif dalam pelaksanaan program kawaasan rumah lestari.
4. Dari segi pendapatan perbulan, 28 dari 30 tahun menjawab tidak memiliki pendapat dan 2 dari 30 responden memiiki pendapatan di atas 1 juta. Dengan fakta ini, diharapkan responden dapat mendukung dalam kegiatan pelaksanaan program kawaasan rumah lestari, khususnya di wilayah Provinsi Bengkulu.

Analisis Deskriptif Variabel Independen

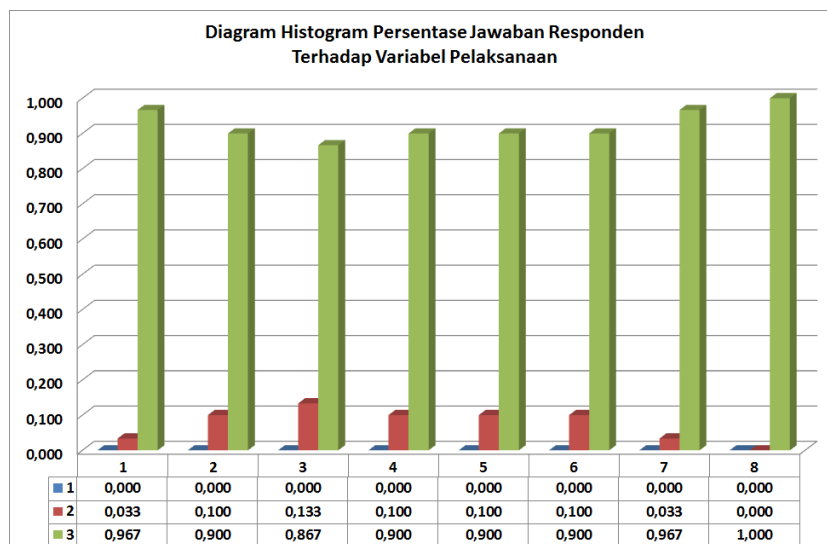
Variabel Independent dalam penelitian ini, terdiri dari Variabel Perencanaan “ X_1 ”, Pelaksanaan “ X_2 ”, dan Evaluasi “ X_3 ”. Untuk masing-masing varibel terdiri dari item-item pertanyaan dengan jumlah yang berbeda.

1. Variabel Perencanaan “ X_1 ” memiliki 4 item pertanyaan. Diagram histogram dari jawaban responden dalam satuan persentase dapat dilihat pada gambar 1. Dari gambar tersebut terlihat bahwa, secara umum responden menyatakan kesetujuannya terhadap item-item pernyataan variabel pelaksanaan. Masing-masing persentase dari item-item pernyataan di atas 70%.



Gambar 1. Diagram Histogram Persentase Jawaban Responden Terhadap Variabel Perencanaan

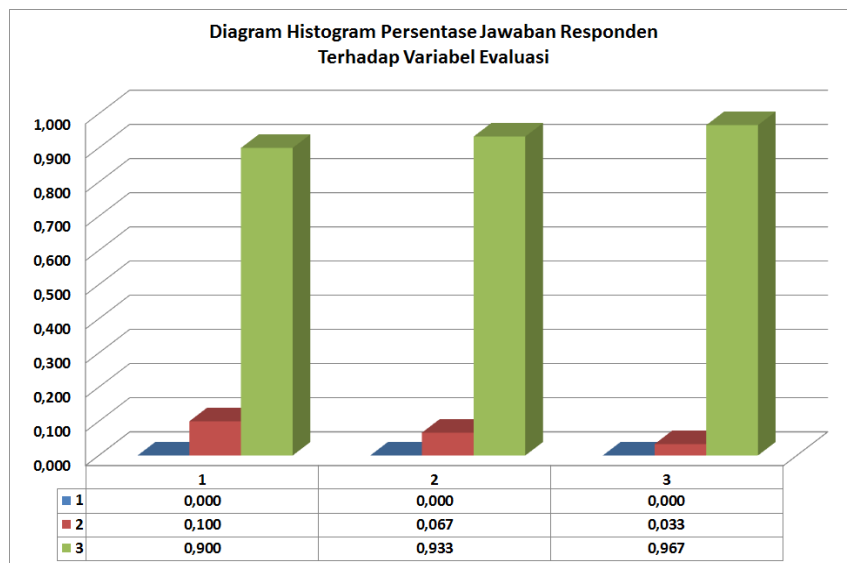
2. Variabel Pelaksanaan " X_2 " memiliki 8 item pertanyaan. Diagram histogram dari jawaban responden dalam satuan persentase dapat dilihat pada gambar 2. Dari gambar tersebut terlihat bahwa, secara umum responden menyatakan kesetujuannya terhadap item-item pernyataan variabel pelaksanaan. Masing-masing persentase dari item-item pernyataan di atas 86%, bahkan pernyataan ke 8 memiliki persentase sebesar 100%.



Gambar 2. Diagram Histogram Persentase Jawaban Responden Terhadap Variabel Pelaksanaan

3. Variabel Evaluasi " X_3 " memiliki 3 item pertanyaan. Diagram histogram dari jawaban responden dalam satuan persentase dapat dilihat pada gambar 3. Dari gambar

tersebut terlihat bahwa, secara umum responden menyatakan kesetujuannya terhadap item-item pernyataan variabel pelaksanaan. Masing-masing persentase dari item-item pernyataan di atas 90%.

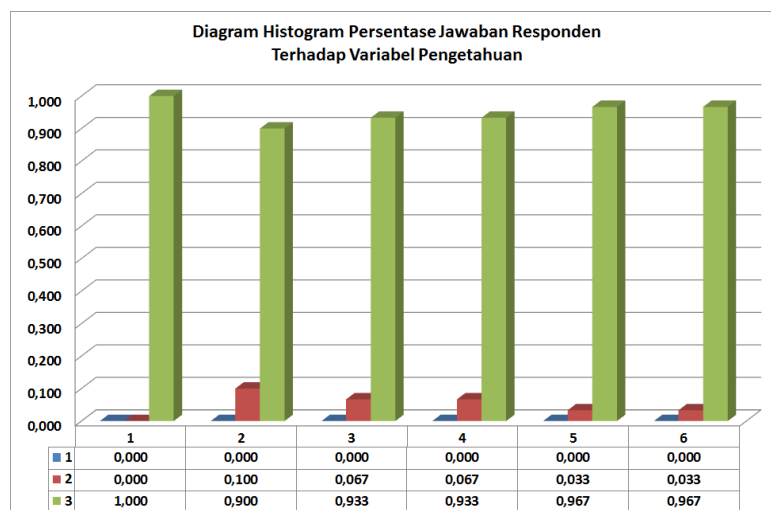


Gambar 3. Diagram Histogram Persentase Jawaban Responden Terhadap Variabel Evaluasi

Analisis Deskriptif Variabel Dependent

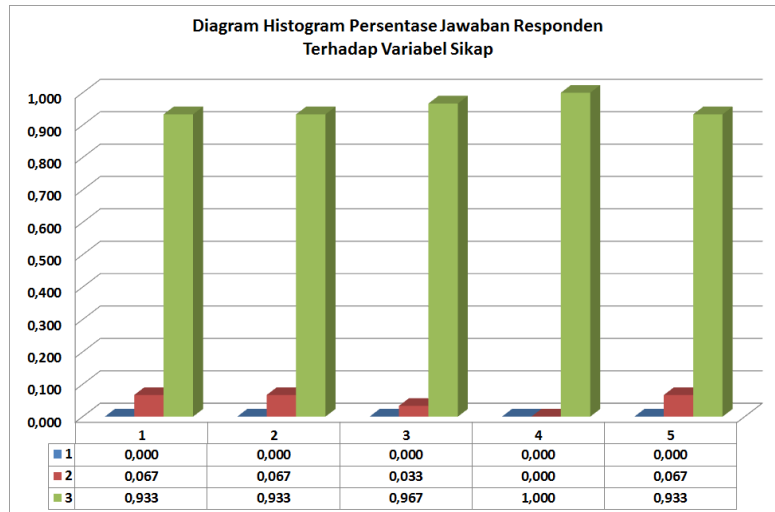
Variabel Dependent dalam penelitian ini, terdiri dari Variabel Pengetahuan " Y_1 ", Sikap " Y_2 ", Keterampilan " Y_3 ", Kepercayaan " Y_4 ", dan Lingkungan " Y_5 ". Untuk masing-masing variabel terdiri dari item-item pertanyaan dengan jumlah yang berbeda.

1. Variabel Pengetahuan " Y_1 " memiliki 6 item pertanyaan. Diagram histogram dari jawaban responden dalam satuan persentase dapat dilihat pada gambar 4. Dari gambar tersebut terlihat bahwa, secara umum responden menyatakan kesetujuannya terhadap item-item pernyataan variabel pelaksanaan. Masing-masing persentase dari item-item pernyataan di atas 96%.



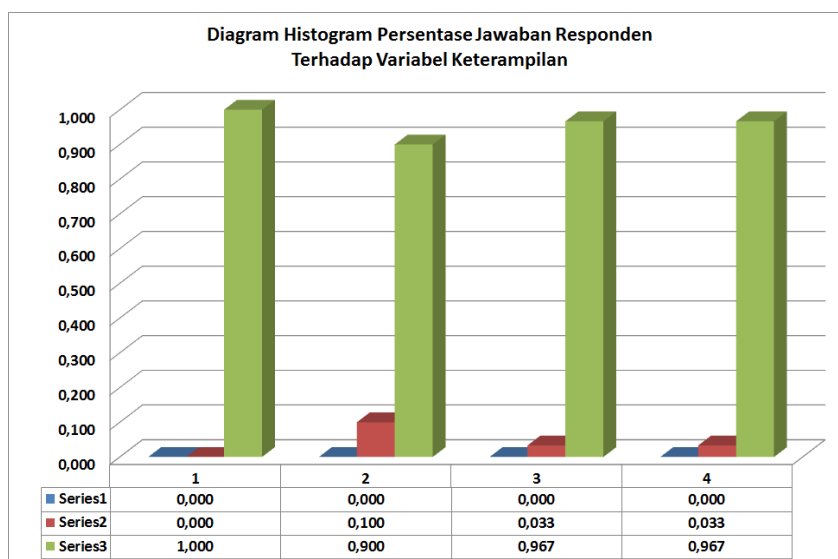
Gambar 4. Diagram Histogram Persentase Jawaban Responden Terhadap Variabel Pengetahuan

2. Variabel Sikap “ Y_2 ” memiliki 5 item pertanyaan. Diagram histogram dari jawaban responden dalam satuan persentase dapat dilihat pada gambar 5. Secara umum responden menyatakan kesetujuannya terhadap item-item pernyataan variabel pelaksanaan. Masing-masing persentase dari item-item pernyataan di atas 93%.



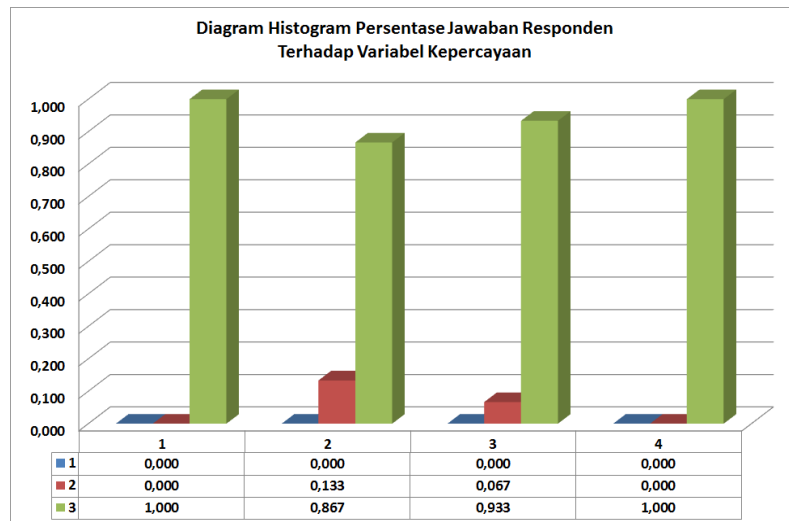
Gambar 5. Diagram Histogram Persentase Jawaban Responden Terhadap Variabel Sikap

3. Variabel Keterampilan “ Y_3 ” memiliki 4 item pertanyaan. Diagram histogram dari jawaban responden dalam satuan persentase dapat dilihat pada gambar 6. Dari gambar tersebut terlihat bahwa, secara umum responden menyatakan kesetujuannya terhadap item-item pernyataan variabel pelaksanaan. Masing-masing persentase dari item-item pernyataan di atas 90%.



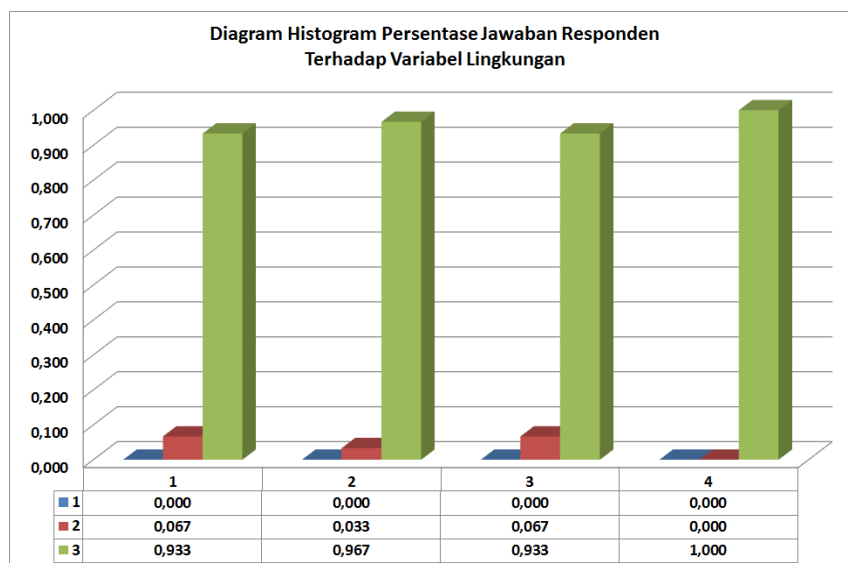
Gambar 6. Diagram Histogram Persentase Jawaban Responden Terhadap Variabel Keterampilan

4. Variabel Kepercayaan “ Y_4 ” memiliki 4 item pertanyaan. Diagram histogram dari jawaban responden dalam satuan persentase dapat dilihat pada gambar 7. Secara umum responden menyatakan kesetujuannya terhadap item-item pernyataan variabel pelaksanaan. Masing-masing persentase dari item-item pernyataan di atas 86%.



Gambar 7. Diagram Histogram Persentase Jawaban Responden Terhadap Variabel Kepercayaan

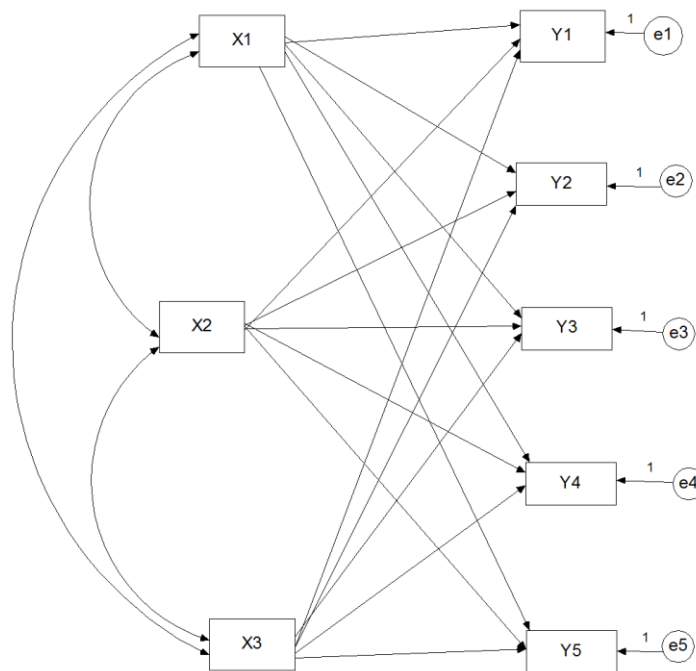
5. Variabel Lingkungan “ Y_5 ” memiliki 4 item pertanyaan. Diagram histogram dari jawaban responden dalam satuan persentase dapat dilihat pada gambar 8. Dari gambar tersebut terlihat bahwa, secara umum responden menyatakan kesetujuannya terhadap item-item pernyataan variabel pelaksanaan. Masing-masing persentase dari item-item pernyataan di atas 93%.



Gambar 8. Diagram Histogram Persentase Jawaban Responden Terhadap Variabel Lingkungan

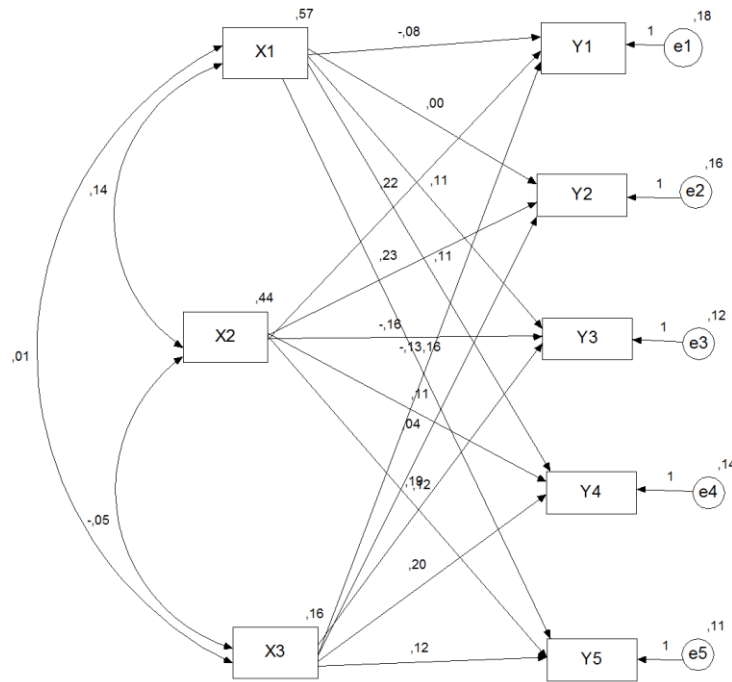
Analisis Regresi Antara Variabel Dependet dan Independent

Berdasarkan struktur kuesioner yang telah disebar, analisis regresi berganda dapat digunakan untuk mengukur keterkaitan antara variabel Independent dan dependent. Adapun Software aplikasi yang digunakan adalah SPSS versi 16 dan AMOS versi 16. Sebagai langkah awal, data jawaban responden disusun dalam bentuk data kategori yang terdokumentasi di Program SPSS. Kemudian dibangun/dibentuk sebuah model keterkaitan antara variabel Independent dan Dependent sesuai dengan hipotesis penelitian, dimana variabel Independent memiliki hubunga linier dengan variabel Dependent. Berikut ini, tampilan dari model hubungan yang dimaksud dan terdokumentasi di Program AMOS versi 16 (Gambar 9).



Gambar 9. Model Hubungan Linier antara Variabel Independent dan Dependent

Setelah mengintegrasikan antara model yang dibangun dengan bantuan AMOS dan Basis data yang ada di SPSS, maka diperoleh nilai parameter-parameter model regresi sebagai berikut:



Gambar 10. Hasil Integrasi antara Model Hubungan Linier antara Variabel Independent dan Dependent dengan Data Jawaban Responden.

Sebelum melakukan interpretasi model, perlu adanya pengujian kesesuaian model diantaranya : Nilai CMIN, Nilai GFI, AGFI, dan Nilai NFI, RFI. Hasil Output pengujian kelayakan pada analisis Regresi secara simultan ditampilkan sebagai berikut:

A. Nilai CMIN

Model	NPAR	CMIN
Default model	26	,158
Saturated model	36	,000
Independence model	8	2,364
Zero model	0	12,343

B. Nilai GFI dan AGFI

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	,012	,987	,954	,274
Saturated model	,000	1,000		
Independence model	,048	,808	,754	,629
Zero model	,146	,000	,000	,000

C. Nilai NFI dan RFI

Model	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI
Default model	,933	,813			
Saturated model	1,000				

Model	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI
Independence model	,000	,000			

D. Ringkasan Evaluasi Model

Goodness of Fit Indeks	Cut off Value	Hasil	Evaluasi
CMIN/DF	< 2.00	0.158	Baik
GFI	> 0.90	0.987	Baik
AGFI	> 0.90	0.954	Baik
NFI	> 0.90	0.933	Baik
RFI	> 0.90	0.813	Baik

Dari hasil ringkasan evaluasi model yang dilakukan terhadap variabel Independent terhadap variabel Dependent diperoleh nilai ukuran-ukuran kelayakan model berkategori baik. Dengan demikian kesesuaian model yang diestimasi dengan nilai-nilai pengamatan sudah memenuhi syarat.

E. Nilai Standardized Regression Weight

	Estimate
Y1 <--- X1	-,140
Y1 <--- X2	,318
Y1 <--- X3	-,111
Y2 <--- X1	,004
Y2 <--- X2	,365
Y2 <--- X3	,038
Y3 <--- X1	,218
Y4 <--- X1	,211
Y5 <--- X1	,316
Y3 <--- X2	-,290
Y5 <--- X2	,213
Y3 <--- X3	,206
Y5 <--- X3	,127
Y4 <--- X3	,198
Y4 <--- X2	,178

Berdasarkan hasil output di atas dapat disusun beberapa model regresi yang terjadi antara variabel Dependent dan Independent:

- a). Untuk Variabel Independent (Perencanaan “X₁”, Pelaksanaan “X₂”, dan Evaluasi “X₃”) dan Variabel Dependent Pengetahuan “Y₁”.

$$Y_1 = -0,140 X_1 + 0,318 X_2 - 0.111 X_3 \dots\dots\dots(1)$$

Interpretasi Model : berdasarkan hasil pengolahan data kuesioner, variabel yang mempengaruhi dalam peningkatan secara positif tingkat pengetahuan adalah variabel pelaksanaan. Responden mempersepsikan bahwa perencanaan dan evaluasi tidak terlalu berdampak bahkan dapat mengurangi tingkat pengetahuan “Dampak Pemberdayaan Masyarakat Melalui Program Kawasan Rumah Pangan Lestari di Provinsi Bengkulu.”

- b). Untuk Variabel Independent (Perencanaan “ X_1 ”, Pelaksanaan “ X_2 ”, dan Evaluasi “ X_3 ”) dan Variabel Dependent Sikap “ Y_2 ”.

$$Y_2 = 0,004 X_1 + 0,365 X_2 + 0,038 X_3 \dots\dots\dots (2)$$

Interpretasi Model : berdasarkan hasil pengolahan data kuesioner, variabel yang mempengaruhi dalam peningkatan secara positif tingkat pengetahuan adalah variabel perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Responden mempersepsikan bahwa variabel pelaksanaan lebih berdampak dalam peningkatan dari variabel sikap terhadap “Dampak Pemberdayaan Masyarakat Melalui Program Kawasan Rumah Pangan Lestari di Provinsi Bengkulu.”

- c). Untuk Variabel Independent (Perencanaan “ X_1 ”, Pelaksanaan “ X_2 ”, dan Evaluasi “ X_3 ”) dan Variabel Dependent Keterampilan “ Y_3 ”.

$$Y_3 = 0,218 X_1 + 0,211 X_2 + 0,316 X_3 \dots\dots\dots (3)$$

Interpretasi Model : berdasarkan hasil pengolahan data kuesioner, variabel yang mempengaruhi dalam peningkatan secara positif tingkat keterampilan adalah variabel perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Responden mempersepsikan bahwa variabel Evaluasi lebih berdampak dalam peningkatan dari variabel sikap terhadap “Dampak Pemberdayaan Masyarakat Melalui Program Kawasan Rumah Pangan Lestari di Provinsi Bengkulu.”

- d). Untuk Variabel Independent (Perencanaan “ X_1 ”, Pelaksanaan “ X_2 ”, dan Evaluasi “ X_3 ”) dan Variabel Dependent Kepercayaan “ Y_4 ”.

$$Y_4 = -0,290 X_1 + 0,213 X_2 + 0,206 X_3 \dots\dots\dots (4)$$

Interpretasi Model : berdasarkan hasil pengolahan data kuesioner, variabel yang mempengaruhi dalam peningkatan secara positif tingkat keterampilan adalah variabel pelaksanaan dan evaluasi. Responden mempersepsikan bahwa variabel Perencanaan memiliki dampak yang lebih besar namun berdampak negatif (sebaliknya) dalam mempercayai “Dampak Pemberdayaan Masyarakat Melalui Program Kawasan Rumah Pangan Lestari di Provinsi Bengkulu.”

- e). Untuk Variabel Independent (Perencanaan “ X_1 ”, Pelaksanaan “ X_2 ”, dan Evaluasi “ X_3 ”) dan Variabel Dependent Lingkungan “ Y_5 ”.

$$Y_5 = 0,127X_1 + 0,198 X_2 + 0,178 X_3 \dots\dots\dots (5)$$

Interpretasi Model : berdasarkan hasil pengolahan data kuesioner, variabel yang mempengaruhi dalam peningkatan secara positif tingkat keterampilan adalah variabel perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Responden mempersepsikan bahwa setiap variabel dependent reatif sama dalam memberikan dampak dalam peningkatan dari variabel lingkungan yang sejalan dengan topik penelitian “Dampak Pemberdayaan Masyarakat Melalui Program Kawasan Rumah Pangan Lestari di Provinsi Bengkulu.”

F. Total Efek antara Variabel Independent dan Dependent

	X3	X2	X1
Y5	,127	,213	,316
Y4	,198	,178	,211
Y3	,206	-,290	,218
Y2	,038	,365	,004
Y1	-,111	,318	-,140

Berdasarkan hasil output di atas dapat dijabarkan total efek yang terjadi antara variabel Dependent dan Independent:

- a). Untuk Variabel Independent (Perencanaan “ X_1 ”, Pelaksanaan “ X_2 ”, dan Evaluasi “ X_3 ”) dan Variabel Dependent Pengetahuan “ Y_1 ”.

Efek dari variabel X_1 dan X_3 bertanda negatif sedangkan X_2 efek positif, hal ini memberikan indikasi bahwa responden memiliki pandangan yang berbeda dalam melihat efek yang terjadi antara variabel independent dan dependent.

- b). Untuk Variabel Independent (Perencanaan “ X_1 ”, Pelaksanaan “ X_2 ”, dan Evaluasi “ X_3 ”) dan Variabel Dependent Sikap “ Y_2 ”.

Setiap variabel independent memberikan efek positif, dimana Perencanaan “ X_1 ” memiliki efek lebih besar dibandingkan dengan variabel lain.

- c). Untuk Variabel Independent (Perencanaan “ X_1 ”, Pelaksanaan “ X_2 ”, dan Evaluasi “ X_3 ”) dan Variabel Dependent Keterampilan “ Y_3 ”.

Terdapat total efek yang negatif yakni X_2 yang berbandingan terbalik dengan X_1 dan X_3 yang memiliki total efek positif.

- d). Untuk Variabel Independent (Perencanaan “ X_1 ”, Pelaksanaan “ X_2 ”, dan Evaluasi “ X_3 ”) dan Variabel Dependent Kepercayaan “ Y_4 ”.

Setiap variabel independent memberikan efek positif, dimana Perencanaan “ X_1 ” memiliki efek lebih besar dibandingkan dengan variabel lain.

- e). Untuk Variabel Independent (Perencanaan “ X_1 ”, Pelaksanaan “ X_2 ”, dan Evaluasi “ X_3 ”) dan Variabel Dependent Lingkungan “ Y_5 ”.

Setiap variabel independent memberikan efek positif, dimana Perencanaan “ X_1 ” memiliki efek lebih besar dibandingkan dengan variabel lain.

G. Pengujian Normalitas Data secara multivariat

Variable	min	max	skew	c.r.	Kurtosis	c.r.
X3	8,000	9,000	-1,500	-3,354	,250	,280
X2	22,000	24,000	-,658	-1,471	-,628	-,702
X1	9,000	12,000	-1,272	-2,843	1,382	1,546
Y5	11,000	12,000	-1,789	-4,000	1,200	1,342
Y4	11,000	12,000	-1,500	-3,354	,250	,280
Y3	11,000	12,000	-1,789	-4,000	1,200	1,342
Y2	14,000	15,000	-1,261	-2,820	-,410	-,458
Y1	17,000	18,000	-,873	-1,952	-1,238	-1,384
Multivariate					9,484	2,053

Berdasarkan hasil pengujian diatas, dimana nilai c.r dari baris multivariat bernilai $2,053 < 2,560$, hal ini mengindikasikan data penelitian memiliki distribusi Normal Multivariat.

KESIMPULAN

1. Data responden , 100% responden lulusan SLTA, sebagian besar responden ibu rumah tangga, Seluruh responden usia produktif , serta sebagian besar responden tidak memiliki pendapatan.
2. Tahapan program KRPL yang meliputi perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi terlihat bahwa 70% responden mengikuti kegiatan perencanaan, 100% mengikuti kegiatan pelaksanaan, dan 90 % mengikuti kegiatan evaluasi.
3. Dampak pemberdayaan program KRPL yang meliputi pengetahuan, sikap, keterampilan, kepercayaan dan lingkungan. 96% pengetahuan responden meningkat, 93% sikap responden lebih baik, 90% keterampilan meningkat, 86% kepercayaan responden bertambah, dan 93% lingkungan responden lebih meningkat.

4. Variabel yang berpengaruh terhadap peningkatan secara positif tingkat pengetahuan adalah variabel pelaksanaan, variabel pelaksanaan berdampak pada variabel sikap, variabel evaluasi berdampak pada variabel sikap, variabel keterampilan berdampak pada variabel pelaksanaan dan evaluasi. Setiap variabel memberikan dampak terhadap variabel lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin B. 2001. *Pengelolaan Sumberdaya Alam Indonesia (Perspektif ekonomi, etika, praksis kebijakan)*.
- Arfida BR. 2003. *Ekonomi Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Balitbang. 2012. *Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL)*. Jakarta: Balitbang
- Edison E. 2010. *Pengembangan Sumber Daya Manusia*. Bandung: Alfabeta
- Hayami dan Kikuchi. 1987. *Dilema Ekonomi Desa*. Jakarta: Yayasan obor Indonesia
- Israel A. 1993. *Pengembangan Kelembagaan*. Jakarta: LP3ES
- Ismawan. 2001. *Sukses di Era Ekonomi Liberal Bagi Koperasi dan Perusahaan Kecil-Menengah*. Jakarta: Grasindo
- Harwell, E dan Lynch, O. 2002. *Sumberdaya Milik Siapa? Siapa Penguasaan Barang Publik*. Bogor: Studio Kendil
- Kasriyono. 1984. *Prospek Pembangunan Ekonomi Pedesaan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Kementan. 2011. *Pengembangan Kawasan Rumah Pangan Lestari*. Jakarta: Kementan
- Mondy W. 2008. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Erlangga
- Mangkuorawira S. 2009. *Bisnis, Manajemen dan Sumber Daya Manusia*. Bogor: IPB Press
- Mardikato T. 2009. *Sistem Penyuluhan Pertanian*. Surakarta: UNS Press
- Nasdian F.T. 2006. *Pengembangan Masyarakat*. Bogor: IPB
- Rukminto I. 2003, *Pemberdayaan, Pengembangan Masyarakat dan Intervensi Komunitas*, Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- Syahyuti. 2006. *Konsep Penting dalam Pembangunan Pedesaan dan Pertanian*. Jakarta: Kementrian Pertanian
- Surjono A. 2008, *Paradigma, Model, Pendekatan Pembangunan, dan Pemberdayaan Masyarakat di Era Otonomi Daerah*. Malang: Lembaga Penerbitan dan Dokumentasi FIA-UNIBRAW
- Sugandhy, A dan Hakiam, R. 2009. *Prinsip Dasar kebijakan Pembangunan Berkelanjutan Berwawasan Lingkungan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Suryono A. 2011. *Manajemen Sumber Daya Manusia Etika dan Standar Profesional Sektor Publik*. Malang: UB Press

Soetomo. 2012. *Pembangunan Masyarakat*. Jakarta: Pustaka pelajar

ENKAPSULASI KALUS EMBRIOGENIK TEBU (*Saccharum officinarum* L.) DENGAN METODE PERTUMBUHAN MINIMAL

Fitri Damayanti¹, Suharsono², Utut Widiastuti², Ika Mariska³

¹Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta

²Institut Pertanian Bogor, Bogor

³Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB-Biogen), Bogor

email korespondensi : fitridamayantineng@gmail.com

ABSTRAK

Pemuliaan tanaman melalui embriogenesis somatik sangat potensial diterapkan bagi tanaman yang akan dieksploitasi secara luas karena bibit dapat berasal dari satu sel somatik dan dapat diterapkan penyimpanan benih dalam bentuk benih sintetik dengan teknik pertumbuhan minimal sehingga biakan dapat disimpan dalam waktu yang relatif lama. Benih sintetik yang dihasilkan sifatnya sangat mirip dengan benih zigotik sehingga dapat aplikasikan sebagai alat perbanyakan secara vegetatif dan sekaligus sebagai alat penyimpanan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknik pembentukan benih sintetik dan penyimpanan eksplan tebu dengan metode pertumbuhan minimal menggunakan osmotik regulator paclobutrazol pada beberapa konsentrasi. Perlakuan penyimpanan dengan paclobutrazol 1 dan 2 mg/l setelah tiga bulan enkapsulasi daya hidup biakan mencapai 80%. Media yang direkomendasikan untuk penyimpanan eksplan kalus embriogenik tanaman tebu PS 864 adalah media enkapsulasi tanpa penambahan ZPT menggunakan paclobutrazol 1 atau 2 mg/l. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menunjang usaha pemerintah dalam penyediaan bahan tanaman dengan sifat unggul melalui teknologi perbanyakan masal (mikropropagasi) dan pembentukan benih sintetik dalam rangka kesinambungan ketahanan pangan.

Kata kunci: pertumbuhan minimal, enkapsulasi, paclobutrazol, tebu (*Saccharum officinarum* L.)

PENDAHULUAN

Permasalahan yang dihadapi dalam perbanyakan tanaman tebu unggul adalah rendahnya laju perbanyakan sehingga waktu yang diperlukan lebih lama dan adanya kontaminasi penyakit sistemik di lapangan karena secara komersial perbanyakan tanaman ini dilakukan dengan cara vegetatif menggunakan stek batang. Teknik mikropropagasi tanaman tebu dapat ditempuh melalui jalur organogenesis maupun embriogenesis somatik. Menurut Pennycooke and Towill (2001); Cangahuala *et al.* (2007) penerapan teknik mikropropagasi melalui kedua jalur tersebut sangat potensial karena bibit yang dihasilkan dapat berasal dari satu sel somatik dan yang paling penting dari sel somatik dapat diterapkan untuk pembentukan benih sintetik. Dimana benih sintetik dapat digunakan sebagai alat perbanyakan secara vegetatif dan sekaligus sebagai alat penyimpanan sehingga biakan dapat disimpan dalam jangka waktu relatif lama melalui penerapan teknik pertumbuhan minimal.

Di Indonesia, teknik pembentukan benih sintetik dan penyimpanan melalui pertumbuhan minimal pada tanaman tebu belum pernah dilaporkan. Beberapa peneliti telah melaporkan keberhasilannya dalam penyimpanan benih sintetik tanaman dengan teknik enkapsulasi. Singh *et al.* (2006) berhasil melakukan penyimpanan pada tanaman *Withania somnifera* dalam bentuk benih sintetik, Ray and Bhattacharya

(2008) melakukan penyimpanan tanaman *Rauvolfia serpentina* dengan teknik enkapsulasi tunas *in vitro*, Rai *et al.* (2008a,b) membuat benih sintetik tanaman *Psidium guajava* L., Gangopadhyay *et al.* (2011) berhasil menyimpan benih sintetik pada tanaman *Plumbago indica* selama 6 bulan dengan kemampuan regenerasi tinggi, dan Ozudogrua *et al.* (2011) berhasil melakukan penyimpanan tanaman *Sequoia sempervirens* dalam jangka menengah melalui pembentukan benih sintetik.

Aplikasi embrio somatik di masa mendatang dapat digunakan dalam pembentukan benih sintetik yang dapat disimpan dalam waktu relatif lama dengan metode pertumbuhan minimal. Benih sintetik yang dihasilkan sifatnya sangat mirip dengan benih zigotik karena embrio somatik dibungkus dalam mantel (kapsul) yang berfungsi sebagai endosperma sehingga dapat aplikasikan sebagai alat perbanyakan secara vegetatif dan sekaligus sebagai alat penyimpanan.

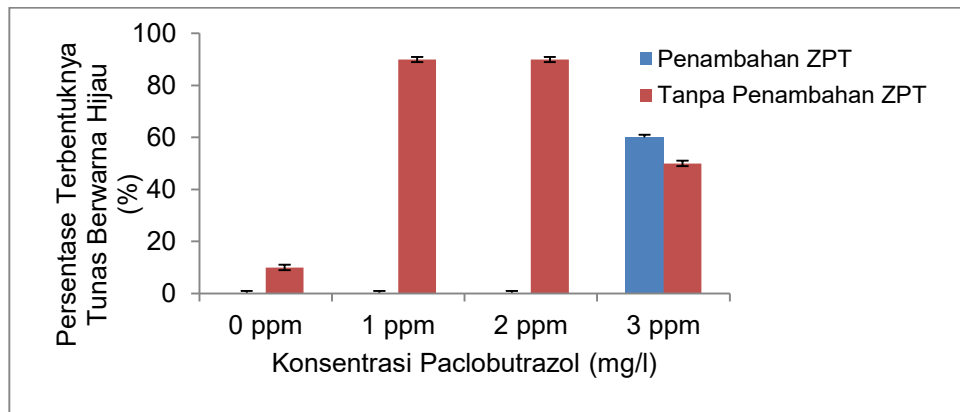
Suatu prosedur penyimpanan *in vitro* yang telah berhasil diterapkan pada jenis atau varietas tanaman tertentu, tidak selalu dapat langsung diterapkan pada jenis atau varietas tanaman lainnya karena respon setiap jenis atau bahkan varietas dapat berbeda-beda (Mariska *et al.*, 1996) sehingga perlu dilakukan modifikasi dari teknik yang sudah ada supaya diperoleh teknik penyimpanan yang efektif dan efisien. Tujuan penelitian ini adalah menentukan taraf paclobutrazol terhadap pertumbuhan tunas tebu yang terenkapsulasi.

METODE PENELITIAN

Eksplan yang digunakan adalah kalus embriogenik tanaman tebu PS 864. Pertumbuhan minimal dilakukan dengan penambahan paclobutrazol (0, 1, 2, dan 3 mg/l). Eksplan dienkapsulasi dengan natrium alginat 3% yang berisi media MS dengan penambahan benzyl amino purin (BAP) 0.3 g/l + *indole butyric acid* (IBA) IBA 0.5 mg/l + PVP 300 mg/l dan tanpa penambahan ZPT. Proses enkapsulasi dilakukan dengan metode tetes ke dalam larutan $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 100 mM dan direndam selama 15 menit dengan penggojokan hingga membentuk gel atau kapsul. Rancangan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap. Setiap perlakuan diulang sebanyak 2 kali (botol) dan setiap botol terdiri atas 10 kapsul. Kapsul-kapsul tersebut direndam dalam akuades steril dengan volume 25 ml. Inkubasi dilakukan pada suhu 25°C, fotoperiodisitas 16 jam terang dengan intensitas 800-1000 lux. Respon yang diamati adalah persentase daya hidup biakan yang mampu tumbuh dan menembus kapsul. Biakan yang masih bertahan hidup kemudian dipindahkan ke media MS padat regenerasi tunas yang terbaik untuk proses pemulihan dan regenerasi tunas tebu.

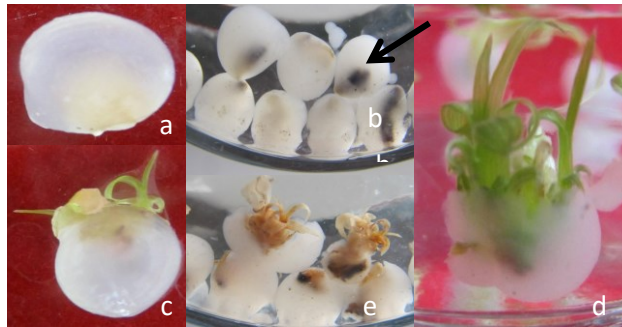
HASIL DAN PEMBAHASAN

Preservasi *in vitro* eksplan tebu PS 864 dengan menggunakan paclobutrazol dengan penambahan atau tanpa penambahan ZPT memperlihatkan pertumbuhan yang berbeda setelah tiga bulan penyimpanan. Perlakuan penyimpanan dengan *paclobutrazol* dengan penambahan ZPT umur tiga bulan warna daun eksplan mengalami pемudaran dan diikuti dengan menurunnya daya hidup hingga mengalami kematian kecuali dari perlakuan 3 ppm. Sedangkan pada perlakuan tanpa penambahan *paclobutrazol* umur 3 bulan tidak ada tunas hijau yang bertahan hidup (Gambar 1).



Gambar 1. Pengaruh penambahan *paclobutrazol* dalam media enkapsulasi terhadap persentase (%) pembentukan tunas hijau dari eksplan tebu PS 864 tiga bulan setelah tanam. Standart Error (SE) dari 10 ulangan.

Pemberian *paclobutrazol* pada media tanpa penambahan ZPT dapat menginduksi pertumbuhan biakan sehingga persentase biakan yang menembus kapsul lebih tinggi daripada biakan yang ditumbuhkan pada media tanpa pemberian *paclobutrazol*. Hal ini bertolak belakang dari penelitian lain, menurut (Arnold *et al.*, 2002) senyawa *paclobutrazol* merupakan retardan kelompok triazol yang mereduksi pertumbuhan biakan dengan cara menghambat oksidasi kauren, kaurenol, dan kaurenal yang dikatalisis oleh kauren oksidase pada biosintesis giberelin. Pada periode simpan 3 bulan pada media dengan penambahan ZPT tidak ada tunas yang bertahan hidup sebaliknya pada perlakuan tanpa penambahan ZPT dengan pemberian *paclobutrazol* 1 dan 2 ppm daya hidup biakan mencapai 80% (Gambar 1; Gambar 2e).



Gambar 2. Benih sintetik tebu PS 864 pada media perlakuan penyimpanan paclobutrazol. Biakan yang tidak mampu tumbuh (a); memperlihatkan eksplan tunas yang tidak mampu membentuk tunas (b); biakan yang mampu tumbuh dan menembus kapsul (c, d); tunas yang mencoklat umur tiga bulan setelah enkapsulasi (e);

KESIMPULAN

Perlakuan *paclobutrazol* ternyata mampu merangsang pembentukan tunas dimana hasil ini bertolak belakang dengan hasil penelitian lain yang menyatakan bahwa perlakuan penambahan *paclobutrazol* dalam media mampu menghambat pertumbuhan tunas. Perlakuan penyimpanan dengan *paclobutrazol* 1 dan 2 ppm setelah 3 bulan enkapsulasi daya hidup biakan mencapai 80%. Untuk saat ini media yang direkomendasikan untuk penyimpanan tanaman tebu PS 864 adalah media enkapsulasi tanpa penambahan ZPT menggunakan *paclobutrazol*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnold, S., I. Sabala., P. Bozhkov., J. Dyachok. and L. Filonova.(2002). Developmental pathways of somatic embryogenesis. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 69: 233-249.
- Cangahuala, G.C., L.L Dal Vesco, D. Steinmacher, M.P Torres Guerra. (2007). *Improvements in somatic embryogenesis protocol in Feijoa (Acca sellowiana (Berg) Burret): Induction, conversion and synthetic seeds. Scientia Horticulturae.* 111: 228-234.
- Gangopadhyaya M, Dewanjeeb S, Chakrabortyc D, Bhattacharyaa S. (2011). Role of exogenous phytohormones on growth and plumbagin accumulation in *Plumbago indica* hairy roots and conservation of elite root clones via synthetic seeds. *Industrial Crops and Products* 33: 445–450.
- Mariska, I. 1996. Embriogenesis somatik tanaman kehutanan. Prosiding Kursus Bioteknologi. Serpong 4-9 Nopember 1996. Serpong: BPPT. 13 hlm
- Ozudogrua EA, Kirdoka E, Kayaa E, Capuanab M, De Carloc A, Engelmannnd F. (2011). Medium-term conservation of redwood (*Sequoia sempervirens* (D. Don.) Endl.) *in vitro* shoot cultures and encapsulated buds. *Scientia Horticulturae* 127: 431-435.
- Pennycooke, J.C., L.E. Towill. (2001). Medium Alterations Improve Regrowth of Sweet Potato (*Ipomea batatas* (L.) Lam.) Shoot Tips Cryopreserved by Vitrification and Encapsulation-Dehidration. *CryoLetters.* 22: 381-389.

- Rai MK, Jaiswal VS, Jaiswal U. (2008a). Effect of ABA and sucrose on germination of encapsulated somatic embryos of guava (*Psidium guajava* L.). *Scientia Horticulturae* 117: 302–305.
- Rai MK, Jaiswal VS. , U. Jaiswal. (2008b). Encapsulation of shoot tips of guava (*Psidium guajava* L.) for short-term storage and germplasm exchange. *Scientia Horticulturae* 118: 33–38.
- Ray A, Bhattacharya S. (2008). Storage and plant regeneration from encapsulated shoot tips of *Rauvolfia serpentina*-An effective way of conservation and mass propagation. *South African Journal of Botany* 74: 776–779.
- Singh AK, Varshneyb R, Sharmab M, Agarwalb SS. Bansal KC. (2006). Short Communication: *Regeneration* of plants from alginate-encapsulated shoot tips of *Withania somnifera* (L.) Dunal, a medicinally important plant species. *Journal of Plant Physiology* 163: 220-223.

PENERAPAN ANALISIS DERET WAKTU DAN METODE PERAMALAN PADA DATA KUNJUNGAN PASIEN DI KLINIK PRATAMA ATMA JAYA CISAUK TAHUN 2012 – 2016

Ignatius Danny Pattirajawane, Siti Khodijah, Erfen G. Suwangto
Lembaga Pengembangan Jaringan Klinik Pratama Atma Jaya

email korespondensi: dannyradja@yahoo.co.id

ABSTRAK

Daerah urban merupakan pusat pertumbuhan ekonomi, penduduk, dan juga perubahan gaya hidup, termasuk gaya hidup yang berkaitan dengan masalah-masalah kesehatan. Masalah kesehatan masyarakat dapat muncul karena perubahan lingkungan, sanitasi, gaya hidup urban, tingginya *stressor* dan sebagainya. Berdasarkan data kunjungan masyarakat pada fasilitas layanan kesehatan primer, penelitian ini bermaksud mengidentifikasi pola penyakit yang dikeluhkan masyarakat di daerah urban. Sampel data kunjungan pasien bulanan diambil pada Klinik Pratama Atma Jaya di Cisauk, Tangerang, mulai bulan Juni 2012 hingga Mei 2016. Data dalam plot waktu dengan jumlah total kunjungan pasien dan jumlah infeksi saluran nafas atas (ISPA), dispepsia, dan hipertensi. Pemodelan data menggunakan ARIMA atau penghalusan eksponensial. Setelah proses estimasi parameter dan pemeriksaan kelayakan model diperoleh hasil bahwa data deret waktu jumlah kunjungan pasien dan jumlah penyakit terbanyak (ISPA, dispepsia dan hipertensi) dapat dimodelkan oleh kedua metode ini. Data lebih baik dimodelkan oleh metode ARIMA daripada metode penghalusan eksponensial meskipun metode ini memiliki ramalan yang lebih dekat dengan data aktual untuk taksiran satu periode ke depan.

Kata Kunci: Kesehatan Urban, ARIMA, Penghalusan Eksponensial

PENDAHULUAN

Salah satu fenomena di Asia Tenggara tahun 1950 – 2000 adalah terbentuknya kota-kota primat (*primate cities*) yang ditandai dengan konsentrasi *massif* pembangunan dan penduduk di hanya beberapa kota (Silver, 2008). Kota-kota tersebut umumnya merupakan ibukota negara dan dengan populasi sekitar 8 juta penduduk atau lebih, disebut juga *megacities*. Pada tahun 1990-an Jakarta merupakan megacity terbesar di Asia Tenggara melampaui Manila dan Bangkok.

Hal yang menarik dari perkembangan urbanisasi di Jakarta adalah pertumbuhan wilayah-wilayah di pinggiran sekitar Jakarta. Terdapat pergeseran penduduk yang cukup besar dalam pertumbuhan penduduk antara DKI dan Botabek (Bogor, Tangerang, Bekasi). Pertumbuhan penduduk yang tinggal di wilayah inti Jakarta mengalami perlambatan dari 3,8% menjadi 2,4% sedangkan daerah Botabek yang berbatasan langsung dengan DKI tumbuh (dari 4%) hingga 9% (Dorleans, 2007). Di samping itu bermunculan kota-kota satelit di sekitar Bintaro, Bumi Serpong Damai, Sentul, Cikarang, dan Karawaci.

Fenomena pergeseran dan pertumbuhan penduduk, serta pertumbuhan ekonomi, disertai juga dengan perubahan pola hidup masyarakat urban di sekitar Jakarta terutama yang terkait dengan masalah kesehatan. Masalah-masalah kesehatan dapat muncul karena adanya perubahan lingkungan, masalah sanitasi,

gaya hidup urban, tingginya *stressor*, dan sebagainya. Selain oleh indikator-indikator kesehatan umum seperti angka kematian bayi, angka kematian ibu, cakupan imunisasi, masalah kesehatan masyarakat pada suatu daerah dapat dilihat dari jenis keluhan atau diagnosis penyakit yang ditemukan di fasilitas kesehatan tingkat primer. Green (2004) menyebutkan secara umum memperkirakan dari 1000 penduduk, 800 di antaranya (80%) dikatakan memiliki keluhan kesehatan, 327 (32,7%) mencari pertolongan medis, dan 217 (21,7%) mengunjungi fasilitas pelayanan primer.

Menurut perkiraan Green di atas bahwa sekitar dua puluh persen populasi masyarakat mengunjungi fasilitas layanan primer, artinya gaya hidup berkaitan dengan kesehatan masyarakat diantaranya adalah fenomena kunjungan mereka ke fasilitas kesehatan. Penelitian ini bermaksud untuk mendeteksi pola masalah kesehatan (keluhan atau penyakit) yang ditemukan dari kunjungan pasien di fasilitas layanan primer. Fasilitas pelayanan primer yang diteliti adalah Klinik Pratama Atma Jaya Cisauk yang beroperasi sejak bulan Mei tahun 2012 dan letaknya berbatasan dengan kota satelit Bumi Serpong Damai. Pola penyakit yang muncul diidentifikasi berdasarkan perubahan atau *trend* jumlah penyakit setiap bulan pada fasilitas kesehatan layanan primer.

Salah satu metode statistik untuk mempelajari pola data dari waktu ke waktu adalah analisis deret waktu (*time series analysis*). Analisis deret waktu (*time series analysis*) merupakan metode statistik yang dipergunakan untuk menganalisis data-data yang tersaji berdasarkan urutan waktu. Pada awalnya analisis deret waktu berkembang pesat dalam bidang ekonomi, khususnya ekonometrika (Juanda & Junaidi, 2012; Green, 1993). Penelitian dalam bidang kesehatan dan kedokteran Choi dan Thacker pada tahun 1981 telah menggunakan analisis deret waktu untuk mengevaluasi angka mortalitas influenza (Trottier *et al*, 2006). Sejak itu telah banyak penggunaan analisis deret waktu pada bidang ini baik dalam menganalisis pola penyakit infeksi (Allard, 1998; Trottier *et al*, 2006) maupun non-infeksi (Fazekas, 2004).

Ada beberapa tujuan orang melakukan analisis deret waktu. Pertama, untuk mempelajari pola dari data yang disajikan berdasarkan urutan waktu dengan cara membuat model matematis; kedua, untuk melakukan peramalan (*forecasting*) guna mengantisipasi kejadian yang akan datang (Alt, Hung, Lap-Ming, 1998). Dalam bidang kesehatan dan kedokteran peramalan umumnya dapat digunakan untuk memprediksi jumlah kasus suatu penyakit dalam beberapa periode ke depan entah itu mingguan, bulanan atau tahunan. Sebelum peramalan dibuat, maka langkah penting yang perlu dilakukan adalah melakukan permodelan matematis terhadap data-data yang sudah dimiliki.

Metode yang sederhana dan cukup lama dipergunakan para praktisi peramalan hingga sekarang adalah metode penghalusan eksponensial. Pada peramalan dengan menggunakan metode ini, kita sudah memiliki sejumlah data historis terlebih dahulu yang digunakan dalam peramalan. Dalam perhitungan peramalan tersebut data tiap waktu memiliki bobot, dimana semakin tua datanya semakin menyusut bobot datanya secara multiplikatif, karena itu dinamakan penghalusan eksponensial (Makridakis, Wheelright, McGee, 1999; Box, Jenkins, Reinsel, 1994).

Metode analisis deret waktu lain yang cukup luas dipergunakan adalah metode Box-Jenkins. Pada tahun 70-an George E. P. Box dan Gwilym M. Jenkins mensistematisasi analisis deret waktu melalui pendekatan sangat terkenal yang disebut dengan nama mereka yakni metode Box-Jenkins atau ARIMA (*autoregressive integrated moving average*). Buku mereka *Time Series Analysis – Forecasting and Control* terbit pada tahun 1970 dan direvisi pada tahun 1976 dan tahun 1994 bersama penulis ketiga Gregory C. Reinsel, telah menjadi acuan otoritatif dalam analisis deret waktu ARIMA. Dua proses penting dalam deret waktu Box-Jenkins adalah rata-rata bergerak (*moving average* = MA) dan otoregresi (*autoregression* = AR). (Djauhari, 2015; Montgomery, Jennings, Kulahci, 2008).

Masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pola jumlah kunjungan dan jumlah penyakit pasien setiap bulan di Klinik Atma Jaya Penjaringan dari bulan Juni 2012 hingga bulan Mei 2016?
2. Bagaimana model matematis yang cocok terhadap data historis jumlah kunjungan pasien dan jumlah penyakit tersering dengan menggunakan metode ARIMA dan penghalusan eksponensial?
3. Berapa ramalan jumlah kunjungan pasien dan jumlah penyakit terbanyak untuk 1 bulan ke depan yakni bulan Juni 2016? Dan ramalan dengan metode mana lebih akurat?

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Membuat dan menganalisis plot deret waktu dari data jumlah kunjungan dan jumlah penyakit pasien setiap bulan di Klinik Atma Jaya Penjaringan dari bulan Juni 2012 hingga bulan Mei 2016,
2. Memperoleh model matematis terbaik terhadap data historis jumlah kunjungan pasien dan jumlah penyakit tersering dengan menggunakan metode ARIMA dan penghalusan eksponensial dan mengevaluasinya secara statistik,
3. Menggunakan model matematis yang diperoleh untuk meramal jumlah kunjungan pasien dan jumlah penyakit terbanyak untuk 1 bulan ke depan yakni bulan Juni

2016 serta mengevaluasi keakuratan ramalan dari masing-masing metode melalui galat-galat yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

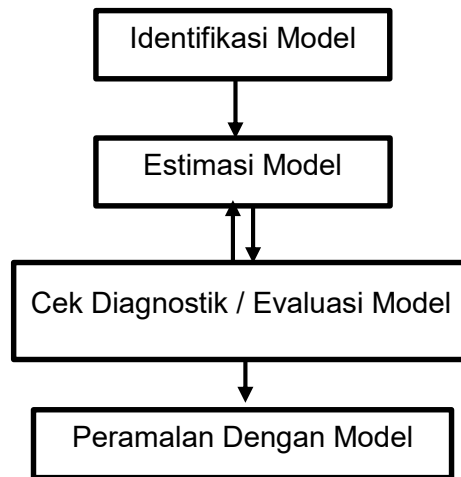
Penelitian ini merupakan penelitian berdasarkan data primer dimana sampel diambil dari kunjungan pasien Klinik Pratama Atma Jaya Cisauk Kabupaten Tangerang, Cisauk adalah wilayah urban yang berbatasan langsung dengan Kota Tangerang Selatan dan memiliki luas wilayah 26,91 Km² atau 2.80% dari luas keseluruhan Kabupaten Tangerang. Ia juga berbatasan dengan kota satelit Jakarta modern Bumi Serpong Damai (BSD). Kecamatan Cisauk memiliki jumlah penduduk sebanyak 76.622 Jiwa dengan komposisi jumlah penduduk laki-laki sebanyak 39.066 jiwa dan tercatat ada 37.556 jiwa penduduk perempuan (BPS Kabupaten Tangerang, 2015).

Penelitian ini bermaksud mempelajari pola jumlah kunjungan pasien yang berbobot serta penyakit-penyakit terbanyak per bulan dengan menggunakan analisis deret waktu. Data yang diambil adalah data kunjungan pasien Klinik Pratama Atma Jawa Cisauk mulai bulan Juni 2012 hingga bulan Mei 2016. Data yang diterima berupa data yang disajikan dalam aplikasi Microsoft Excel yang kemudian diolah dengan aplikasi SPSS 21 dan *Eview* 9. Pada tahap awal dilakukan *Cleaning* atau pengecekan kembali data yang dimasukkan untuk melihat kemungkinan-kemungkinan adanya kesalahan pengentrian, memastikan keseragaman istilah diagnosis penyakit yang akan diolah, kemudian memisahkan data pasien umum dan mengeluarkan data pasien gigi, selanjutnya menghitung total kunjungan pasien.

Dalam penelitian ini dikelompokkan tiga kelompok diagnosis penyakit terbanyak yang akan diteliti yakni dispepsia mencakup semua diagnosis kerja oleh dokter yang menyebutkan dispepsia dan gastritis; infeksi saluran nafas atas (ISPA) mencakup diagnosis kerja ISPA, pharingitis, tonsilopharingitis, dan tonsillitis; serta Hipertensi. Pada awalnya penelitian ini bermaksud untuk meneliti pola kasus demam yang mencakup keluhan demam atau infeksi yang diagnosis sebagai dengue atau tifoid, namun karena banyak nilai observasi yang nol kasus-kasus ini dikeluarkan dari penelitian ini.

Data yang telah diolah akan disajikan dalam plot waktu berdasarkan jumlah total kunjungan pasien dan jumlah kasus-kasus tersering seperti ISPA, Dispepsia dan Hipertensi. Setelah itu akan diperiksa korelogram dan uji akar satuan untuk menilai stasionaritas data deret waktu. Kemudian akan diestimasi parameter-parameter model dengan metode analisis deret waktu seperti ARIMA atau penghalusan eksponensial serta dilakukan pemeriksaan residu atas model.

Langkah-langkah melakukan permodelan dan peramalan deret waktu menurut Box-Jenkins (1994), Juanda dan Junaidi (2012) dan Rosadi (2012) secara garis besar dapat dibagi dalam empat langkah seperti pada bagan di bawah ini.



Gambar 1. Diagram langkah-langkah permodelan dan peramalan deret waktu

Pada langkah pertama, setelah data bersih (*clean*), dilakukan identifikasi model, dengan cara menginspeksi plot data, menguji stasionaritas data dan memeriksa korelogram yakni menilai pola plot nilai koefisien fungsi otokorelasi (ACF) dan koefisien fungsi otokorelasi parsial (PACF). Langkah ini penting untuk mengarahkan perkiraan kita akan model matematis yang cocok. Dalam menginspeksi penting untuk mengidentifikasi adanya unsur trend atau unsur musiman dalam plot deret waktu. Kedua unsur tersebut membuat deret waktu menjadi non-stasioner.

Unsur trend dapat diidentifikasi ketika plot deret waktu memperlihatkan pola peningkatan atau penurunan (umumnya linear). Sedangkan pola musiman dapat diidentifikasi ketika plot deret waktu memperlihatkan ada pengulangan pola yang periodik. Terdapat uji statistik yang dapat membantu menyimpulkan apakah deret waktu yang dimaksud stasioner atau tidak yakni uji akar unit. Metode uji akar unit yang paling sering digunakan dan dipakai dalam penelitian ini adalah Augmented Dickey-Fuller (ADF).

Selanjutnya dilakukan pemeriksaan pola nilai koefisien fungsi otokorelasi (ACF) dan koefisien fungsi otokorelasi parsial (PACF) deret waktu yang akan dimodelkan. Hal ini bermanfaat, terutama saat menggunakan metode ARIMA, untuk model matematisnya apakah berjenis proses otoregresi (*autoregressive / AR*), rata-rata bergerak (*moving average / MA*) atau kombinasi keduanya (ARMA).

Deret waktu yang stasioner memiliki pola nilai-nilai ACF dan PACF yang berada dalam nilai batas atas dan batas bawah semuanya. Sedangkan deret waktu yang non-stasioner pada korelogram ACF memperlihatkan pola peluruhan yang lambat dan pada

korelogram PACF memperlihatkan nilai yang sangat menonjol pada lag 1 jauh melampaui nilai-nilai batasnya dan langsung teredam cepat di dalam nilai-nilai batasnya mulai dari lag 2. Box-Jenkins (1994), Makridakis *et al* (1999) dan Montgomery *et al* (2008) dalam buku mereka memuat pedoman secara visual pola ACF dan PACF untuk membantu para peneliti menentukan model matematis ARIMA.

Dalam analisis deret waktu, secara khusus dengan metode ARIMA, sebelum deret waktu dimodelkan secara matematis pertama-tama penting untuk menstasionerkan data deret waktu terlebih dahulu. Dalam proses ini mungkin juga dapat dipertimbangkan transformasi data yang dapat menggunakan fungsi transformasi yang sering digunakan seperti akar kuadrat atau logaritma natural. Penstasioneran data biasanya dilakukan dengan membuat selisih (*difference*) baik dalam jeda (*lag*) pertama atau hingga maksimum kedua.

Pada permodelan matematis dengan metode Box-Jenkins, ARMA (p,q) dengan p menunjukkan derajat proses otoregresif AR(p) dan q menunjukkan derajat rata-rata bergerak MA(q), memiliki bentuk umum sebagai berikut:

$$X_t = \delta + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \dots (1)$$

Pada persamaan (1) di atas δ adalah parameter konstanta, $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ adalah parameter-parameter koefisien otoregresi, $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ merupakan parameter-parameter koefisien galat dari rata-rata bergerak. Semua parameter-parameter tersebut di atas harus diestimasi.

Bila deret waktu tidak stasioner, maka dimungkinkan dilakukan operasi selisih d yang umumnya maksimum dilakukan hingga tingkat kedua. Hal ini mengemukakan metode Box-Jenkins ARIMA (p,d,q) dengan d menunjukkan derajat selisih yang dilakukan yang dapat mengambil nilai d = 0, 1, dan 2. Untuk d = 1, maka kita akan memiliki bentuk umum ARIMA (p,1,q) sebagai berikut

$$Z_t = \delta + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} (2)$$

dengan $Z_t = X_t - X_{t-1}, Z_{t-1} = X_{t-1} - X_{t-2}, \dots, Z_{t-p} = X_{t-p} - X_{t-(p+1)}$ merupakan variabel-variabel baru yang diperoleh dari operasi selisih satu langkah dengan nilai sebelumnya.

Untuk permodelan matematis dengan metode penghalusan eksponensial setelah menginspeksi plot deret waktu, maka kita memperkirakan persamaan matematis dengan mengidentifikasi adanya unsur trend atau musiman dan apakah hubungannya aditif atau multiplikatif. Hubungan aditif diperkirakan ketika plot deret

waktu berfluktasi dengan amplitudo yang tetap, sedangkan hubungan multiplikatif ketika amplitudo fluktuasi plot deret waktunya berubah teratur.

Untuk kemudahan permodelan matematis deret waktu dengan metode penghalusan eksponensial maka kita dapat memanfaatkan taksonomi yang dibuat Pegels dengan memperhatikan unsur trend, unsur musiman dan hubungan multiplikatif atau aditif. Secara sistematis permodelan tersebut dapat disajikan dalam bentuk matriks berikut:

Tabel 1. Permodelan Matematis dengan Metode Penghalusan Eksponensial Klasifikasi Pegels

		Unsur Musiman		
Unsur Trend	A (tidak ada)	1 (tidak ada)	2 (aditif)	3 (multiplikatif)
		$P = X_t$	$P = X_t - C_{t-L}$	$P = X_t/D_{t-L}$
		$Q = S_{t-1}$	$Q = S_{t-1}$	$Q = S_{t-1}$
	B (aditif)	$P = X_t$	$P = X_t - C_{t-L}$	$P = X_t/D_{t-L}$
		$Q = S_{t-1} + A_{t-1}$	$Q = S_{t-1} + A_{t-1}$	$Q = S_{t-1} + A_{t-1}$
	C (multiplikatif)	$P = X_t$	$P = X_t - C_{t-L}$	$P = X_t/D_{t-L}$
$Q = S_{t-1}B_{t-1}$		$Q = S_{t-1}B_{t-1}$	$Q = S_{t-1}B_{t-1}$	

Sumber: Makridakis *et al* (1999)

Pada Tabel 1 di atas, X_t adalah nilai-nilai data aktual, S_t adalah nilai-nilai data yang dihaluskan dan L adalah periode musiman. Beberapa hubungan yang perlu dirinci di antaranya: $S_t = \alpha P + (1 - \alpha)Q$ yang merupakan data penghalusan, $A_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)A_{t-1}$ yang merupakan unsur trend aditif, $B_t = \gamma(S_t/S_{t-1}) + (1 - \gamma)B_{t-1}$ yang merupakan unsur trend multiplikatif, $C_t = \delta(X_t - S_t) + (1 - \delta)C_{t-L}$ yang merupakan unsur musiman aditif, dan $D_t = \theta(X_t/S_t) + (1 - \theta)D_{t-L}$ yang merupakan unsur musiman aditif. Parameter-parameter $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \theta$ adalah parameter-parameter yang perlu diestimasi dan bernilai di antara 0 dan 1.

Langkah kedua dalam permodelan adalah mengestimasi parameter. Dua metode tersering yang dilakukan dalam melakukan estimasi parameter adalah metode *maximum likelihood* dan untuk model-model linear metode kuadrat terkecil [Box-Jenkins (1994), Greene (1993), Montgomery *et al* (2008), Soejoeti (2006), Djauhari (2007)]. Pada metode ARIMA parameter-parameter yang diestimasi perlu dilakukan uji signifikansinya dengan statistik t pada tingkat signifikansi umumnya 0,05. Bila ditemukan taksir koefisien yang tidak signifikan secara statistik maka parameter tersebut harus dikeluarkan dari persamaan model.

Namun untuk model matematis menggunakan metode penghalusan eksponensial parameter-parameternya harus dipilih, sering kali dengan cara coba-coba. Meski demikian beberapa ahli menganjurkan pemilihan untuk nilai parameter α berada di antara 0,01 dan 0,3 (Djauhari, 2007). Sedangkan Makridakis *et al* (1999)

mengajukan α berada dalam interval tertutup 0,1 dan 0,2, namun Montgomery *et al* (2008) menganjurkan di antara interval tertutup 0,1 dan 0,4.

Pada penelitian ini seluruh perhitungan estimasi-estimasi parameter dilakukan dengan menggunakan aplikasi komputer SPSS 21. Pada metode ARIMA yang paling mengikuti langkah-langkah penelitian seperti pada diagram di Gambar 1 estimasi parameter dipilih dengan mempertimbangkan signifikansi statistiknya. Oleh sebab itu permodelannya tidak menggunakan fasilitas *expert modeler* dari SPSS 21 yang melakukan pemilihan otomatis model yang dianggap oleh aplikasi terbaik. Sedangkan metode penghalusan eksponensial diperoleh dari menggunakan fasilitas *expert modeler* SPSS 21 dan nilai-nilai parameter yang diestimasi tidak diperhatikan signifikansi statistiknya.

Langkah ketiga setelah dilakukan estimasi parameter adalah melakukan pemeriksaan / evaluasi diagnostik. Pada langkah ini yang dilakukan adalah menilai pola korelogram ACF dan PACF residu permodelan [Montgomery *et al* (2008), Juanda-Junaidi (2012), Rosadi (2012)]. Residu adalah selisih antara nilai observasi aktual dengan nilai prediksi dari modelnya. Model yang baik memiliki pola korelogram ACF dan PACF residu yang berada di antara nilai batas atas dan batas bawahnya. Pola korelogram residu yang demikian mengarahkan kita kepada kesimpulan bahwa tidak terdapat korelasi residu antar lag sehingga residunya terdistribusi normal (random).

Langkah terakhir adalah menggunakan model dalam peramalan. Untuk peramalan kita menggunakan model persamaan (2) dengan parameter-parameter yang sebelumnya telah diestimasi, namun variabel independen waktunya mulai dihitung setelah waktu data observasi terakhir. Jika n adalah jumlah observasi, maka ramalan diperuntukan untuk memprediksi nilai yang keluar mulai waktu $n + 1, n + 2, \dots$ dan seterusnya. Persamaan ramalan pada model $ARIMA(p, 1, q)$ tanpa musiman untuk waktu ke- $n + \tau$ adalah

$$Z_{n+\tau} = \delta + \phi_1 Z_{n+\tau-1} + \phi_2 Z_{n+\tau-2} + \dots + \phi_p Z_{n+\tau-p} + \varepsilon_{n+\tau} - \theta_1 \varepsilon_{n+\tau-1} - \theta_2 \varepsilon_{n+\tau-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{n+\tau-q} \dots \dots \dots (2a)$$

Sedangkan untuk peramalan menggunakan metode penghalusan eksponensial untuk m langkah ke depan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai ramalan dengan metode penghalusan eksponensial m langkah ke depan

	Unsur Musiman			
	1 (tidak ada)	2 (aditif)	3 (multiplikatif)	
Unsur Trend	A (tidak ada)	S_t	$S_t - C_{t-L+m}$	$P = S_t D_{t-L+m}$
	B (aditif)	$S_t + mA_t$	$X_t + mA_{t-1} + C_{t-L+m}$	$(S_t + mA_t) D_{t-L+m}$
	C (multiplikatif)	$P = S_t B_t^m$	$P = S_t B_t^m + C_{t-L+m}$	$S_t D_{t-L+m} B_t^m$

Ramalan dengan menggunakan model matematis perlu dinilai keakuratannya. Dalam penggunaan dua atau lebih model kita memerlukan kriteria untuk membandingkan keakuratan ramalan model yang satu dengan yang lain. Kriteria penilaian tersebut ialah galat-galat (*errors*) yang dihasilkan. Tentu semakin kecil galat-galatnya semakin akurat ramalannya.

Galat ramalan diperoleh dari selisih nilai observasi dengan nilai ramalannya. Galat ramalan yang sering digunakan adalah galat ramalan 1 langkah ke depan yakni memeriksa ramalan yang dibuat pada waktu ke- $(t - 1)$ dengan nilai observasinya pada waktu ke- t

$$e_t(1) = X_t - \hat{X}_t(t - 1) \dots\dots\dots (3a)$$

$e_t(1)$ adalah simbol untuk galat ramalan 1 langkah ke depan pada waktu ke- t , X_t adalah nilai observasi pada waktu ke- t , $\hat{X}_t(t - 1)$ adalah nilai ramalan waktu ke- t yang dibuat pada waktu ke- $(t - 1)$. Bila ramalan dibuat untuk beberapa waktu ke depan kita dapat menulis galat ramalan sebagai e_t .

Ada beberapa ukuran untuk menilai kumpulan galat ramalan apabila ramalannya dibuat untuk beberapa waktu ke depan. Yang pertama adalah galat rata-rata (*mean error* = ME)

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t, t = 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots (4a)$$

Pada ramalan yang baik kita berekspektasi nilai ME mendekati nol. Bila ME merupakan rata-rata galat, untuk melihat variabilitas galatnya dapat digunakan rata-rata deviasi atau galat mutlak (*mean absolute deviation* = MAD atau *mean absolute error* = MAE) dan galat rata-rata kuadrat (*mean squared error* = MSE)

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t|, t = 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots (4b)$$

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n [e_t]^2, t = 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots (4c)$$

Baik pada ME, MAD dan MSE nilainya dipengaruhi skala dari variabel yang diteliti. Sebagai contoh jumlah kasus akan berbeda skala ukurannya dengan suhu. Untuk mengatasi hal ini dikembangkan ukuran-ukuran relatif seperti galat persentase rata-rata (*mean percent error* = MPE) dan galat persentase rata-rata mutlak (*mean absolute percent error* = MAPE)

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n r e_t, t = 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots (5a)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |r e_t|, t = 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots (5b)$$

Dalam hal ini $re_t(1)$ merupakan persentase dari ME sehingga persamaan (4a) dapat tulis ulang menjadi galat ramalan relatif

$$re_t = \left(\frac{X_t - \hat{X}_t}{X_t} \right) 100 = \left(\frac{e_t}{X_t} \right) 100 \dots\dots\dots (3b)$$

Metode peramalan yang dipilih adalah metode peramalan yang memberikan galat-galat ramalan yang terkecil. Dalam hal ini dua ukuran penting yang dapat digunakan apabila kita ingin memilih metode peramalan yang terbaik dari dua atau beberapa metode yang tersedia adalah kriteria informasi Akaike (AIC) atau kriteria informasi Schwarz/Bayesian (SIC atau BIC) (Makridakis *et al*, 1999). Kedua ukuran tersebut dapat dinyatakan secara matematis dengan persamaan sebagai berikut

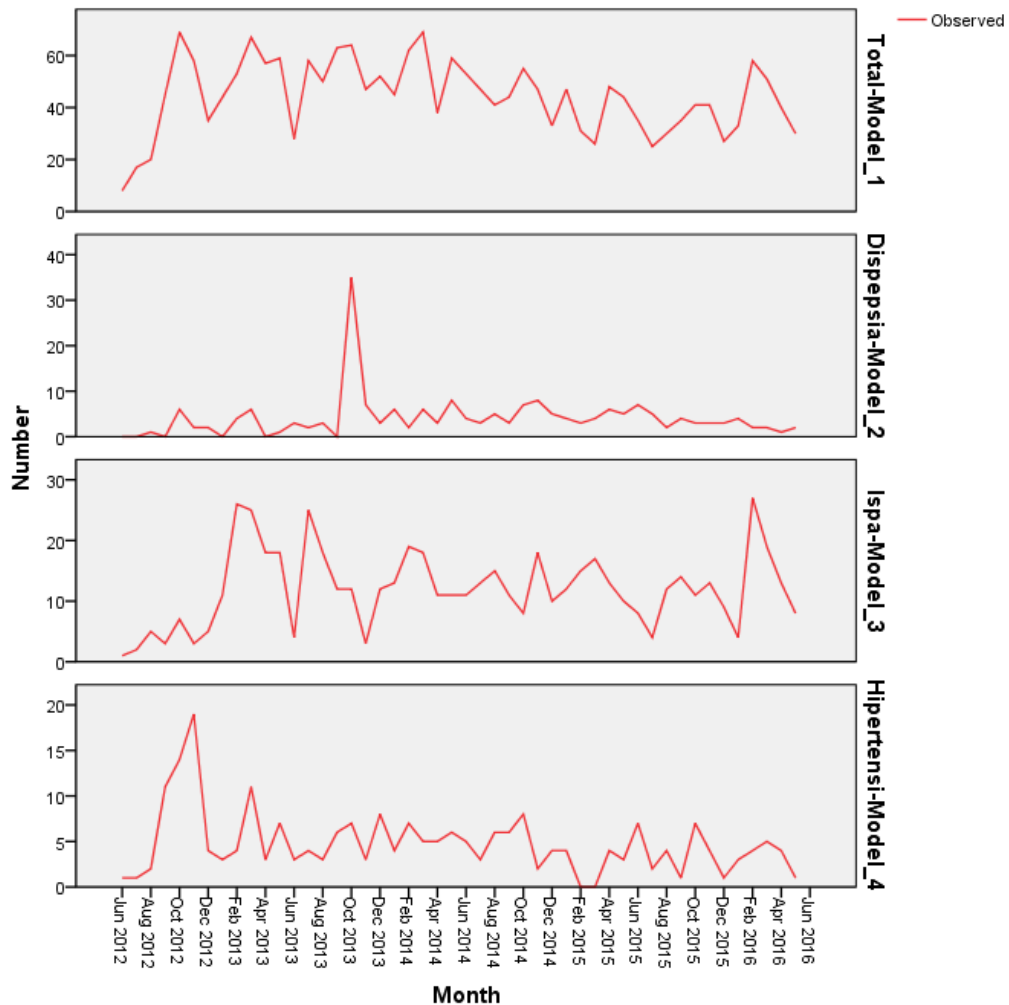
$$AIC = \ln \left(\frac{\sum_{t=1}^T e_t}{T} \right) + \frac{2p}{T} \dots\dots\dots (6a)$$

$$SIC (BIC) = \ln \left(\frac{\sum_{t=1}^T e_t}{T} \right) + \frac{p \ln T}{T} \dots\dots\dots (6b)$$

Dalam kedua persamaan di atas T adalah banyaknya nilai peramalan yang digunakan dan p adalah banyaknya parameter yang digunakan. Metode peramalan yang dipilih adalah metode peramalan yang memberikan nilai AIC atau BIC yang terkecil. Baik AIC atau BIC mempertimbangkan jumlah parameter (p). Metode peramalan yang menghasilkan banyak parameter akan menerima “hukuman” (*penalized*) berupa peningkatan nilai kriteria informasinya sehingga memperburuk nilainya terhadap metode peramalan lain yang menggunakan parameter yang lebih sedikit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama melakukan permodelan dan peramalan adalah menampilkan plot data untuk menilai secara visual adanya kecenderungan peningkatan atau penurunan (trend) dan pola musiman pada data. Visualisasi plot data ini sangat membantu dalam menerka struktur persamaan matematis baik dalam model penghalusan eksponensial, maupun ARIMA.



Gambar 2. Plot-plot data jumlah kunjungan pasien dan jumlah kasus penyakit di Klinik Pratama Atma Jaya Cisauk per bulan bulan Juni 2012 – Mei 2016. Mulai paling atas ke bawah jumlah total kunjungan, jumlah kasus dispepsia, kasus infeksi saluran nafas atas (Ispa), dan hipertensi.

Pada plot data deret waktu jumlah kunjungan pasien total yang ditampilkan pada Gambar 2 teratas terlihat adanya trend penurunan yang cukup panjang mulai dari pertengahan tahun 2013. Ini mengindikasikan adanya unsur trend dan konstanta sebagai elemen-elemen yang harus diperhitungkan dalam pemeriksaan kestasioneran. Hal yang sama terlihat pada plot data deret waktu jumlah kasus hipertensi (gambar paling bawah). Kedua plot deret waktu memperlihatkan amplitudo fluktuasi yang kurang lebih sama.

Pada plot deret waktu data jumlah kasus dispepsia hanya mengandung unsur konstanta sedikit di atas nol dan tidak terdapat unsur trend. Kecuali pada nilai observasi pada bulan Oktober 2013 yang memperlihatkan lonjakan, semua data lainnya membentuk pola fluktuasi dengan amplitudo yang relatif stabil. Sedangkan plot deret waktu data kasus ISPA berpola ireguler dalam amplitudo fluktuasi maupun trend naik-turun mengindikasikan proses yang non-stasioner.

Setelah membuat plot akan dilakukan pemeriksaan kestasioneran data dengan statistik uji akar unit dan memeriksa korelogram. Pilihan jenis uji akar unit yang dilakukan adalah uji statistik Augmented Dickey-Fuller (ADF) dengan hipotesis nol H_0 deret waktu tidak stasioner mengikuti distribusi t-student. Daerah penerimaan H_0 adalah bila nilai mutlak uji statistik lebih kecil daripada nilai kritisnya.

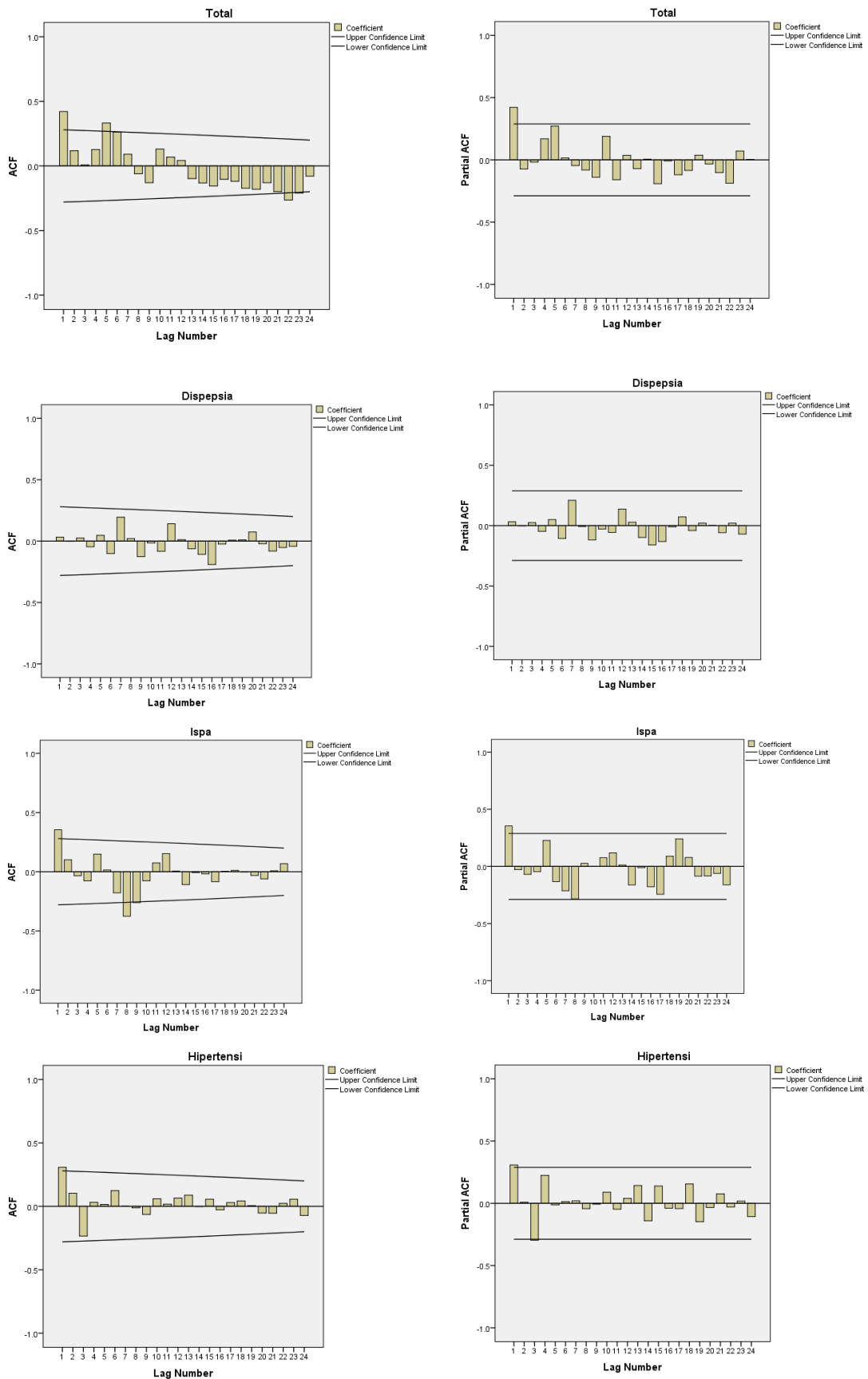
Dalam melakukan uji akar unit ADF perlu diperhatikan pola plot data yang dinilai dari visualisasi data pada Gambar 1 di atas. Untuk deret waktu jumlah kunjungan total turut dimasukkan dalam persamaan yang diuji adalah unsur konstanta dan trend (kemiringan). Hal ini berlaku sama dengan deret waktu jumlah kasus hipertensi. Untuk deret waktu jumlah kasus dispepsia karena tidak terlihat trend hanya diikuti sertakan unsur konstanta. Sedangkan pada deret waktu jumlah kasus ISPA yang irregular tidak dimasukkan unsur trend maupun konstanta.

Tabel 3. Nilai Uji Akar Unit Augmented Dickey-Fuller terhadap Deret Waktu Jumlah Kunjungan Pasien / Kasus di Klinik Atma Jaya Cisauk Tahun 2012 – 2016

Deret Waktu	ADF	Nilai Kritis	Probabilitas
Total	-4.895495	- Tingkat 1% (-4.165756) - Tingkat 5% (-3.508508) - Tingkat 10% (-3.184230)	0.0013
Dispepsia	-6.527046	- Tingkat 1% (-3.577723) - Tingkat 5% (-2.925169) - Tingkat 10% (-2.600658)	0.0000
Hipertensi	-5.497267	- Tingkat 1% (-4.165756) - Tingkat 5% (-3.508508) - Tingkat 10% (-3.184230)	0.0002
Ispe	-0.150781	- Tingkat 1% (-2.619851) - Tingkat 5% (-1.948686) - Tingkat 10% (-1.612036)	0.6258

Keterangan : Data diolah dengan Eview 9.

Tabel 3 menampilkan nilai ADF data deret-deret waktu jumlah kunjungan pasien dan kasus penyakit di Klinik Atma Jaya Cisauk. Bila nilai statistik ADF lebih negatif daripada nilai kritisnya atau nilai mutlak statistiknya lebih besar daripada nilai mutlak nilai kritisnya, maka deret waktu tersebut stasioner. Sebaliknya bila nilai mutlak statistik ADF lebih kecil daripada nilai mutlak nilai kritisnya, maka deret waktu yang diuji tidak stasioner. Terlihat bahwa hanya data deret waktu jumlah kasus ISPA yang non-stasioner sedangkan ketiga yang lain stasioner.



Gambar 3. Korelogram koefisien fungsi otokorelasi (kolum kiri) dan korelogram koefisien fungsi otokorelasi parsial (kolom kanan) deret waktu dari atas ke bawah: jumlah kunjungan total, jumlah kasus dispepsia, jumlah kasus ISPA dan jumlah kasus hipertensi.

Pemeriksaan stationaritas deret waktu juga dapat dinilai dari menilai korelogramnya. Dari korelogram terlihat data deret waktu jumlah kasus dispepsia sudah stasioner dengan seluruh nilai koefisien fungsi otokorelasi (ACF) dan otokorelasi parsial (PACF) tidak ada yang melewati nilai batas atas maupun batas bawah. Untuk deret waktu jumlah kunjungan total dan jumlah kasus hipertensi terdapat beberapa lonjakan di beberapa lag (jeda) pada korelogram ACF, namun pada korelogram PACF hanya ada lonjakan pada lag 1 (dan sedikit di lag 2 pada hipertensi). Ini mengarahkan persamaan model ke proses otoregresi AR (1) pada analisis dengan metode ARIMA.

Untuk data deret waktu ISPA sebenarnya tampilan korelogram ACF dan PACF mirip seperti deret waktu jumlah kunjungan total dan jumlah kasus hipertensi, namun nanti akan kita lihat bahwa deret waktu ini tidak cocok dimodelkan dengan AR (1). Perlu dicatat bahwa uji stationaritas dengan statistik ADF memperlihatkan bahwa dengan tanpa memasukan unsur konstanta dan trend dalam persamaan, deret waktu tidak stasioner. Hal ini mengarahkan pilihan model pada ARIMA (1,1,0), (0,1,1) atau (1,1,1).

Langkah berikutnya dalam permodelan deret waktu adalah mengestimasi parameter-parameter. Pertama dengan metode ARIMA. Untuk deret waktu jumlah kunjungan total dan hipertensi berdasarkan identifikasi model dan pemeriksaan stationaritas kita mengajukan model AR(1) atau ARIMA (1,0,0) dengan konstanta. Sedangkan dispepsia yang sudah stasioner ARIMA (0,0,0) dengan konstanta. Uji signifikansi statistik menunjukkan hasil yang memuaskan untuk model-model tersebut dengan nilai $p < 0,05$ (lihat Tabel 4).

Sedangkan untuk memodelkan data deret waktu ISPA perlu usaha tambahan yang dikeluarkan sebab fasilitas *expert modeller* SPSS 21 tidak otomatis memberikan estimasi parameter yang signifikan. Pertama-tama data harus ditransformasi akar kuadrat dan setelah itu dilakukan operasi selisih pertama dan baru kemudian data diestimasi dengan baik dengan MA(1) tanpa konstanta. Ini mengarahkan kita kepada model non-stasioner ARIMA (0,1,1) tanpa konstanta. Semua model-model ARIMA di atas tidak mengandung unsur musiman.

Tabel 4. Estimasi Paramater Model Matematis ARIMA

Deret Waktu	Parameter	Estimasi	SE	t	Sig.
Total	Konstanta	43.376	3.556	12.198	.000
	AR Lag 1	.492	.129	3.812	.000
Dispepsia	Konstanta	4.063	.732	5.550	.000
ISPA (transformasi akar kuadrat)	Beda (d)	1			
	MA Lag 1	.611	.120	5.108	.000

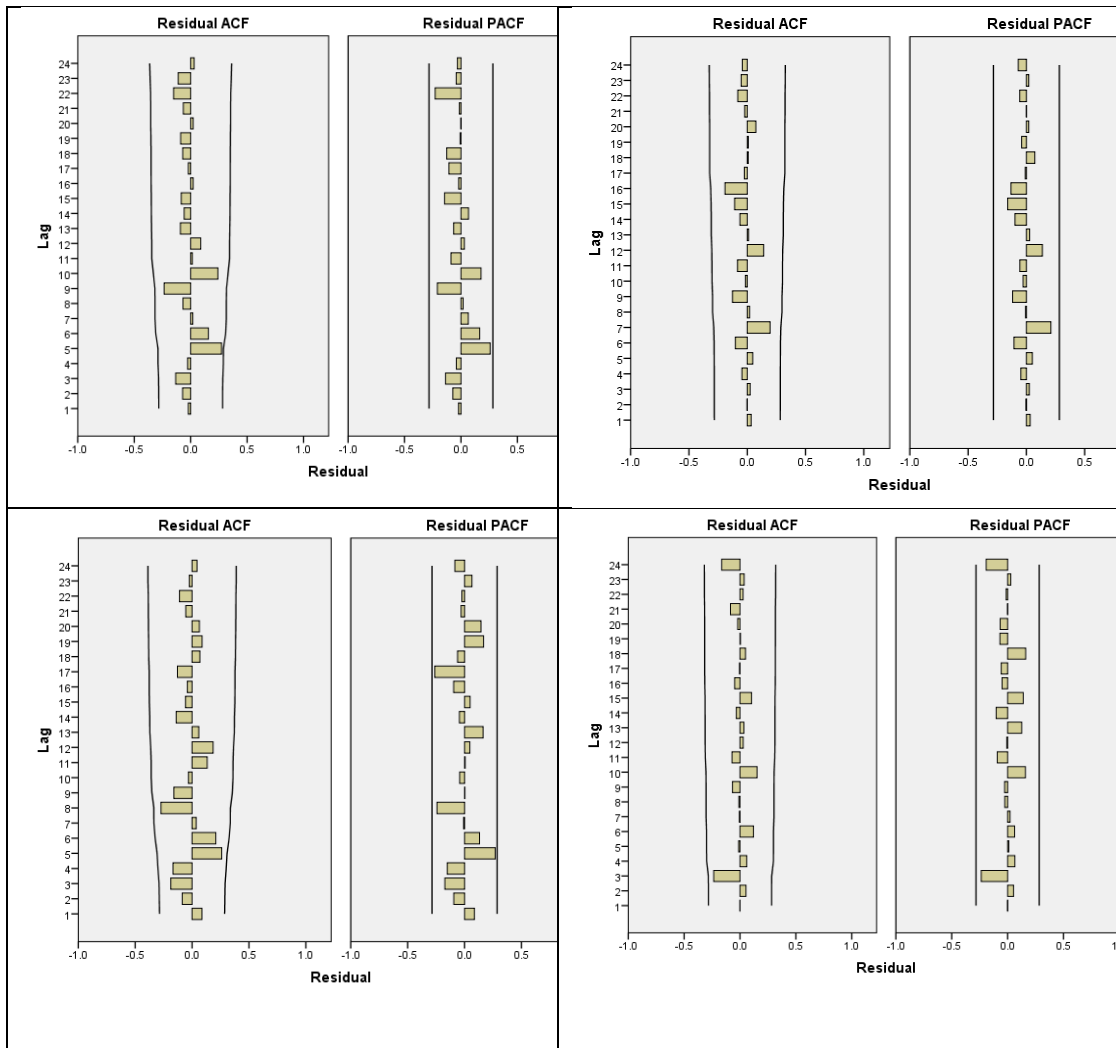
Deret Waktu	Parameter	Estimasi	SE	t	Sig.
Hipertensi	Konstanta	2.010	.165	12.189	.000
	AR Lag 1	.324	.142	2.285	.027

Peramalan dengan metode penghalusan eksponensial umumnya parameter-parameternya dipilih sejak awal. Fasilitas *expert modeller* SPSS 21 dapat memilih parameter-parameter otomatis yang dianggap paling optimal (dari segi meminimuman galat-galat). Model yang dipilih aplikasi SPSS 21 adalah musiman sederhana (tanpa trend). Namun apabila diperiksa signifikansi statistiknya hasilnya buruk (lihat Tabel 5). Hanya estimasi parameter alfa untuk deret waktu kunjungan total dan ISPA yang signifikan dengan $p < 0,05$. Namun demikian nilai-nilai estimasi parameter untuk alfa berada dalam selang interval yang diajukan Montgomery *et al* yakni $0.1 \leq \alpha \leq 0.4$.

Tabel 5. Estimasi Parameter Model Matematis dengan Metode Penghalusan Eksponensial

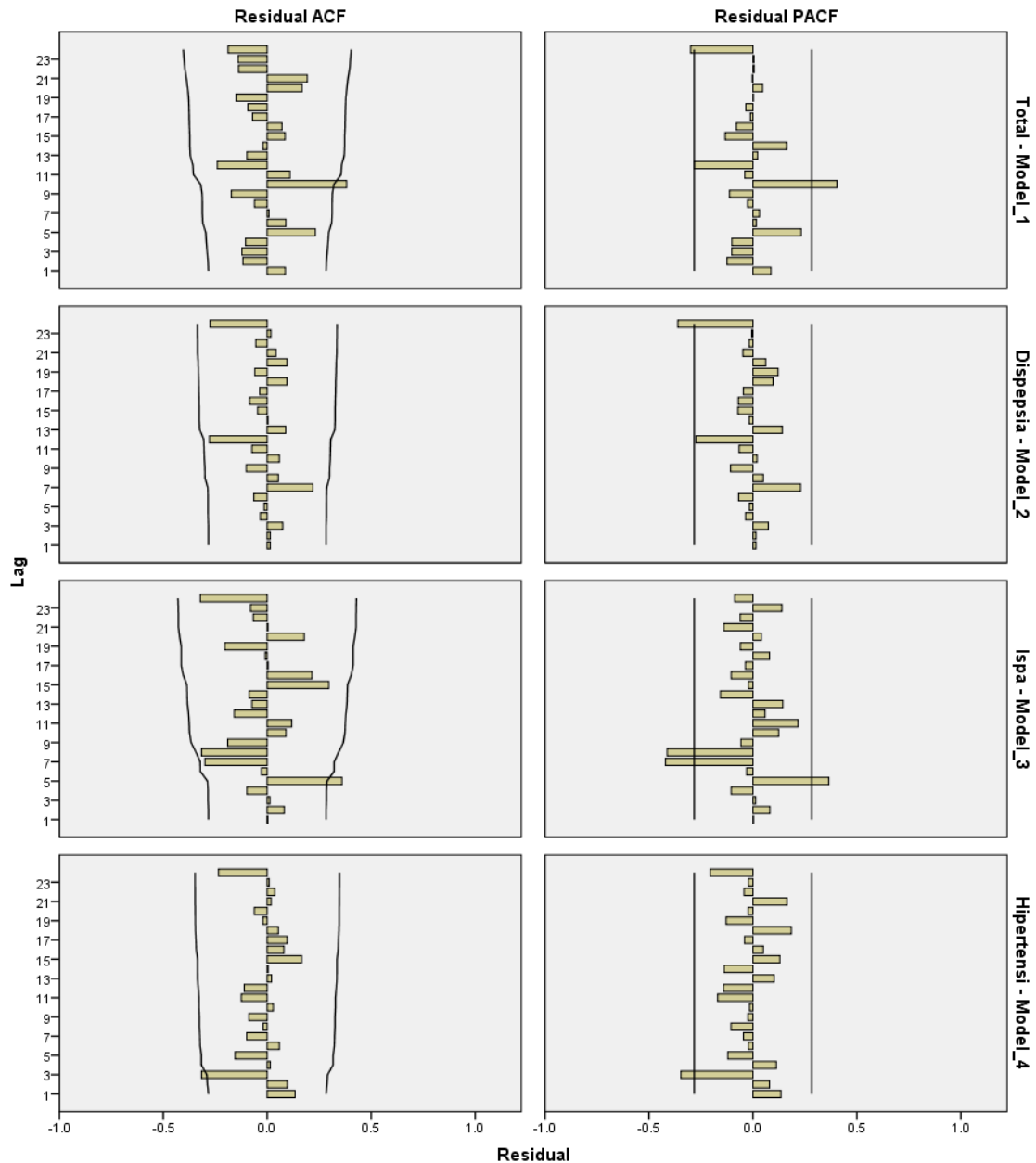
Model Penghalusan Eksponensial Musiman Sederhana			Estimasi	SE	t	Sig.
Total	Tanpa Transformasi	Alpha (Tingkat)	.400	.121	3.315	.002
		Delta (Musim)	.000	.273	.001	1.000
Dispepsia	Tanpa Transformasi	Alpha (Tingkat)	.100	.061	1.636	.109
		Delta (Musim)	3.426E-006	.204	1.678E-005	1.000
Ispe	Tanpa Transformasi	Alpha (Tingkat)	.300	.100	3.015	.004
		Delta (Musim)	.000	.229	.000	1.000
Hipertensi	Tanpa Transformasi	Alpha (Tingkat)	.100	.065	1.540	.131
		Delta (Musim)	5.173E-005	.131	.000	1.000

Setelah dilakukan estimasi parameter dan permodelan matematis, maka langkah berikutnya adalah memeriksa kualitas model dengan memeriksa korelogram ACF dan PACF residu model. Semua model yang diperoleh dari metode ARIMA memiliki nilai-nilai ACF dan PACF di dalam nilai batas atas dan bawah (lihat Gambar 4) sehingga permodelan-permodelan tersebut dianggap baik karena tidak mengandung korelasi nilai residu pada setiap lag. Beda dengan korelogram yang dihasilkan dengan metode penghalusan eksponensial di mana semua modelnya, kecuali ACF untuk model dispepsia, memiliki nilai ACF dan PACF yang melampaui nilai-nilai batas atas atau batas bawahnya (Gambar 5).



Gambar 4. Koefisien fungsi ACF dan PACF residual untuk model ARIMA terhadap deret waktu jumlah kunjungan total, jumlah kasus dispepsia, ISPA dan Hipertensi. Seluruh nilainya di dalam batas atas dan batas bawah yang memperlihatkan tidak ada korelasi pada tiap lag atau distribusinya bersifat random.

Transformasi akar kuadrat pada data memberikan sebaran residu yang lebih baik pada metode penghalusan eksponensial, namun tidak semuanya. Demikian pula transformasi tersebut tidak dapat memperbaiki signifikansi parameter-parameter metode penghalusan eksponensial. Dengan demikian peneliti tidak melakukan upaya lebih lanjut untuk memperbaiki model yang dihasilkan oleh metode penghalusan eksponensial.



Gambar 5. Koefisien fungsi ACF dan PACF residual untuk model penghalusan eksponensial terhadap deret waktu jumlah kunjungan total, jumlah kasus dispepsia, ISPA dan Hipertensi. Terlihat terdapat nilai yang melewati batas atas dan batas bawah yang memperlihatkan ada korelasi pada jeda-jeda (*lags*) tertentu atau distribusinya tidak bersifat random.

Namun demikian dalam langkah berikutnya yakni dalam penggunaan model dalam peramalan kedua metode memberikan hasil yang mengejutkan. Nilai peramalan yang dihasilkan oleh metode penghalusan eksponensial lebih baik daripada yang dihasilkan oleh metode ARIMA. Hal ini dilihat dari dua aspek. Pertama, nilai ramalannya lebih mendekati data aktual atau nilai observasi; kedua, interval peramalan (selisih antara nilai batas atas UCL dan nilai batas bawah LCL) yang dihasilkan oleh metode penghalusan eksponensial lebih kecil daripada yang dihasilkan oleh metode ARIMA (lihat Tabel 6).

Tabel 6. Nilai peramalan (*forecast*) untuk bulan Juni 2016 serta nilai batas atas dan bawah pada setiap model dari dua metode. Nilai observasi adalah nilai riil pada bulan Juni 2016.

Model	Penghalusan Eksponensial			ARIMA			Nilai Observasi
	Forecast	UCL	LCL	Forecast	UCL	LCL	
Total	21	42	1	37	62	11	20
Dispepsia	3	3	-6	4	14	-6	0
ISPA	5	5	-4	13	29	2	9
Hipertensi	3	3	-3	4	10	-3	2

Keakuratan hasil peramalan juga dapat dibandingkan dengan melihat besarnya galat-galat yang dihasilkan (lihat Tabel 7 dan 8). SPSS 21 dapat pula menampilkan perhitungan nilai maksimum galat persentase mutlak (MaxAPE) dan nilai maksimum galat mutlak (MaxAE). Pada tabel 7 dan tabel 8 terlihat bahwa galat-galat serta nilai kriteria informasi bayesian yang dihasilkan oleh metode penghalusan eksponensial lebih baik dibandingkan oleh metode ARIMA.

Tabel 7. Statistik untuk menilai kebaikan ramalan model penghalusan eksponensial

Model	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE	MaxAE	BIC
Total	10.410	21.082	8.162	96.763	22.919	4.847
Dispepsia	4.336	53.866	2.169	365.913	23.662	3.095
Ispa	4.573	42.488	3.440	335.257	12.381	3.202
Hipertensi	3.072	71.766	2.259	469.654	10.900	2.406

Tabel 8. Statistik untuk menilai kebaikan ramalan model ARIMA

Model	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE	MaxAE	BIC
Total	13.009	32.261	10.124	442.204	35.376	5.293
Dispepsia	5.071	63.249	2.544	306.250	30.938	3.328
Ispa	6.539	53.738	4.744	385.755	18.607	3.838
Hipertensi	3.398	76.709	2.485	369.926	11.349	2.608

Fenomena model yang baik dengan nilai parameter-parameternya yang signifikan secara statistik serta memiliki korelogram residu yang random namun memberikan ramalan yang belum tentu baik sudah disadari oleh para praktisi dan peneliti peramalan. Fenomena ini yang disebut dengan *overfitting* atau terlalu besar energi yang dicurahkan untuk membentuk model matematis yang cocok untuk data-data historis (Montgomery *et al*). Akhirnya persamaan matematis yang dihasilkan terlalu kompleks dan terlalu cocok dengan data historis sehingga memberikan ekstrapolasi ramalan yang baik.

KESIMPULAN

Data deret waktu jumlah kunjungan total pasien di klinik pratama Atma Jaya Cisauk periode Juni 2012 – Mei 2016 dapat dimodelkan dengan baik oleh metode ARIMA (1,0,0) dengan konstanta. Demikian pula data deret waktu jumlah kasus hipertensi. Data deret waktu jumlah kasus dispepsi dimodelkan dengan baik oleh model ARIMA (0,0,0) dengan konstanta. Sedangkan data deret waktu ISPA dimodelkan oleh ARIMA (0,1,1) tanpa konstanta setelah dilakukan transformasi akar kuadrat. Penilaian baiknya model dilihat dari signifikannya secara statistik parameter-parameter yang diestimasi dan korelogram nilai residu yang memperlihatkan distribusi yang bersifat random.

Permodelan matematis dengan metode penghalusan eksponensial memberikan model yang lebih buruk dibandingkan metode ARIMA bila dinilai dari kriteria signifikansi statistik parameter-parameternya dan korelogram residunya.

Permodelan matematis dengan metode penghalusan eksponensial memberikan nilai ramalan yang lebih akurat daripada dengan metode ARIMA dipandang dari kriteria kecilnya galat-galat yang dihasilkan dan lebih sempitnya interval kepercayaan peramalannya. Temuan ini menguatkan pandangan yang menyatakan bahwa model matematis yang baik memodelkan data historis belum tentu memberikan nilai peralaman yang akurat disebabkan karena *overfitting*.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R. (1998). Use of time series analysis in infectious disease surveillance. *Bulletin of the World Health Organization*, 76 (4), 327-333.
- Alt, F. B., Hung, K., Lap-Ming Wun. (1998). Time Series Analysis. *Handbook of Statistical Method for Enginneers and Scientist* (Harrison M. Wadsworth, ed.), 2nd Edition. McGraw-Hill : New York.
- Badan Pusat Statistik [BPS] Kabupaten Tangerang. (2015). *Statistik Daerah Kecamatan Cisauk 2015*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Tangerang : Tangerang.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C. (1994). *Time Series Analysis – Forecasting and Control*, 3rd Ed. Holden-Day : Oakland, California.
- Djauhari, M. (2015). *Metode Peramalan*, Edisi 2. Penerbit Universitas Terbuka: Tangerang Selatan.
- Dorleans. (2007). *Jakarta Batavia: esai Sosio-Kultural*, Kees Grijns & Peter J. M. Nas (Ed.). Banana.
- Fazekas, M. (2004). *Application of Time Series Models on Medical Research*. 6th International Conference on Applied Informatics : Eger, Hungary, January 27th-31th.

- Green, L. A. (2004). The Research Domain of Family Medicine. *Annals of Family Medicine*, Vol. 2, Supplement 2.
- Greene, W. H. (1993). *Econometric Analysis*, 2nd Ed. Macmillan Publishing Co. : New York.
- Juanda, B., dan Junaidi. (2012). *Ekonometrika Deret Waktu: Teori dan Aplikasi*. IPB Press: Bogor.
- Makridakis, S., Wheelright, S. C., McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid 1* (Untung Sus Andriyanto & Abdul Basith, terj.). Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., Kulahci, M. (2008). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. John Wiley & Sons: Hoboken, New Jersey.
- Rosadi, D. (2012). *Ekonometrika dan Analisis Runtun Waktu dengan Eview*. Andi Offset.
- Silver, C. (2008). *Planning The Megacity : Jakarta in Twentieth Century*. Routledge.
- Soejoeti, Z. (2006). *Pengantar Statistika Matematis 2*, Edisi 1. Penerbit Universitas Terbuka : Tangerang Selatan.
- Trottier, H., Philippe, P., Roy, R. (2006). Stochastic modeling of empirical time series of childhood infectious diseases data before and after mass vaccination. *Emerging Themes in Epidemiology* 2006, 3 (9). BioMed Central Ltd.

PENATAAN AGROWISATA DI LAHAN BEKAS TAMBANG TIMAH BANGKA BOTANICAL GARDEN (BBG) PANGKAL PINANG

Divia Hidayati (diviahidayati2@gmail.com)

Alumni Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Tarumanagara, Jakarta

Bambang Deliyanto (deli@ecampus.ut.ac.id)

Kelompok Keahlian Perencanaan Lingkungan

Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Terbuka, Tangerang Selatan

ABSTRAK

Bangka Botanical Garden (BBG) merupakan lahan kritis pasca tambang timah seluas 310 Ha yang direklamasi dan diolah menjadi kawasan tujuan destinasi wisata yang berbasis budidaya pertanian. Adanya tempat wisata seperti BBG dapat menjadikan suatu daya tarik untuk memenuhi kebutuhan akan rekreasi khususnya penduduk kota Pangkal Pinang yang semakin berkembang dan penduduk Pulau Bangka pada umumnya, disamping itu penataan BBG ini diharapkan dapat pula menambah pendapatan ekonomi daerah. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah tersusunnya rencana penataan kawasan BBG secara optimal berdasarkan potensi kawasan BBG serta dapat dijadikan masukan dan rujukan bagi pengelola BBG dalam mengembangkan lahan kritis pasca tambang timah menjadi kawasan agrowisata. Metode yang digunakan adalah deskriptif eksploratif, pengambilan data dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Analisis data yang digunakan adalah analisis lingkungan dan tapak yang mencakup analisis eksternal dan internal. Berdasarkan hasil analisis, BBG memiliki 5 (lima) fungsi yaitu konservasi, budidaya, penelitian dan edukasi, industri pengolahan, serta rekreasi. Pengelompokan zonasi BBG merupakan hasil perpaduan antara zonasi kebun raya yang memiliki fungsi konservasi dan agrowisata yang memiliki fungsi budidaya.

Kata kunci: rencana penataan, fungsi konservasi, fungsi budidaya

PENDAHULUAN

Bangka Botanical Garden (BBG) yang berada di Provinsi Bangka Belitung merupakan lahan pribadi milik pengusaha *smelter* yaitu Bapak Djohan Ridduan Hasan dan awalnya dibentuk atas kepentingan pribadi. Dalam waktu beberapa tahun pelaksanaan reklamasi lahan dengan bantuan dari sebuah komunitas peduli lingkungan yaitu *Bangka Goes Green* dan beberapa ahli lingkungan, Beliau berhasil mereklamasikan area lahan kritis bekas tambang timah menjadi lahan produktif. Usaha yang dilakukan adalah mendirikan peternakan sapi dan menerapkan sistem *Zero Waste* guna memperbaiki pH tanah yang saat itu masih di bawah level 5. Selain itu mereka juga mengambil tanah dengan pH normal dari lokasi lain dan memindahkannya ke lokasi reklamasi. Setelah kegiatan reklamasi berhasil, pada akhir tahun 2006 BBG bekerjasama dengan perusahaan peleburan timah yaitu PT Dona Kembara Jaya dan memulai program untuk perencanaan kawasan BBG.

Sesuai keputusan bersama, akhirnya BBG didirikan sebagai objek wisata untuk masyarakat umum dan dibentuk dengan tema *Education and Recreation* yang menghadirkan 4 (empat) konsep di dalamnya yaitu Edukasi, Penelitian, Rekreasi, serta Hobi & Olahraga. Namun kendala mulai muncul pada tahun 2013, yaitu PT Dona Kembara Jaya mengakhiri kerjasama sehingga memberikan dampak yang cukup besar

kepada BBG seperti terhambatnya penataan BBG, menurunnya jumlah pengunjung, kurangnya pekerja untuk mengelola BBG, finansial yang tidak stabil, kurangnya fasilitas, serta kondisi prasarana yang mulai tidak terjaga sehingga menyebabkan potensi yang ada pada kawasan BBG tidak dapat ditampilkan secara maksimal. Karena permasalahan tersebut di atas, sampai tahun 2015 penataan pada kawasan BBG jadi belum terlaksana dengan baik sehingga pengelolaan dan pengembangannya pun terhambat.

Dari latar belakang tersebut memunculkan gagasan untuk menata kembali kawasan Bangka Botanical Garden berdasarkan fungsinya sehingga diperoleh penampilan kawasan agrowisata yang lebih maksimal. Penataan kawasan BBG sebagian besar mengarah pada penataan fisik, yang didukung dengan kegiatan pemasaran dan pengelolaan agar kegiatan penataan yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif, yang mengumpulkan data bersifat deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasi objek penelitian sesuai dengan kondisi apa adanya. Penelitian ini menggunakan teknik penelitian sebagai berikut :

Tabel 1. Teknik Penelitian

Metode	Pendekatan	Sumber
Wawancara	Tatap muka secara langsung dan bersifat pribadi	Pengelola dan pekerja di BBG, Masyarakat sekitar, Wisatawan, <i>Tour Travel</i> , Dinas Pemerintahan
Observasi	Foto dan <i>Mapping</i>	Lokasi BBG
Kuisisioner	Penyebaran kuisisioner kepada pengunjung	± 100 pengunjung BBG
Studi Literatur	Studi mengenai wisata serupa yang sukses	Berbagai media informasi
	Data Statistik, dokumen pemerintah, dokumen publik, dsb	Bappeda Kota, BPS, dsb

Sumber: Hasil Olahan Penulis, 2015

Alat analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif, SWOT, dan Crosstab. Responden penelitian ini adalah pengunjung yang berada di dalam area kawasan BBG. Dalam memilih sampel penelitian, peneliti menggunakan metode *Stratified Sampling Method*.

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

$$n = \frac{14100}{1 + 14100 \times 0,1^2}$$

$$n = 99,9 \approx 100$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel

N = Jumlah populasi

e = Presentasi tingkat kesalahan dalam pengambilan sampel

Jadi jumlah responden yang akan mengisi kuesioner adalah sebanyak 100 orang. Dengan *purposive sampling* sebagai berikut :

- Merupakan usia yang sudah dapat memberikan pendapat mengenai kondisi (>17 tahun)
- Sedang berada di dalam lokasi penelitian
- Bukan pedagang, pekerja, atau pengelola kawasan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bangka Botanical Garden (BBG) secara geografis terletak pada koordinat 2°07'07.1"S 106°09'51.8"E, sedangkan secara administratif terletak di Kawasan Industri Ketapang, Kecamatan Bukit Intan, Kota Pangkalpinang, Provinsi Kep.Bangka Belitung.



Berdasarkan gambar disamping, Bangka Botanical Garden berbatasan dengan :

- Utara : Jembatan Baturusa
- Timur : Jl. Pasir Padi
- Selatan : Jl. Raya Ketapang
- Barat : Jl. Aleksander Raya

Sumber: Diolah Penulis, 2015

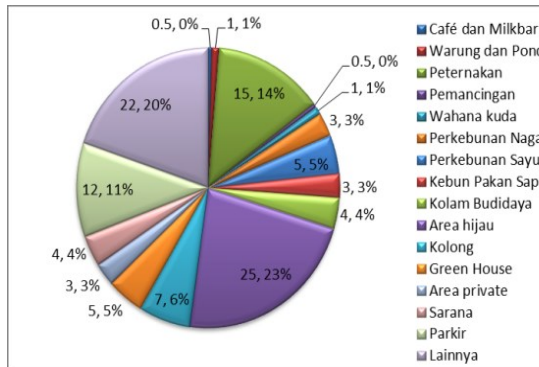
Gambar 1. Lokasi BBG

Untuk mencapai lokasi BBG wisatawan dapat menggunakan kendaraan pribadi, karena Pemerintah Kota Pangkalpinang tidak menyediakan transportasi umum yang dapat mencapai lokasi BBG. Akses menuju ke lokasi BBG menggunakan Jalan Ketapang Raya atau melewati jalan utama yaitu Jl.Jend.Sudirman lurus menuju Jl.Pasir Padi. Berikut jarak tempuh dari beberapa pusat kegiatan menuju BBG :

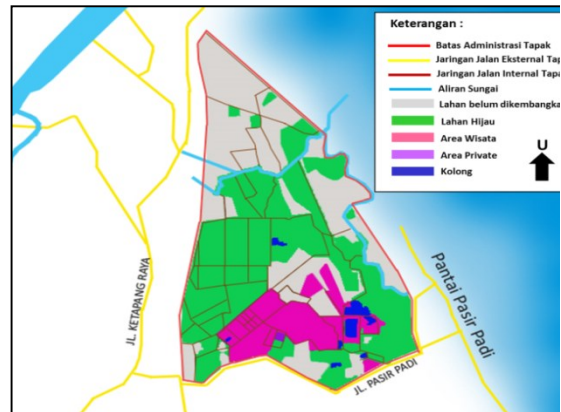
- Dari Bandara Depati Amir : 7 Km
- Dari Pelabuhan Pangkalbalam : 3 Km
- Dari Pusat Kota Pangkalpinang : 8 Km

- Dari Pusat Pemerintahan : 4 Km

Berdasarkan informasi dari pihak pengelola BBG, luas BBG secara keseluruhan adalah sebesar 310ha. Dari total luas tersebut, sebesar 110ha lahan BBG telah dikembangkan menjadi tempat atraksi wisata seperti pemancingan, peternakan, perkebunan, dan lainnya. Sedangkan rencana lahan 200ha yang belum dikembangkan akan dibangun areal permainan, perluasan kebun, dan sarana olahraga serta industri pengolahan produk.



Gambar 2. Grafik Proporsi Penggunaan Lahan Eksisting Kawasan BBG



Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan BBG Eksisting

Dari grafik dan peta diatas dapat diketahui bahwa lahan di BBG masih didominasi oleh lahan hijau yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Lahan yang belum digunakan terdapat area konservasi lahan kritis, namun lahan tersebut sudah tidak mengandung asam lagi sehingga bisa difungsikan sebagai area wisata. Area hijau dapat dikunjungi oleh pengunjung namun pada area itu tidak terdapat wahana wisata. Area publik yang menjadi kawasan wisata bagi pengunjung tidak tertata dengan baik seperti yang ditunjukkan pada peta di atas. Penataan yang belum dilakukan secara maksimal menyebabkan wahana wisata tersebar terpisah dan akibatnya pengunjung sulit menemukan wahana wisata yang telah dikembangkan di kawasan ini.

Selain penataan yang belum maksimal, permasalahan pada objek dan atraksi wisata yang terdapat di BBG adalah rumput yang tidak dirawat, banyak kolong tambang yang tidak dimanfaatkan, fasilitas yang kurang memadai seperti bangunan pengolahan produk, tidak ada pondok atau pendopo peristirahatan, dan sebagainya. Persebaran lokasi objek wisata tersebut dapat dilihat pada peta dibawah berikut :



Dari peta tersebut di atas dapat diketahui ketersediaan objek dan atraksi wisata yang ada di BBG tidak tersebar secara merata dan penyediaannya belum banyak sehingga banyak lahan yang tidak dikembangkan dan lokasi objek tersebut sulit ditemukan oleh pengunjung.

Seperti yang diketahui sebuah tempat wisata tidak terlepas dari keberadaan sarana atau fasilitas yang mendukung kegiatan wisata tersebut. Sarana yang berada di dalam kawasan BBG meliputi kantor pengelola, toilet, kantin dan cafe, rumah panggung untuk beristirahat, mushola, dan parkir. Seluruh sarana tersebut secara garis besar kondisinya sudah cukup baik, namun terdapat sarana yang ketersediaannya atau lokasinya kurang memadai seperti kursi taman dan toilet sehingga pengunjung merasa kurang nyaman dan kesulitan untuk mencapai lokasi sarana tersebut.

Sedangkan prasana BBG dapat dilihat dari kondisi, ketersediaan dan penyebaran pada setiap sektor prasarana. Penyediaan tempat sampah di BBG telah tersebar merata pada setiap area publik dan nonpublik. Penyediaan pos keamanan sangat terbatas karena hanya ada 1 (satu) pos yang aktif mengakibatkan keamanan di lokasi BBG tidak terjamin. Listrik di BBG bersumber dari PLN dengan tegangan sebesar 2300V. Aliran listrik tidak bisa lebih besar karena pencapaian gardu yang cukup jauh. Selain itu BBG juga menggunakan bantuan diesel serta hasil olahan biogas untuk penerangan di peternakan. Lampu jalan di kawasan ini hanya terpusat pada daerah kantor pengelola, daerah café dan milkbar, serta peternakan. Sedangkan pada area publik kurang disediakan. Meskipun kawasan BBG tidak dibuka pada malam hari, seharusnya penyediaan penerangan jalan harus tetap menjadi prioritas juga. Setelah itu penyediaan signage atau simbol lain di BBG kurang tersebar dengan baik, akibatnya pengunjung yang baru pertama kali datang bisa kebingungan untuk mencari lokasi

tertentu. Kondisi penunjuk arah di BBG sudah mulai berkarat dan tidak jelas. Secara keseluruhan signage dan atribut di BBG ini belum menunjukkan karakteristik BBG sebagai agrowisata.



Gambar 5. Suasana di dalam Kawasan BBG

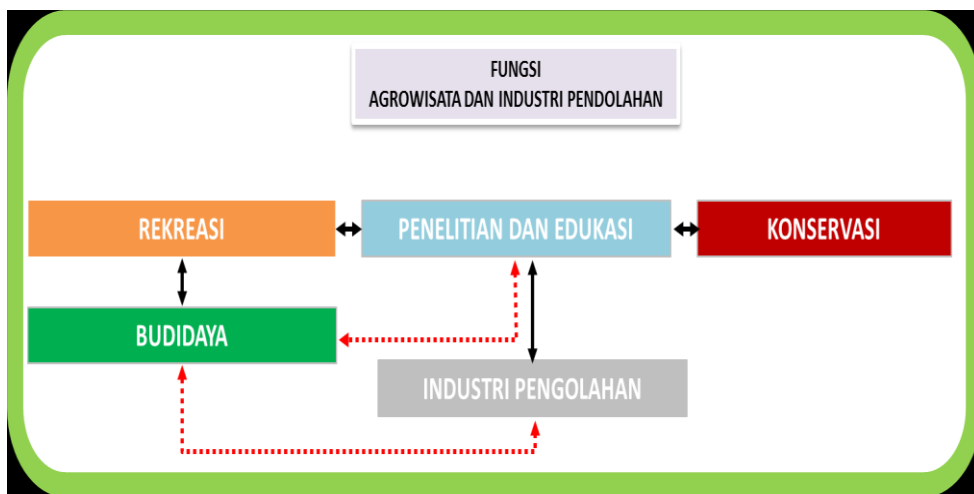
Dari seluruh pembahasan diatas menghasilkan analisis SWOT yang berguna untuk membandingkan antara faktor eksternal (peluang dan ancaman) dengan faktor internal (kekuatan dan kelemahan). Berikut adalah tabel SWOT yang dimaksud :

Tabel 1. Analisis SWOT

S.W.O.T		Internal	
		Strength	Weakness
		<p>Memiliki lokasi yang strategis Pengunjung berjumlah ±600 orang/minggu Terdapat banyak jenis vegetasi Memiliki area parkir yang luas Memiliki panorama alam yang indah Memiliki lahan yang masih dapat dikembangkan</p>	<p>Struktur organisasi pengelola kawasan belum baik Tidak ada angkutan umum yang melewati lokasi Penataan fisik fasilitas baik sarana dan prasana belum teratur Wahana wisata yang disediakan masih kurang Tidak terdapat moda transportasi keliling yang memudahkan pengunjung menuju setiap wahana Sarana dan prasana belum memadai Tidak bekerjasama dengan pihak manapun Sebagian pekerja bukan merupakan masyarakat lokal</p>
Eksternal	Opportunity	S-O	W-O
	<p>Satu-satunya Agrowisata yang ada di Kota Pangkalpinang Memiliki keunikan wisata rekreasi dan wisata budidaya dan konservasi dengan dilengkapi pelatihan dan praktek secara langsung Memiliki peternakan sapi perah pertama di Kota Pangkalpinang Adanya dukungan dari stakeholder seperti membawa wisatawan ke BBG, meskipun tidak bekerjasama dengan pihak pengelola BBG</p>	<p>Mengembangkan potensi keindahan alam yang ada di kawasan BBG Mengembangkan lahan yang belum dimanfaatkan menjadi area wisata</p>	<p>Melakukan pelatihan untuk meningkatkan kualitas SDM agar meningkatkan peluang bekerja di BBG Memanfaatkan dukungan stakeholder dengan cara membangun kerjasama Menambah dan meningkatkan kualitas sarana dan prasana Merencanakan penataan area wisata dan sarana prasana Menyediakan transportasi yang dapat digunakan untuk mengelilingi kawasan BBG</p>
	Threat	S-T	W-T
	<p>Terdapat wisata tidak sejenis yang menjadi daya tarik wisata di sekitar lokasi yaitu Pantai Pasir Padi Adanya pesaing yaitu daerah konservasi (retensi kolong Kacang Pedang) yang menjadi objek wisata</p>	<p>Memperkuat peran BBG sebagai daerah konservasi dan fungsi lainnya Menambah daya tarik sebagai destinasi wisata</p>	<p>Merencanakan zonasi yang tepat bagi area konservasi, budidaya, dan industry pengolahan Menambah aktifitas wisata pada setiap zonasi</p>

Sumber: Olahan Penulis, 2015

Sebelum melakukan penataan, penulis melakukan analisa pasar dengan cara menyebarkan kuesioner kepada pengunjung yang berada di dalam kawasan BBG. Berdasarkan pengamatan penulis, BBG memiliki perbedaan antara nama dengan fungsinya. Bangka Botanical Garden merupakan agrowisata yang berbasis konservasi.. Botanical Garden (kebun raya) memiliki fungsi sebagai konservasi tanaman, sedangkan agrowisata memiliki fungsi budidaya. Dari perbedaan tersebut, penulis akan mengkombinasikan fungsi dari kebun raya dan agrowisata serta pembagian zonasinya untuk diaplikasikan ke dalam rencana penataan kawasan BBG pada tahap selanjutnya. Berikut tabel yang menyatakan perbedaan fungsi dan zonasi serta perpaduannya :



Gambar 6. Skema Fungsi Bangka Botanical Garden

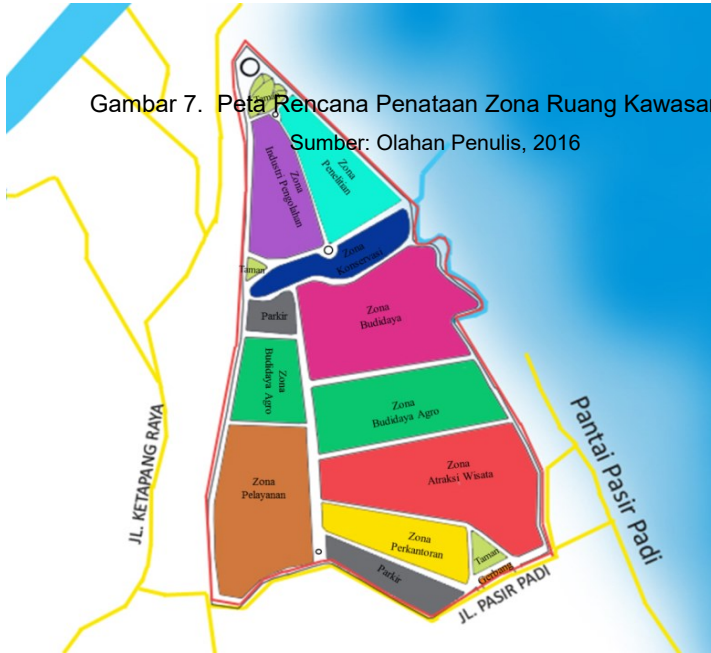
Keseluruhan fungsi dapat memberikan zonasi yang tepat dalam penataan kawasan BBG. Utamanya konsep zonasi terbagi menjadi 3 (tiga) bagian yaitu zona inti, zona penyangga dan zona pemanfaatan. Namun pada setiap kawasan karena berbeda konsep dan fungsi, berbeda pula makna pemanfaatannya. Seperti pada tabel berikut :

Tabel 2. Fungsi dan Konsep Zonasi Objek Wisata

	Konsep	Kebun Raya		Agrowisata		Kebun raya + agrowisata + industri	
Fungsi	Budi daya atau Lindung/ konservasi	Konservasi, Penelitian dan pendidikan, Rekreasi		Budidaya, Penelitian dan edukasi, rekreasi		Konservasi, Budidaya Penelitian dan Edukasi, Industri Pengolahan, Rekreasi	
Zonasi	Inti	Zona inti	Koleksi tumbuhan konservasi penelitian	Zona Inti	Atraksi wisata Agro Budidaya agro	Zona Inti	Atraksi wisata Agro Budidaya agro
	Penyangga/ buffer	Zona edurekreasi	Atraksi edu-rekreasi terbatas	Zona Penyangga	Transisi antara zona inti dan pengembangan Penelitian	Zona Penyangga	Area konservasi lahan kritis pasca tambang Penelitian lahan kritis
	Peman-faatan	Zona penerima	Pintu masuk Gerbang Cinderamata, Parkir	Zona Pengembangan	Budidaya agro	Zona Pengembangan	Zona penelitian Zona budidaya Zona industri pengolahan
		Zona Pendukung	Zona pengelola Laboratorium Zona pelayanan (Tps, gudang, rumah penjaga)	Zona Pendukung	Zona penerima Zona pengelola Zona pelayanan (akomodasi, restoran, dll)	Zona Pendukung	Zona penerima Zona pelayanan Zona perkantoran

Sumber: Olahan Penulis, 2015

Dari perencanaan zona ruang tersebut, dihasilkan sirkulasi pergerakan yang akan diterapkan dalam peta zonasi. Kemudian diterapkan ke dalam peta zonasi berdasarkan sirkulasi pergerakan di atas. Zona-zona tersebut memiliki luas sebagai berikut :



Tabel 3. Kebutuhan Luas Zona

Zona	Luas (Ha)	%
Penerima	9.25	2.89%
Perkantoran	21.45	6.70%
Pelayanan	38.12	11.90%
Atraksi Wisata	62.76	19.59%
Budidaya Agro	50.68	15.82%
Budidaya	51.32	16.02%
Konservasi	15.66	4.89%
Industri	23.34	7.29%
Pengolahan	21.87	6.83%
Penelitian	21.87	6.83%
Taman (pendestrian)	13.33	4.16%
Jalan	12.53	3.91%

Perencanaan zonasi ruang pada kawasan bertujuan untuk mengakomodasi kebutuhan wisata dalam proporsi yang sesuai. Rencana ruang terdiri atas Zona inti, Zona penyangga, Zona Pengembangan, dan Zona pendukung. Dari keempat zona tersebut dibagi kembali pemanfaatannya ke dalam sub-zona dan pengelompokkan aktifitasnya.

Rencana penataan sarana dan prasarana disesuaikan dengan SNI. Sarana dan prasana yang dibutuhkan akan diterapkan ke dalam kawasan BBG. Sarana ibadah yang akan dibangun adalah satu masjid dan 5 mushola. Sarana tersebut tersebar di beberapa kawasan wisata dengan menentukan jarak berdasarkan luas zona dan prediksi pengunjung. Sarana kesehatan yang disediakan adalah satu poliklinik yang lokasinya mudah dijangkau oleh seluruh zona. Toilet berada pada setiap jarak 500m² untuk zona yang pengunjungnya paling banyak sehingga dapat dijangkau dengan mudah oleh pengunjung.

Rencana prasarana di kawasan BBG seperti jaringan jalan akan dibagi menjadi jalan sekunder dan lokal, terdapat tiga taman untuk putaran kendaraan, dan ruang bagi pejalan kaki. Jaringan listrik akan ditambahkan genset, lampu jalan akan diletakkan pada jarak 20m dengan menggunakan lampu hemat energi, lampu taman akan diletakkan pada jarak 10m dengan tinggi maksimal 4m. Jaringan air bersih primer dan sekunder yang tersebar melalui sirkulasi jalan yang ada. Kemudian BBG juga menyediakan tempat

didukung pada jarak 10m dengan lebar 40-50cm dan panjang 150cm dengan menggunakan bahan kayu yang kuat dan tidak mudah rapuh. Untuk kebersihan seperti tempat sampah, BBG akan menyediakan tempat sampah pada setiap jarak 20m dengan besaran sesuai kebutuhan. Pengelolaan sampah juga akan disesuaikan seperti daur ulang atau tidak. Signage atau informasi akan ditambahkan papan informasi pada jalur amenities, titik interaksi sosial, dan jalur pedestrian padat. Selain itu menambahkan pusat informasi dan simbol-simbol yang mengandung unsur agrowisata. Kemudian drainase yang digunakan adalah sistem drainase tertutup dengan dimensi minimal lebar 50cm dan tinggi 50cm. Untuk keamanan dan keselamatan, BBG akan menyediakan petugas pengawas kegiatan wisata pada setiap zona dan aktifitas wisata. Selain itu BBG juga akan menyediakan perbankan berupa mesin ATM pada zona pelayanan.

Secara umum bangunan yang dibangun di kawasan Bangka Botanical Garden harus bersifat ramah lingkungan dan mengandung unsur arsitektur budaya lokal. Bangunan permanen seperti rumah panggung, kantor pengelola, dan café dapat digunakan atau dialihfungsikan sebagai fasilitas pendukung wisata, seperti café dapat menjadi loket tiket masuk. Bangunan yang akan ditambahkan adalah perniagaan seperti satu restoran tradisional, toko souvenir, dan toko-toko kecil. Kemudian tempat peristirahatan seperti pondok panggung yang berada pada setiap 100m² dan *cottage* bagi pengunjung yang akan menginap.

Untuk rencana transportasi internal BBG akan menyediakan jalur transportasi internal yang mengacu pada jalur edukasi sehingga pengunjung mendapatkan pesan dari karakter BBG yang merupakan kawasan agrowisata, konservasi, dan industri pengolahan. Transportasi yang akan disediakan berupa kereta keliling seperti Mekarsari. Kereta keliling ini akan berhenti pada setiap shelter yang disediakan. Shelter tersebut berada pada zona-zona padat pengunjung saja.

Rencana manajemen kunjungan akan direncanakan berdasarkan paket, durasi, kegiatan dan fasilitas, serta harga yang akan disesuaikan. Rencana kelembagaan mengacu pada kelembagaan agrowisata yang terstruktur seperti kelembagaan Mekarsari dan Kusuma Batu. Adapun usulan rencana desain logo BBG disesuaikan berdasarkan fungsi dan konsep BBG.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Dari hasil analisis yang sudah dibahas sebelumnya dapat disimpulkan bahwa :

1. BBG termasuk ke dalam pengembangan pariwisata simpul A dengan tema wisata alam yang mengandung unsur buatan dan minat khusus.

2. BBG memberikan dampak positif terhadap perekonomian dengan memberikan peluang pekerjaan bagi masyarakat, dan berkontribusi ke dalam sektor pariwisata untuk meningkatkan PDRB regional.
3. Lokasi BBG sangat strategi karena dekat dari pusat kegiatan, dengan akses yang mudah dicapai. Namun tidak terdapat moda transportasi umum yang tersedia untuk menuju lokasi.
4. Sarana dan prasarana BBG terbatas dalam penyediaan dan jangkauan.
5. BBG tidak berkejasama dengan pihak manapun untuk mendukung kegiatan pengelolaannya.
6. Banyaknya lahan yang belum dimanfaatkan dapat memudahkan tahap penataan kawasan BBG.
7. Peran BBG sebagai kawasan agrowisata dengan rencana penataan yang baru akan memberikan dampak positif dan negatif terhadap kondisi eksternal, contoh nya aksesibilitas eksternal (Jl.Pasir Padi).

Adapun rekomendasi yang dapat dilakukan dalam pengembangan kawasan Bangka Botanical Garden adalah sebagai berikut :

1. Mempertahankan dan meningkatkan pesona alam BBG.
2. Menyediakan moda transportasi internal berupa kereta keliling seperti studi pembanding mekarsari.
3. Menyediakan patung sapi sebagai simbol yang dapat menjadi tempat untuk *welcome drink* pengunjung.
4. Membangun kerjasama dengan para stakeholder yang akan sama-sama memberikan keuntungan.
5. Menyediakan kegiatan promosi khusus seperti website dan media sosial.
6. Menyediakan signage dan simbol-simbol lain seperti penunjuk arah, papan informasi, dan mapping area BBG dengan nuansa alam untuk mengenalkan karakter BBG sebagai kawasan agrowisata.
7. Bekerjasama dengan pemerintah untuk menambahkan transportasi umum yang menuju Jl Pasir Padi karena pada jalan tersebut terdapat 2 (dua) objek wisata, dan melebarkan jalan tersebut agar arus lalu lintas pada perkembangan selanjutnya tidak mengalami kemacetan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Kota Pangkalpinang Tahun 2015

Dokumentasi Bangka Botanical Garden tahun 2015

RTRW Kota Pangkalpinang Tahun 2011 – 2030

- James A.F.Stoner. 1989. Management, hal 40. USA: Fordham University
- Lawson dan Baud-Bovy. 1998. Tourism and Recreation Handbook of Planning and Design, hal 176
- Marpaung. 2002. Pengetahuan Kepariwisata. Bandung: Alfabeta.
- Rencana Induk Pengembangan Pariwisata Kota Pangkalpinang, Tahun 2008 –2017
- R.G. Soekadijo. 1996. Anatomi Pariwisata, hal 40-48. Jakarta: PT Gramedia Pusaka Utama
- Sastrayuda, S. Gumerlar S. 2010. Strategi Pengembangan dan Pengelolaan, hal 3

PENGUATAN KECAMATAN BALARAJA SEBAGAI PUSAT KEGIATAN WILAYAH MELALUI KONSEP *SUSTAINABLE AGROINDUSTRIAL CITY* (Studi Kasus: Kecamatan Balaraja, Kabupaten Tangerang)

Chyntia Sami Bhayangkara¹

¹ Mahasiswi Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, FMIPA UT

email korespondensi: chyntia.sami@gmail.com

ABSTRAK

Berdasarkan RTRW Kabupaten Tangerang, Kecamatan Balaraja dijadikan sebagai Pusat Kegiatan Wilayah promosi (PKWp), selain Kecamatan Teluk Naga. Selain itu, Kecamatan Balaraja juga berfungsi sebagai pusat pemerintahan kecamatan, industri, permukiman kepadatan tinggi dan kepadatan sedang. Di sisi lain kondisi alam di Kecamatan Balaraja justru bertolak belakang dengan kebijakan RTRW, yaitu petani dan buruh tani. Hal ini dapat dilihat pada karakteristik penggunaan lahan di Kecamatan Balaraja yang masih didominasi lahan pertanian. Untuk itu dibuatlah penelitian terapan (*applied research*) yang bertujuan untuk mengembangkan Kecamatan Balaraja sebagai PKW Kabupaten Tangerang yang berbasis industri namun tetap mempertahankan sektor pertanian yang ada melalui konsep kota *Sustainable Agroindustrial City* Kecamatan Balaraja. Untuk mendukung penelitian ini maka digunakan pendekatan eksploratif deskriptif dan dianalisis menggunakan SWOT yang akan menghasilkan strategi konsep pengembangan. Dengan penguatan konsep *Sustainable Agroindustrial City*, kebijakan pemerintah daerah menjadikan Kecamatan Balaraja sebagai kota industri untuk mendukung PKW dapat terlaksana dengan tetap memaksimalkan potensi alam dan mempertahankan budaya asli yang ada. Hasil dari penelitian ini adalah strategi konsep pengembangan yang sesuai dengan potensi yang ada tanpa melanggar koridor kebijakan RTRW Kabupaten Tangerang.

Kata kunci: agroindustri, pembangunan berkelanjutan, strategi pengembangan kota

PENDAHULUAN

Memasuki era global, arus teknologi dan informasi lintas negara tak mampu lagi dibendung menyentuh seluruh aspek kehidupan. Teknologi telah mendorong suatu wilayah untuk bertransformasi Seiring dengan perkembangan teknologi dan informasi dan tuntutan zaman yang semakin moderen, pedesaan secara perlahan bertransformasi menjadi kota baru. Tak dapat dielakkan, secara fisik dan nonfisik pedesaan mulai berubah. Bukan hanya itu, budaya masyarakat pun ikut berubah. Banyak hal positif yang dapat dirasakan dari kemajuan teknologi dan informasi ini, seperti kemudahan akses dan konektivitas. Namun, tidak sedikit juga masalah yang ditimbulkan. Salah satunya adalah konversi lahan pertanian menjadi permukiman dan industri.

Berpuluh-puluh hektar sawah diubah menjadi industri yang dianggap mendatangkan keuntungan lebih besar. Perkembangan industri semakin cepat, terutama di utara Pulau Jawa, salah satunya Kabupaten Tangerang. Sebuah kabupaten yang mendapat julukan kota seribu industri ini berhasil meningkatkan Pendapatan Asli Daerah melalui sektor industri unggulan. Salah satunya adalah Kecamatan Balaraja yang berada di tengah-tengah Kabupaten Tangerang.

Kecamatan Balaraja merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Tangerang yang memiliki fungsi pengembangan sebagai pusat pemerintahan kecamatan, industri

tingkat tinggi, permukiman kepadatan tinggi dan kepadatan sedang. Selain itu, Kecamatan Balaraja memiliki kedudukan sebagai Pusat Kegiatan Wilayah promosi (PKWp) yang melayani kebutuhan seluruh desa dan kelurahan di dalam kecamatan dan kecamatan lain di Kabupaten Tangerang. Sebagai kecamatan dengan fungsi industri tingkat tinggi, pembangunan industri di Kecamatan Balaraja mulai bermunculan. Konversi lahan pertanian menjadi industri dan permukiman marak terjadi. Akibatnya, tidak sedikit beberapa industri di kawasan industri yang sering kali kebanjiran tiap kali hujan lebat turun.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Tangerang, jenis tanah yang mendominasi Kecamatan Balaraja adalah alluvial kelabu dan hidromorf kelabu yang cocok digunakan untuk lahan pertanian. Hasil observasi lapangan juga menyatakan bahwa 71,29% penggunaan lahan di Kecamatan Balaraja masih pertanian. Namun, jika dihubungkan dengan kebijakan RTRW Kabupaten Tangerang, jelas bahwa pertanian akan digantikan dengan industri. Padahal pertanian merupakan potensi unggulan yang dapat dikembangkan.

Untuk itulah, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan Kecamatan Balaraja sebagai PKWp Kabupaten Tangerang berbasis industri namun tetap mempertahankan sektor pertanian yang ada sebagai potensi unggulan dengan mengidentifikasi potensi dan permasalahan lain di Kecamatan Balaraja dan merancang strategi pengembangan kota yang cocok dikembangkan di Kecamatan Balaraja.

METODE PENELITIAN

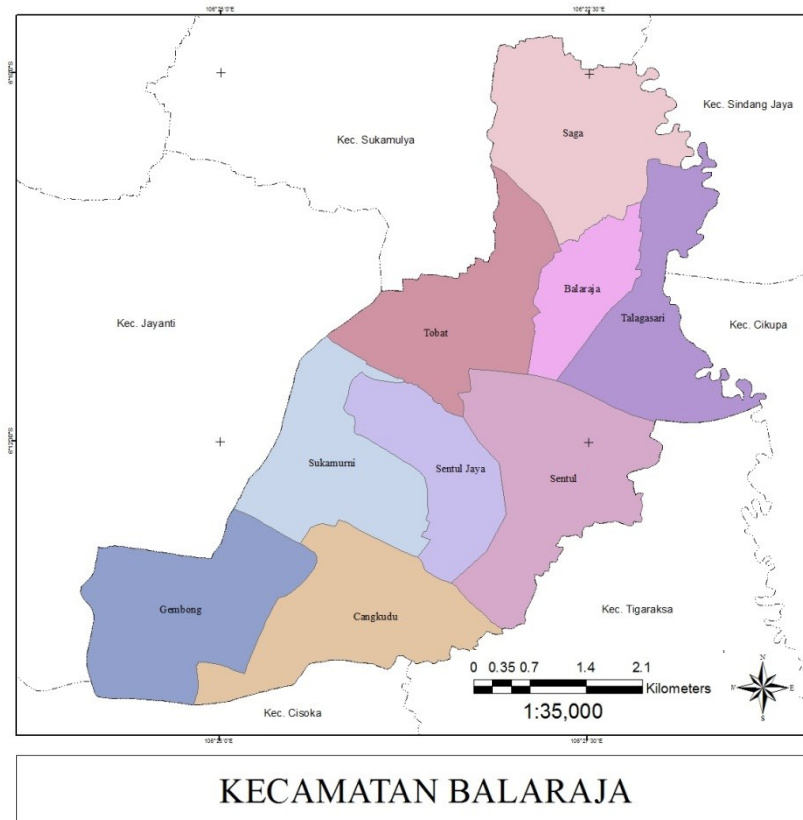
Untuk mendukung penelitian ini, digunakan pendekatan eksploratif deskriptif dan studi kepustakaan yang dianalisis menggunakan analisis SWOT dan akan menghasilkan strategi konsep pengembangan kota. Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan terdiri dari pengumpulan data primer, yaitu melalui observasi, kuisisioner, dan wawancara dengan masyarakat dan aparatur pemangku kepentingan daerah, serta pengumpulan data sekunder berupa data yang diperoleh dari instansi terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecamatan Balaraja merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Tangerang. Peraturan Daerah Kabupaten Tangerang Nomor 13 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tangerang Tahun 2011-2031 menetapkan bahwa Kecamatan Balaraja sebagai Pusat Kegiatan Wilayah promosi (PKWp) yang kelak merupakan kawasan perkotaan yang berfungsi untuk melayani kegiatan skala provinsi atau beberapa kabupaten/kota. Selain itu, Kecamatan Balaraja berfungsi sebagai pusat pemerintahan kecamatan, industri, permukiman kepadatan

tinggi dan permukiman kepadatan sedang. Secara administrasi, Kecamatan Balaraja berbatasan langsung dengan beberapa kecamatan, yaitu (Gambar 1):

- Sebelah utara : Kecamatan Suka Mulya dan Sindang Jaya
- Sebelah timur : Kecamatan Cikupa dan Tigaraksa
- Sebelah selatan : Kecamatan Cisoka dan Tigaraksa
- Sebelah barat : Kecamatan Suka Mulya dan Jayanti



Gambar 1. Peta Administrasi Kecamatan Balaraja

Kecamatan Balaraja yang memiliki luas 35,14 km² ini terdiri dari 8 desa dan 1 kelurahan dengan RT (Rukun Tetangga) sebanyak 236 dan RW (Rukun Warga) sebanyak 43 (Statda Kecamatan Balaraja, 2013). Ditinjau dari aspek fisik dan lingkungan topografinya, Kecamatan Balaraja memiliki kemiringan 0-3% yang merupakan kondisi datar dan cocok untuk dikembangkan sebagai kawasan perkotaan dengan ketinggian 23 meter dari permukaan laut.

Adapun hidrologi di Kecamatan Balaraja dilewati oleh Sungai Cimanceuri dan Sungai Cibiuk dan juga memiliki Sungai Irigrasi, yaitu Irigasi Cidurian yang mengairi persawahan di Kecamatan Balaraja. Panjang Sungai Cimanceuri sekitar 60 km dan memiliki beberapa anak sungai, yaitu Sungai Cipalang, Sungai Cimatuk, Sungai Ciangdur yang berhulu di Kabupaten Bogor dan mengalir ke utara melewati wilayah Kabupaten Tangerang dan bermuara di Laut Jawa.

Ditinjau dari geologinya, jenis tanah di Kecamatan Balaraja terdiri dari alluvial kelabu yang tersebar di Desa Talagasari, Sentul, dan sebagian kecil Desa Cangkudu, jenis tanah hidromorf kelabu yang mendominasi sebagian besar wilayah Kecamatan Balaraja, yaitu Desa Gembong, Sukamurni, Sentul Jaya, Tobat, Saga, dan Kelurahan Balaraja. Jenis tanah alluvial kelabu dan hidromorf kelabu sangat cocok untuk lahan pertanian. Selain itu, ada pula jenis tanah podsolik yang tersebar di sebagian kecil Desa Saga dan Sukamurni yang cocok untuk lahan non pertanian. Kecamatan Balaraja juga memiliki wilayah kerentanan tanah seluas 13,574 km² di sebagian Desa Cangkudu, Sentul Jaya, dan sentul. Wilayah kerentanan tanah ini masuk kedalam kawasan limitasi, yaitu kawasan yang terbatas dan tidak boleh dibangun akibat adanya gerakan tanah rendah.

Penggunaan lahan di Kecamatan Balaraja didominasi oleh lahan pertanian seluas 2505 Ha atau sekitar 71,29% dari luas Kecamatan Balaraja. Lahan pertanian di Kecamatan Balaraja terbagi atas sawah tadah hujan seluas 785 Ha, sawah irigasi seluas 410 Ha, dan lading kering seluas 1.310 Ha yang tersebar di hampir seluruh wilayah Kecamatan Balaraja, terutama di Desa Sukamurni, Gembong, dan Sentul Jaya.

Dilihat dari aspek kependudukan, jumlah penduduk di Kecamatan Balaraja pada tahun 2013 adalah sebanyak 120.870 jiwa, dimana penduduk lelaki sebanyak 62.551 jiwa dan penduduk perempuan sebanyak 58.380 jiwa dengan rasio jenis kelamin sebesar 160. Jumlah penduduk tertinggi berada di Desa Saga yang merupakan pusat permukiman sebesar 28794 jiwa. Sedangkan jumlah penduduk terendah berada di Desa Sukamurni yang didominasi oleh lahan pertanian, yaitu sebanyak 6324 jiwa (BPS Kabupaten Tangerang, 2013).

Pada aspek ekonomi, komoditas dengan PDRB tertinggi di Kabupaten Tangerang terdapat pada sektor industri. Pada urutan kedua, yaitu sektor listrik, gas, dan air bersih. Dan pada urutan ketiga ditempati oleh sektor pertanian. Tidak jauh berbeda dengan PDRB Kabupaten Tangerang, Kecamatan Balaraja dengan sektor industri sebagai penyumbang terbesar dengan persentase 55% dari PDRB semua sektor. Hal ini dapat dilihat dari tersebarnya industri pengolahan di beberapa titik di Kecamatan Balaraja. Adanya kecenderungan ini karena didukung oleh aksesibilitas prasarana dan letak Kecamatan Balaraja yang strategis sehingga menarik investasi masuk ke dalam Kecamatan Balaraja. Berdasarkan analisis LQ, sektor unggulan, berkembang, potensial, dan terbelakang dapat dilihat pada Gambar 2.

SEKTOR BERKEMBANG
Pertanian, Peternakan, dan Kehutanan
Perikanan serta Industri Pengolahan merupakan
sektor progresif dengan nilai LQ<1

SEKTOR UNGGULAN
Jasa-jasa memiliki LQ = 4.80 maka menjadi
prioritas 1

Sehingga perlu dipacu menjadi sektor basis	Listrik, Gas, dan Air Bersih memiliki LQ = 2.40 Maka menjadi prioritas 2
Pertambangan, Penggalian, Pengangkutan, dan Komunikasi memiliki nilai LQ<1 Pertumbuhannya termasuk mundur sehingga perlu dikembangkan lagi	Keuangan, Persewaan, Jasa, Perusahaan memiliki LQ = 1.84 Maka menjadi prioritas 3 Perdagangan, Hotel, dan Restoran memiliki LQ=1.51 maka menjadi prioritas 4
SEKTOR TERBELAKANG	SEKTOR POTENSIAL

Sumber: Anonim, 2015

Gambar 2. Sektor Unggulan Kecamatan Balaraja

Ditinjau dari sektor transportasi, Kecamatan Balaraja terletak di tengah-tengah Kabupaten Tangerang sehingga sangat strategis dan menjadi poros lalu lintas di Kabupaten Tangerang. Kecamatan Balaraja dilewati oleh akses tol Jakarta-Merak. Selain itu, terdapat pula rencana pembangunan jalan bebas hambatan Balaraja-Serpong yang akan melewati Kecamatan Balaraja, Kecamatan Cikupa, Kecamatan Panongan, Kecamatan Legok dan Kecamatan Pagedangan. Keberadaan terminal B yang melayani angkutan Antar Kota Antar Provinsi (AKAP non Bus Malam), Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP), angkutan kota dan angkutan pedesaan di Kecamatan Balaraja juga merupakan faktor pendorong perkembangan wilayah ini.

Potensi dan Permasalahan di Kecamatan Balaraja

Kecamatan Balaraja sebagai Pusat Kegiatan Wilayah promosi (PKWp) memiliki beberapa potensi yang dapat dikembangkan lebih lanjut dan permasalahan yang harus segera dicari jalan keluarnya. Berikut merupakan potensi yang ada di Kecamatan Balaraja:

1. Kecamatan Balaraja terletak di lokasi strategis yang dilintasi jalan TOL Jakarta-Merak sehingga memiliki aksesibilitas dan konektivitas yang cukup tinggi.
2. Kelengkapan sarana transportasi, seperti Terminal Tipe B dan moda angkutan umum yang cukup beragam
3. Wilayah Kecamatan Balaraja didominasi oleh lahan pertanian sehingga dapat dikembangkan untuk mendukung ketahanan pangan Indonesia.
4. Terdapat dua sungai besar, yaitu Sungai Cimanceuri dan Sungai Cibiuk, serta Sungai Irigasi Cidurian yang mampu memenuhi kebutuhan pengairan sawah;
5. Adanya pengembangan perumahan kepadatan tinggi skala besar di sebelah utara Kecamatan Balaraja, yaitu Desa Saga sebesar 128,83 Ha.

6. Terdapat Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) di Desa Sukamurni yang melayani kebutuhan listrik untuk Jawa-Bali

Selain potensi, terdapat beberapa permasalahan yang terjadi di Kecamatan Balaraja sebagai berikut.

1. Terjadi konversi lahan pertanian menjadi kawasan industri yang tidak sesuai dengan jenis tanah sehingga seringkali menyebabkan berbagai permasalahan baru, seperti banjir.
2. Kerusakan lingkungan seperti pencemaran air dan udara akibat industri manufaktur yang membuang limbah langsung ke alam.
3. Keberadaan Terminal Tipe B tidak dimanfaatkan oleh masyarakat karena letaknya yang tidak strategis, sehingga masyarakat membentuk terminal bayangan di jalan utama.
4. Jaringan jalan di beberapa ruas jalan utama di Kecamatan Balaraja mengalami kerusakan sehingga menimbulkan kemacetan yang cukup panjang setiap harinya.
5. Jaringan drainase di jalan utama mengalami pendangkalan akibat sampah sehingga ketika hujan tiba beberapa titik jalan tergenang air

Analisis SWOT

Analisis SWOT adalah salah satu perangkat yang digunakan untuk menemukan strategi pengembangan kota. Analisis ini terdiri atas empat komponen, yaitu kekuatan (*strength*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunity*), dan tantangan (*threat*). Berikut merupakan hasil analisis SWOT yang telah dilakukan.

A. *Strength*

Kecamatan Balaraja di dominasi oleh lahan pertanian seluas 2505 Ha atau sekitar 71,29% dari luas Kecamatan Balaraja. Hal ini menjadi kekuatan utama Kecamatan Balaraja yang sangat potensial untuk dikembangkan. Selain itu, Kecamatan Balaraja memiliki keunggulan kompetitif berupa ketersediaan sarana prasarana yang cukup lengkap, seperti adanya sarana transportasi berupa Terminal Tipe B dan pilihan moda transportasi yang beragam dan adanya sarana kesehatan RSUD Kabupaten Tangerang, dan sarana perdagangan dan jasa berupa pasar induk untuk menunjang peran Kecamatan Balaraja sebagai Pusat Kegiatan Wilayah promosi Kabupaten Tangerang.

B. *Weakness*

Kecamatan Balaraja memiliki beberapa kelemahan, diantaranya keberadaan terminal tipe B yang belum berfungsi secara maksimal karena letaknya yang kurang strategis sehingga masyarakat membentuk terminal bayangan di salah satu titik jalan

utama di Kecamatan Balaraja. Selain itu, jenis tanah di Kecamatan Balaraja sebagian besar merupakan alluvial kelabu yang sangat subur dan cocok untuk lahan pertanian namun justru tingkat konversi lahan menjadi permukiman dan industri cukup tinggi sehingga seringkali menyebabkan permasalahan baru seperti banjir.

C. *Opportunity*

Kecamatan Balaraja berada di lokasi strategis yang dilintasi Jalan TOL Tangerang-Merak sehingga Kecamatan Balaraja mengalami perkembangan menjadi kawasan perkotaan yang ditandai dengan semakin meningkatnya perkembangan alih fungsi lahan menjadi permukiman dan industri. Fungsi pengembangan Kecamatan Balaraja adalah sebagai industri tingkat tinggi dan permukiman tingkat sedang dan tinggi dimana kedudukan Kecamatan Balaraja adalah sebagai Pusat Kegiatan Wilayah promosi Kabupaten Tangerang. Untuk mendukung fungsi pengembangan dan kedudukannya itu, RTRW Kabupaten Tangerang merencanakan pembangunan jalan Tol Serpong-Balaraja yang menghubungkan Kabupaten Tangerang dengan Kota Tangerang Selatan dan tersambung dengan Tol Tangerang-Merak dan Tol Jakarta-Serpong.

D. *Threat*

Terdapat beberapa hal yang membawa dampak negatif bagi Kecamatan Balaraja, diantaranya adalah tingginya tingkat migrasi penduduk keluar dan masuk Kecamatan Balaraja akibat kemajuan industri. Hal ini menyebabkan terjadinya modernisasi sehingga masyarakat asli Kecamatan Balaraja mengalami *shock culture* dan semakin terpinggirkan.

Untuk lebih jelasnya mengenai analisis SWOT dapat dilihat pada Tabel 1 matrik analisis SWOT.

Tabel 1. Matrik SWOT

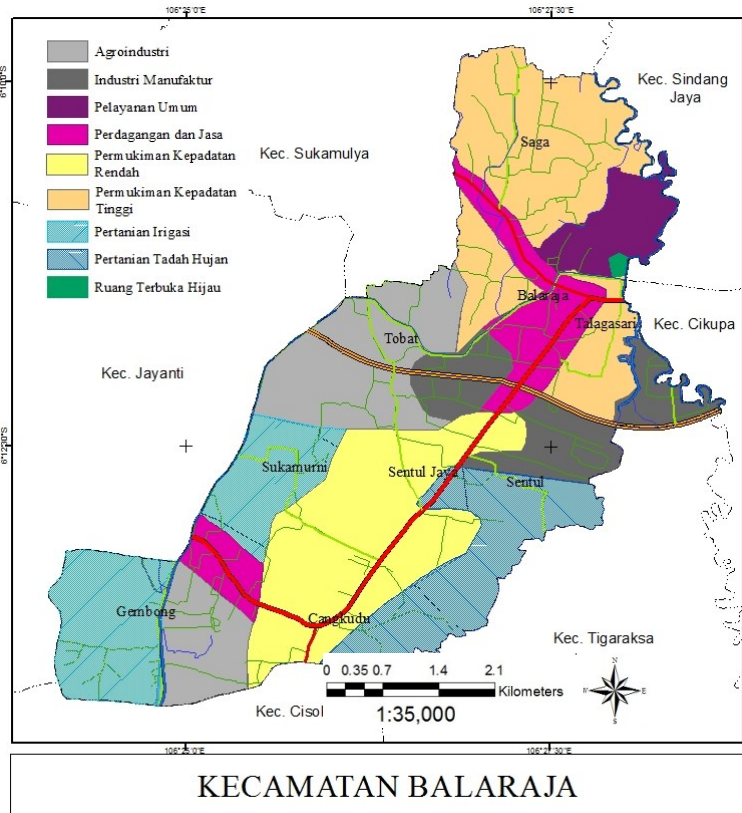
Faktor Internal	S (Strength) Didominasi oleh lahan pertanian sekitar 71,29% dari luas Kecamatan Balaraja Sarana perkotaan lengkap: Terminal Tipe B, RSUD Kab. Tangerang, pasar induk	W (Weakness) Terminal Tipe B belum berfungsi maksimal Adanya terminal Bayangan Konversi lahan pertanian menjadi permukiman dan industri Kemacetan di beberapa ruas jalan akibat jalan rusak
Faktor Eksternal	O (Opportunity) Kedudukannya sebagai PKWp Kab. Tangerang Dilintasi jalan Tol Tangerang-Merak Rencana pembangunan Tol Serpong-Balaraja	Strategi S-O Pengembangan sarana prasarana perkotaan yang ramah lingkungan, seperti lampu penerangan jalan tenaga surya, penanaman pohon di sepanjang jalan, membuat taman di area terminal
T (Threat) Adanya shock culture masyarakat Kecamatan Balaraja Tingginya tingkat migrasi masuk dan keluar	Strategi S-T Melakukan sosialisasi secara berkala terkait rencana pembangunan kota terhadap masyarakat, peningkatan pendidikan SDM lokal terkait agroindustri	Strategi W-O Revitalisasi terminal agar berfungsi maksimal, membatasi pertumbuhan industri yang menempati lahan pertanian, pengembangan pembangunan agroindustri berkelanjutan
	Strategi W-T Peningkatan kualitas SDM, pengembangan kualitas dan kuantitas sarana dan prasarana	

Sumber: Anonim, 2015

Strategi Pengembangan Konsep Sustainable Agroindustrial City

Konsep wilayah yang digunakan untuk Kecamatan Balaraja adalah *Sustainable Agroindustrial City*. Konsep ini diambil karena potensi di Kecamatan Balaraja yang paling menonjol adalah jenis tanah yang subur cocok untuk pertanian tetapi Kecamatan Balaraja diperuntukkan kawasan industri tingkat tinggi dalam RTRW Kabupaten Tangerang (Gambar 3).

Dalam konsep ini, tidak hanya sektor industri yang dikembangkan tetapi sektor pertanian pun menjadi penentu pengembangan sektor industri sehingga membentuk suatu mata rantai yang saling bersinergis satu sama lain. Konsep Agroindustri akan memberikan *multiplier effect* berupa munculnya beragam industri hulu sampai industri hilir. Dengan begitu, Kecamatan Balaraja mampu menjadi kota mandiri yang dapat menyediakan kebutuhan bagi wilayahnya sendiri dan berperan maksimal dalam melayani kebutuhan di tingkat antar kecamatan dalam kabupaten sebagai PKW Kabupaten Tangerang.



Gambar 3. Peta Rencana Pengembangan *Sustainable Agroindustrial City* di Kecamatan Balaraja

Untuk menunjang implementasi konsep Agroindustri di Kecamatan Balaraja, maka diperlukan serangkaian sebagai berikut:

1. Membagi wilayah perencanaan Kecamatan Balaraja ke dalam beberapa zona berdasarkan peruntukkan ruangnya, yaitu zona permukiman, industri, perdagangan dan jasa, pertanian, dan pelayanan umum.

Pembagian zona didasarkan pada karakteristik yang dimiliki tiap kelurahan dan desa di Kecamatan Balaraja. Wilayah yang akan dikembangkan meliputi zona permukiman yang terbagi dalam permukiman kepadatan tinggi dan sedang yang ditentukan berdasarkan kepadatan penduduk di wilayah tertentu. Untuk zona permukiman kepadatan sedang ditentukan berdasarkan karakteristik jenis tanah di Kecamatan Balaraja yang mengalami kerentanan, sehingga tidak disarankan untuk diadakan kegiatan yang berat. Zona industri terbagi dua zona, yaitu zona Agroindustri dan zona industri manufaktur. Zona Agroindustri dan pertanian dibuat saling berdekatan untuk efisiensi produksi. Sedangkan zona industri manufaktur terdiri dari industri-industri selain agro yang sudah berdiri sebelum konsep ini diimplementasikan. Penentuan zona perdagangan dan jasa berdasarkan tingkat kemudahan aksesibilitas dan menjadi kawasan strategis Kecamatan Balaraja. Sedangkan zona pelayanan umum ditentukan berdasarkan kedekatan jarak antara

zona pelayanan umum dengan zona permukiman dan perdagangan dan jasa untuk menunjang kedua zona tersebut.

2. Membatasi pembangunan industri manufaktur dan meningkatkan pembangunan agroindustri pada zona yang sudah ditentukan.

Pembatasan pembangunan industri manufaktur di Kecamatan Balaraja dan meningkatkan pembangunan agroindustri pada zona yang dibutuhkan. Industri-industri manufaktur yang sudah berdiri sebelum konsep ini diberlakukan diizinkan dengan syarat tidak melakukan pengembangan industri.

3. Menciptakan agroindustri yang berkelanjutan dengan memanfaatkan sektor pertanian sebagai sumber daya utamanya untuk menghasilkan produk jadi siap pakai (pengembangan industri hulu sampai industri hilir).

Optimalisasi sumber bahan baku, yaitu sektor pertanian agar dihasilkan bahan baku yang berkualitas yang diarahkan pada pengembangan pembangunan industri hulu sampai industri hilir sehingga Kecamatan Balaraja mampu memenuhi kebutuhan masyarakatnya sendiri dan masyarakat di kecamatan lain dalam Kabupaten Tangerang.

4. Pengembangan sarana dan prasarana Kecamatan Balaraja sebagai penunjang Pusat Kegiatan Wilayah Kabupaten Tangerang.

Untuk menunjang keberlangsungan agroindustri yang berkelanjutan, maka diperlukan pengembangan sarana dan prasarana di Kecamatan Balaraja agar tercipta Kecamatan Balaraja yang nyaman, aman, bersih, sehat, dan layak huni. Sarana dan prasarana yang dibuat sesuai kebutuhan dan dapat menjangkau seluruh lapisan masyarakat.

KESIMPULAN

Konversi lahan pertanian menjadi industri dan permukiman di Kecamatan Balaraja marak terjadi. Hal ini selaras dengan kebijakan RTRW Kabupaten Tangerang yang memfungsikan Kecamatan Balaraja sebagai industri tingkat tinggi. Hal ini mengisyaratkan bahwa pertanian yang notabene merupakan sangat potensial untuk dikembangkan akan dihilangkan. Konsep *Sustainable Agroindustrial City* yang memadukan industri dengan sektor pertanian menjadi solusi permasalahan yang ada. Konsep ini berusaha mempertahankan sektor pertanian sebagai potensi unggulan dengan tetap mengikuti kebijakan RTRW Kabupaten Tangerang sebagai industri tingkat tinggi. Dibutuhkan beberapa strategi untuk mengimplementasikan konsep ini, antara lain:

1. Membagi wilayah perencanaan Kecamatan Balaraja ke dalam beberapa zona berdasarkan peruntukkan ruangnya, yaitu zona permukiman, industri, perdagangan dan jasa, pertanian, dan pelayanan umum.
2. Membatasi pembangunan industri manufaktur dan meningkatkan pembangunan agroindustri pada zona yang sudah ditentukan.
3. Menciptakan agroindustri yang berkelanjutan dengan memanfaatkan sektor pertanian sebagai sumber daya utamanya untuk menghasilkan produk jadi siap pakai (pengembangan industri hulu sampai industri hilir).
4. Pengembangan sarana dan prasarana Kecamatan Balaraja sebagai penunjang Pusat Kegiatan Wilayah Kabupaten Tangerang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2015. Fakta dan Analisis Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang Kecamatan Balaraja. Laporan Studio Perencanaan Kota Universitas Terbuka (non published)
- Bappeda Kabupaten Tangerang. 2013. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Tangerang Tahun 2013-2018*
- Bappeda Kabupaten Tangerang. 2005. *Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Kabupaten Tangerang Tahun 2005-2025*
- BPS Kabupaten Tangerang. 2013. *Kecamatan Balaraja Dalam Angka 2013*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Tangerang
- BPS Kabupaten Tangerang. 2013. *Statistik Daerah Kecamatan Balaraja*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Tangerang
- Peraturan Daerah Kabupaten Tangerang. 2011. Peraturan Daerah Kabupaten Tangerang Nomor 13 Tahun 2011 Tentang *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tangerang Tahun 2011-2031*

PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEH DAN KARDUS SEBAGAI MEDIA PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus*)

Tri Saptari Haryani¹, Ani Apriliyani², S.Y. Srie Rahayu³
Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Pakuan, Bogor.

email korespondensi: trisaptari@gmail.com.

ABSTRAK

Limbah ampas teh dan kardus merupakan limbah rumah tangga yang dapat dimanfaatkan sebagai alternatif media pertumbuhan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). Tujuan penelitian ini yaitu memanfaatkan dan memperoleh konsentrasi limbah ampas teh dan kardus yang paling efektif sebagai media tanam pertumbuhan dan produktivitas jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan yaitu P0, P1, P2 dan P3 dan parameter yang diamati yaitu jumlah badan buah, berat basah, panjang tangkai dan diameter tudung. Hasil penelitian menunjukkan semua perlakuan tidak berpengaruh terhadap jumlah tubuh buah, sedangkan perlakuan limbah ampas teh dan kardus berpengaruh positif untuk parameter berat basah, panjang tangkai dan diamere tudung jamur.

Kata kunci: limbah ampas teh, kardus, jamur tiram putih.

PENDAHULUAN

Petani jamur umumnya menggunakan substrat atau media tanam serbuk gergaji karena mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin yang dapat mempercepat tumbuh jamur tiram putih (Suparti dan Lismiyati, 2015). Menurut Sundari (2009), limbah ampas teh terdapat serat kasar, selulosa dan lignin yang dapat digunakan oleh jamur untuk pertumbuhannya, selain itu ampas teh mengandung berbagai macam mineral seperti karbon organik, Tembaga (Cu) 20%, Magnesium (Mg) 10%, dan Kalsium 13%. Hasil penelitian Periadnadi, *dkk*, (2013), menunjukkan bahwa penambahan ampas teh berpotensi untuk dijadikan media pertumbuhan jamur tiram putih dengan pertumbuhan miselium tercepat. Mengingat saat ini sangat sulit untuk menemukan serbuk gergaji di daerah Jawa Barat dan sekitarnya, maka perlu dilakukan penelitian dengan memanfaatkan limbah ampas teh dan kardus sebagai media pertumbuhan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).

Penelitian bertujuan untuk memanfaatkan dan memperoleh perlakuan limbah ampas teh dan kardus sebagai media tanam yang paling efektif untuk jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).

Teh merupakan salah satu jenis bahan minuman yang sudah dikenal oleh masyarakat luas, tidak hanya di Indonesia tetapi di dunia (Indah, 2013). Menurut Sundari *dkk*, (2009), limbah ampas teh mengandung serat kasar, selulosa dan lignin yang dapat digunakan oleh jamur tiram untuk pertumbuhannya dan mengandung tanin yang dimanfaatkan untuk menolak kehadiran semut, selain itu ampas teh mengandung berbagai macam mineral seperti karbon organik, Tembaga (Cu) 20%, Magnesium (Mg)

10%, dan Kalsium 13%. Hasil penelitian Periadnadi, *dkk.* (2013), menunjukkan bahwa penambahan ampas teh berpotensi untuk dijadikan media pertumbuhan jamur tiram putih dengan pertumbuhan miselium tercepat.

Kardus atau *corrugated paper* merupakan bahan dasar kemasan yang memiliki daur hidup sangat singkat dan berharga ketika berlangsungnya proses distribusi produk dari produsen ke konsumen (Rushita, 2012). Bahan dasar utama kardus berasal dari limbah industri pemotongan kayu dan bahan baku yang dapat didaur ulang dan bersifat *bio-degradable*, serta mengandung selulosa dan lignin yang sulit terurai (Willy dan Yahya, 2001). Menurut Suharjo (2015), kardus adalah produk olahan dari kayu, sehingga kandungan senyawa utama kardus adalah selulosa yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan jamur tiram. Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) termasuk jamur kayu, Basidiomycetes, yang memiliki ciri fisik permukaan tudung yang licin, tepi tudung bergelombang, diameter tudung menyerupai cangkang tiram dengan ukuran antara 5-15 cm, permukaan bawah berlapis-lapis, hidup pada tempat dengan ketinggian 600 mdpl, tidak memerlukan intensitas cahaya tinggi karena dapat merusak miselia jamur dan tumbuhnya tubuh buah jamur, termasuk tumbuhan yang tidak berklorofil sehingga tidak dapat mengolah bahan makanan sendiri untuk dapat berkembangbiak, sangat tergantung dengan bahan organik yang diserap jamur untuk keperluan pertumbuhan dan perkembangannya (Susilawati dan Budi, 2010). Pada jamur tiram putih terdapat kandungan protein, lemak, fosfor, thiamin dan riboflavin yang lebih tinggi dibanding jenis jamur lainnya (Nunung dan Abas, 2001).

Menurut Widyastuti & Donowati (2008) dalam budidaya jamur tiram putih perlu diperhatikan beberapa persyaratan tumbuh jamur, yaitu temperatur, kelembaban, karbondioksida dan cahaya. Persyaratan-persyaratan tersebut memberikan pengaruh yang berbeda terhadap setiap stadium atau tingkatan pertumbuhannya, misal terhadap pertumbuhan miselium pada substrat tanam, pembentukan primordia (bakal kuncup) jamur tiram.

Nutrisi yang terdapat pada media sangat berperan dalam proses budidaya jamur tiram. Nutrisi yang ditambahkan harus sesuai dengan kebutuhan hidup jamur, diantaranya karbohidrat, nitrogen, mineral dan vitamin supaya jamur dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Komposisi media jamur tiram umumnya memerlukan unsur C, N dan mineral. Unsur C diperoleh dari serbuk gergaji, N dari bekatul, dan mineral dari bahan kapur (Syafiih, 2015)

METODE PENELITIAN

Ampas teh diperoleh dari residu atau sisa teh yang sudah diseduh dalam pembuatan minuman teh dan menjadi limbah rumah tangga. Ampas teh tersebut dicuci

hingga warna air yang dihasilkan tidak berwarna merah pekat, kemudian dikeringkan dengan sinar matahari hingga benar-benar kering. Kardus disobek kecil-kecil dan direndam dalam air kapur (Kalsium hidroksida) dengan rumus kimianya Ca(OH)_2 selama 24 jam. Setelah direndam, kardus direbus selama 2-3 jam. Kemudian ditiriskan selama 24 jam sampai kandungan air pada kardus berkurang hingga 95%.

Masing-masing perlakuan pada Tabel 1, ditambahkan air hingga memperoleh kandungan air sebanyak 35-45% (Suharjo, 2015). Pengomposan media dilakukan dengan menutup rapat dengan terpal selama 24 jam. Selanjutnya dimasukkan ke dalam plastik ukuran 15 x 25 x 0,5 cm dan dipadatkan dengan dipukul-pukul menggunakan botol kaca bekas atau tangan hingga padat, selanjutnya diikat dengan karet (disebut dengan baglog). Proses sterilisasi baglog menggunakan drum dan dilakukan selama 7-8 jam (Meinanda, 2013), kemudian media yang telah disterilisasi didinginkan selama 8 jam.

Tabel 1. Formulasi Media Tanam Jamur Tiram Putih yang digunakan dalam Setiap Perlakuan

Bahan Utama	Formulasi (gram)			
	P0	P1	P2	P3
Kardus	-	75	150	-
Ampas Teh	-	75	-	150
Bahan Tambahan (Serbuk gergaji, dedak, gips, kapur)	500	350	350	350
Total	500	500	500	500

Penanaman bibit harus selalu dilakukan secara aseptis. Tahap pertama, spatula disterilkan dengan membakarnya di atas pembakar spiritus kemudian dibuka penutup bibit hasil inokulasi dan dimasukan 3 sendok spatula ke dalam baglog yang sudah dibuka, kemudian baglog ditutup menggunakan kertas dan cincin bamboo. Baglog yang telah diinokulasi selanjutnya diinkubasi selama 45-60 hari, dilakukan di dalam ruang tertutup yang gelap dan hangat. Ruang inkubasi diatur pada suhu antara 23-28°C dan kelembaban dibawah 60%.

Proses pertumbuhan *pin head* diawali dengan membuka penutup (kertas) dan cincin bambu penutup baglog. Pembukaan penutup cincin bambu bertujuan untuk memberikan oksigen yang diperlukan untuk merangsang pertumbuhan tubuh buah jamur. Pemeliharaan jamur tiram putih dilakukan dengan menjaga kebersihan kumbung, menjaga suhu dan kelembaban di dalam kumbung. Jamur yang sudah dapat dipanen adalah jamur yang sudah berumur 5 hari setelah terbentuknya *pin head*, tudung jamur tebal membesar tetapi tidak pecah, tidak terlalu tua, dan sehat.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah pengamatan produktivitas dilakukan setelah panen pertama yang meliputi jumlah badan buah (buah), berat basah (gram), panjang tangkai/*stipe* (cm), dan diameter tudung/*pileus* (cm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan limbah ampas teh, kardus dan serbuk gergaji dan perlakuan limbah kardus dan serbuk gergaji memiliki rata-rata badan buah yang lebih tinggi, karena memiliki kandungan selulosa yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan limbah ampas teh dan serbuk gergaji dengan media tanam limbah ampas teh dan bahan tambahan (serbuk gergaji, dedak, kapur dan gips). Hal ini sesuai dengan pernyataan Periadnadi *dkk*, (2013), bahwa kandungan selulosa yang tinggi dapat meningkatkan produksi enzim selulosa. Menurut Sumarsih (2010), pembentukan dan perkembangan badan buah ditentukan oleh banyak faktor. Faktor-faktor ekologis umumnya berpengaruh pada pembentukan badan buah, diantaranya suhu media tanam dan udara, komposisi dalam media tanam, kelembaban media tanam, serta faktor intensitas cahaya. Hasil selengkapnya tersaji pada Tabel 2.

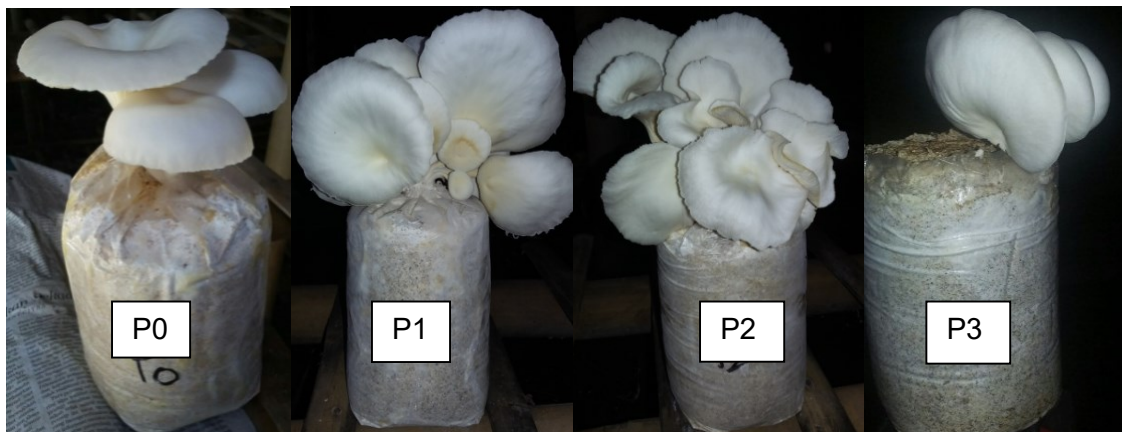
Tabel 2. Rata-rata Hasil Pengukuran Tiap Parameter

Parameter	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Berat Basah (gram)	49 ^a	80^b	50 ^a	54 ^a
Panjang Tangkai (cm)	3,55 ^a	5,54^a	2,86 ^a	3,06 ^a
Diameter Tudung (cm)	5,59 ^a	7,02^{ab}	5,27 ^a	4,42 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

Media yang baik adalah media yang mampu menghasilkan jamur dengan berat basah total yang tinggi. Berdasarkan hasil rata-rata berat basah Tabel 2., perlakuan media tanam limbah ampas teh, kardus dan serbuk gergaji, menunjukkan hasil tertinggi dari parameter berat basah, panjang tangkai dan diameter tudung. Hal ini menunjukkan adanya kandungan selulosa yang tinggi, nutrisi, intensitas cahaya dan kelembaban yang tinggi dalam media tanam perlakuan limbah ampas teh, kardus dan serbuk gergaji, dibandingkan dengan nutrisi dalam media tanam perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Meinanda (2013), bahwa jumlah berat basah, panjang tangkai dan diameter tudung dipengaruhi oleh faktor-faktor kandungan nutrisi dalam baglog, kualitas bibit jamur tiram, kebersihan, pemeliharaan, suhu, dan kelembaban.

Pada Gambar 1, dapat dilihat perlakuan campuran limbah ampas teh, kardus, dan serbuk gergaji memiliki tudung yang lebih lebar, warna tudung putih dan terdapat warna kuning di bagian tengah tudung. Hal tersebut dikarenakan media tanam pada perlakuan limbah ampas teh, kardus dan serbuk gergaji terdapat campuran ampas teh yang berpengaruh pada warna tudung sama dengan perlakuan campuran limbah ampas teh dan serbuk gergaji, hal ini dikarenakan adanya komposisi kimia pada tanaman teh yaitu senyawa katekin yang menentukan warna seduhan teh, sehingga berpengaruh terhadap tudung jamur dan nutrisi yang diserap oleh jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).



Gambar 1, Hasil Pengamatan Diameter Tudung Jamur Tiram Putih Pada Perlakuan (teh, kardus dan bahan tambahan), P2 (kardus dan bahan tambahan), P3 (limbah ampas teh dan bahan tambahan).

Menurut Towaha (2013), pada proses oksidasi enzimatis (fermentasi) sebagian katekin terurai menjadi senyawa theaflavin yang berperan memberi warna kuning dan senyawa thearubigin yang berperan memberi warna merah kecoklatan saat teh diseduh, sedangkan pada perlakuan P0 warna tudung berwarna putih dan tidak melebihi ukuran diameter tudung perlakuan P1 karena media yang digunakan yaitu serbuk gergaji, dedak, gips, dan kapur tanpa penambahan limbah ampas teh dan kardus. Perlakuan P2 merupakan media campuran kardus dan bahan tambahan (serbuk gergaji, dedak, kapur dan gips) yang menghasilkan tudung yang dipengaruhi oleh CO_2 berlebih sehingga tudung tidak berbentuk seperti cangkang tiram melainkan bentuk tudung yang tidak beraturan atau tidak normal tetapi hasil warna tudung pada perlakuan P2 menghasilkan jamur yang lebih putih dan wangi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan proses perendaman kardus dengan kapur dapat menghasilkan jamur lebih harum dan putih.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dapat tumbuh dengan baik pada media tanam dengan perlakuan limbah ampas teh, kardus, dan bahan tambahan (serbuk gergaji, dedak, kapur, dan gips).
2. Hasil pengamatan pada semua perlakuan menunjukkan tidak berpengaruh terhadap jumlah tubuh buah jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).
3. Hasil pengamatan dan pengukuran pada berat basah, panjang tangkai, dan diameter tudung menunjukkan bahwa perlakuan limbah ampas teh dan kardus merupakan perlakuan yang efektif untuk dijadikan alternatif media tanam dengan rata-rata berat basah sebesar 80 gram, panjang tangkai sebesar 5,54 cm dan diameter tudung sebesar 7,02 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Indah, N. 2013. Beberapa Pemanfaatan Limbah dari Industri Teh. Sukabumi (Rabu, 23 Oktober 2013, 14:21).
- Meinanda, I. 2013. Panen Cepat Budidaya Jamur, Hal: 15, 21, 61, 62. Pad Bandung.
- Nunung dan Abas. 2001. Budidaya Jamur Tiram. Kanisius. Yogyakarta.
- Periadnadi, Mitra Angelia, Nurmiati. 2013. Pengaruh Lama Pelapukan Media Limbah Industri Teh Terhadap Pertumbuhan Miselium Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Universitas Andalas. Sumatera Barat (2(4): 269-276).
- Rushita, Winanda. 2012. Pemanfaatan Kardus Bekas Sebagai Media Pertumbuhan Jamur Merang (*Volvarella volvaceae*). Duta Wacana Christian University.
- Sumarsih, S. 2010. Untung Besar Usaha Bibit Jamur Tiram. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Sundari, D., B. Nuratmi, M.W. Winarno. 2009. Toksisitas Akut (LD50) Daun Uji Gelagat Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*) pada Mencit. J: Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Vol. XIX No.4.
- Suparti dan Lismiyati Marfuah. 2015. Produktivitas Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) pada Media Limbah Sekam Padi dan Daun Pisang Kering sebagai Media Alternatif. J: Bioeksperimen. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jawa Tengah (1(2): 37-38).
- Susilawati dan Budi Rahardjo. 2010. Petunjuk Teknis Budidaya Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus* var *florida*) yang Ramah Lingkungan. Materi Pelatihan Agribisnis KMPH. Kerjasama GTZ Germany dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatra Selatan.
- Syafiih, Abdurachman. 2015. Efektivitas Media Kultur dengan Penambahan Serbuk Gergaji dan Sumber Nutrisi Terhadap Pertumbuhan Miselia *Pleurotus ostreatus*. IPB. Bogor [Tesis]

- Towaha, J. 2013. Kandungan Senyawa Kimia Pada Daun Teh (*Camellia sinensis*). Balitri.Sukabumi
- Widyastuti Netty dan Donowati Tjokrokusumo. 2008. Aspek Lingkungan Faktor Penentu Keberhasilan Budidaya Jamur Tiram (*Pleurotus sp.*). J: Teknik Lingkungan. BPPT. Jakarta (9(3):287-293).
- Willy, D dan Yahya, M. 2001. Kardus sebagai Bahan Baku Furnitur Murah. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

ANALISIS PARAMETER FISIKA KIMIA PERAIRAN MUARA SUNGAI SALO' TELLUE UNTUK KEPENTINGAN BUDIDAYA PERIKANAN

Jalil¹, Jurniati²

¹FMIPA Universitas Terbuka, Makassar

²Fakultas Perikanan Universitas Andi Djemma, Palopo

email korespondensi: jalil@ecampus.ut.ac.id

ABSTRAK

Sungai Salo Tellue yang berada di tengah kota Palopo, walaupun banyak mendapat pengaruh negatif dari limbah industri, limbah rumah tangga, dan pertanian, tetap dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir untuk budidaya rumput laut. Penelitian ini mengukur tingkat pencemaran Sungai Salo' Tellue berdasarkan parameter fisika dan kimia perairan yang diduga dapat mempengaruhi kegiatan budidaya perikanan di sekitar muara sungai tersebut. Sampel air diambil dari tiga stasiun yaitu daerah pemasukan air, muara, dan di luar muara, masing-masing stasiun terdiri atas tiga sub-stasiun. Sampel diambil setiap minggu selama tiga minggu berturut-turut dan langsung diukur suhu dan salinitasnya, sedangkan parameter kimia lainnya dianalisis di Laboratorium Kualitas Fakultas Perikanan dan Kelautan Unhas. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa parameter fisika dan kimia masih berada dibawah ambang batas pencemaran, khususnya untuk pemanfaatan sebagai media budidaya perikanan.

Kata Kunci: Parameter fisika, parameter biologi, Salo' Tellue, Perikanan

PENDAHULUAN

Pemanfaatan potensi yang terkandung di wilayah pesisir seringkali saling tumpang tindih. Aktifitas-aktifitas tersebut dapat mengakibatkan perubahan lingkungan di wilayah pesisir, sehingga berpengaruh terhadap kehidupan organisme yang berada di ekosistem pesisir. Aktifitas tersebut juga dapat berpengaruh langsung maupun tidak langsung kepada organisme pesisir, sehingga tidak jarang pemanfaatan sumberdaya tersebut justru menurunkan atau merusak potensi yang ada.

Sungai Salo' Tellue yang berada di tengah Kota Palopo merupakan sungai terbesar yang berhulu di Kecamatan Bastem, Kabupaten Luwu, dan melintasi kota Palopo. Perairan muara sungai Salo' Tellue dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir untuk budidaya perikanan antara lain budidaya rumput laut di tambak. Disisi lain perairan ini mendapat pengaruh dari limbah industri, limbah rumah tangga, limbah pertanian dari area persawahan dan pertanian lainnya. Kegiatan-kegiatan tersebut diduga mempengaruhi kualitas air dan akhirnya mempengaruhi biota- biota dan organisme lainnya yang hidup di dalam perairan dan lingkungan sekitar muara sungai tersebut.

Keberhasilan usaha perikanan khususnya budidaya rumput laut yang dipelihara di tambak sangat ditentukan oleh kualitas perairan sebagai media budidaya. Aktivitas pertanian disekitar daerah aliran sungai Salo' Tellue diduga berpotensi untuk mempengaruhi kualitas airnya. Begitupula dengan adanya limbah buangan rumah tangga dan aktivitas lainnya dapat menurunkan kualitas perairan tersebut. Hasil pengamatan kualitas air Tukad Mati yang mengalir melalui kecamatan DenpasarUtara,

Denpasar Barat dan Kuta di Bali menunjukkan adanya peningkatan kandungan BOD, COD, Fosfat dan total coliform yang disebabkan oleh aktivitas perkotaan pertanian dan pariwisata

Perubahan kualitas air dapat ditinjau dari aspek fisik, kimia dan biologi. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai kelayakan beberapa parameter fisika kimia perairan di muara sungai Salo' Tellue dalam hal peruntukkan kegiatan budidaya perairan. (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015).

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian bertujuan untuk mengukur parameter fisika dan kimia perairan di sekitar muara Sungai Salo' Tellue Kota Palopo untuk kepentingan Budidaya Rumput laut. Penelitian diharapkan dapat menjadi bahan informasi bagi masyarakat dan pemerintah Kota Palopo khususnya Dinas Perikanan dalam Pemanfaatan muara Sungai Salo' Tellue dan sekitarnya sebagai areal budidaya rumput laut.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai November 2012, di muara Sungai Salo' Tellue Kecamatan Wara Timur Kota Palopo. Alat dan bahan yang digunakan untuk mengukur parameter kualitas air di muara sungai Salo' Tellue dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan

No.	Parameter air	Alat
1.	Suhu air	Thermometer
2.	Salinitas	Hand refractometer
3.	pH	Indikator universal
4.	Oksigen terlarut	Titration winkler
5.	CO ₂ bebas	Titration Na-karbonat

Prosedur Penelitian

A. Penentuan Stasiun Pengambilan Sampel

Sebelum dilakukan penelitian terlebih dahulu dilakukan survei untuk menentukan stasiun pengambilan sampel. Stasiun pengambilan sampel pada penelitian ini terdiri atas 3 stasiun yang didasarkan atas aktifitas yang mempengaruhi kesuburan perairan. Ketiga stasiun terdiri dari 3 sub stasiun yakni, Stasiun A terdiri dari 3 sub stasiun; terletak di aliran sungai yang mendapat masukan limbah domestik di sekitar sungai Salo' Tellue. Stasiun B terdiri dari 3 sub stasiun; terletak di muara sungai Salo' Tellue di areal *Inlet*

pertambahan. Stasiun C terdiri dari 3 sub stasiun yang merupakan daerah muara sungai menuju ke laut.

B. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak satu kali seminggu selama tiga minggu dengan frekuensi tiga kali setiap pengambilan sampel pada semua stasiun. Dari semua stasiun sampel air di ambil dengan satu kali pengambilan dengan menggunakan botol. Pengambilan data pengukuran suhu dan salinitas dilakukan di lokasi penelitian. Sampel air selanjutnya dianalisis di laboratorium kualitas air Unhas Makassar.

C. Analisis data

Data yang didapatkan dianalisis secara deskriptif yang ditampilkan dalam tabel dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Fisika Perairan

A. Suhu

Suhu yang didapatkan selama penelitian di perairan muara sungai Salo' Tellue di stasiun A berkisar 27-29°C, stasiun B 27-29°C dan stasiun C berkisar 29-30°C. Stasiun A mempunyai suhu yang sama dengan stasiun B karena stasiun ini mendapatkan masukan dari air tawar dari sungai. Dari hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa variasi suhu antara satu stasiun dengan stasiun lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok. Tinggi rendahnya suhu sangat dipengaruhi oleh interaksi antara suhu udara di permukaan dan suhu perairan tersebut. Hasil tersebut tidak berbeda dengan hasil pengukuran suhu air di perairan Wakatobi dan sekitarnya yaitu 29,42°C – 30,2°C (Rangka & Paena, 2012). Kisaran perairan yang di dapatkan selama penelitian adalah 27°C – 30°C merupakan kisaran suhu yang layak bagi pertumbuhan rumput laut. Fluktuasi suhu yang tinggi berpengaruh kurang baik bagi pertumbuhan rumput laut yaitu dapat mengakibatkan rumput laut tersebut menjadi stress yang pada akhirnya mengakibatkan pertumbuhan terganggu.

B. Salinitas

Kisaran Salinitas yang didapatkan di setiap stasiun selama penelitian adalah stasiun A berkisar 2-4 ppm, stasiun B berkisar 1-6 ppm, stasiun C berkisar 2-12 ppm. Selama pengamatan didapatkan gradien salinitas yang bervariasi, karena adanya masukan air tawar dari sungai. Rumput laut dapat tumbuh pada kisaran salinitas antara 15-30 ppm, berarti nilai salinitas pada perairan sungai Salo' Tellue tidak layak untuk budidaya rumput laut. Rumput laut tidak dapat dengan baik pada fluktuasi salinitas yang tinggi karena dapat berpengaruh pada proses osmoregulasi rumput laut (Nur,

2015). berdasarkan kondisi salinitas di lokasi penelitian tidak sesuai untuk pertumbuhan rumput laut.

Parameter Kimia Perairan Muara Sungai Salotellue.

A. Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH pada masing-masing stasiun selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai pH Perairan Muara Sungai Salo' Tellue Selama Penelitian

Waktu Sampling	Stasiun A			Stasiun B			Stasiun C			Rerata
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
06.00	7.79	8.13	7.92	7.52	7.90	7.65	7.50	7.44	7.37	7.69
12.00	7.80	8.00	8.00	7.86	7.65	8.00	8.50	7.90	7.59	7.92
18.00	8.00	8.15	7.50	7.74	7.75	7.79	7.90	8.00	7.60	7.83
Rerata	7.86	8.09	7.81	7.71	7.77	7.81	7.97	7.78	7.52	

Nilai pH yang didapatkan dari ketiga stasiun merupakan pH yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut. Pada umumnya rumput laut tumbuh baik pada pH 6,5 sampai 7.5. dari hasil pengamatan seperti pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perairan sungai Salo' Tellue mempunyai kisaran pH 7,0 sampai 8,5. Kesesuaian lahan dapat dikelompokkan berdasarkan nilai pH yaitu sangat sesuai untuk nilai antara pH 7,5 – 8,5, kelas sesuai untuk nilai pH 4-7,5 atau 8,5 – 10, kelas cukup sesuai jika nilai pH 2 – 4 atau 10 – 11 dan kelas tidak sesuai jika nilai pH <2 atau 11 (Radiarta, Erlania, & Rasidi, 2014)

B. Oksigen terlarut (DO)

Hasil analisis kandungan oksigen terlarut (DO) pada masing-masing stasiun selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai pH Perairan Muara Sungai Salo' Tellue selama Penelitian

Waktu Sampling	Stasiun A			Stasiun B			Stasiun C			Rerata
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
06.00	4.2	5.1	3.2	3.2	5.4	3.2	3.5	6.1	6.0	4.43
12.00	10.1	9.5	7.5	9.5	10.5	7.5	8.5	7.5	5.3	8.43
18.00	6.2	6.0	5.0	5.5	6.5	5.5	6.0	5.5	5.9	5.79
Rata-rata	6.83	6.87	5.23	6.07	7.47	5.40	6.00	6.37	5.73	

Oksigen terlarut merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme. Perubahan konsentrasi oksigen terlarut dapat menimbulkan efek langsung yang berakibat pada kematian organisme perairan. Menurut Pescod (1973) oksigen terlarut

(DO) yang aman bagi kehidupan di perairan sebaiknya harus di atas titik kritis dan tidak terdapat bahan lain yang bersifat racun, konsentrasi oksigen minimum sebesar 2 mg/l cukup memadai untuk menunjang secara normal komunitas akuatik di perairan.

Oksigen terlarut merupakan salah satu faktor penting dalam kehidupan organisme untuk proses respirasi. DO atau kebutuhan oksigen merupakan salah satu parameter penting dalam analisis kualitas air. Nilai DO yang biasanya diukur dalam bentuk konsentrasi menunjukkan jumlah oksigen (CO_2) yang tersedia dalam suatu badan air. Semakin besar nilai DO dalam air, mengindikasikan air tersebut memiliki kualitas yang baik. Sebaliknya jika DO rendah, dapat diketahui bahwa air tersebut telah tercemar (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015). Kelas kesesuaian lahan untuk budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* berdasarkan kandungan oksigen terlarut adalah kelas sangat sesuai jika nilai DO >5 mg/L, sesuai jika nilai DO 3 – 5 mg/L, cukup sesuai jika kandungan DO 1 – 3 mg/L dan tidak sesuai jika DO <1 mg/L (Radiarta, Erlania, & Rasidi, 2014)

C. Karbon Dioksida (CO_2)

Hasil analisis kandungan oksigen terlarut (DO) pada masing-masing stasiun selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

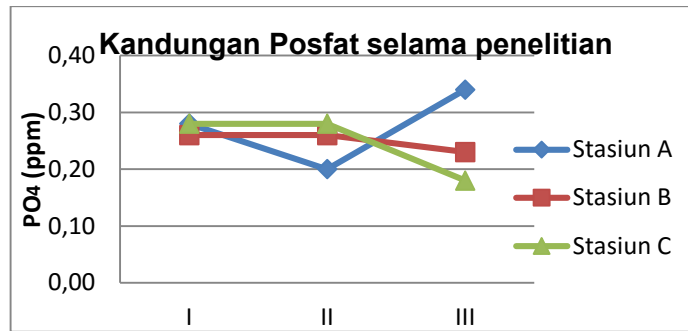
Tabel 4. Nilai pH Perairan Muara Sungai Salo' Tellue Selama Penelitian

Waktu Sampling	Stasiun A			Stasiun B			Stasiun C			Rerata
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
06.00	4.0	4.0	6.0	8.0	4.0	6.0	6.0	4.0	5.0	5.22
12.00	5.3	5.6	4.5	4.5	4.0	5.5	4.0	3.9	5.5	4.76
18.00	3.5	4.0	7.5	6.0	5.5	6.2	6.0	5.5	5.9	5.57
Rerata	4.27	4.53	6.00	6.17	4.50	5.90	5.33	4.47	5.47	

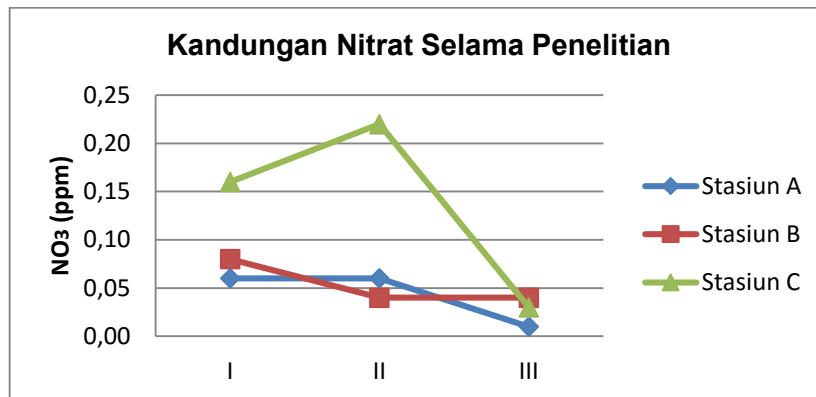
Karbon dioksida (CO_2) di dalam air pada umumnya merupakan hasil respirasi dari ikan dan fitoplankton. Kadar karbon dioksida yang tinggi menunjukkan lingkungan air yang asam. Kadar CO_2 yang lebih tinggi dari 10 ppm diketahui menunjukkan bersifat racun bagi budidaya. Berdasarkan hasil pengukuran ketiga stasiun merupakan kisaran yang layak untuk budidaya perikanan khususnya rumput laut.

D. Posfat (PO_4) dan Nitrat (NO_3)

Hasil analisis kandungan Posfat (PO_4) dan Nitrat (NO_3) pada masing-masing stasiun selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Kisaran PO_4 setiap Stasiun di Muara sungai Salo'tellue Selama Penelitian



Gambar 2. Kisaran NO_3 setiap Stasiun di Muara Sungai Salo'tellue Selama Penelitian

Kesuburan perairan dipengaruhi oleh kandungan nitrat dan fosfat, Menurut Doty (1988) dalam Yusuf (2004), kisaran nilai kandungan nitrat dan fosfat yang layak bagi kesuburan rumput laut ialah 0,1-3,5 ppm dan 1,0-3,5 ppm. Hasil pengukuran kandungan nitrat dan fosfat ketiga stasiun pengamatan di muara sungai Salo' Tellue menunjukkan kisaran yang layak untuk budidaya rumput laut. Ditinjau dari kadar zat hara fosfat, dapat dikatakan bahwa perairan muara Sungai Salotellue relative subur karena berada pada kisaran 0,18 – 0,34 ppm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Kualitas perairan berdasarkan parameter fisika dan kimia perairan Muara sungai Salo' Tellue Kota Palopo masih pada kisaran yang layak bagi usaha budidaya perikanan.
2. Aktivitas pertanian, pemukiman pada daerah aliran sungai Salo'Tellue memberikan tekanan belum membahayakan kualitas perairan tersebut.

Untuk menjaga kelestarian sumberdaya pada perairan sungai Salo' Tellue maka kami menyarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Diharapkan kepada semua pihak agar senantiasa menjaga kebersihannya.
2. Diperlukan pengamatan kondisi kualitas air sungai Salo' Tellue agar tetap pada kondisi yang optimal.
3. Diperlukan kajian yang lebih luas tentang kondisi kualitas Air dengan parameter yang lebih banyak lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2015). Inventarisasi Sumber Pencemar Lingkungan Pesisir dan Laut yang Berasal dari Non Point Sources di Tanjung Benoa. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup.
- Nur, N. M. (2015). Analisis Kesesuaian Perairan Ketapang, Lampung Selatan Sebagai Lahan Budidaya Rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) Maspari Journal, 91 - 100.
- Radiarta, I. N., Erlania, & Rasidi. (2014). Analisis Pola Musim Tanam Rumput Laut, *Kappaphycus alvarezii* Melalui Pendekatan Kesesuaian Lahan Di Nusa Penida, Bali. Riset Akuakultur Vol. 9 No. 2, 319 - 330.
- Rangka, N. A., & Paena, M. (2012). Potensi dan kesesuaian Lahan Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Di Sekitar Perairan Kabupaten Wakatobi Propinsi Sulawesi Selatan. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 151 - 159 .

PENGEMBANGAN KONSEP WILAYAH AGROPOLITAN SEBAGAI STRATEGI MENUJU *GREEN CITY* (Studi Kasus Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten)

Mamay Sukamay¹, Agus Susanto²

¹Mahasiswa Prodi Perencanaan Wilayah & Kota FMIPA UT

²Staf Pengajar Prodi Perencanaan Wilayah & Kota FMIPA UT

email korespondensi:

mamaysukamay@gmail.com

sugus.susanto@gmail.com

ABSTRAK

Fenomena urbanisasi akibat disparitas pembangunan antara pedesaan dan perkotaan merupakan faktor penyebab terjadinya kepadatan penduduk di kawasan perkotaan. Hal ini berdampak pada penurunan kualitas ruang dan masalah perkotaan lainnya. Agar wilayah pinggiran kota tetap menarik diperlukan suatu upaya pembangunan dari dan untuk desa. Program NAWACITA menjadi angin segar bagi desa, untuk terus melakukan upaya pembangunan sesuai dengan karakteristik dan potensi wilayahnya. Penelitian ini bertujuan: mengidentifikasi dan menganalisis potensi dan permasalahan wilayah, serta membuat strategi pengembangan wilayah, dengan lokus Kabupaten Pandeglang yang mempunyai luas 239.731 Ha dimana 87% wilayahnya merupakan pedesaan dan 70% peruntukannya adalah pertanian. Data sekunder diperoleh melalui survey instansional, data primer melalui observasi dan wawancara. Metode yang digunakan adalah: pertumbuhan ekonomi dan SWOT dengan pendekatan deskriptif dan eksploratif. Hasil yang didapat yaitu konsep pengembangan wilayah Kabupaten Pandeglang sebagai kawasan agropolitan, melalui pengembangan program kemandirian pangan yang didukung usaha konservasi, rehabilitasi, diversifikasi, dan pemanfaatan serta pengelolaan sumberdaya pertanian, peternakan, kehutanan, dan perkebunan yang berbasisan pemberdayaan masyarakat. Harapannya adalah pembangunan tetap mensinergikan antara lingkungan alami dan buatan dengan berpihak pada prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan (ekologi, ekonomi, dan sosial) sebagai langkah antisipasi mengurangi tantangan perkotaan kedepan untuk menuju *green city*.

Kata kunci : pengembangan wilayah, *agropolitan*, *green city*

PENDAHULUAN

Fenomena urbanisasi akibat adanya disparitas pembangunan antara pedesaan dan perkotaan merupakan faktor penyebab terjadinya kepadatan penduduk di kawasan perkotaan yang berdampak pada menurunnya kualitas ruang dan munculnya berbagai masalah perkotaan lainnya. Adanya kesenjangan antara kawasan perkotaan dan pedesaan serta kemiskinan telah mendorong pembangunan di kawasan pedesaan. Sayangnya, pendekatan pengembangan kawasan pedesaan seringkali dipisahkan dari kawasan perkotaan yang kemudian berdampak pada terjadinya proses *urban bias* yaitu pengembangan kawasan pedesaan yang pada awalnya ditujukan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat pedesaan malah berakibat sebaliknya yaitu tersedotnya potensi pedesaan ke perkotaan baik dari sisi sumber daya manusia, alam, bahkan modal (Douglas, 1986).

Data Survey Penduduk Antar Sensus (SUPAS) tahun 2015 (BPS, 2015) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan tingkat urbanisasi di Indonesia dari 37,5% (tahun 1995) menjadi 40,5% (tahun 1998). Proses urbanisasi seringkali mendesak sektor pertanian yang ditandai dengan adanya konversi lahan pertanian menjadi kawasan

perkotaan yang selanjutnya akan berdampak pada menurunnya produktifitas pertanian. Kondisi ini mengakibatkan Indonesia harus mengimpor produk-produk pertanian untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Agar desa tetap menarik untuk ditinggali dan masyarakatnya tetap bisa meningkatkan taraf hidupnya, diperlukan suatu upaya pembangunan dari dan untuk desa. Pemerintah melalui program NAWACITA yang diantaranya ialah membangun Indonesia dari desa dan wilayah pinggiran menjadi angin segar bagi desa untuk terus melakukan upaya-upaya pembangunan sesuai dengan karakteristik dan potensi wilayahnya. Pengembangan agropolitan bisa menjadi alternatif solusi dalam upaya pengembangan kawasan perdesaan tanpa melupakan kawasan perkotaan. Pengembangan agropolitan dilakukan dengan adanya interaksi yang kuat antara pusat kawasan agropolitan dengan wilayah produksi pertanian dalam sistem kawasan agropolitan, produk pertanian dari kawasan produksi akan diolah terlebih dulu di pusat kawasan agropolitan sebelum dijual (ekspor) ke pasar yang lebih luas sehingga nilai tambah tetap berada dikawasan agropolitan .

Kabupaten Pandeglang merupakan satu diantara wilayah Banten yang sebagian besar wilayahnya merupakan perdesaan. Kabupaten Pandeglang masuk dalam Wilayah Kerja Pembangunan (WKP) III di Provinsi Banten yakni diarahkan sebagai wilayah untuk pengembangan kegiatan kehutanan, pertanian, pertambangan, kelautan, perikanan, dan pariwisata. Dilihat dari sektor perekonomiannya, Kabupaten Pandeglang didominasi oleh sektor pertanian. Dimana 80% dari luas wilayahnya digunakan untuk usaha pertanian, ini berarti sub sektor pertanian menjadi salah satu tumpuan ekonomi mayoritas masyarakatnya (BPS, 2015).

Berdasarkan karakteristik wilayahnya Kabupaten Pandeglang sesuai untuk pengembangan sektor pertanian tanaman pangan dan hortikultura, karena didukung oleh kondisi topografi dan geomorfologi wilayah, serta curah hujan yang tinggi. Jenis tanah di Kabupaten Pandeglang sangat beragam, dan dengan jumlah aliran sungai sebanyak 14 buah dari sedang sampai besar (BPS, 2015).

Melihat potensi tersebut, sangat pantas apabila Kabupaten Pandeglang merupakan daerah modal bagi Provinsi Banten dalam pengembangan agribisnis dimasa mendatang. Dengan kekayaan alam yang melimpah dan kebudayaan masyarakat yang beragam serta ditopang oleh empat pilar utama yaitu pertanian, kehutanan, perikanan dan kelautan, serta pariwisata yang diyakini akan menjadi daerah tumpuan yang dapat menghasilkan devisa yang tinggi bagi masyarakat Pandeglang maupun bagi Provinsi Banten pada umumnya.

Berdasarkan fenomena tersebut, maka dilakukan penelitian pengembangan konsep agropolitan agar kabupaten Pandeglang menuju ke *green city*, dengan tujuan

adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi dan permasalahan wilayah, serta membuat strategi pengembangan wilayah, dengan lokus Kabupaten Pandeglang sebagai kawasan agropolitan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif eksploratif yang didukung dengan data sekunder dan primer. Data sekunder diperoleh melalui survey instansional dan literature, sedangkan data primer dengan observasi dan wawancara. Analisis yang digunakan adalah deskriptif, Location Qoutien (LQ) untuk menghitung sektor basis dan non basis untuk melihat kecenderungan pengembangan ekonomi dan SWOT untuk menghasilkan strategi pengembangan Kabupaten Pandeglang sebagai kawasan agropoitan, sehingga tercipta green city

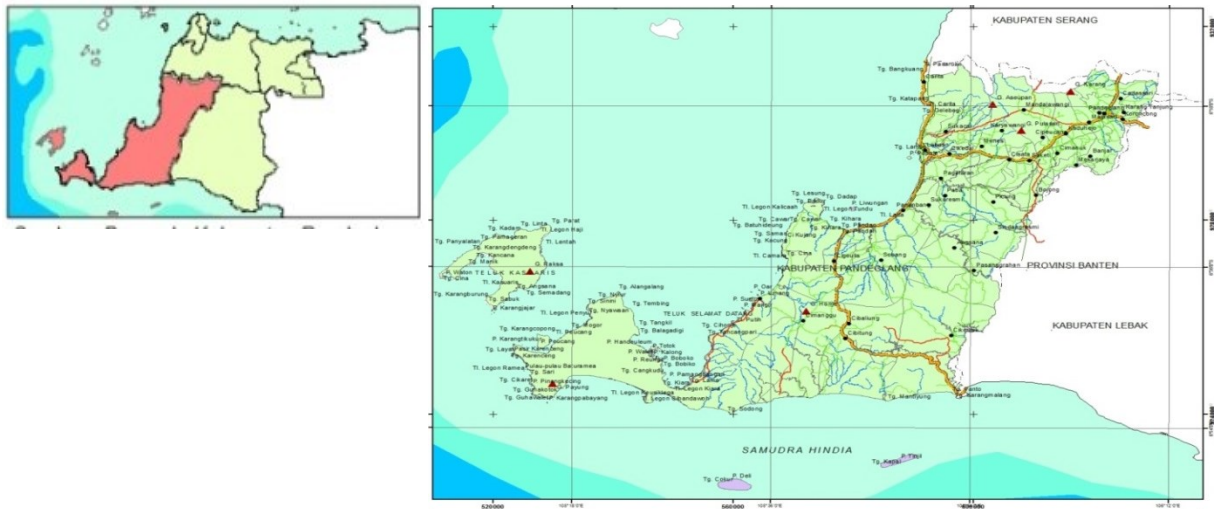
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Wilayah Kabupaten Pandeglang

Wilayah Kabupaten Pandeglang secara geografis terletak antara 6° 21' – 7° 10' LS dan 104° 8' – 106°11' BT, dengan luas wilayah sebesar 2.747 km², yang tersusun atas 35 Kecamatan dan 339 Desa/Kelurahan (BPS, 2015). Kecamatan Cikeusik merupakan Kecamatan yang memiliki luas daerah tersebar yaitu 322,76 Km², dan wilayah terkecil terletak di Kecamatan Labuan dengan luas daerah sebesar 15,66 Km². Untuk melihat komposisi luasan tiap Kecamatan dapat dilihat pada Peta Administrasi Kabupaten Pandeglang pada lampiran Gambar 1.

Topografi Kabupaten Pandeglang bervariasi antara dataran hingga bergunung dengan variasi antara 0 – 1.778 m dpl, sebagian besar merupakan dataran rendah dengan luas sekitar 80,07% dari luas wilayah dimana titik tertinggi berada pada bagian utara yaitu di puncak Gunung Karang dan titik terendah terletak didaerah pantai dengan ketinggian 0 m dpl.

Kabupaten Pandeglang memiliki jenis batuan Alluvium, Undifferentiated (bahan erupsi gunung berapi), Diocena, Piocena Sedimen, Miocene Limestone, sedangkan jenis tanahnya dapat dikelompokkan dalam beberapa jenis dengan tingkat kesuburan dari rendah sampai dengan sedang, yaitu Alluvial, Gromosol, Regosol, Latosol, dan Podsolik. Suhu berkisar antara 2,5°C – 27,9°C, rata-rata curah hujan berkisar 175.10 mm - 317.82 mm dengan jumlah hari hujan pertahun 185 hari. Kabupaten Pandeglang dialiri 14 sungai, dengan pola aliran denritik yang terbagi kedalam 6 satuan wilayah sungai.



Sumber: Bappeda, 2012

Gambar 1. Peta Lokasi Kabupaten Pandeglang

Penggunaan lahan didominasi oleh sektor pertanian. Hal tersebut sebanding dengan besarnya luas lahan yang digunakan untuk pertanian. Dari 274,690 Ha luas Pandeglang, 239.731 Ha (87,27%) diantaranya digunakan untuk usaha pertanian seperti persawahan, ladang, kebun, empang, kolam tambak, hutan rakyat, dan negara. Sedangkan sisanya digunakan untuk pekarangan, untuk bangunan lahan yang tidak diusahakan.

Jumlah penduduk sebesar 1.188.405 jiwa yang terdiri dari 581.101 laki-laki dan 607.304 perempuan. Jumlah penduduk terbanyak terletak di Kecamatan Labuan yaitu 56.146 jiwa sedangkan jumlah penduduk terendah terletak di Kecamatan Mekarjaya yaitu 19.290 jiwa. Struktur penduduk berdasarkan umur, piramida penduduk Kabupaten Pandeglang termasuk piramida muda dimana penduduk mayoritas beradalam usia muda (BPS, 2015).

Laju pertumbuhan ekonomi selama 5 tahun terakhir mencapai rata-rata 4,72%. Adanya perubahan struktur ekonomi dari sektor primer ke sektor tersier telah mengakibatkan kondisi sosial masyarakat perdesaan jauh tertinggal dibanding dengan masyarakat perkotaan. Berdasarkan PDRB Banten, komoditas dengan PDRB tertinggi terdapat pada sektor industri pengolahan sebesar 45%. Kemudian pada urutan kedua yaitu perdagangan serta urutan ketiga pada sektor bangunan dan kontruksi dan urutan ke empat yaitu pertanian. PDRB Pandeglang, dengan sektor pertanian, perkebunan, kehutanan dan perikanan sebagai penyumbang terbesar dengan prosentase 32% dari PDRB semua sektor di Pandeglang. Besarnya PDRB Pandeglang di sektor pertanian, perkebunan, kehutanan dan perikanan ini dikarenakan letak Pandeglang yang strategis dan tanahnya yang subur dan cocok untuk bercocok tanam. Selain itu kekayaan hasil

laut dan tambak ikut menyumbang dalam pertumbuhan ekonomi, sehingga bila lebih dioptimalkan lagi dapat menyumbang dalam hal ketahanan pangan. Berdasarkan analisis LQ, maka sektor-sektor unggulan Kabupaten Pandeglang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Sektor Unggulan Kabupaten Pandeglang

<p style="text-align: center;">SEKTOR BERKEMBANG</p> <p>Industri pengolahan & pengangkutan merupakan sektor progresif dengan nilai LQ <1 sehingga perlu dipacu menjadi sector basis.</p>	<p style="text-align: center;">SEKTOR UNGGULAN</p> <p>Pertanian memiliki LQ = 6,10 Sehingga menjadi prioritas 1</p>
<p style="text-align: center;">SEKTOR TERBELAKANG</p> <p>Pertambangan & Penggalian, memiliki nilai LQ < 1 Pertumbuhannya dinilai perlu pengolahan yang tepat</p>	<p style="text-align: center;">SEKTOR POTENSIAL</p> <p>Pengangkutan dan Komunikasi memiliki LQ = 1,51 sehingga menjadi prioritas 4</p>

Sumber : Anonim, 2016 (a atau b)

Dalam struktur perekonomian Kabupaten Pandeglang, sektor pertanian merupakan sektor dominan. Wilayahnya yang kaya akan potensi sumber daya alam dan sumber daya buatan berpeluang sebagai investasi pembangunan wilayah. Berikut merupakan potensi pertanian di Kabupaten Pandeglang:

- a). Potensi Tanaman Pangan meliputi: padi, jagung, umbi-umbian, dan kacang-kacangan, produksi tahun 2009 mencapai 669.363 ton dengan luas wilayah 129.478 Ha, sedangkan palawija 31,88% atau 313.261 ton dengan luas lahan 20.005 Ha, sehingga tanaman pangan padi memiliki jumlah produksi terbesar meskipun secara produktivitasnya tanaman palawija (15,66 ton/ha) lebih tinggi dari tanaman padi (5,17%).
- b). Tanaman Hortikultura meliputi: budi daya buah-buahan, sayuran, obat-obatan, serta tanaman hias. Produksi buah-buahan pada tahun 2009 seperti pisang (913.907 kwintal), rambutan (89.095 kwintal), dan melinjo (71.370 kwintal). Untuk tanaman sayur-sayuran didominasi komoditi ketimun (30.511 ton), kacang panjang (16.831 ton), dan petsai/sawi (9.909 ton). Produksi tanaman obat-obatan yang relatif banyak ialah jahe (18.498 ton), laos (12.882 ton), dan kencur (10.276 ton). Sedangkan untuk tanaman hias adalah pisang-pissangan (436 ton), gladiol (270 ton), dan sedap malam (229 ton).
- c). Perkebunan yang terdiri dari perkebunan rakyat apabila ditinjau dari segi luasan adalah kelapa mencapai 42.685,90 Ha (73,17% dari luas total perkebunan rakyat

tahun 2009). Produksi yang dihasilkan dari perkebunan rakyat berupa bahan mentah.

- d). Peternakan; terdiri dari ternak besar (sapi, kerbau, kuda), ternak kecil (kambing, domba) dan unggas (ayam buras, ayam pedaging dan itik). Populasi ternak besar dan kecil pada umumnya mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun 2008 termasuk ternak unggas, kecuali pada ternak ayam ras mengalami peningkatan sebesar 1,19% pada tahun 2009. Populasi kuda merupakan ternak dengan jumlah paling sedikit yaitu 45 ekor tahun 2009.
- e). Perikanan; yang terdiri dari perikanan budidaya, dimana produksi budidaya perikanan air tawar mencapai 875,315 ton atau senilai Rp 13,08 milyar dengan produksi tertinggi berupa budidaya ikan mas, yaitu sebesar 435 ton. Sedangkan produksi budidaya perikanan air payau mencapai 108,085 ton atau senilai Rp. 2,718 milyar dengan produksi tertinggi berupa udang *Vannamae*, yaitu sebesar 81.9 ton. Sementara itu budidaya perikanan air laut mencapai 346,5 ton atau senilai Rp. 3,5 milyar.

Potensi Kabupaten Pandeglang

Kabupaten Pandeglang memiliki potensi yang dapat dikembangkan, yaitu:

1. Dilihat dari posisi geografis merupakan Pusat Kegiatan Wilayah (PKW) yang dekat dengan dua pusat Kegiatan Nasional (PKN) yaitu Serang dan Cilegon menjadikan Pandeglang sebagai wilayah yang strategis.
2. Sumber daya alam dan sumber daya buatan yang mendukung untuk pembangunan pertanian, kehutanan, perikanan dan kelautan, serta pariwisata.
3. Adanya hutan rakyat dan Hutan Negara yaitu Kawasan Konservasi Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK), Kawasan AKARSARI (Gunung Aseupan, Gunung Karang, dan Gunung Pulosari), serta beberapa kawasan hutan produksi.
4. Dialiri oleh 18 aliran sungai dan yang terbagi menjadi 6 Satuan Wilayah Sungai (SWS), dan dikelompokkan kedalam 2 Satuan Wilayah Sungai (SWS), yaitu SWS Ciujung, dan SWS Ciliman. Keberadaan SWS dan DAS memiliki fungsi sebagai pelestarian lingkungan hidup dan penyedia air bersih.
5. Potensi sumber daya perikanan laut masih sangat terbuka untuk dilakukannya intensifikasi dan ekstensifikasi (pengembangan) produksi, mengingat Kabupaten Pandeglang memiliki panjang pantai 307 km yang membentang sepanjang pantai barat dan selatan.
6. Ketersediaan sumber daya energi buatan berupa Pembangkit Listrik Tenaga Uap berkapasitas besar (2 x 300 MW).
7. Keberagaman Objek Pariwisata dan atraksi budaya.

Permasalahan Kabupaten Pandeglang

Kabupaten Pandeglang memiliki beberapa masalah yang perlu diselesaikan atau dapat diminimalisir sehingga masyarakat dapat merasakan manfaat dari upaya pembangunan, adapun masalah wilayah Kabupaten Pandeglang yaitu:

1. Pengelolaan sumberdaya alam masih belum sepenuhnya berkelanjutan atau belum sepenuhnya memperhatikan kelestarian lingkungan. Hal ini dibuktikan oleh semakin meningkatnya praktik pembalakan liar dan penyeludupan kayu, serta menurunnya kuantitas dan kualitas air sungai.
2. Sektor pertanian sebagai mata pencaharian utama penduduk masih dilakukan secara tradisional, parsial dan tidak terintegrasi dengan sektor-sektor lainnya serta belum teraplikasinya teknologi tepat guna dan lemahnya sistem & mekanisme pasar.
3. Belum adanya spesifikasi komoditas berdasarkan potensi yang dimiliki oleh masing-masing wilayah serta belum mempertimbangkan kompetisi antar wilayah yang menghasilkan komoditas yang sama sehingga petani merupakan pihak yang dirugikan terutama saat panen
4. Adanya disparitas pembangunan antara wilayah bagian selatan dengan wilayah bagian Utara, diantaranya ialah terkait dengan kesempatan memperoleh pendidikan.
5. Kondisi dan keberadaan prasarana dan sarana yang kurang dan atau rendah baik dilihat dari kualitas maupun cakupan pelayanannya yang belum merata.
6. Kualitas SDM yang relatif masih rendah.

Dalam merencanakan strategis pengembangan wilayah Kabupaten Pandeglang digunakan pendekatan SWOT dengan kerangka kerja kekuatan dan kelemahan dari segi eksternal, sedangkan kesempatan dan ancaman dari segi internal, instrumen ini memberikan cara sederhana untuk memperkirakan cara terbaik untuk melaksanakan sebuah strategi. Adapun identifikasi analisis SWOT sebagai berikut:

A. *Stength*

Kabupaten Pandeglang merupakan wilayah dengan kekayaan sumber daya alamnya yang melimpah. Di sektor pertanian memiliki keunggulan kompetitif yang paling besar dibandingkan sektor lainnya. Hal ini dapat meningkatkan PDRB, dengan penduduk usia kerja yang cenderung meningkat tiap tahunnya. Selain itu Kabupaten Pandeglang juga memiliki potensi bahari yang dapat dikembangkan lebih lanjut baik berupa pemanfaatan untuk industri perikanan maupun pariwisata. Sektor pariwisata dinilai sangat potensial dengan adanya berbagai lokasi destinasi (pertanian, pegunungan, laut, dan sebagainya). Sektor-sektor ini diharapkan mampu menambah Pendapatan Asli Daerah serta menggerakkan pertumbuhan ekonomi di wilayahnya.

B. *Weakness*

Pertumbuhan ekonomi daerah belum menunjukkan tingkat pembangunan yang signifikan, permasalahan ini terkait dengan belum optimalnya iklim investasi yang prospektif dan kondusif, serta belum berkembangnya jiwa kewirausahaan di daerah pedesaan serta belum optimalnya pemanfaatan dan pengembangan agribisnis, pariwisata dan potensi sumber daya alam. Hal ini diakibatkan masih rendahnya kualitas SDM yang diakibatkan oleh rendahnya tingkat pendidikan masyarakat serta kurang berdayanya masyarakat pedesaan. Kondisi ini kemudian diperparah dengan kondisi dan kuantitas sarana dan prasarana di beberapa wilayah yang belum memadai.

C. Opportunity

Kabupaten Pandeglang merupakan modal bagi Provinsi Banten bagi pengembangan pertanian dimasa mendatang. Dengan kekayaan alam yang melimpah dan kebudayaan masyarakat yang beragam serta ditopang oleh empat pilar utama daerah yaitu pertanian, kehutanan, perikanan dan kelautan, serta pariwisata, maka diyakini akan menjadi daerah tumpuan yang menghasilkan devisa yang tinggi baik bagi masyarakat Kabupaten Pandeglang maupun bagi Provinsi Banten pada umumnya.

D. Treat

Infrastruktur yang kurang memadai mengakibatkan pengembangan wilayah yang relatif lambat. Sedangkan penduduk sebagai pendukung dan pelaku utama pengembangan ekonomi tidak diimbangi dengan tingkat pendidikan yang memadai. Hal ini, akan memperlambat kinerja pembangunan juga akan mengakibatkan tingginya tingkat pengangguran dan tingkat kemiskinan.

Pada perumusan strategi pengembangan yang didasarkan pada hasil analisis kewilayahan, terutama dikaitkan dengan kondisi ekonomi dan kecenderungan pertumbuhannya. Isu skenario pengembangan Kabupaten Pandeglang sebagai wilayah Agropolitan terbagi dalam empat kuadran, seperti disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Strategi Pengembangan Agropolitan Kabupaten Pandeglang berdasarkan SWOT

Faktor Internal	KEKUATAN (S)	KELEMAHAN (W)
Faktor Eksternal	PELUANG (O)	TANTANGAN (T)
	Alternatif Strategi SO	Aalternatif Strategi WO
	Pengembangan program kemandirian pangan yang didukung usaha konservasi, rehabilitasi, diversifikasi, dan pemanfaatan serta pengelolaan sumberdaya pertanian, peternakan, kehutanan, dan perkebunan berbasis pemberdayaan masyarakat.	Peningkatan kualitas dan kuantitas infrastruktur agropolitan serta pemberdayaan masyarakat melalui adanya kerjasama lintas sektoral yang bersinergi dalam upaya pembangunan oleh pihak Pemerintah Kabupaten, Provinsi maupun Nasional.
	Alternatis Strategi ST	Alternatif Strategi WT
	Menetapkan kawasan pertanian berdasarkan potensi sumber daya lahan, menyusun <i>master plan</i> dan rencana aksi pengembangan kawasan agropolitan.	Peningkatan kualitas SDM, teknologi pengembangan industri hilir, pemasaran, serta promosi.

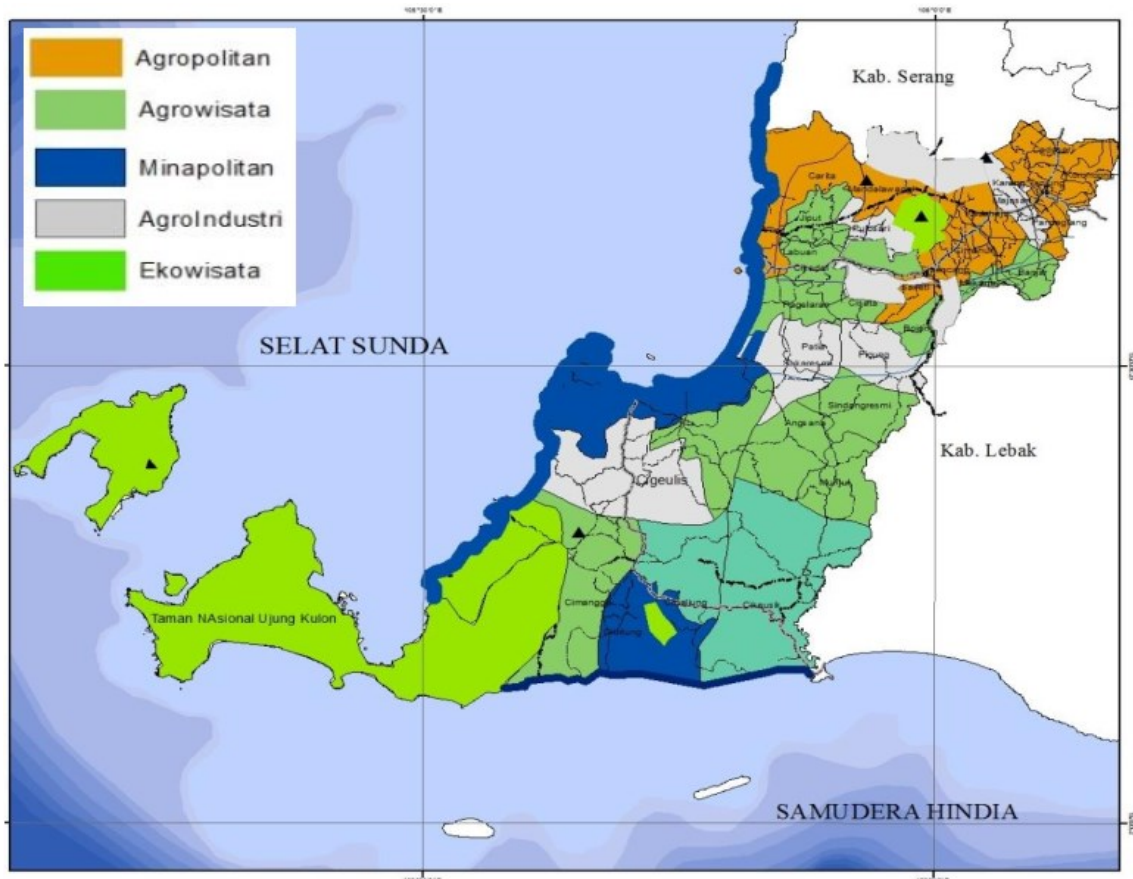
Kawasan agropolitan adalah kota pertanian yang tumbuh dan berkembang, serta mampu memacu berkembangnya sistem usaha agribisnis, sehingga dapat melayani, mendorong dan menarik kegiatan pembangunan pertanian di wilayah sekitarnya. Kawasan Agropolitan di Kabupaten Pandeglang sesuai dikembangkan di beberapa kecamatan, yaitu:

- a). Minapolitan wilayahnya sepanjang pesisir Barat dan Selatan yaitu Kecamatan: Kronjo, Labuhan, Pagelaran, Panimbang, Muncang, Malimping, Cimanggu, Cikeusik, Bayah, Panggarangan
- b). Agropolitan wilayahnya dibagian Utara yaitu kecamatan Pandeglang, dsari, Mandalawangi, Jiput, Kronjo, Sepatan, dan Jayanti
- c). Agroindustri; wilayahnya meliputi: Kecamatan Pandeglang, Jayanti, Picung, dan Pada.
- d). Agrowisata; wilayahnya meliputi: Kecamatan Cikeusik, Panimbang, Munjul, dan Angsana
- e). Ekowisata; wialayahnya meliputi: Kecamatan Malingping, Sumur, Cimanggu, Saketi, Mandalawangi, Menes, dan Cimanuk

Untuk lebih jelasnya mengenai rencana pengembangan konsep agropolitan di Kabupaten Pandeglang dapat dilihat pada peta rencana pengembangan Agropolitan seperti terlihat pada Gambar 2.

Dengan pengembangan wilayah Kabupaten Pandeglang mengikuti konsep Agropolitan, maka akan tercipta kota Pandeglang sebagai ibukota Kabupaten dan

ibukota Kecamatan yang lain sebagai *Green city* karena kawasan hijau lebih dari 30% dari luas wilayah Kabupaten Pandeglang, hal ini sesuai dengan amanah pasal 29 ayat (2) Undang-Undang No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang, yang menyatakan bahwa: Proporsi ruang terbuka hijau (RTH) pada wilayah kota paling sedikit 30% (tiga puluh) persen dari luas wilayah kota.



Sumber: Anonim, 2016(a atau b)

Gambar 2. Rencana Pengembangan Agropolitan Kabupaten Pandeglang

KESIMPULAN

1. Pengembangan kawasan Kabupaten Pandeglang dengan konsep agropolitan dapat dikelompokkan menjadi 5 (lima) yakni:
 - a). Minapolitan wilayahnya sepanjang pesisir Barat dan Selatan yaitu Kecamatan: Kronjo, Labuhan, Pagelaran, Panimbang, Muncang, Malimping, Cimanggu, Cikeusik, Bayah, Panggarangan
 - b). Agropolitan wilayahnya dibagian Utara yaitu kecamatan Pandeglang, dsari, Mandalawangi, Jiput, Kronjo, Sepatan, dan Jayanti
 - c). Agroindustri; wilayahnya meliputi: Kecamatan Pandeglang, Jayanti, Picung, dan Pada.

- d). Agrowisata; wilayahnya meliputi: Kecamatan Cikeusik, Panimbang, Munjul, dan Angsana
 - e). Ekowisata; wilayahnya meliputi: Kecamatan Malingping, Sumur, Cimanggu, Saketi, Mandalawangi, Menes, dan Cimanuk
2. Strategi pengembangan agropolitan meliputi:
- a). Pengembangan program kemandirian pangan dengan pengelolaan sumberdaya pertanian, peternakan, kehutanan, dan perkebunan berbasiskan pemberdayaan masyarakat.
 - b). Peningkatan kualitas dan kuantitas infrastruktur agropolitan
 - c). Menyusun *master plan* dan rencana aksi pengembangan kawasan agropolitan
 - d). Peningkatan kualitas SDM, teknologi pengembangan industri hilir, pemasaran, serta promosi

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2016 (a). *Fakta dan Analisis Peyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pandeglang*, Laporan Studio Perencanaan Wilayah Universitas Terbuka, Jakarta (non published)
- Anonim, 2016 (b). *Penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Pandeglang*, Laporan Studio Perencanaan Wilayah Universitas Terbuka, Jakarta (non published)
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, 2012. *Penyusunan Rencana Induk Pengembangan Pariwisata Daerah (RIPPDA) Kabupaten Pandeglang*, BAPPEDA Kabupaten Pandeglang.
- Badan Pusat Statistik, 2015(a). *Kabupaten Pandeglang Dalam Angka 2014*, Badan Pusat Statistik Kabupaten Pandeglang
- Badan Pusat Statistik, 2015(b). *Survey Penduduk Antar Sensus (SUPAS) tahun 2015*, Badan Pusat Statistik, Jakarta
- Douglas, M. , 1986. *Regional Networks Development*, UNHCS-BAPPENAS, Jakarta
- Pemerintah Kabupaten Pandeglang, 2010. *Peraturan Daerah Kabupaten Pandeglang Nomor 8 Tahun 2010 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang (RPJP) Daerah Tahun 2005-2025*, Pemerintah Kabupaten Pandeglang
- Undang-Undang No. 26 Tahun 2007. *Penataan Ruang*, Lembar Negara, Jakarta

PENATAAN FASILITAS LINGKUNGAN MAKAM PANGERAN JAYAKARTA DAN MASJID ASSALAFIYAH SEBAGAI KAWASAN CAGAR BUDAYA PERKOTAAN

Bambang Deliyanto

*Kelompok Keahlian Perencanaan Kota
Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Terbuka*

email korespondensi : deli@ecampus.ut.ac.id

ABSTRAK

Cagar budaya perkotaan sangat penting bagi sebuah kota, sekarang maupun di masa depan. Cagar budaya perkotaan benda maupun tak benda merupakan sumber kepaduan sosial, keberagaman dan pendorong kreativitas, inovasi dan regenerasi perkotaan. Di Jatinegara kaum Jakarta Timur terdapat beberapa obyek yang telah ditetapkan sebagai benda cagar budaya, yaitu cagar budaya Masjid Assalfiyah, cagar budaya makam Pangeran Jayakarta dan cagar budaya makam Pangeran Sanghyang yang berada dalam satu kawasan. Kawasan tersebut belum ditata dengan baik dan bercampur dengan permukiman. Untuk menata kawasan tersebut diperlukan studi penataan kawasan. Adapun tujuan dari studi ini adalah tersusunnya rencana penataan kawasan cagar budaya Pangeran Jayakarta dan Pangeran Sanghyang secara optimal berdasarkan potensi kawasan, serta dapat dijadikan masukan dan rujukan dalam mengelola dan mengembangkan kawasan cagar budaya. Metode yang digunakan adalah deskriptif eksploratif, pengambilan data dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Analisis data yang digunakan adalah analisis lingkungan dan tapak yang mencakup analisis eksternal dan internal. Berdasarkan hasil analisis, kawasan cagar budaya memiliki 3 (tiga) zona yaitu yang berfungsi sebagai penerima, visitor center, dan zona cagar budaya itu sendiri yang mencakup cagar budaya Masjid Assalfiyah, cagar budaya makam Pangeran Jayakarta dan cagar budaya makam Pangeran Sanghyang. Pengelompokan zonasi mengimplementasikan konsep Biosphere Reserve Zones dari Unesco.

Kata kunci: Cagar budaya, perkotaan, Biosphere Reserve Zones

PENDAHULUAN

Cagar budaya perkotaan merupakan sumber daya kunci dalam meningkatkan kelayakan huni daerah perkotaan. UNESCO pada sidang umum 10 November 2011 merekomendasikan melakukan pendekatan menyeluruh dalam mengelola lanskap kota bersejarah, yaitu dengan mengintegrasikan tujuan pelestarian cagar budaya perkotaan dan tujuan pembangunan sosial ekonomi. Kunci untuk memahami dan mengelola setiap lingkungan perkotaan bersejarah adalah pengakuan bahwa kota bukan monumen statis atau sekelompok bangunan, tetapi tunduk pada kekuatan dinamis dalam bidang ekonomi, sosial dan budaya.

Jakarta sebagai kota bersejarah adalah salah satu kota besar dan modern di Indonesia yang mempunyai banyak peninggalan fisik untuk menandai tonggak-tonggak sejarah masing-masing periode. Salah satu khasanah budaya berupa peninggalan fisik yang menjadi aset budaya sehingga patut dilindungi. Oleh karena itu pada tingkat Propinsi Pemda DKI mengeluarkan Perda no 7 tahun 1991 tentang Bangunan-bangunan bersejarah di Kawasan Khusus Ibukota Jakarta sebagai Benda Cagar Budaya, dan pada tingkat nasional pemerintah pusat mengeluarkan Undang-Undang no 5 Tahun 1992 tentang Benda Cagar Budaya.

Salah satu kawasan bersejarah di Jakarta yang terdapat beberapa peninggalan benda cagar budaya adalah Kawasan Jatinegara Kaum. Dahulu kala Kawasan Jatinegara Kaum merupakan perkampungan tempat Pangeran Jayakarta tinggal sejak tahun 1619 setelah pelabuhan Jayakarta dikalahkan oleh pasukan VOC di bawah kepemimpinan Jan Pieterszoon Coen. Pangeran Jayakarta melarikan diri ke Jatinegara yang masih hutan jati pada saat penjajahan Belanda. Pangeran Jayakarta membuka hutan sebagai tempat pemerintahan dan mendirikan sebuah masjid yang diberi nama masjid Assalafiyah. Di masjid Assalafiyah ini Pangeran Jayakarta mengatur strategi melawan Belanda hingga wafat tahun 1640 dan di makamkan tepat di samping masjid. Pada kompleks makam tersebut terdiri dari makam Pangeran Jayakarta dan keluarga pangeran berada di sebelah barat daya masjid. Beberapa peninggalan tersebut oleh Pemda DKI Jakarta ditetapkan 3 (tiga) bangunan cagar budaya melalui Surat Keputusan Gubernur no 475 Tahun 1993, yaitu :

1. Masjid Jatinegara Kaum (masjid Assalafiyah)
2. Makam Pangeran Jayakarta
3. Makam Pangeran Sang Hyang.

Makam Pangeran Jayakarta di kawasan Jatinegara Kaum tersebut sampai saat ini tidak pernah sepi dari peziarah yang datang dari berbagai daerah, terutama pada saat hari-hari besar Islam. Namun kerap kali peziarah atau pengunjung masjid mengalami ketidaknyamanan karena keterbatasan fasilitas yang ada. Pengunjung juga mengalami kesulitan dalam mencari parkir terutama bus besar yang datang dari daerah-daerah. Oleh karena itu dalam rangka melestarikan dan menata kawasan makam Pangeran Jayakarta, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta merencanakan merevitalisasi kawasan tersebut sebagai kawasan cagar budaya perkotaan dengan membangun berbagai fasilitas untuk menampung aktifitas peziarah atau pengunjung. Dalam rangka mewujudkan maksud tersebut diperlukan dukungan studi tentang penataan fasilitas kawasan Masjid dan lingkungan makam Pangeran Jayakarta. Adapun tujuan studi tersebut adalah tersusunnya rencana penataan fasilitas secara utuh sebagai acuan dalam merevitalisasi kawasan makam Pangeran Jayakarta dan masjid Assalafiyah sebagai kawasan cagar budaya perkotaan.

METODE PENELITIAN

Studi ini dibatasi hanya pada penataan fasilitas kawasan cagar budaya perkotaan, dan tidak sampai dengan studi obyek arsitektural cagar budaya atau konservasi bangunan, maka metode yang digunakan adalah deskriptif eksploratif, yang diawali dengan penelusuran literatur baik peraturan maupun teori tentang penataan

cagar budaya serta sejarah Pangeran Jayakarta. Dilanjutkan dengan pengambilan data baik data primer maupun sekunder dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif

Proses pengumpulan data primer dilakukan dengan beberapa metode, antara lain:

1. **Wawancara:** Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data yang lebih spesifik dan detail di mana data tersebut tidak dapat kita temukan pada literatur, seperti: - Perkembangan dan perubahan yang terjadi pada bangunan dan kawasan, permasalahan yang terdapat pada bangunan dan kawasan yang dapat mempengaruhi kegiatan pelestarian bangunan objek, dan lain-lain; dan
2. **Observasi lapangan:** melalui pengamatan objek guna memperoleh gambaran secara langsung mengenai lokasi objek penelitian. Observasi lapangan ini dilakukan dengan melakukan pengambilan gambar (visual) dengan menggunakan kamera digital, terdiri dari gambar fasade bangunan, kawasan sekitar bangunan, dan interior bangunan, serta aktifitas dalam bangunan yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam upaya penataan fasilitas kawasan cagar budaya. Pengambilan data sekunder dilakukan dengan mengumpulkan literatur dan informasi lain dari instansi terkait.

Adapun jenis data, sumber data, dan kegunaan data primer dan sekunder disajikan pada Tabel-tabel berikut:

Tabel 1. Jenis Data, Sumber Data, dan Kegunaan

Jenis Data	Sumber Data	Kegunaan Data
A. Data Primer		
Data fisik bangunan	Literatur terkait Hasil survei Arsip bangunan	Untuk mengetahui karakter bangunan sebagai penentu upaya penataan kawasan cagar budaya
Perkembangan dan perubahan fisik bangunan	Literatur terkait Hasil survei Arsip bangunan	
Kuisisioner	Pengelola bangunan Pengguna bangunan Instansi terkait	Untuk mengetahui data yang tidak terukur (kualitatif) yang berhubungan dengan bangunan.
Data lingkungan fisik dan SDA tapak	Hasil survey lapangan	Untuk mengetahui potensi dan masalah tapak
B. Data Sekunder		
Studi Literatur		
Karakter Arsitektural	Data literatur	Mengetahui karakter pada pada bangunan kolonial sebagai acuan untuk upaya penataan citra kawasan

Jenis Data	Sumber Data	Kegunaan Data
Pelestarian Bangunan	UU No. 5 th. 1992 UU No. 10 th. 2010 Data literatur	Mengetahui pengertian, kriteria-kriteria, klasifikasi, dan manfaat pelestarian bangunan.
Makna Kultural Bangunan	Piagam Burra 1981 <i>Guidelines to the Burra Charter</i> 1988 Data literatur	Mengetahui makna kultural bangunan dalam upaya menentukan elemen-elemen objek studi yang layak untuk dilestarikan
Strategi Pelestarian Bangunan	Data literatur	Mengetahui strategi pelestarian yang tepat untuk diterapkan pada objek penelitian
Instansi Terkait		
Pengelola bangunan	Wawancara Data literatur Arsip bangunan	Mengetahui perubahan dan perkembangan bangunan maupun kawasan
Bappeda Kota	RTRW Kota RDTRK Kecamatan Kota <i>Zoning Regulation</i> Kawasan Strategis Kota Data literatur	Mengetahui pedoman-pedoman dalam upaya pelestarian, serta arahan kebijakan pengembangan pelestarian dalam skala kawasan/kota

Analisis data yang digunakan dalam penataan fasilitas kawasan cagar budaya adalah analisis kualitatif, dengan metode deskriptif analisis (pemaparan kondisi) bangunan dan tapak. Deskriptif analisis bangunan mencakup luas bangunan, jumlah dan pola tata ruang serta orientasi bangunan. Analisis secara khusus dilakukan untuk mengetahui kriteria bangunan, yaitu meliputi gaya bangunan, fungsi dan bahan. Sedangkan Deskriptif analisis tapak mencakup analisis eksternal dan internal dari tapak kawasan cagar budaya. Analisis tapak menurut Kevin A. Lynch merupakan salah satu proses perancangan tapak. Tahap analisa ini penting karena menganalisa kelebihan dan kekurangan tapak, apa yang perlu dipertahankan dan dihilangkan, apa yang harus ditambah dan dikurangi, apa yang harus diperbaiki, dan lain-lain.

Kajian atau analisis tapak sering tersusun dalam dua komponen yang saling berhubungan yaitu lingkungan alam dan lingkungan buatan manusia. Lingkungan alam dibayangkan sebagai suatu sistem ekologi dari air, udara, energi, tanah, tumbuhan/vegetasi, dan bentuk-bentuk kehidupan yang saling mempengaruhi untuk membentuk suatu komunitas yang menyesuaikan diri dan berkembang bila lingkungan tersebut berubah. Sedangkan lingkungan buatan terdiri dari bentuk-bentuk kota yang dibangun, struktur fisik dan pengaturan ruang serta pola-pola perilaku sosial, politik dan ekonomi yang membentuk lingkungan fisik tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebijakan Mengenai Penataan Lingkungan dan Benda Cagar Budaya

Penataan fasilitas lingkungan cagar budaya perkotaan tanpa diatur oleh kebijakan pengendalian yang kuat akan menyebabkan penataan yang merusak bahkan menghilangkan keberadaan benda cagar budaya itu sendiri . Oleh karena itu setiap bentuk usaha penataan kawasan yang terdapat benda atau bangunan cagar budaya di dalamnya harus memperhatikan kebijakan yang melindunginya.

Adapun Kebijakan yang secara langsung atau tidak langsung mengatur kegiatan penataan fasilitas lingkungan makam Pangeran Jayakarta, Pangeran Sanghyang dan masjid Assalafiyah sebagai kawasan cagar budaya perkotaan adalah sebagai berikut :

1. Keputusan Gubernur Kepala DKI Jakarta no 475 tahun 1993 tentang penetapan bangunan-bangunan bersejarah di DKI Jakarta sebagai Benda Cagar Budaya, diantaranya menetapkan bahwa bangunan Masjid Assalafiyah, kompleks makam Pangeran Jayakarta dan kompleks makam Pangeran Sangyang termasuk sebagai lingkungan dan benda cagar budaya. Oleh karena itu segala aktifitas membangun maupun mengambil benda-benda bergerak yang merupakan bangunan cagar budaya serta lingkungan pekarangannya harus dengan ijin Gubernur Kepala Daerah Khusus Ibukota Jakarta, dengan rekomendasi dari instansi yang bertanggung jawab dalam pelestarian benda cagar budaya.
2. Undang-Undang Republik Indonesia no 5 tahun 1992 tentang Benda Cagar Budaya, diantaranya adalah menetapkan bahwa perlindungan benda cagar budaya dan situs bertujuan melestarikan dan mememanfaatkannya untuk memajukan kebudayaan nasional Indonesia (Pasal 1); pengelolaan benda cagar budaya dan situs cagar budaya adalah tanggung jawab pemerintah, serta masyarakat diperbolehkan berperan serta dalam pengelolaan benda cagar budaya (Pasal 2); Benda cagar budaya dapat dimanfaatkan untuk kepentingan agama, sosial, pariwisata, pendidikan, ilmu pengetahuan dan kebudayaan, serta tidak dimanfaatkan untuk kepentingan pribadi (Pasal 19).
3. Peran serta masyarakat berdasarkan UURI no 5 1992 sangat penting karena partisipasi masyarakat dalam upaya pelestarian warisan budaya merupakan salah satu prioritas yang harus tercapai dalam setiap kegiatan pemanfaatan benda cagar budaya yang berwawasan pelestarian. Upaya pelestarian yang dilakukan haruslah berdampak pada meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya keberadaan bangunan-benda cagar budaya sehingga masyarakatlah nanti yang akan lebih berperan serta, pemerintah hanya mengayomi dan mengawasi sehingga tidak keluar

dari koridor hukum yang berlaku tentang pelestarian (Wirastari V.A dan Rimadewi, 2012)

4. Peraturan Daerah DKI Jakarta no 9 tahun 1999 yang mengatur berbagai kegiatan pelestarian dan pemanfaatan lingkungan dan bangunan cagar budaya, antara lain kriteria lingkungan dan bangunan cagar budaya, penggolongan bangunan cagar budaya dan upaya preservasi 3 golongan bangunan cagar budaya, dan lainnya.

Isue Pokok Kawasan

Ada 2 pendapat yang keduanya mempengaruhi isue pokok kawasan, yaitu dari mitos yang berkembang di masyarakat dan isue kawasan dari fakta sejarah. Menurut mitos kompleks makam Pangeran Jayakarta, kompleks makam Pangeran Sangyang, dan masjid As-Salafiyah berada di kawasan Jatinegara Kaum, Klender Jakarta Timur. Secara historis, kawasan ini mempunyai hubungan yang erat dengan sejarah kota Jakarta, namun secara mitos kawasan Jatinegara kaum tidak terlepas dari sejarah perjuangan Pangeran Jayakarta, penguasa terakhir Jayakarta sebelum kekalahannya menghadapi serbuan pasukan VOC (Belanda) dibawah pimpinan Jan Pieterszoon Coen pada tanggal 30 Mei 1619. Menurut mitos pada saat penjajahan Belanda Pangeran Jayakarta melarikan diri ke jatinegara yang masih hutan jati. Pangeran Jayakarta membuka hutan sebagai tempat pemerintahan dan mendirikan sebuah masjid yang diberi nama masjid As- Salafiyah. Di masjid As-Salafiyah ini Pangeran Jayakarta mengatur strategi melawan Belanda hingga wafat tahun 1640 dan di makamkan tepat di samping masjid.

Kesakralan masjid Assalafiyah, kompleks makam Pangeran Jayakarta, dan kompleks makam Pangeran Sanghyang menjadikan kawasan ini mempunyai pola kegiatan religius yang kuat, seperti pelaksanaan ibadah agama termasuk ziarah, diskusi kegiatan dan kegiatan wisata rohani.

Makam dan Masjid Pangeran Jayakarta dipugar pertama kali pada tahun 1700 oleh Pangeran Sageri, pemugaran kedua tahun 1842 oleh Aria Tubagus Kosim. Pemugaran ketiga tahun 1969 oleh Gubernur DKI H. Ali Sadikin, dibangun dua lantai dengan membuat menara baru. Pemugaran keempat pada tahun 1992 oleh Gubernur DKI H. Suryadi Soedirdja, melalu Dinas Museum dan Sejarah DKI Jakarta. Berdasarkan hasil penelusuran fisik bangunan yang tersisa hanya empat tiang penyangga dan sebuah kaligrafi Arab berbentuk sarang tawon di dalam plafon menara masjid, komponen bangunan Masjid lainnya ini hilang tak ketahuan rimbanya. Seperti nasib masjid tua lainnya yang telah dipugar, As-Salafiyah sekarang lebih terlihat lapang. Penampilannya pun terkesan mewah dengan keramik dan marmer menutupi hampir seluruh temboknya. tampaknya ukuran asli As-Salafiyah hanya seluas empat pilar

dengan selasar sepanjang 5 meter. Dan inilah masjid tua yang paling banyak memiliki kompleks makam di sekitarnya, baik di sisi selatan, barat, maupun utara yang menurut mitos kawasan tersebut disebut dengan kompleks makam Pangeran Jayakarta. Komplek pemakaman ini baru dibuka untuk umum pada tanggal 23 Juni 1956, setelah sekian lama dirahasiakan yang menurut mitos untuk mengamankan Pangeran Jayakarta dari kejaran Belanda. Selama waktu tersebut masyarakat umum menganggap bekas sumur tua yang di urug Belanda di kawasan mangga dua sebagai makam Pangeran Jayakarta. Dan sejak dibuka untuk masyarakat umum kawasan ini menjadi tujuan ziarah dan wisata rohani masyarakat umum. Makam Pangeran Jayakarta sendiri kemudian dipugar menjadi Taman Pangeran Jayakarta yang dibiayai oleh Gubernur Ali Sadikin (Jakarta.co.id – jayakarta pangeran) berupa pendopo, dalam pendopo tersebut tersebut tersebut terdapat makam putra beliau, pangeran Lahut, Pengeran Sagiri & istrinya - Ratu Rapi'ah. serta Pengeran Soeria putra dari Pangeran Padmanegara yang dipindahkan dari Kramat Tangkil Tahun 1978. Karena faktor historis maka nama Pangeran Jayakarta digunakan sebagai lambang Satuan Militer Kodam Jaya, untuk penghormatan tersebut pada kompleks Pangeran Jayakarta telah dibangun prasasti Kodam Jayakarta.

Namun ada pendapat lain, yaitu isue kawasan dari sudut pandang sejarah yang menganggap sejarah tersebut keliru, JJ Rizal (2013) sejarawan berpendapat sebagai berikut:

“Jika menengok kajian Adolf Heuken, Uka Tjandrasasmita, Hasan Muarif Ambari, dan Rachmat Ruhiyat, maka nama Pangeran Jayakarta lebih berkait dengan sejarah Jakarta. Bahkan menurut Slamet Mulyana, dari nama Pangeran Jayakarta itulah nama Jakarta berasal. Anggapan keliru ini terus bertahan, meskipun telah dipatahkan dengan ditemukannya kata Xacatara di buku J. de Barros, Decadas da Asia, yang ditulis pada 1553.”

<http://databudaya.net/index.php/databudaya/databudayaatribut/cabud/id/1427>)

Dikatakan JJ Rizal lebih lanjut bahwa nama Jakarta memang berasal dari Jayakarta, suatu nama yang dikenalkan dan menandai babak baru setelah Fatahillah menaklukkan Sunda Kalapa atau kota kuno Jakarta pada 1527, masa dimana Sunda Kalapa sebagai kota bandar leluhur orang Betawi memudar. Kota bandar besar itu jatuh di bawah penguasaan Demak, yang didelegasikan pengurusannya kepada kota pesaingnya, Banten. Fatahillah naik, yang dilanjutkan oleh Tubagus Angke, dan selanjutnya Pangeran Jayakarta yang berakhir dalam konflik besar 1619, saat Jayakarta hancur Belanda membangun kota baru di atas reruntuhannya sebagai basis, menjadi adikuasa baru di Nusantara.

Menurut sejarawan JJ Rizal, konflik besar 1619 bermula dari hasrat Pangeran Jayakarta menghidupkan kembali perniagaan internasional di wilayahnya. Ia undang

Belanda, lalu Inggris. Keputusannya itu berbahaya, Pangeran Jayakarta pada 15 Februari 1619 dipanggil Pangeran Ranamanggala karena dianggap lancang dan merusak perniagaan Banten dengan mengundang Inggris ke Jayakarta. Situasi memanas dan akhirnya tak terkendali.

Penelitian sejarah menunjukkan, menurut JJ Rizal setelah Ranamanggala memanggilnya, Pangeran Jayakarta tak pernah lagi kembali ke Jayakarta. Ia dipecat. Sejarawan Hussein Djajadiningrat mengungkapkan, sang pangeran disingkirkan ke pegunungan di udik wilayah Banten, di Tanara, sebelah barat Jayakarta. Di sana ia menghabiskan umur sebagai nelayan. Ketika meninggal, jasadnya dikebumikan di Desa Katengahan, sekitar 5 kilometer dari Serang dan 90 kilometer sebelah barat Jakarta.

Bagaimana dengan mitos makam di Jatinegara Kaum yang disebut makam Pangeran Jayakarta? Sejarawan Kota Jakarta, Heuken, dalam *Historical Sites of Jakarta* (1995); dan Ruchiyat dalam *Asal-Usul Nama Tempat di Jakarta* (2011), mengungkapkan bahwa Jatinegara Kaum tidak berkait dengan Pangeran Jayakarta, melainkan dengan Pangeran Purbaya-putra Sultan Ageng Tirtayasa. Makam di sana yang di sekitar Masjid as-Salafiah adalah makam elite Banten, yakni Pangeran Sanghyang, Pangeran Sageri, Raden Sakee, dan Achmad Jaketra.

Secara mitos makam Achmad Jaketra yang sering diidentifikasi sebagai makam Pangeran Jayakarta dengan kata lain Achmad Jakerta adalah pangeran Jayakarta. Namun menurut sejarah keduanya orang berlainan dan berasal dari periode hidup berbeda. Achmad Jaketra mengacu pada Mas Ahmad, cucu Kiai Surawinata dari Banten. Mas Ahmad pun memilih jalan berbeda dari kakek buyutnya Pangeran Jayakarta yang memerangi Kompeni dan sampai dihukum buang. Sedangkan Mas Ahmad pada 1724 diangkat Kompeni menjadi regent atau Bupati Jatinegara Kaum sampai 1740.

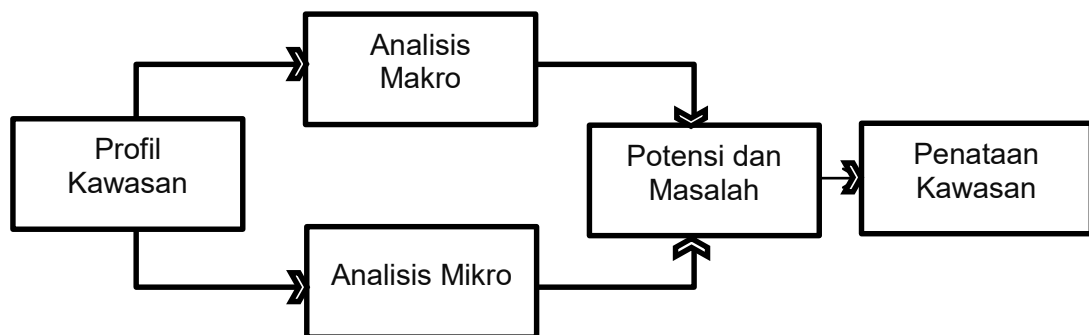
Sejak 1913, saat karya kesarjanaan sejarah pertama Djajadiningrat *Critische Beschouwing van de Sadjarah Banten* diterbitkan, soal makam Pangeran Jayakarta bukan di Jatinegara Kaum sudah disinggung. Langkah Djajadiningrat diteruskan demi melihat masa lalu Pangeran Jayakarta terkait dengan Jatinegara Kaum dalam perspektif sejarah bukan mitos. Dalam soal makam Pangeran Jayakarta, *story* yang datang dari tuturan interpretatif kuncen lebih diterima ketimbang *history* sebagai hasil pencarian akademis yang kritis. Menurut JJ Rizal, diskusi terbuka sejarah dikhawatirkan menimbulkan keresahan sosial mengingat makam itu telah menjadi tujuan ziarah nasional dan simbol identifikasi resmi Jakarta, yang didukung pemerintah Jakarta sejak 1968 melalui program pemugaran dan ziarah rutin gubernur tiap ulang tahun Jakarta.

Terlepas dari fakta sejarah dan mitos, dapat disimpulkan bahwa kawasan Jatinegara Kaum mempunyai issue kawasan yang sama, yaitu merupakan kawasan yang

bernilai sejarah dan strategis bagi kota Jakarta itu sendiri, serta telah ditetapkan sebagai kawasan cagar budaya perkotaan.

Penataan Fasilitas Makam Jayakarta, Pangeran Sangyang, dan Masjids As-Salafiyah sebagai kawasan Cagar Budaya.

Penataan fasilitas dilakukan dengan pendekatan perencanaan tapak. Dalam proses perencanaan ruang, dikenal istilah perencanaan tapak (*site planning*) dan rencana tapak (*site plan* atau *site design*). Perencanaan tapak menunjukkan proses perencanaan yang di dalamnya mengandung prinsip-prinsip, metode dan rangkaian tahapan perencanaan yang harus dilakukan. Sedangkan istilah rencana tapak adalah produk dari seluruh proses perencanaan tapak. Menurut Herlambang (2015) perencanaan tapak bertujuan menghubungkan dan mengintegrasikan ruang di dalam tapak dengan lingkungan sekitarnya. Perencanaan tapak menjadi jembatan kepentingan pemilik lahan dan kepentingan publik secara lebih luas. Kevin Lynch, dalam buku *Site Planning* (edisi 3, MIT Press, 1984) - yang menjadi referensi klasik dalam ilmu perencanaan kota, mendefinisikan perencanaan tapak sebagai seni dan ilmu mengolah struktur ruang dan membentuk ruang-ruang antara di atas sebuah lahan. Rencana tapak menempatkan objek (fisik) dan kegiatan (manusia, penghuni) dalam kesatuan ruang dan waktu. Dalam proses perencanaan tapak diperlukan rangkaian analisis skala makro (analisis lokasi-eksternal-di luar batas tapak), analisis mikro (analisis tapak-internal-di dalam batas tapak), maupun analisis kapasitas tapak dan fasilitas yang dibutuhkan pengguna atau penghuni lahan tersebut. Hasil analisis makro dan mikro menghasilkan potensi dan masalah yang selanjutnya dicarikan solusinya melalui konsep penataan (Deliyanto.2015), seperti pada skema berikut

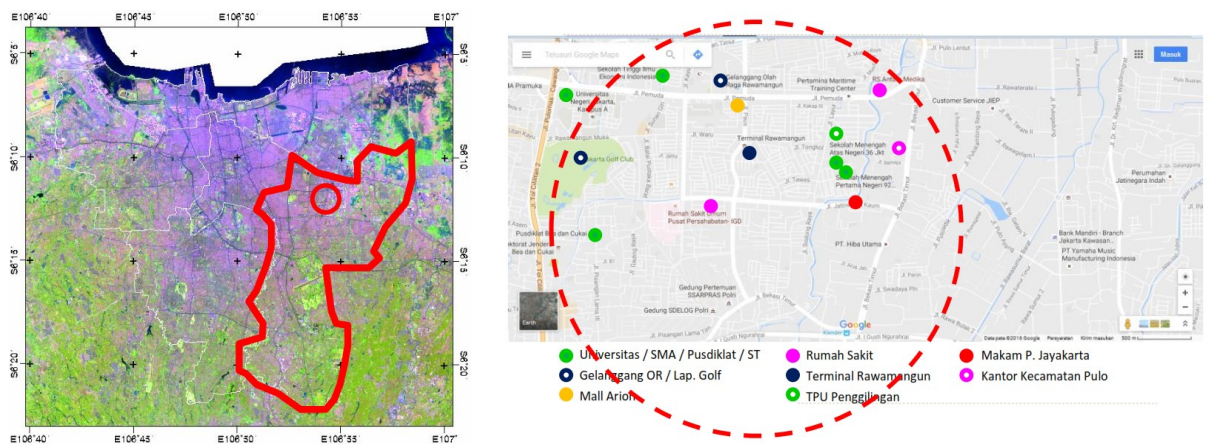


Skema : Proses Penataan Tapak

Analisis Makro

Lokasi Perencanaan terletak di Jl. Jatinegara Kaum Kelurahan Jatinegara Kaum Kecamatan Pulo Gadung Jakarta Timur. Lokasi merupakan pusat kegiatan perkotaan

Kecamatan Pulo Gadung. Oleh karena itu di sekitar tapak perencanaan terdapat berbagai fasilitas diantaranya adalah Sekolah Menengah Atas, Universitas dan Sekolah Tinggi, TPU Penggilingan, Kantor Kecamatan Pulo Gadung, Rumah Sakit dan Fasilitas Olah Raga berupa lapangan Golf dan GOR, Mall Arion dan terminal Rawamangun. Pada kecamatan Pulo Gadung mengalir Kali sunter yang posisinya tepat disisi barat tapak makam Pangeran Jayakarta dalam kondisi belum dibangun jalan inspeksi saluran kanan kiri kali Sunter. Pada Kecamatan Pulo Gadung terdapat jaringan jalan arteri primer seperti jalan Bekasi Timur, Jl Cipinang baru raya, dan jalan arteri sekunder seperti jalan cipinang baru, dan Jatinegara kaum yang sangat mendukung transportasi kawasan.



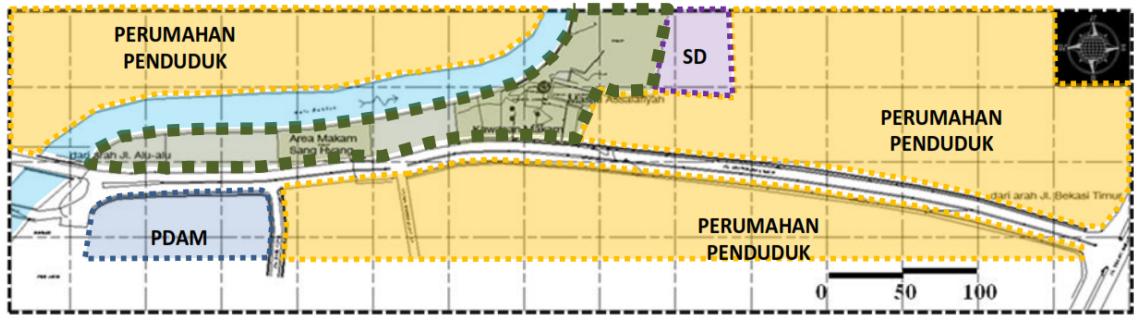
Gambar 1. Analisis Makro Sekitar Tapak

Analisis Mikro

Analisis mikro terdiri dari luas dan batas tapak kawasan cagar budaya; status kepemilikan tanah; topografi; pemanfaatan lahan selain makam; fasilitas dalam tapak; dan potensi kawasan yang disajikan dalam gambar berikut :

1. Luas dan Batas Tapak Kawasan Makam Pangeran Jayakarta

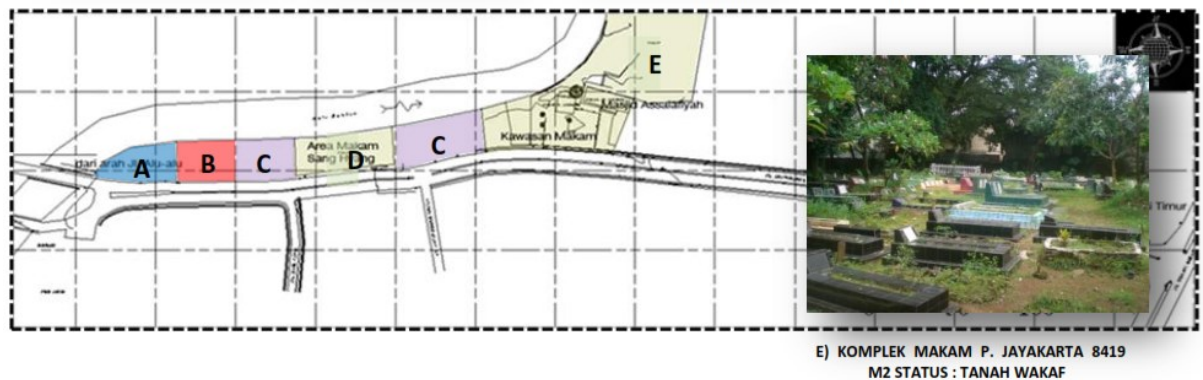
- Luas : +/- 11.240 m2 atau 1,124 ha
- Batas Utara : Perumahan Penduduk
- Batas Barat : Kali Sunter
- Batas Selatan : Jl. Jatinegara Kaum
- Batas Timur : Sekolah & Perumahan penduduk



Gambar 2 . Batas Tapak Perencanaan Kompleks Makam Pangeran Jayakarta

2. Status Kepemilikan Lahan

Kepemilikan lahan pada tapak perencanaan terdiri dari 5 kelompok kepemilikan yaitu 1) Tanah PDAM 990 m²; 2) Depo sampah 417 m²; 3) Pedagang kayu 1.500 m² status tidak bersertifikat ; 4) Kompleks makam Pangeran Sanghyang 990 m² dengan stsus wakaf; dan 5) kompleks makam Pangeran Jayakarta 8419 m² status wakaf. Batas kepemilikan dapat disajikan pada gambar berikut :



Gambar 3. Status Kepemilikan Lahan

3. Topografi

Komplek Makam P. Jayakarta & makam P. Sang Hyang berada di ketinggian 23 s/d 26 m dpl . Mempunyai beda ketinggian 2-5 m dari kali Sunter, tetapi relatif sama

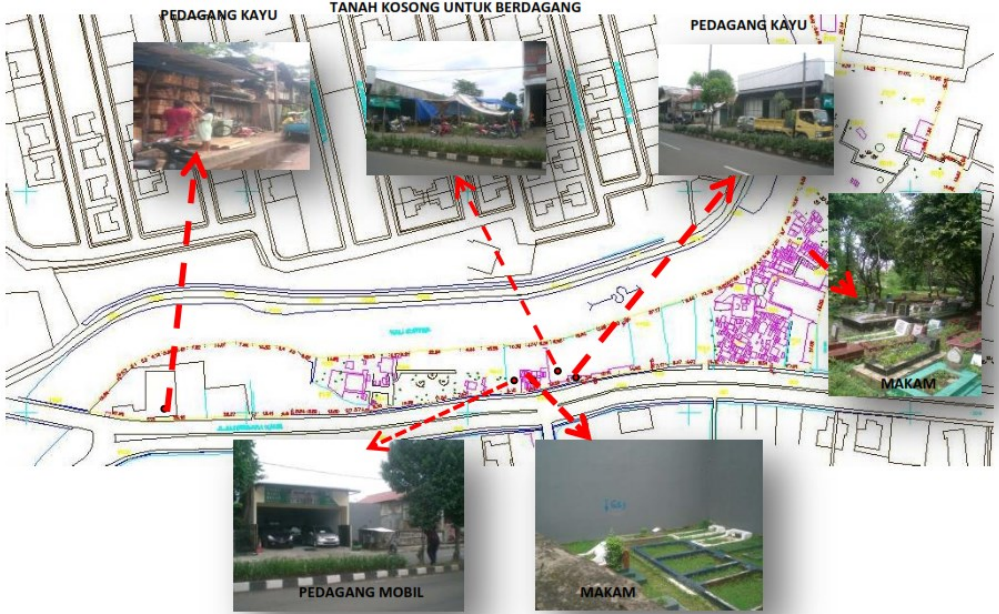
tinggi dengan jalan Jati-negara Kaum sisi selatan makam, seperti yang disajikan pada gambar berikut :



Gambar 4. Topografi Kawasan Kompleks Makam P. Jayakarta

4. Pemanfaatan lahan

Karena Jalan Jatinegara Kaum berada di sentra pengrajin mebel Klender dan pusat perdagangan, maka pemanfaatan atau penggunaan lahan selain makam dan masjid As-Salafiyah didominasi dengan pedagang kayu, seperti yang disajikan pada gambar berikut :

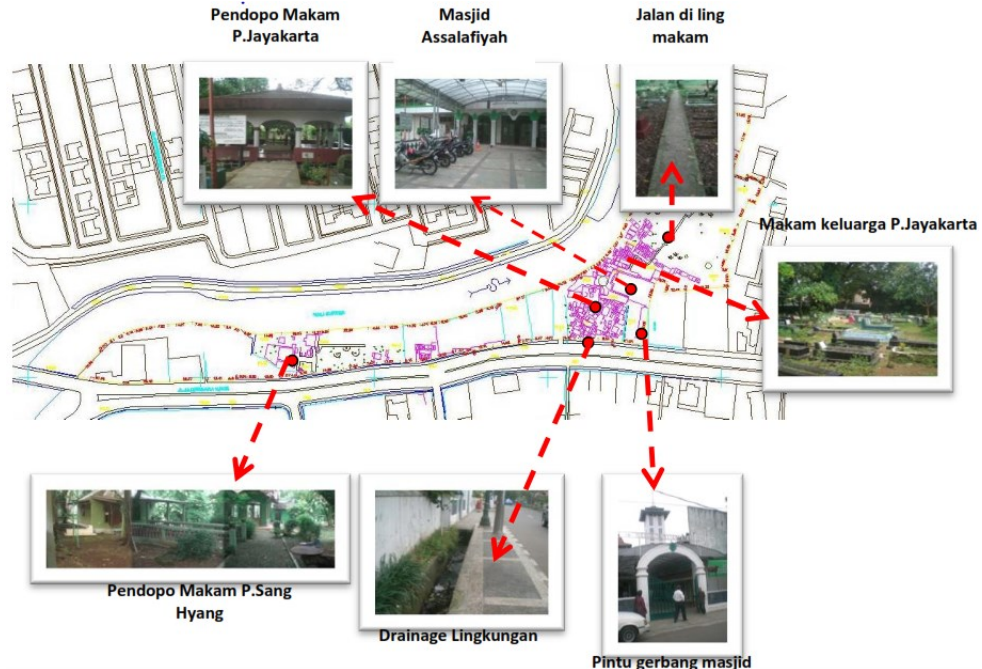


Gambar 5. Pemanfaatan Lahan

5. Fasilitas dalam tapak

Selain pendopo makam P.Jayakarta, pendopo makam P. Sanghyang, dan masjid As-Salafiyah, Fasilitas yang ada dalam tapak adalah sekumpulan makam keluarga

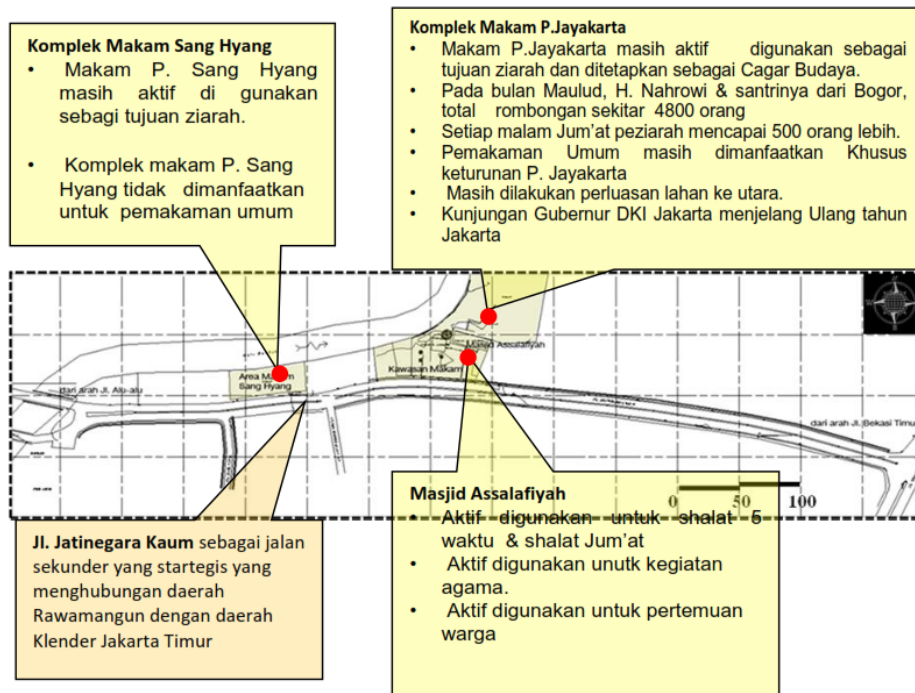
P.Jayakarta, jalan pedestrian di lingkungan makam, pagar kompleks makam, dan trotoar lengkap dengan drainage kota yang merupakan damija jalan Jatinegara Kaum. Di dalam tapak pun tersedia jaringan air minum dan jaringan PLN, seperti yang disajikan pada gambar berikut:



Gambar 6. Fasilitas yang ada dalam tapak

6. Potensi dan masalah kawasan

a). Potensi Kawasan



Gambar 7. Potensi Kawasan

b). Masalah Kawasan

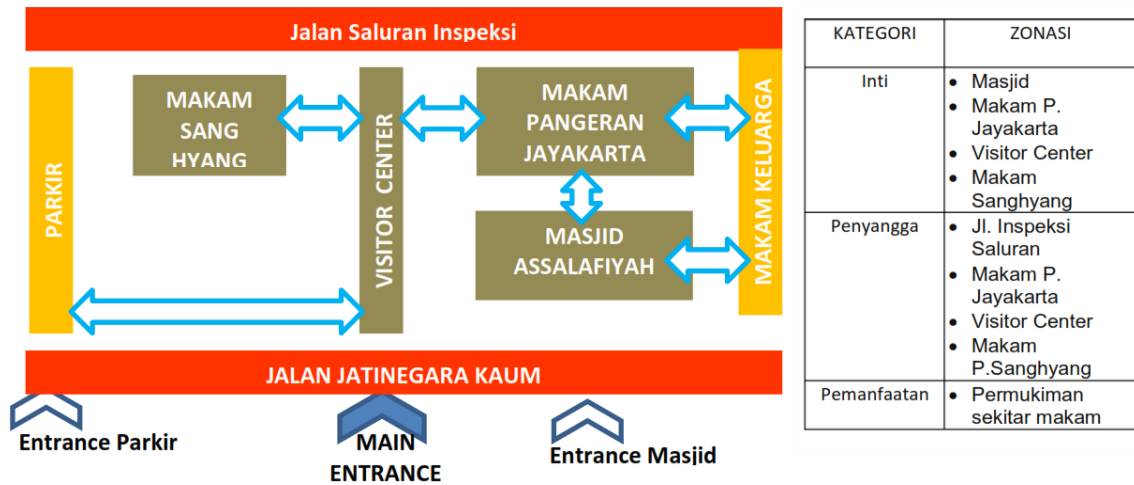
- Makam P.Jayakarta sebagai situs cagar budaya kehilangan identitas walaupun telah ditetapkan melalui SK Gubernur No. 475 tahun 1993
- Lokasi Keberadaan makam P.Jayakarta sebagai situs ziarah dan sejarah kurang tersosialisasi dengan baik, karena tidak adanya petunjuk tentang keberadaan makam pada jalan Alu-alu dan jalan Bekasi raya sebagai akses utama.
- Sebagai tempat tujuan wisata religi, Sarana dan prasarana kompleks makam P.Jayakarta kurang memadai, seperti tempat parkir., visitor center, dan lain-lain.
- Kondisi Bangunan sebagai kawasan Cagar Budaya kurang menonjol, seperti masjid dengan 4 kolom soko guru justru terdominasi dengan masjid tambahan.
- Suasana religi dan sejarah tidak terasa karena tidak didukung suasana kawasan
- LRK kawasan ini menjadi ancaman bagi keberadaan Kompleks Makam yang telah ditetapkan sebagai situs cagar budaya, yaitu dengan adanya jalan inspeksi, dan peruntukan Karya umum taman (Kut).
- Jalan inspeksi yang direncanakan menyebabkan Luas lahan masjid dan lingkungan makam P.Jayakarta dan P.Sang Hyang berkurang, seperti yang disajikan pada gambar berikut :



Gambar 8. Situs Cagar Budaya dan Penetapan LRK

Konsep Penataan

Pengelompokkan zonasi mengimplementasikan konsep Biosphere Reserve Zones dari Unesco, yaitu ada zona inti, zona penyangga dan zona pemanfaatan.



Gambar 9. Konsep Zonasi berdasarkan Biosphere Reserve Zones

Penerapan Penataan

Untuk penerapan penataan disajikan seperti Gambar 10 berikut :



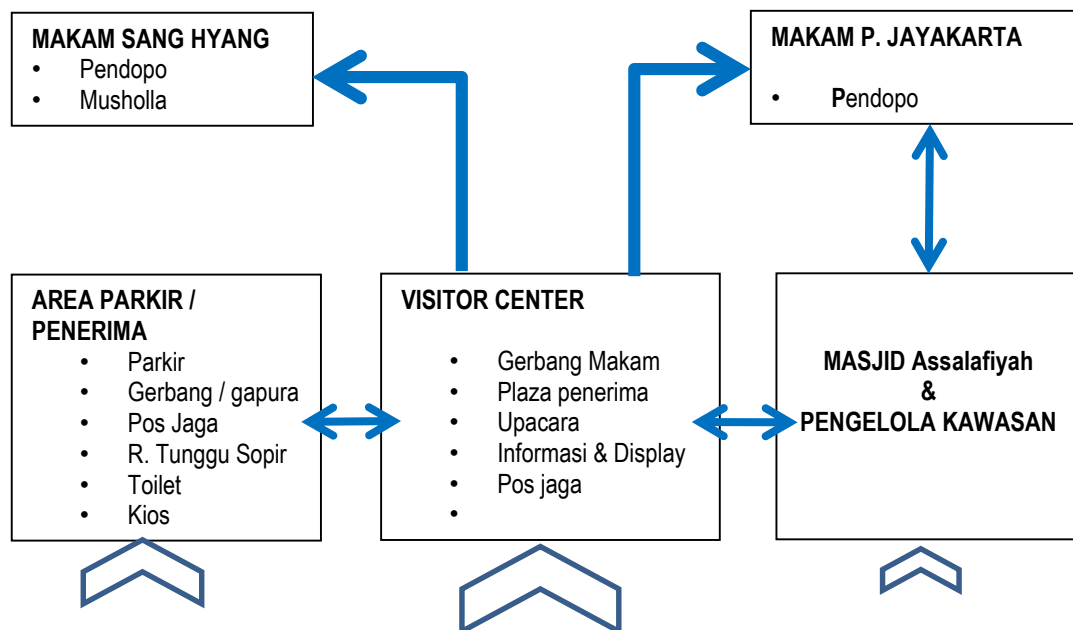
Gambar 10. Penerapan Zonasi pada Tapak



Gambar 11. Penerapan bangunan pada tapak berdasarkan zonasi Biosphere Reserve Zones

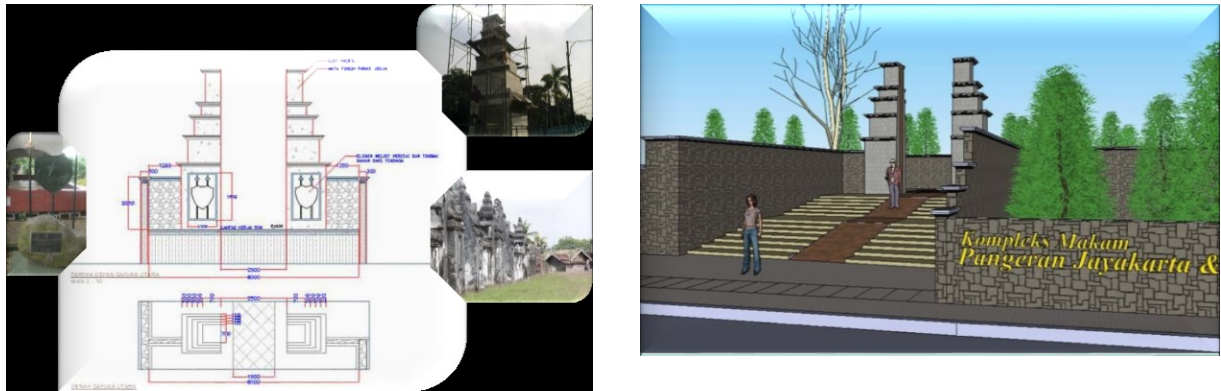
Konsep Arsitektur

1. Konsep orientasi massa bangunan sebagai komponen lanskap kawasan makam harus menyatukan fungsi setiap aktifitas. Adapun pengelompokan bangunan pendukung fasilitas makam Panferan Jayakarta, Pangeran Sanghyang, dan masjid As-Salafiyah sebagai cagar budaya perkotaan adalah seperti yang disajikan pada Gambar 11 di atas serta Skema (Gambar 12) sebagai berikut :

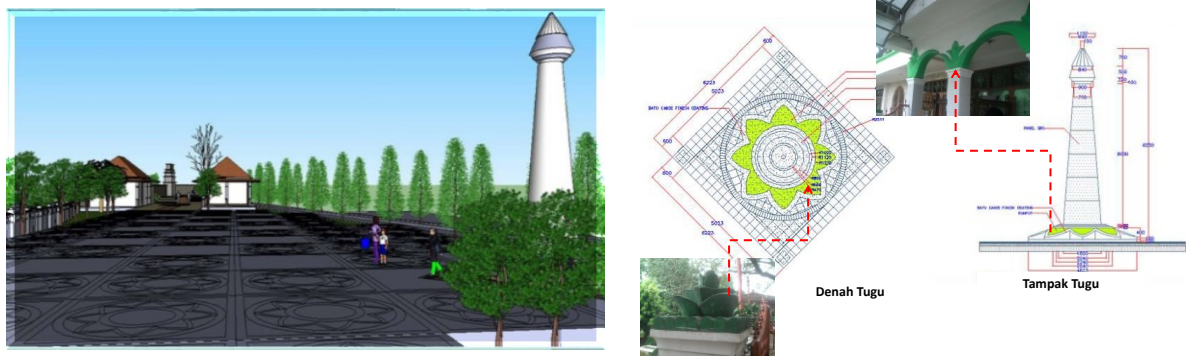


Gambar 12. Skema Pengelompokan fasilitas cagar budaya perkotaan berdasarkan zonasi

2. Konsep arsitektur mengambil bentuk bangunan memperhatikan budaya Pangeran Jayakarta berasal yaitu dari Banten. serta tetap merujuk pada ketentuan cagar budaya seperti yang disajikan pada Gambar 13 dan Gambar 14 berikut :



Gambar 13. Gapura dan Pintu Gerbang Utama



Gambar 14 Tugu dan Lapangan Upacara

KESIMPULAN

1. Cagar budaya perkotaan merupakan sumber daya kunci dalam meningkatkan kelayakan huni daerah perkotaan. UNESCO merekomendasikan melakukan pendekatan menyeluruh dalam mengelola lanskap kota bersejarah, yaitu dengan mengintegrasikan tujuan pelestarian cagar budaya perkotaan dan tujuan pembangunan sosial ekonomi.
2. Terlepas dari kontroversi secara mitos dan ilmiah, Makam Pangeran Jayakarta telah menjadi tujuan ziarah nasional dan simbol identifikasi resmi Jakarta. Perlindungan Makam Pangeran Jayakarta, Makam Pangeran Sanghyang telah ditetapkan sebagai benda cagar budaya melalui Keputusan Gubernur Kepala Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 475 Tahun 1993.
3. Konsep penataan kawasan Makam Pangeran Jayakarta menerapkan konsep *Biosphere Resever Zone* dari Unesco, dengan konsep arsitektural budaya Banten.

DAFTAR PUSTAKA

- Deliyanto, B. (2015). Perencanaan Tapak. Edisi 1, Universitas Terbuka 2015, modul 5
- Herlambang, S. (2015). Perencanaan Tapak. Edisi 1, Universitas Terbuka
- Lynch. K. (1984). *Site Planning*. Edisi 3, MIT Press
- Rizal. J.J. (2013). Jokowi dan Pangeran Jayakarta
<http://databudaya.net/index.php/databudaya/databudayaatribut/cabud/id/1427>
- Keputusan Gubernur Kepala DKI Jakarta no 475 tahun 1993 tentang penetapan bangunan-bangunan bersejarah di DKI Jakarta sebagai Benda Cagar Budaya,
- Peraturan Daerah DKI Jakarta no 9 tahun 1999 yang mengatur berbagai kegiatan pelestarian dan pemanfaatan lingkungan dan bangunan cagar budaya
- Wirastari V.A dan Rimadewi, (2012). Pelestarian Kawasan Cagar Budaya Berbasis Partisipasi Masyarakat (Studi Kasus: Kawasan Cagar Budaya Bubutan, Surabaya). JURNAL TEKNIK ITS Vol. 1 (1). ISSN: 2301-9271.
- Unesco. 2011. *FAQ – Biosphere Reserves*. www.unesco.org
- Undang-Undang Republik Indonesia no 5 tahun 1992 tentang Benda Cagar Budaya Pangeran Jayakarta. <http://www.jakarta.go.id/jakv1/encyclopedia/detail/1244>

PEMBUATAN RUANG TERBUKA HIJAU (RTH) ATAU TAMAN KOTA DALAM RANGKA MENCEGAH PENCEMARAN UDARA CIPTAKAN KOTA MADIUN BERSIH DAN SEHAT

Agus Prasetya
UPBJJ-UT Surabaya

email korespondensi: aguspraty@ecampus.ut.ac.id

ABSTRAK

Kerusakan lingkungan hidup di perkotaan semakin parah baik ditimbulkan karena pembangunan fisik maupun pencemaran udara, polusi suara, polusi sampah dan kurang ruang terbuka hijau (RTH). Kondisi ini menyebabkan lingkungan hidup di perkotaan tidak sehat, gas emisi dari mobil, sepeda motor udara kotor, oksigen (O₂) berkurang, menimbulkan udara panas kurangnya penghijauan perkotaan. Sudah saatnya lah walikota, bupati dan jajaran untuk mulai ciptakan Hutan Kota atau Ruang Terbuka Hijau (RTH), sehingga terlihatlah kota yang hijau, penuh tanaman, pepohonan yang menimbulkan suasana dingin, sejuk, nyaman dan indah. Pembuatan Ruang Terbuka hijau (RTH) bertujuan ciptakan lingkungan sehat, bebas pencemaran, keindahan, mengurangi polusi gas emisi mobil sepeda motor yang semakin bertambah banyak. Manfaat hutan Kota, RTH, untuk kesehatan warga kota, karena dapat menghasilkan gas O₂ (Oksigen). RTH dapat menciptakan Kota Madiun yang hijau, mengeliminasi pencemaran udara, sehingga warga kota sehat. Kota hijau dapat diwujudkan bila udara bersih, sehat, lingkungan hidup sejuk, nyaman. Sangat diperlukan kepedulian masyarakat untuk turut berpartisipasi mewujudkan dengan memperbanyak taman kota, taman rumah tangga, dan *Ruang Terbuka Hijau*. Sehingga diperoleh kota yang sehat, bersih, bebas polusi udara, lingkungan hidup cantik, nyaman. Penanaman sikap, mental peduli lingkungan hidup kepada seluruh warga melalui pendidikan lingkungan pada anak didik di sekolah.

Kata Kunci : Ruang Terbuka Hijau, Kota Madiun

PENDAHULUAN

Banjir, polusi udara, sampah kawasan kumuh/*slumb area* merupakan problematika di kota besar, termasuk kota Madiun akibat dari rendahnya pengetahuan masyarakat tentang kependudukan dan lingkungan hidup. Kasus semakin banyaknya kendaraan bermotor, mobil di kota menciptakan pencemaran udara yang mengganggu kesehatan masyarakat. Semakin bertambahnya jumlah penduduk dan rusaknya lingkungan hidup di lingkungan sekitar kita, karena polusi udara mendorong kita sadar bahwa perlu dibudayakan pada masyarakat dan anak didik kita tentang perlunya sikap mental perilaku yang peduli pada lingkungan dengan menjaga agar pencemaran udara dapat dikurangi dengan mengurangi penggunaan mobil, sepeda motor penyebab polusi udara. Kedepan kelangsungan hidup bangsa dan Negara Indonesia tergantung pada kesadaran rakyat Indonesia pada lingkungan hidup dan terkendalinya jumlah penduduk, dengan cegah terjadinya polusi udara yang tidak terkendali khususnya kota Madiun.

Kerusakan lingkungan hidup di perkotaan semakin parah baik ditimbulkan karena pembangunan fisik maupun pencemaran udara, polusi suara, polusi sampah sembarang dan miskinnya lahan ruang terbuka hijau (RTH). Sehingga hal tersebut menyebabkan lingkungan hidup di perkotaan tidak sehat, gas emisi dari mobil, sepeda motor udara kotor, oksigen (O₂) tidak berkurang, menimbulkan udara panas kurangnya

penghijauan perkotaan. Sudah saatnya lah walikota, bupati dan jajaran untuk ciptakan Hutan Kota atau Ruang Terbuka Hijau (RTH), sehingga terlihatlah kota yang hijau, penuh tanaman, pepohonan yang menimbulkan suasana dingin, sejuk, nyaman, sehat dan indah. Pembuatan Ruang Terbuka hijau (RTH) bertujuan ciptakan lingkungan sehat, bebas pencemaran, keindahan, mengurangi pencemaran udara. Manfaat hutan Kota/ Ruang Terbuka Hijau adalah untuk kesehatan warga kota, menghasilkan gas O₂ (Oksigen). RTH ciptakan penghijauan di Kota Madiun, mencegah terjadinya polusi udara, menciptakan paru-paru Kota, sehingga warga Kota menjadi sehat, lingkungan sehat, tidak seperti situasi, kondisi sebagaimana gambar dibawah ini,



Gambar 1. Udara tidak sehat dampak polusi CO₂ dari kendaraan bermotor Kota Madiun



Gambar 2. Pencemaran udara oleh gas emisi kendaraan mengganggu kesehatan Kota Madiun

Masyarakat Kota Madiun saat ini resah dan gelisah karena rusaknya lingkungan hidup kota karena pencemaran udara, polusi udara, banyak kendaraan bermotor, sepeda motor berakibat rusaknya lingkungan hidup. Untuk keperluan tersebut setiap orang harus peduli terhadap lingkungan hidup dengan meningkatkan kualitas lingkungan hidup yakni menjaga hutan kota, pembuatan Ruang Terbuka Hijau (RTH) diperbanyak, untuk menjaga alam sekitar. Tidak boleh ada lagi yang namanya polusi udara diambang batas, rusaknya lingkungan hidup, pencemaran udara. Untuk itu diperlukan pembuatan Ruang Terbuka hijau / hutan kota sebagai upaya menciptakan udara bersih dan lingkungan sehat.

Jadi, secara umum, masalah dalam lingkungan hidup saat ini di kota Madiun yaitu: (1) Bagaimana usaha masyarakat dan pemerintah daerah meningkatkan penghijauan kembali di Kota, (2) Bagaimana membatasi jumlah kendaraan bermotor serta mobil di Kota? (3) Bagaimana mewujudkan hutan kota atau Ruang Terbuka Hijau di kawasan kota Madiun? (4) Bagaimana mewujudkan kesadaran masyarakat dan terbentuknya perilaku peduli lingkungan hidup di Kota Madiun?

METODE PENELITIAN

Berdasarkan obyek penelitian, baik tempat maupun sumber data, maka penelitian ini termasuk penelitian lapangan (*field research*), *field research* ini terutama mendasarkan diri pada penelitian di kancah atau lapangan (Kartono, 1996:47). Jenis penelitian ini adalah kualitatif, yaitu penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subyek, misalnya penelitian perilaku, persepsi, motivasi, tindakan, secara holistik dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata dan bahasa, pada suatu *konteks* khususnya yang alamiah dengan memanfaatkan berbagai metode alamiah. Penelitian deskriptif yaitu sebuah penelitian yang berusaha mengumpulkan informasi mengenai suatu tema, gejala atau keadaan menurut apa adanya untuk menemukan pengetahuan yang seluas-luasnya terhadap obyek penelitian. Penelitian deskriptif pada umumnya dilakukan dengan tujuan utama, yaitu menggambarkan secara sistematis fakta dan karakteristik obyek atau subyek yang diteliti secara tepat. (Sukardi, 2003: 157).

Sumber Data Penelitian ini antara lain adalah:

1. Untuk menjelaskan apakah diperlukan taman kota atau Ruang Terbuka Hijau, Kota Madiun peneliti mengadakan wawancara, observasi, maupun melalui dokumentasi yang ada, yang dilakukan dengan Guru, siswa, pemerhati lingkungan, kantor lingkungan hidup, tokoh masyarakat kota Madiun.
2. Untuk menjelaskan implementasi adanya pencemaran dan polusi udara yang mengganggu lingkungan, maka peneliti mengadakan wawancara, observasi, maupun

melalui dokumentasi yang ada, yang dilakukan dengan pemerhati lingkungan, Dinas kesehatan, LSM lingkungan hidup. Data ini berhubungan dengan mahasiswa, guru, pengurus organisasi lingkungan hidup dengan mengadakan wawancara mendalam, observasi maupun melalui dokumentasi.

3. Untuk menjelaskan faktor penghambat dan pendukung dalam pengelolaan lingkungan hidup di Kota Madiun peneliti mengadakan wawancara, observasi, maupun melalui dokumentasi dengan, jajaran Dinas lingkungan hidup, dinas kesehatan, dinas pertamanan, LSM peduli lingkungan di kota Madiun .

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang strategis dalam penelitian. Menurut (Sugiyono 2006:253), pengumpulan data dapat dilakukan dalam berbagai *setting*, berbagai sumber dan berbagai cara. Sedangkan ditinjau dari cara pengambilan data, pengumpulan data dapat dilakukan dengan cara wawancara, observasi, dokumentasi dan kuisisioner. Pengumpulan data dalam penelitian ini dengan cara: teknik observasi, teknik wawancara, dan teknik studi dokumentasi.

Wawancara dilakukan terhadap informan yang diteliti dengan menggunakan *Snowball interview* dengan pedoman wawancara yang disiapkan terlebih dahulu. Wawancara merupakan teknik pengumpulan data utama yang digunakan untuk memperoleh data agar lebih valid dari informan yang diperkuat dengan observasi, dokumentasi, diantara dengan, karyawan. Sedangkan wawancara dengan mahasiswa, pengelola lingkungan berhubungan dengan data terkait dengan hal-hal yang telah dilakukan dalam rangka peningkatan lingkungan hidup. Wawancara dengan mahasiswa, pengelola lingkungan hidup, masyarakat. untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan kegiatan pembuatan ruang terbuka hijau/ RTH) Kota Madiun.

Untuk lebih jelasnya, fokus penelitian yang akan dieksplorasi, informan, dan teknik pengumpulan data melalui studi dokumentasi lihat Tabel 1.

Tabel 1. Teknik Pengumpulan Data sesuai fokus dan informan

No	Fokus Penelitian	Sub Fokus	Informan	Teknik Pengumpulan Data
1	Pengelolaan lingkungan hidup	Dinas Lingkungan hidup.(LH) -Dinas Kebersihan Pertamanan . LSM Lingkungan	-pegawai DKP - mahasiswa -LSM -Karyawan	Wawancara Dokumentasi
2	Pembuatan Ruang Terbuka Hijau	Bentuk kerja bhakti Pembuatan taman kota	LSM Lingkungan hidup tokoh masyarakat mahasiswa	Wawancara Observasi Dokumentasi
3	Faktor penghambat	Faktor ketidak disiplin pabrikan buat cerobong asap	-Pengelola mahasiswa	Wawancara Observasi

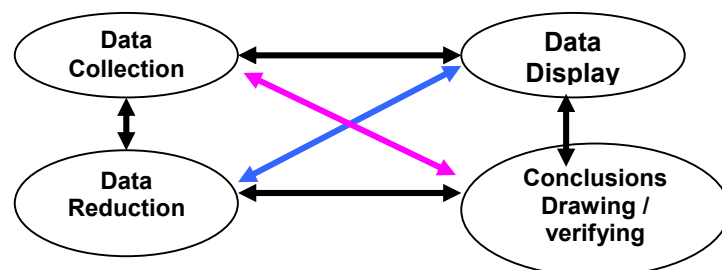
No	Fokus Penelitian	Sub Fokus	Informan	Teknik Pengumpulan Data
	dan pendukung	Orang sakit paru2 dan pernafasan karena polusi pencemaran. Motivasi masyarakat	guru masyarakat.	Dokumentasi. Wawancara. Observasi.

Berdasarkan sumber data, pengumpulan data dapat menggunakan sumber primer dan sumber sekunder. Adapun yang di maksud dengan sumber primer adalah sumber utama dalam pengumpulan data yaitu pengelola lingkungan hidup, LSM lingkungan, Dinas Lingkungan, Dinas Kesehatan di Madiun.

Dalam penelitian kualitatif data diperoleh dari berbagai sumber, dengan menggunakan teknik pengumpulan data yang bermacam-macam dan dilakukan secara terus menerus sampai tuntas dengan menggunakan tehnik *Snowball* sampling, sehingga bila datanya sudah jenuh, maka pengambilan data dihentikan. Dengan pengamatan yang terus menerus tersebut mengakibatkan validasi data tinggi. Data yang diperoleh pada umumnya adalah data kualitatif (walaupun tidak menolak data kuantitatif).

Pengolahan data dalam penelitian kualitatif, dilakukan sejak sebelum memasuki lapangan, selama di lapangan dan setelah selesai di lapangan. Pengolahan data telah dimulai sejak merumuskan dan menjelaskan masalah sebelum terjun ke lapangan dan berlangsung terus sampai penulisan hasil penelitian. Dalam penelitian kualitatif, pengolahan data lebih difokuskan selama proses di lapangan bersamaan dengan pengumpulan data.

Model pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan model Interactive dari Miles dan Huberman yaitu: *data collection*, *data reduction*, *data display* dan *conclusion drawing/ verification* seperti dilukiskan pada Gambar 1, sebagai berikut:



Gambar 1. Pengolahan data *Model Interactive* Miles dan Huberman (Sugiyono : 2011 : 309)

PEMBAHASAN

Kelangsungan hidup manusia di planet bumi, kini menjadi keprihatinan masyarakat dunia. Dalam *Global Forum on Ecology and Poverty*, Dhakka 22-24 Juli 1993, Direktur eksekutif Program Lingkungan hidup PBB (UNEP) menyatakan bahwa : “Dunia kita berada ditepi kehancuran lantaran ulah manusia, di seluruh planet, sumber-sumber alam dijarah lewat batas”. Pada setiap detik diperkirakan 200 ton karbondioksida dilepas ke udara dan 750 ton top soil musnah. Diperkirakan 47000 hektar hutan dibabat, 16.000 ha hutan digunduli, sekitar 300 spesies mati setiap hari, pada waktu yang sama jumlah penduduk naik dua kali lipat hingga 1 milyar per dekade (Husain Heriyanto dalam Pendidikan dan Lingkungan hidup :2012).

Pendidikan etika lingkungan merupakan suatu upaya untuk merubah cara pandang, pemahaman, dan perilaku mereka terhadap alam sehingga mereka berpikir, merasakan, memilih, dan mengambil keputusan, serta tindakan penuh pertimbangan dan tanggung jawab dalam memanfaatkan, mengelola atau meyelamatkan lingkungan hidup. Kunci pokok dari pendidikan etika lingkungan adalah bagaimana upaya menumbuhkan kesadaran lingkungan sejak dini dan menanamkan pembiasaan peduli lingkungan dengan cara melibatkan anak-anak, sejak kecil secara aktif. Menanamkan kesadaran sejak kecil mulai dari anak-anak adalah sangat penting di era krisis dimana lingkungan alam sudah begitu kritis. Koordinasi, komunikasi, *lobby* dengan instansi dan masyarakat dibutuhkan demi lingkungan hidup sehat. Untuk keperluan tersebut manusia harus menjaga lingkungan hijau, udara segar, polusi udara dihindarkan dengan carapembuatan Ruang Terbuka Hijau/ RTH, hutan kota, taman rumah pada setiap keluarga, instansi/kantor.

Manusia harus bersikap rasional dalam menghadapi masalah pencemaran udara, kependudukan dan lingkungan hidup. Peran Ruang Terbuka Hijau / Hutan Kota dan Lingkungan hidup dalam mensukseskan penghijauan sangat besar, karena potensi sumber daya alam dan sumber daya manusia di kota Madiun sangat besar. Untuk keberhasilan ciptakan Kota sehat, bersih, nyaman, sejuk, maka reboisasi dan lingkungan hidup hendaknya dikelola dengan baik. Untuk keperluan menjaga lingkungan hidup diperlukan penanaman sikap, nilai, mental peduli lingkungan hidup pada anak sejak usia dini tentang bagaimana memelihara, menjaga lingkungan hidup bagi masyarakat Kota Madiun kepada peserta didik (siswa, mahasiswa, generasi muda) dan masyarakat melalui kurikulum pada sekolah, perguruan tinggi, santri pondok pesantren. Dengan demikian dengan adanya kesadaran masyarakat kota Madiun akan pentingnya pembuatan Ruang Terbuka Hijau/ RTH dan lingkungan hidup yang sehat dapat diharapkan dapat mencegah terjadinya Polusi udara, rusaknya lingkungan, udara panas.

Keluaran dari makalah ini diharapkan dapat menghindari dan mencegah terjadinya apa yang disebut malapetaka lingkungan hidup yaitu terjadinya pencemaran udara, polusi udara. Makalah ini diharapkan menghasilkan hal-hal sebagai berikut:

- a). Produk petunjuk cara pembuatan Ruang Terbuka Hijau (Gambar 2).
- b). Produk cara-cara tentang pengairan yang efektif pada lahan, tanah RTH.
- c). Management pengorganisasian masyarakat (Gerakan Sosial) dalam gerak bersama penghijauan melalui pembuatan taman kota, taman rumah tangga.
- d). Ruang Terbuka Hijau (RTH) menjadimedia untuk mencegah pencemaran udara di Kota Madiun.
- e). Buku petunjuk tentang penanaman perilaku anak peduli lingkungan hidup (*Behaviour Environment*).
- f). Penerapan Pendidikan lingkungan hidup bagi perta didik mulai di TK, SD, SMP, SMA/SMK, mahasiswa di kota Madiun. Berikut gambar contoh Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang telah dibangun di Kota Madiun di Pusat Kota.



Gambar 2. Salah satu Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Jalan Kartini Kota Madiun

PENUTUP

Diperlukan komitmen semua pihak untuk mewujudkan Kota sehat dengan dengan tindakan nyata menjaga lingkungan hidup, penghijauan kota, menanam tanaman pada lingkungan rumah tangga, lingkungan kantor, instansi pemerintah maupun swasta serta membuat ruang terbuka hijau (RTH). Dengan demikian akan menciptakan kota damai, hijau, sejuk, nyaman dimana terlihat hijau, warga sehat, udara segar, dampak negatif dari polusi udara karena gas emisi mobil, sepeda motor, bus umum, pabrik-pabrik dapat di eliminir. Untuk itu diperlukan sikap, mental, perilaku oleh

warga kota agar peduli terhadap lingkungan hidup, memelihara, menjaga, melestarikan lingkungan hidup dengan tindakan nyata tanpa retorika dengan memasyarakatkan Ruang Terbuka hijau/ RTH, taman-taman kota di Kota. Sehingga masyarakat menjadi sehat, udara bersih, lingkungan hidup hijau, sejuk, nyaman, indah sejahtera, damai.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2006). *Pendidikan Untuk Pendidikan Berkelanjutan* Petunjuk Guru. Jakarta : Hanns Seidel. Foundation
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2015
- Harian Kompas. [http://www.kompas.com/kompas cetak](http://www.kompas.com/kompas_cetak). (2015, 14 September)
- Husain, H. (2012). *Pendidikan Lingkungan Hidup, 2012* . Penerbit : Universitas Terbuka.
- Harian Jawa Pos, (2015). *Terpapar Asap Anak Bertumbuhan*, Sumber (2015, Oktober).
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2015). *Generasi Layu Sebelum Berkembang*, dimuat dalam Jawa Pos (2015, 3 Oktober).
- Komisi Nasional Perlindungan Anak. 2015 *Generasi Masa Depan*, Jawa Pos Grup (2015, 1 Oktober).
- Miller, Jr.G.T. 1982. *Living in The Environment*. California; wadsworth publ,co
- SK Bersama Mendiknas dan Menteri Negara lingkungan hidup No 0142/U/1996: Pembinaan dan Pengembangan PLH Sudjoko, 2012 *Materi Pokok Pendidikan Lingkungan Hidup*, Penerbit Universitas Terbuka, Tangerang Selatan. Indonesia, 2012
- Keraf, S. (2002). *Etika Lingkungan*. Jakarta : Penerbit Buku Kompas. UUD 1945 Pasal 33 ayat 1, 2 . Penerbit Dahlia Indonesia. Surabaya. 2010.
- Anonim, (2006). *Pendidikan Untuk Pendidikan Berkelanjutan* Petunjuk Guru. Jakarta: Hanns Seidel. Foundation.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2015
Biro Pusat Statistik, *Kota Madiun Dalam Angka 2014*. Penerbit Aneka Usaha Pemkot Madiun.
- Bungin B., (2007) Penelitian Kualitatif. Jakarta : Kencana Prenada Media Group.
- Miller, Jr.G.T., (1982). *Living in The Environment*. California; wadsworth publ,co
- Denzin, Norma K&K Yvonny S.Lincoln., (1994). *Hand Book of Qualitatif Research. London Stage*
- Harian Kompas [http://www.kompas.com/kompas cetak](http://www.kompas.com/kompas_cetak) 14 September 2015.
- Husain Heriyanto 2012, *Pendidikan Lingkungan Hidup, 2012* . Penerbit : Universitas Terbuka.

- Harian Jawa Pos. 2015 *Terpapar Asap Anak Bertumbuhan*, Sumber : Jawa Pos Grup, (2015, 3 Oktober)
- Kementrian Kesehatan RI, *Generasi Layu Sebelum Berkembang* Sumber: Jawa Pos, (2015, 3 Oktober).
- Kartono, (2000). *Penelitian Kualitatif* Dahlia Surabaya.
- Moleong, Lexy, (2006). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. PT Remaja Rosda Karya, Bandung.
- SK Bersama Mendiknas dan Menteri Negara lingkungan Hidup No 0142/U/1996: *Pembinaan dan Pengembangan Pendidikan Lingkungan Hidup*
- Sudjoko, 2012 *Materi Pokok Pendidikan Lingkungan Hidup*, Penerbit Universitas Terbuka, Tangerang Selatan. Indonesia 2012
- Keraf, S. (2002). *Etika Lingkungan*. Jakarta, Penerbit Buku Kompas. Soerjono Surabaya.
- Soekanto, S. (2003) *Sosiologi Suatu Pengantar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Sugiyono, (2011). *Metode Penelitian, Kuantitatif, Kualitatif, R dan D*, Alfabeta. Bandung.

METODE PERHITUNGAN BESARNYA IURAN PEMERINTAH PADA JAMINAN KESEHATAN SEMESTA DI INDONESIA

Hartati (hartati@ut.ac.id)
Jurusan Matematika FMIPA UT

ABSTRAK

Untuk memberikan jaminan sosial yang menyeluruh, Indonesia mengembangkan dan membentuk **Undang-Undang nomor 40 tahun 2004** tentang SJSN yang menyelenggarakan Jaminan Kesehatan yang bertujuan untuk menjamin agar peserta memperoleh manfaat pemeliharaan kesehatan dan perlindungan dalam memenuhi kebutuhan dasar kesehatan. Dalam kasus ini, jaminan kesehatan dibiayai melalui pendapatan kontribusi dan iuran. Jaminan kesehatan ini mengasumsikan tingkat kontribusi yang telah ditentukan oleh pemerintah sebesar 5% dari upah kemudian menghitung besarnya iuran yang akan dibayarkan oleh Pemerintah. Alat analisis yang dibutuhkan untuk mengatur pembiayaan jaminan kesehatan dan manfaat tersedia adalah suatu Metode Perhitungan. Metode Perhitungan pada sistem kesehatan memiliki empat modul utama, mencakup: Modul demografi dan ekonomi, Modul pendapatan, Modul pengeluaran dan Modul hasil pada sistem kesehatan.

Kata kunci: Jaminan kesehatan, Kontribusi, Iuran, Metode Perhitungan

ABSTRACT

Indonesia has been developed and established Undang - Undang nomor 40 tahun 2004 about SJSN to give a comprehensive social security which are participants received health care benefits and protection in covering the basic health needs. In this case, health insurance was financed by revenue contributions and premium. Health Insurance program have been assumed that contribution rate 5% of salary as premium payment from government. Financing of health insurance and its benefit would be organized by four calculation methods which include Module of Demographic dan Economic, Module of Revenue, Module of Expenditure, and Module of healthcare system outcomes (Cichon, 1999).

Keywords: Health insurance, revenue, Contribution, Premium, Calculation Method

LATAR BELAKANG

Sistem kesehatan merupakan fokus penting bagi para pemimpin nasional dan pembuat kebijakan di sebagian besar negara. Krisis keuangan tahun 1998 menunjukkan bahwa program-program jaminan sosial yang ada di Indonesia tidak cukup untuk dapat memenuhi kebutuhan dasar hidup yang layak dan meningkatkan martabatnya menuju terwujudnya masyarakat Indonesia yang sejahtera, adil, dan makmur. Untuk memberikan jaminan sosial yang menyeluruh, Indonesia mengembangkan dan membentuk Undang-Undang nomor 40 tahun 2004 tentang *Sistem Jaminan Sosial Nasional* (SJSN) untuk dapat memenuhi kebutuhan dasar hidup yang layak. Salah satu SJSN yang diselenggarakan adalah *Jaminan Kesehatan* yang bertujuan untuk menjamin agar peserta memperoleh manfaat pemeliharaan kesehatan dan perlindungan dalam memenuhi kebutuhan dasar kesehatan. Berdasarkan **UU-RI nomor 40 tahun 2004 tentang SJSN**, semua pembiayaan jaminan kesehatan dibiayai dari kontribusi dan iuran. Formula PAYG juga menggambarkan keseimbangan sistem keuangan, di mana pendapatan dan pengeluaran dari sistem adalah sama. Dalam kasus ini, jaminan

kesehatan dibiayai melalui pendapatan kontribusi dan iuran. Jaminan kesehatan ini mengasumsikan tingkat kontribusi telah ditentukan oleh pemerintah sebesar 5% dari upah kemudian menghitung besarnya iuran yang akan dibayarkan oleh Pemerintah. Pada tulisan ini, penulis bermaksud akan menghitung besarnya iuran tersebut sebagai Metode Perhitungan sistem pembiayaan kesehatan (Cichon, 1999).

METODE PENELITIAN

Tahap pertama penelitian ini merupakan kajian pustaka yang dilakukan dengan cara studi literatur yang diambil dari buku, paper, situs-situs pendukung yang tersedia di internet tentang jaminan kesehatan serta peraturan perundangan-undangan yang berlaku. Menjabarkan Metode-metode yang digunakan, menuliskan kembali rincian penggunaan metode dan membahas hasilnya menjadi bentuk karya ilmiah. Pada tahap kedua, mengimplementasikan metode dalam pembahasan dengan studi kasus menggunakan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan United Nation (PBB) dapat diakses di <http://esa.un.org/unpd/wpp/> serta asumsi-asumsi yang diperlukan dalam perhitungan besarnya iuran pemerintah pada jaminan kesehatan semesta di Indonesia.

Metode perhitungan pada sistem kesehatan memiliki empat modul utama, yaitu:

1. Modul demografi dan ekonomi
2. Modul pendapatan
3. Modul pengeluaran
4. Modul hasil, menghitung keseimbangan pendapatan dan pengeluaran tahunan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Modul Demografi dan Ekonomi

Data Demografi yang diperlukan mencakup: Total Populasi (TPOP) dan Tingkat Pertumbuhannya, Angkatan Kerja (LF), Pekerja (E) dan Rasio Ketergantungan (depr). Data Ekonomi yang diperlukan mencakup: Produk Domestik Bruto (PDB) dan tingkat pertumbuhannya, persentase upah sebagai saham dalam PDB.

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan *Rata-Rata Upah* (W) yaitu rata-rata upah dalam menghasilkan satu barang/jasa oleh pekerja. Rata-rata upah dapat dihitung dengan perbandingan antara *Persentase Upah pada Produk Domestik Bruto* ($GDP * w_s$) terhadap *Pekerja* (E).

$$W(t) = \frac{GDP(t) * w_s(t)}{E(t)} \dots\dots\dots (1)$$

Data dan hasil perhitungan pada Modul Demografi dan Ekonomi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data dan Hasil Perhitungan pada Modul Demografi dan Ekonomi

Nama Data	Simbol	2010 (base year)	2011	2012	2013	2014
Produk Domestik Bruto	GDP	6.422.918.200.000.000	6.840.407.883.000.000	7.285.034.395.395.000	7.758.561.631.095.670	8.262.868.137.116.890
Tingkat Pertumbuhan PDB	GDP _r	6,5%	6,5%	6,5%	6,5%	6,5%
Total Populasi	TPOP	237.641.326	240.569.584	243.540.145	246.490.021	249.408.761
Populasi usia kerja (>15)	POPACT	169.038.063	172.460.913	175.880.672	179.197.520	182.277.035
Angkatan Kerja (>15)	LF	51,3%	50,4%	49,4%	48,6%	48,0%
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja	labfrr	116.129.149	118.480.647	120.830.022	123.108.696	125.224.323
Bukan Angkatan Kerja (>15)	POP _{in} ACT	68,70%	68,70%	68,70%	68,70%	68,70%
Pekerja	E	52.908.914	53.980.266	55.050.650	56.088.824	57.052.712
Tingkat Pekerja	Er	108.174.303	110.364.723	112.553.165	114.675.750	116.646.457
Bukan Pekerja	UE	93,15%	93,15%	93,15%	93,15%	93,15%
Rata-rata Upah	W	59.375.638	61.980.021	64.725.274	67.656.515	70.836.855
Persentase Upah sebaai saham dalam PDB	ws	35%	35%	35%	35%	35%

Modul Pendapatan

Data Pendapatan yang diperlukan untuk melakukan perhitungan pada modul pendapatan mencakup: Tingkat Cakupan (*covr*), Tingkat Kontributor (*contr*), Rasio Tangkapan (*catchr*), Rasio Kepatuhan (*compr*) dan Tingkat Kontribusi (*CR*). Modul pendapatan menghasilkan perkiraan Jumlah Kontributor (*CONT*) dan Pengiur, besarnya nilai *Assessment Base* (*AB*) dan *Total Assessment Base* (*TAB*), Besarnya Pendapatan Kontribusi (*CI*), Pendapatan Iuran Pemerintah (*SI*) sehingga menghasilkan Total pendapatan (*TI*).

Kontributor

Kontributor adalah populasi berkontribusi. Kontributor umumnya termasuk kedalam 3 kategori utama sebagai berikut:

1. Pekerja, yaitu pekerja formal dan pekerja informal mampu yang umumnya bersifat wajib sebagai peserta jaminan kesehatan.
2. Bukan Pekerja, yaitu bukan pekerja yang sukarela mendaftarkan diri sebagai peserta jaminan kesehatan (penganggur berkontribusi).
3. Bukan Angkatan Kerja, yaitu bukan angkatan kerja yang sukarela mendaftarkan diri sebagai peserta jaminan kesehatan dan pensiunan berkontribusi.

Setelah kategori-kategori kontributor diidentifikasi, penulis mengasumsikan *proporsi Tingkat Cakupan (covr)* dalam populasi per kategori yang memenuhi syarat untuk menerima manfaat dari sistem sebagai kontributor dan mengasumsikan *proporsi Tingkat Kontributor (contr)* dalam populasi per kategori yang benar-benar memberikan kontribusi untuk sistem. Sehingga kontributor dapat dihitung dengan menjumlahkan ketiga kategori kontributor tersebut.

$$CONT(t) = \sum_{i=1}^3 CONT_i(t) \dots\dots\dots (2)$$

dengan :

$$CONT_1(t) = E(t) * covr_1(t) * contr_1(t) \dots\dots\dots (3.1)$$

$$CONT_2(t) = UE(t) * covr_2(t) * contr_2(t) \dots\dots\dots (3.2)$$

$$CONT_3(t) = POPINACT(t) * covr_3(t) * contr_3(t) \dots\dots\dots (3.3)$$

Assessment Base dan Total Assessment Base

Assessment Base (AB) merupakan unsur dasar dari sistem pembiayaan kontribusi. Metode Perhitungan umumnya memperhitungkan *Rasio Tangkapan (catchr)* dan *Rasio Kepatuhan (complr)* untuk tujuan assessment base potensi penuh. *AB* dapat diperkirakan dari hasil perkalian rata-rata upah, rasio tangkapan dan rasio kepatuhan.

$$AB(t) = W(t) * catchr(t) * complr(t) \dots\dots\dots (4)$$

Rasio tangkapan adalah proporsi upah terhadap kewajiban kontribusi sebagai kontributor, sedangkan rasio kepatuhan adalah proporsi upah yang benar-benar dilaporkan untuk tujuan kontribusi.

Berdasarkan *AB*, dapat dihitung *Total Assessment Base (TAB)*, yaitu total pendapatan dari populasi yang dikenakan kontribusi di semua subkelompok populasi bertanggung.

$$TAB(t) = \sum_{i=1}^3 CONT_i(t) * AB(t) \dots\dots\dots (5)$$

Pendapatan Kontribusi dan Total Pendapatan

Pendapatan Kontribusi (*CI*) bisa dihitung dengan mengalikan Tingkat Kontribusi (*CR*) dengan *total assessment base (TAB)*.

$$CI(t) = TAB(t) * CR(t) \dots\dots\dots (6)$$

Sehingga dapat di hitung total pendapatan dari sistem pada formula berikut :

$$TI(t) = CI(t) + OI(t) \dots\dots\dots (7)$$

Data dan hasil perhitungan Modul pendapatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Data dan Hasil Perhitungan pada Modul Pendapatan

Nama Data	Simbol	2010	2011	2012	2013	2014
Kontributor kategori Pekerja	CONT ₁	68.852.944	70.247.146	71.640.090	72.991.115	74.245.470
Tingkat cakupan kategori Pekerja	covr ₁	67%	67%	67%	67%	67%
Kontributor kategori Bukan Pekerja	CONT ₁	755.710	771.013	786.301	801.130	814.897
Tingkat cakupan kategori Bukan Pekerja	covr ₂	10%	10%	10%	10%	10%
Kontributor kategori bukan Angkatan Kerja	CONT ₃	25.131.734	25.640.626	26.149.059	26.642.191	27.100.038
Tingkat cakupan kategori bukan Angkatan Kerja	covr ₃	50%	50%	50%	50%	50%
Tingkat Kontributor	Cont	95%	95%	95%	95%	95%
Total Kontributor	CONT _t	94.740.388	96.658.785	98.575.450	100.434.436	102.160.405
Total Pengiur	Pengiur	94.287.074	95.163.449	96.278.838	97.288.563	98.240.252
Assessment Base	AB ₁	19.347.552	20.196.190	21.090.730	22.045.875	23.082.189
Rasio Tangkapan	Catchr	98%	98%	98%	98%	98%
Rasio Kepatuhan	compr	95%	95%	95%	95%	95%
Total Assessment Base	TAB	1.832.994.541.661.640	1.952.139.186.869.650	2.079.028.234.016.180	2.214.165.069.227.230	2.358.085.798.727.000
Pendapatan Kontribusi	CI	91.649.727.083.082	97.606.959.343.483	103.951.411.700.809	110.708.253.461.362	117.904.289.936.350

Nama Data	Simbol	2010	2011	2012	2013	2014
Pendapatan luran Pemerintah	PI	20.635.799.451.918	21.745.625.631.609	22.916.260.247.277	24.116.318.985.336	25.337.821.575.924
Tingkat Kontribusi	CR	5%	5%	5%	5%	5%
Total pendapatan	TI	112.285.526.535.000	119.352.584.975.091	126.867.671.948.086	134.824.572.446.698	143.242.111.512.274

Modul Pengeluaran

Data Pengeluaran mencakup: utilisasi/rate jumlah unit perawatan (*ur*), Unit Cost (*UC*), biaya pengeluaran administrasi (*AE*). Modul pengeluaran menghasilkan jumlah populasi yang bertanggung (*COVPOP*), perkiraan pengeluaran yang terdiri 2 (dua) manfaat kategori terdiri dari Manfaat rawat inap dan manfaat farmasi (*BE*) sehingga menghasilkan Total Pengeluaran (*TE*).

Populasi Bertanggung

Populasi tersebut mencakup semua orang yang berhak atas manfaat. Pada dasarnya ada dua cara untuk menghitung jumlah orang yang bertanggung. Salah satunya menghitung ketergantungan faktor/ rasio dependency (*depr*) yang harus diterapkan pada populasi berkontribusi dan menghitung jumlah pengiur atau dengan menghitung rasio cakupan terhadap total populasi.

$$COVPOP(t) = \left(\sum_{i=1}^3 CONT_i(t) * depr(t) \right) + Pengiur(t) \dots\dots\dots (8)$$

Setelah kontributor diperoleh, dapat dihitung jumlah *Pengiur*. Karena jaminan kesehatan ini bersifat semesta, maka pengiur dihitung dari selisih dari populasi bertanggung/total populasi (*TPOP*) dan perkalian total kontributor (*CONT*) terhadap rasio ketergantungan (*depr*).

$$Pengiur(t) = TPOP(t) - (CONT(t) * (1 + depr(t))) \dots\dots\dots (9)$$

Pengeluaran Manfaat dan Total Pengeluaran

Secara umum, pengeluaran di setiap kategori perawatan diproyeksikan dengan mengalikan utilitas rate *ur* dengan Unit Cost *UC* dan jumlah populasi bertanggung *COVPOP*.

$$BE(t) = \sum_{j \in \text{kategori-perawatan}} BE_j(t) \dots\dots\dots (10)$$

dengan :

$$BE_j(t) = COVPOP(t) * ur_j(t) * UC_j(t) \dots\dots\dots (11)$$

Sehingga dapat dihitung *total pendapatan* (TE) sebagai berikut :

$$TE(t) = BE(t) + AE(t) + OE(t) \dots\dots\dots (12)$$

Data dan hasil perhitungan Modul Pengeluaran dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data dan Hasil Perhitungan pada Modul Pengeluaran

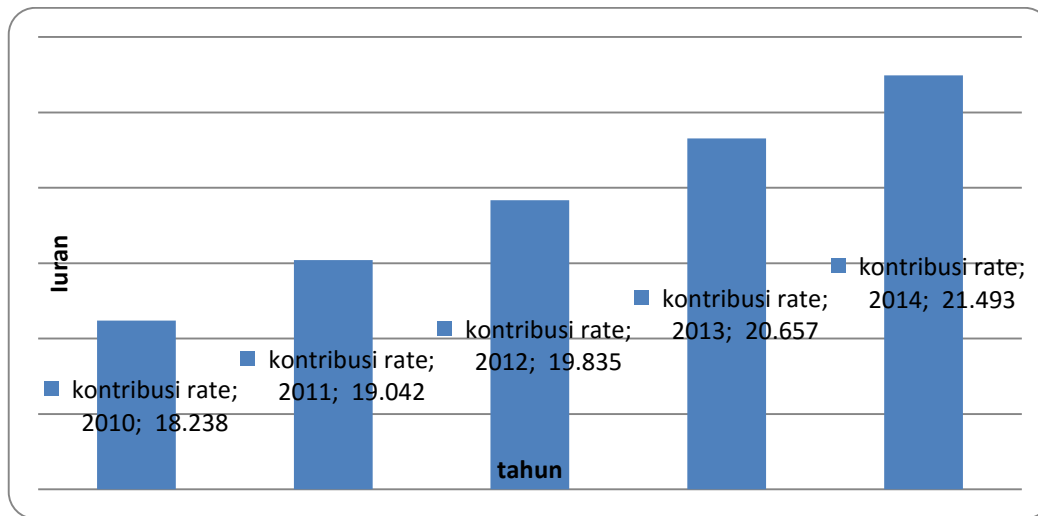
Nama Data	Simbol	2010	2011	2012	2013	2014
Populasi Tertanggung	COVPOP	237.641.326	241.111.815	244.570.435	248.011.787	251.427.079
Manfaat Rawat Inap						
Utilitas Rate	ur ₁	1	1	1	1	1
Unit cost	UC ₁	300.000	315.000	330.750	347.288	364.652
Total Manfaat Rawat Inap	BE ₁	71.292.397.800.000	75.779.419.031.804	80.550.902.824.182	85.602.903.140.760	90.947.372.388.745
Manfaat farmasi						
Utilitas Rate	ur ₂	1	1	1	1	1
Unit cost	UC ₂	150.000	157.500	165.375	173.644	182.326
Total Manfaat Farmasi	BE ₂	35.646.198.900.000	37.889.709.515.902	40.275.451.412.091	42.801.451.570.380	45.473.686.194.373
Total Manfaat	BE	106.938.596.700.000	113.669.128.547.706	120.826.354.236.272	128.404.354.711.141	136.421.058.583.118
Biaya Administrasi	AE	5.346.929.835.000	5.683.456.427.385	6.041.317.711.814	6.420.217.735.557	6.821.052.929.156
Total Manfaat Pengeluaran	TE	112.285.526.535.000	119.352.584.975.091	126.867.671.948.086	134.824.572.446.698	143.242.111.512.274

Modul hasil

Formula yang akan digunakan untuk menghitung Pay As You Go Iuran Pemerintah (PAYG-Iur) adalah:

$$PAYG - iur(t) = \frac{TE(t) - CI(t)}{Pengiur(t)} \dots\dots\dots (13)$$

Berdasarkan metode perhitungan yang menghasilkan keseimbangan pendapatan dan pengeluaran tahunan, diperoleh besarnya dana yang harus di subsidi oleh Pemerintah untuk jaminan kesehatan pada tahun 2014 sebesar Rp.21.493,- per bulan per kapita (Gambar 1).



Gambar 1. luran Pemerintah tahun 2010-2014

KESIMPULAN

Pada Modul Hasil diperoleh luran Pemerintah dengan menghitung keseimbangan pendapatan dan pengeluaran sesuai dengan formula PAYG. luran Pemerintah yang harus dibayarkan pemerintah per bulan per kapita pada tahun 2014 adalah sebesar Rp.21.493,-. Hasil Perkalian antara besarnya luran per tahun dan jumlah pengiur menghasilkan 0,3% dari Produk Domestik Bruto Sesuai dengan Wiener (2007).

DAFTAR PUSTAKA

- Bain, L. J. and Engelhardt, M. 1992. *Introduction to Probability and Mathematical Statistics, Second Edition*. California: Duxbury Press
- Bowers, Newton L. et al, 1997, *Actuarial Mathematics Second Edition*, The Society of Actuaries, United States of America
- Brown, Robert L., 1991, *Introduction to The Mathematical of The Demography*, Third Edition, ACTEX, Winsted, Connecticut
- Cichon, Michael., 1999, *Metode Perhitunganling In Health Care Finance*, International Labour Organization, Geneva
- London, Dick., 1988, *Survival Metode Perhitungans and Their Estimation (2nd ed.)*, ACTEX, Winsted, Connecticut
- Santi, dkk, 2006, *Legal Description And Data Frame For Indonesia Finance Health Care Projection (Pt. Askes, Indonesia)*, Universitas Terbuka
- Tjaja, Ratna Pertiwi., 2000, *Menuju Penduduk Tumbuh Seimbang Tahun 2020*, Menteri Negara Transmigrasi dan Kependudukan, Jakarta, Indonesia
- Wiener, 2007, *Sistem Jaminan Sosial Nasional*, DEPKEU-RI, ADB, Indonesia

- , 2002, The ILO Population Projection Metode Perhitungan, Technical guide Version 1.1, International Labour Office (ILO), Geneva
- , 2011, Sensus Penduduk 2010, BPS, Indonesia
- , 2011, Laporan Bulanan Sosial Ekonomi Indonesia, BPS, Indonesia
- , <http://www.un.org/popin/wdtrends.htm>
- , <http://sp2010.bps.go.id/>
- , <http://esa.un.org/unpd/wpp/>
- , <http://www.infobanknews.com/2012/01/tabel-mortalita-2011-acuan-baru-perusahaan-asuransi jiwa/>

ANALISIS EKONOMI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK UNTUK PENERANGAN

Endah Asmawati¹, Marlina², Junanik Idayani³

¹Teknik Informatika dan Pusat Studi Energi Terbarukan, ²Hukum dan Pusat Studi Energi Terbarukan, ³Manajemen Aset dan Pengadaan Universitas Surabaya

endah@staff.ubaya.ac.id, lina@staff.ubaya.ac.id, junanik_es@staff.ubaya.ac.id

ABSTRAK

Kebutuhan energi untuk memenuhi kebutuhan hidup semakin hari semakin meningkat, sementara pasokan energi yang ada masih terbatas. Keterbatasan ini memunculkan tuntutan untuk memikirkan bagaimana menggunakan energi terbarukan dan melakukan konservasi energi. Prinsip dasarnya adalah penggunaan energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang memang benar-benar diperlukan, dengan kata lain penggunaan berbasis kebutuhan. Ruang lingkup dalam penelitian ini dibatasi pada konservasi energi listrik untuk penerangan. Dalam melakukan penghematan penggunaan energi listrik untuk penerangan, diperlukan kajian jenis lampu yang paling efisien. Oleh sebab itu, pada penelitian ini akan dihitung tingkat efisiensi dari menggunakan tiga jenis lampu yang berbeda, yaitu TL, LHE dan LED. Penelitian dilakukan dengan cara mencatat penggunaan energi listrik untuk penerangan pada sebuah ruang. Lampu di ruang tersebut dihidupkan selama 8-9 jam setiap hari. Data setiap jenis lampu dicatat selama dua minggu. Hasil pengukuran menyatakan bahwa lampu LED mempunyai tingkat efisiensi yang tinggi dibandingkan dua jenis lainnya dalam hal konsumsi energi listrik, dan secara ekonomi penggunaan lampu LED dapat menghemat biaya sebesar 47% per bulan dibanding lampu TL, dan 43% per bulan dibandingkan lampu LHE.

Kata kunci: konservasi energy, lampu TL, lampu LHE, lampu LED

PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan mendasar dan mempunyai peran yang sangat strategis dalam pembangunan ekonomi dan kehidupan masyarakat. Dalam peran sentralnya tersebut, manusia menjadi faktor penentu dalam mengelola energi yang ada untuk kebutuhan saat ini dan yang akan datang. Kebutuhan energi untuk memenuhi kebutuhan hidup semakin hari semakin meningkat, sementara pasokan energi yang ada masih terbatas. Keterbatasan pasokan energi sejauh ini masih sangat bergantung pada ketersediaan sumber energi fosil. Penggunaan sumber energi fosil yang berlebih dapat menyebabkan banyak permasalahan lingkungan pada skala lokal, regional dan global (Bonnet, et.all. 2002; Hwang and Kuo 2006; Stefano 2000; Suwartha dan Fitri Sari 2013). Permasalahan lingkungan yang ada dapat diminimalisir apabila di setiap lingkungan organisasi menekankan pada kebijakan yang terkait energi diantaranya konservasi energi. Konservasi energi adalah penggunaan energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang memang benar-benar diperlukan. Prinsip dasar dari efisiensi energi adalah kemampuan untuk menggunakan lebih sedikit energi untuk menjalankan fungsi dan kinerja yang sama.

Di negara-negara yang telah menggunakan teknologi untuk pencahayaan yang efisien, jumlah energi yang digunakan di bangunan komersial ataupun industry menunjukkan adanya pengurangan (Stefano 2000), salah satu cara yang dilakukan adalah dengan mengganti lampu *ballast* menjadi *electronic ballast*. Terdapat beberapa

upaya dalam konservasi energi diantaranya manajemen energi yaitu kegiatan dalam mengatur pengambilan data, menganalisa, merencanakan, mengimplementasi, mengawasi, dan mengevaluasi penggunaan energi di bangunan; konsumsi energi yaitu besarnya energi yang digunakan oleh bangunan gedung dalam periode waktu tertentu; konservasi energi bangunan yaitu usaha untuk mengurangi pemakaian energi dalam suatu sistem pada bangunan atau peralatan di dalam bangunan gedung dan industri; Peluang Hemat Energi (PHE / *Energi Conservation Opportunity*) merupakan cara yang mungkin bisa diperoleh dalam usaha mengurangi pemborosan energi. Selain itu konservasi energi listrik dapat dilakukan melalui beberapa kegiatan diantaranya melalui analisa penggunaan lampu penerangan, mesin pendingin, atau peralatan lain yang menggunakan daya yang tinggi. Konservasi energi listrik pada lampu penerangan merupakan salah satu peran yang strategis dalam konservasi energi karena dibutuhkan cara yang lebih terstruktur dalam penggunaan lampu penerangan yang memiliki tingkat pencahayaan yang sesuai dengan fungsi ruangan tetapi memiliki daya listrik yang rendah (Mulyadi, dkk 2006).

Penelitian ini difokuskan pada konservasi energi listrik untuk penerangan, dilakukan di gedung X salah satu universitas di Surabaya. Universitas berencana untuk melakukan penggantian lampu menjadi lampu yang lebih hemat energy, sehingga perlu direncanakan secara teknis dan berdasar agar kepastian target serta perhitungan *Break Event Point* (BEP) dapat diketahui. Standar yang digunakan mengacu pada SNI 03-6197-2000 (BSN 2000) tentang konservasi energi system pencahayaan pada bangunan gedung.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi penggunaan lampu hemat energi. Beberapa tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Pencarian data sekunder

Salah satu langkah awal adalah mengumpulkan dan menyusun data historis penggunaan energi tahun sebelumnya. Berdasarkan data konsumsi energi tahun sebelumnya ini, dapat dihitung besarnya intensitas konsumsi energi (IKE) tahun sebelumnya. Selain itu juga dikumpulkan data jenis-jenis alat penerangan yang digunakan, yang meliputi jumlah dan jenis lampu setiap ruang, daya dan merk lampu, serta tata letak lampu.

2. Survei dan pengukuran langsung

Survei lapangan dilakukan dalam rangka mendapatkan data primer. Survei bertujuan untuk mengetahui kondisi terakhir di setiap ruangan yang disurvei. Informasi yang

dicari meliputi jumlah, jenis, merk, daya dan letak lampu, waktu lampu menyala (mulai dihidupkan sampai dimatikan), penutup jendela, jenis dan jumlah barang elektronik yang memerlukan energi listrik untuk pengoperasiannya.

Konsumsi energi listrik secara riil dihitung dengan memasang Kwh meter di sebuah ruang penelitian. Pengukuran dilakukan mulai 7 September 2015 sampai dengan 29 Maret 2016, dengan menggunakan 3 jenis lampu yaitu lampu TL, lampu LHE, dan lampu LED.

3. Analisis Perhitungan Konsumsi Energi Listrik

Berdasarkan data dari hasil survey dan pengukuran riil penggunaan energy listrik akan dilakukan simulasi perhitungan konsumsi energy listrik dan analisa secara ekonomi. Perhitungan simulasi konsumsi energi listrik dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- Menghitung konsumsi energi listrik dengan kondisi lampu saat ini (lampu TL)
- Menghitung konsumsi energi listrik apabila semua lampu TL diganti dengan lampu LHE
- Menghitung konsumsi energi listrik apabila semua lampu TL diganti dengan lampu LED
- Membandingkan ketiga lampu untuk mendapatkan lampu yang paling efisien

Semua kemungkinan di atas dilakukan dengan menganggap bahwa konsumsi listrik untuk AC, computer dan peralatan elektronik lainnya tetap, dan digunakan seperti biasa.

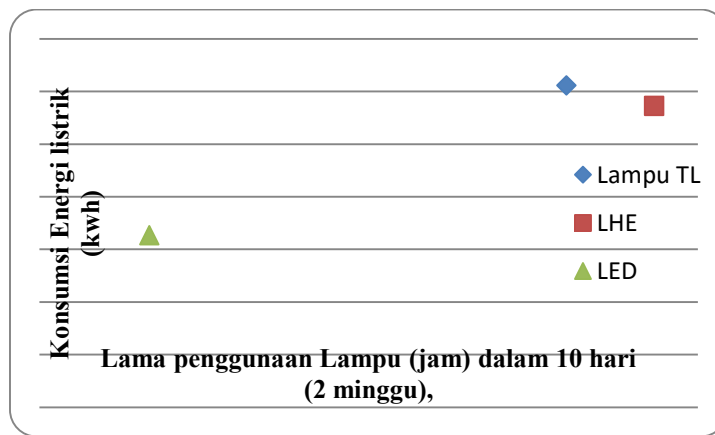
Analisa secara ekonomi dilakukan dengan mengasumsikan bahwa kebiasaan orang-orang tidak berubah dalam menggunakan energi listrik. Pada analisa ini akan dihitung potensi penghematan apabila lampu yang ada (TL) diganti dengan lampu LHE atau LED. Kemudian masing-masing dihitung potensi penghematannya. Pada analisa ini akan diketahui titik impas dari penggantian lampu, serta perbandingan dari dua lampu pengganti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dilakukan dengan melakukan survei lapangan tentang semua peralatan yang memerlukan energi listrik pada sebuah gedung X. Pemilihan gedung X sebagai tempat penelitian karena fungsi ruang-ruang yang ada di gedung ini mewakili semua ruang yang ada. Hasil survei menyatakan bahwa sebagian besar lampu yang digunakan adalah lampu TL (neon) 36 *watt*.

Pada penelitian ini akan dihitung besarnya konsumsi energi listrik untuk penerangan dengan menggunakan lampu TL, Lampu Hemat Energi (LHE), dan *Light Emitting Dioda* (LED). Untuk itu, dilakukan pengukuran konsumsi energi listrik dari lampu TL 36 watt, lampu LHE 23 watt, lampu LED 13 watt. Pengukuran dilakukan di sebuah ruang yang dijadikan sebagai ruang penelitian. Pada ruangan ini dipasang Kwh meter, dan setiap hari dicatat hasil pengukurannya. Untuk menghasilkan pencahayaan yang hampir sama, jumlah lampu yang digunakan untuk lampu TL, LHE dan LED masing-masing adalah 8.

Penggunaan energi listrik diukur dengan menghidupkan lampu dan mencatat angka yang tertera di Kwh meter. Hal ini dilakukan selama 8 – 10 jam setiap hari dalam jangka waktu 2 minggu untuk setiap jenis lampu. Hasil pengukuran ketiga dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Total Konsumsi Energi Listrik selama 2 Minggu

Berdasarkan Gambar 1, untuk lampu TL dan LHE, dengan lama penggunaan yang hampir sama 93.4 jam (lampu TL), 93.8 jam (LHE) besarnya konsumsi energi juga hampir sama, yaitu 30.8 Kwh (lampu TL) dan 28.65 Kwh (LHE). Sedangkan konsumsi energi untuk jenis LED, hanya memerlukan 16.35 Kwh untuk 91.5 jam.

Setelah diketahui total konsumsu energinya, maka dilakukan perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dengan menggunakan rumus berikut:

$$IKE = \frac{\text{Total konsumsi energi listrik dalam kWh pertahun}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}}$$

Dari hasil pengukuran selama dua minggu tersebut (untuk masing-masing jenis lampu) pada ruangan dengan ukuran 35,5 m², maka untuk menghitung IKE, total konsumsi energi pertahun diperoleh dari mengalikan konsumsi energi selama 2 minggu dengan 26 (karena dalam 1 tahun ada 52 minggu). Hasil perhitungan IKE dan besarnya intensitas cahaya setiap jenis lampu, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. IKE dan Tingkat pencahayaan Setiap Jenis Lampu

Jenis Lampu	Daya (Watt)	Tingkat pencahayaan (Lux)	IKE	Kesimpulan
Lampu TL	36	274	22,6	Cukup efisien
LHE	23	237	20,98	Cukup efisien
LED	14	286	11,97	Efisien

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa tingkat pencahayaan (lux) dari ketiga jenis lampu berkisar antara 237–286, padahal dayanya berbeda-beda. Tingkat pencahayaan (lux) ketiga jenis lampu ini masih berada pada selang standar yang diperkenankan untuk penerangan kelas. Apabila dilihat dari hasil perhitungan IKE, maka lampu LED termasuk dalam kategori efisien sedangkan LHE dan TL masuk dalam kategori cukup efisien.

Analisis Perhitungan Konsumsi Energi Listrik

Berdasarkan hasil survey, diketahui bahwa hampir semua alat penerangan yang digunakan adalah lampu TL kecuali beberapa yang ada di selasar. Jumlah total lampu yang tersurvey adalah 524 buah lampu TL, yang terdiri atas 12 lampu mempunyai daya 18 watt dan sisanya 512 mempunyai daya 36 watt. Selain itu juga diketahui bahwa tingkat pencahayaan setiap lampu TL, LHE, dan LED hampir sama, sehingga simulasi dilakukan dengan menggunakan jumlah lampu yang sama untuk tiap jenisnya. Untuk memudahkan dalam analisis ekonomi, maka lampu TL 18 watt tidak dimasukkan ke dalam lampu yang akan diganti.

Langkah-langkah dalam melakukan analisis ekonomi dimulai dengan melakukan pengolahan data awal yang memperhitungkan total konsumsi energi listrik yang dipakai untuk penerangan dengan jumlah lampu yang sesuai. Kemudian tahap berikutnya memperhitungkan initial cost dan annual cost untuk total lampu yang saat ini digunakan. Setelah diketahui hasilnya, maka langkah selanjutnya akan dilanjutkan dengan menghitung biaya jika dilakukan penggantian lampu dengan tujuan sebagai penghematan. Selanjutnya akan dihitung titik impas dari pergantian jenis lampu.

Hasil pengukuran konsumsi energi listrik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Total Konsumsi Energi Listrik untuk Penerangan Ruang Penelitian

Jenis lampu	Daya (watt)	Konsumsi energi riil dlm 10 hari utk 8 lampu (watt)	Konsumsi energi riil per hari untuk 8 lampu (watt)	Konsumsi energi riil per hari per lampu (watt)	Konsumsi energi riil per hari untuk 512 lampu (watt)
-------------	-------------	---	--	--	--

TL	36	30.800	3.080	385	197.120
LHE	23	28.650	2.865	358,125	183.360
LED	14	16.350	1.635	204,375	104.640

Total daya yang diperlukan untuk menghidupkan lampu dalam satu hari diperoleh dengan mengalikan pemakaian riil per 1 buah lampu dengan jumlah lampu yang akan dinyalakan. Selanjutnya dalam simulasi ini, proses perhitungan menggunakan 512 buah lampu. Perhitungan initial cost dari penggunaan ketiga jenis lampu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Initial Cost Tiga Jenis Lampu

No	Nama Item	Justifikasi	Jumlah	Harga satuan (Rp)	Sub Total biaya (Rp)	Total biaya (Rp)
1.	Lampu TL 36 watt	Lampu	512	12.500	6.400.000	54.272.000
		Fitting + trafo	512	93.500	47.872.000	
2.	Lampu LHE 23 watt	Lampu	512	42.000	21.504.000	25.600.000
		Fitting	512	8.000	4.096.000	
3.	Lampu LED 13 watt	Lampu	512	95.000	48.640.000	52.736.000
		Fitting	512	8.000	4.096.000	

Perhitungan total biaya harian didapatkan dari total konsumsi energi listrik yang diperlukan (Tabel 2) dibagi dengan 1000 (kw) kemudian dikalikan dengan harga listrik per Kwh. Biaya per Kwh adalah Rp 1.488,25, sehingga total biaya harian untuk setiap jenis lampu dapat dilihat pada Tabel 4. Biaya bulanan dan tahunan dihitung dengan mengasumsikan 1 bulan terdiri dari 25 hari dan 1 tahun terdiri dari 12 bulan.

Tabel 4. Total Biaya Penggunaan Lampu

Jenis lampu	Daya (watt)	Jumlah (buah)	Konsumsi energi listrik per hari (watt)	Biaya (Rp)		
				Hari	Bulan	Tahun
TL	36	512	197.120	293.363,84	7.334.096	88.009.152
LHE	23	512	183.360	272.885,52	6.822.138	81.865.656
LED	14	512	104.640	155.730,48	3.893.262	46.719.144

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa jika semua lampu diganti dengan lampu LED, maka biaya hariannya akan lebih murah dibandingkan menggunakan lampu TL atau LHE. Akibatnya, akumulasi dari itu biaya bulanan dan tahunan juga akan lebih hemat.

Analisis Ekonomi

Perhitungan secara ekonomi memperhatikan semua biaya yang ada pada satu siklus hidup lampu. Biaya yang diperhitungkan meliputi biaya investasi dan total biaya operasi.

Perhitungan electricity consumption (EC)

Total energy consumption dihitung untuk mengetahui seberapa besar perbedaan energi yang dibutuhkan jika dilakukan penggantian lampu di gedung TG. Berdasarkan hasil pengukuran langsung, EC setiap jenis lampu per bulan (25 hari untuk 512 lampu) diperoleh dengan mengalikan konsumsi energi untuk 512 lampu dengan 25 hari. Dan hasilnya adalah sebagai berikut

$$EC_{TL} = (197120)(25) = 492800 \text{ watt} = 4.928 \text{ Kwh}$$

$$EC_{LHE} = (183360)(25) = 458400 \text{ watt} = 4.584 \text{ Kwh}$$

$$EC_{LED} = (104640)(25) = 2616000 \text{ watt} = 2.616 \text{ Kwh}$$

Perhitungan Energy Saving (ES)

Energi saving atau penghematan energi didapatkan dari mengurangi total konsumsi energi dari lampu TL dengan konsumsi energi lampu pengganti. Penghematan energi yang bisa dilakukan setiap bulan dengan mengganti lampu TL menjadi lampu LHE/LED adalah:

$$\begin{aligned} ES_{LHE} &= EC_{TL} - EC_{LHE} \\ &= 4.928 - 4.584 \\ &= 344 \text{ Kwh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ES_{LED} &= EC_{TL} - EC_{LED} \\ &= 4.928 - 2.616 \\ &= 2.312 \text{ Kwh} \end{aligned}$$

Perhitungan Bill Saving (BS)

Bill saving atau penghematan biaya akan diperoleh dengan cara mengalikan besarnya penghematan energi dengan harga tarif dasar listrik (TDL) per Kwh, dalam hal ini adalah Rp 1.488,25. Besarnya penghematan biaya per bulan adalah:

$$\begin{aligned} BS_{LHE} &= ES_{LHE} * TDL \\ &= (344)(1488,25) \\ &= Rp 511.958 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BS_{LED} &= EC_{LED} * TDL \\ &= (2312)(1488,25) \\ &= Rp 3.440.834 \end{aligned}$$

Perhitungan Operating Cost (OC)

Operating cost atau biaya operasi digunakan untuk melihat total biaya per hari yang akan dikeluarkan jika dilakukan pergantian penggunaan lampu dari TL ke LHE/LED, dihitung dalam bulanan.

$$OC = EC * TDL$$

$$OC_{LHE} = (4.584)(1488,25) = 6.822.138$$

$$OC_{LED} = (2.616)(1488,25) = 3.893.262$$

Perhitungan payback period (PP)

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui pada saat kapan lampu pengganti tidak memberikan keuntungan atau kerugian (titik impas) dibandingkan lampu sebelumnya. Payback period dihitung dengan mempertimbangkan biaya investasi awal, dan biaya operasi bulanan. Dilihat dari biaya investasi awal dan biaya operasi bulanan, biaya terbesar terjadi saat digunakan lampu TL. Jadi PP dihitung untuk dua jenis lampu lainnya, yaitu lampu LHE dan LED.

Berdasarkan Tabel 5, terlihat bahwa dengan menggunakan lampu TL, dibulan pertama biaya operasional yang dikeluarkan sudah lebih besar dibandingkan penggunaan lampu LHE dan LED. Apabila dibandingkan antara lampu LHE dan LED, maka dengan menggunakan lampu LHE biaya yang dikeluarkan di awal-awal bulan akan lebih sedikit dibandingkan pengeluaran lampu LED. Namun mulai bulan ke-10, biaya penggunaan lampu LED akan lebih hemat dibandingkan LHE. Dengan kata lain payback periode akan terjadi pada bulan ke-10, sedangkan usia lampu LED bisa 10-15 tahun. Dengan menggunakan lampu LED, maka bisa diperoleh penghematan biaya operasional sebesar 43% perbulan dibandingkan penggunaan lampu LHE. Apabila dibandingkan dengan lampu TL, penghematan per bulan penggunaan lampu LHE adalah sebesar 7% dan LED 47%.

Tabel 5. Perhitungan Titik Impas Tiga Jenis Lampu

Jenis pembiayaan	TL		LHE		LED		
		Total biaya		Total biaya		Total biaya	
Biaya investasi awal (Rp)	54.272.000		25,600,000		52,736,000		
Biaya operasi bulanan (Rp)	1	7.334.096	61.606.096	6.822.138	32.422.138	3.893.262	56.629.262
	2			6.822.138	39.244.276	3.893.262	60.522.524
	3			6.822.138	46.066.414	3.893.262	64.415.786
	4			6.822.138	52.888.552	3.893.262	68.309.048
	5			6.822.138	59.710.690	3.893.262	72.202.310
	6			6.822.138	66.532.828	3.893.262	76.095.572
	7			6.822.138	73.354.966	3.893.262	79.988.834
	8			6.822.138	80.177.104	3.893.262	83.882.096
	9			6.822.138	86.999.242	3.893.262	87.775.358
	10			6.822.138	93.821.380	3.893.262	91.668.620

Hasil analisa perhitungan konsumsi energi listrik dan analisa ekonomi menyatakan bahwa penggunaan lampu LED lebih menguntungkan dibandingkan penggunaan lampu TL ataupun lampu LHE.

KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran langsung, perhitungan dan analisa yang dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Lampu pengganti yang disarankan adalah lampu jenis LED
2. Penghematan biaya operasional per bulan dengan mengganti lampu TL dengan LHE adalah 7%, dan lampu LED adalah 47% perbulan
3. Dengan menggunakan lampu LED, maka bisa diperoleh penghematan biaya operasional sebesar 43% perbulan dibandingkan penggunaan lampu LHE

DAFTAR PUSTAKA

- Bonnet, J. Devel, C. Faucher, P. Roturier, J. February 2002. Analysis of electricity and water end-uses in university campuses: case-study of the University of Bordeaux in the framework of the Ecocampus European Collaboration. Journal of Cleaner Production, Volume 10. Issue 1. Pages 13-24
- BSN. 2000. SNI 03-6197-2000: Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung.
- Hwang, R. Lin, T. Kuo, N. 2006. Field experiments on thermal comfort in campus classrooms in Taiwan. Energi and Buildings, Volume 38. Issue 1. January 2006. Pages 53-62

- Mulyadi, Y. Rizki, A. Sumarto. 2013. Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi di Gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia. *Electrans*, Vol. 12. No.1. Maret 2013. 81-88
- Stefano, J. D., September 2000, Energi efficiency and the environment: the potential for energi efficient lighting to save energi and reduce carbon dioxide emissions at Melbourne University Australia, *Energi*. Volume 25. Issue 9.
- Suwartha, N. Fitri Sari, R. 2013. Evaluating UI GreenMetric as a tool to support green universities development: assessment of the year 2011 ranking. *Journal of Cleaner Production*. Available online 13 March 2013

KEBUTUHAN PUPUK MOP PADA TANAH INCEPTISOL BOGOR (*) DENGAN STATUS HARA K-POTENSIAL DAN K-TERSEDIA RENDAH UNTUK TANAMAN JAGUNG

Nurjaya dan Heri Wibowo
nurjaya_2608@yahoo.com

Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembanagn Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah menentukan kebutuhan pupuk kalium pada tanah Inceptisol dengan status hara P-potensial dan P-tersedia rendah. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 8 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan terdiri atas: kontrol, pupuk KCl sebagai pembanding (KCl-standar), 6 level dosis pupuk MOP yaitu: 25, 50, 75, 100, 125 dan 150 kg MOP/ha. Sebagai indikator ditanaman varietas jagung hibrida P12. Parameter yang diamati yaitu: analisis tanah sebelum penelitian, tinggi tanaman dan jumlah daun umur 30, 45 dan 60 hari setelah tanaman, bobot brangkasan basah dan kering, bobot pipilan jagung, bobot pipilan kering 100 butir, nilai RAE (*relative agronomic efectiveness*). Hasil penelitian diperoleh, pemberian pupuk MOP pada tanah Inceptisol Situ Ilir, Bogor dengan status hara K-potensial dan K-tersedia rendah dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi dan jumlah daun), hasil pipilan dan bobot brangkasan jagung secara nyata dengan dosis optimum dicapai pada pemberian 85 kg MOP/ha. Penggunaan pupuk MOP pada Inceptisol Situ Ilir, Bogor, secara agronomis efektivitasnya lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk K standar (KCl) dengan nilai RAE 113%. Penggunaan pupuk MOP secara ekonomi menguntungkan dengan nilai IBCR > 1,00% atau minimal sama dengan nilai IBCR pupuk KCl standar. Keuntungan tertinggi dicapai pada pemberian pupuk MOP dosis 100 kg/ha dengan nilai IBCR 1,13%.

Kata kunci: pupuk, MOP, Inceptisol, jagung

PENDAHULUAN

Penggunaan pupuk di sektor pertanian berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Namun demikian apabila penggunaan pupuk berlebihan atau tidak sesuai dengan tingkat ketersediaan hara dalam tanah dan kebutuhan hara tanaman, maka dalam jangka panjang dapat mengganggu kesuburan dan keseimbangan hara dalam tanah.

Sampai saat ini tingkat produktivitas jagung di Indonesia masih rendah, menurut BPS (2014) rata-rata tingkat produktivitas jagung menurut provinsi 48,44 ku/ha, terendah 17,09 ku/ha di Papua Barat dan tertinggi 72,06 ku/ha di Jawa Barat. Salah satu faktor penyebab masih rendahnya tingkat produktivitas tanaman jagung di Indonesia karena pemupukan yang dilakukan oleh petani masih bersifat umum tanpa mempertimbangkan tingkat kesuburan tanah, varietas yang ditanam serta tingkat produksi yang diusahakan. Oleh karena itu pemupukan perlu dilakukan berimbang sesuai dengan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara dan keperluan tanamannya.

Kalium merupakan hara makro primer yang diperlukan tanaman dalam jumlah besar setelah unsur hara N dan P. Dalam proses metabolisme tanaman kalium berperan antara lain: (1) meningkatkan aktivitas enzim, (2), mengurangi kehilangan air transpirasi

melalui pengaturan stomata, (3) meningkatkan produksi adenosin triphospat (ATP), (4) membantu translokasi asimilat, dan (5) meningkatkan serapan N dan sistesis protein (Havlin *et al.*, 1999). Hara kalium mengendalikan lebih dari 60 enzim yang umumnya mempunyai peran penting dalam proses metabolisme (Marchener, 1986). Selain itu hara kalium mempengaruhi status dan aktivitas beberapa enzim pengendali tekanan osmotik, transportasi asimilat, sistesis protein dan pati, perkembangan sel dan pergerakan stomata (Stryer, 1988; Salisbury dan Ross 1992). Menurut Jones *et al.* (1991) kalium merupakan elemen utama esensial yang terlibat dalam mempertahankan status air tanaman dan tekanan turgor sel yaitu berperan dalam mengatur membuka dan menutup stomata; juga diperlukan dalam akumulasi dan translokasi karbohidrat yang baru terbentuk.

Apabila terjadi kahat K, gejalanya terlihat sebelum pembungaan yaitu pinggiran dan ujung daun menguning sampai kering terlihat terutama pada daun bawah. Selain itu pembentukan tongkol, ujung tongkol bagian atas tidak penuh terisi biji dan biji tidak melekat secara kuat pada tonggol (Nashrayanshar, 2010 *dalam* Ajang Mauapey, 2012).

Tanah Inceptisol di Indonesia memiliki penyebaran yang cukup luas yaitu sekitar 70,5 juta ha atau sekitar 37,5% dari luasan daratan di Indonesia yang meliputi Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan Irian (Puslittanak, 2000). Menurut klasifikasi sebelumnya, tanah Inceptisol mencakup tanah-tanah Aluvial, Regosol, Andosol, Latosol, Brown Forest Soil, dan Glei (Subagyo *et al.*, 2000).

Usaha tani jagung menguntungkan apabila dikelola dengan baik seperti penggunaan benih jagung berkualitas dan pemupukan yang optimum (<http://www.analisausaha.net/analisa-usaha-tani-jagung-hibrida-jawa-barat>). Untuk meningkatkan produktivitas tanaman jagung, peranan pupuk sangat penting terutama unsur hara makro N, P dan K yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar. Oleh karena itu kualitas pupuk MOP/KCl yang beredar di lapangan harus sesuai dengan SNI 02-2805-2005, dimana pupuk tersebut minimal mengandung 60% K₂O dengan kadar air 0,5%.

Tujuan penelitian yaitu mengetahui pengaruh pemberian pupuk MOP terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung dan mencari dosis optimum pupuk MOP pada tanah Inceptisol dengan status hara K-potensial dan P-tersedia rendah.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada tanah Inceptisol di Desa Situ Ilir, Kecamatan Cibungbulan, Kabupaten Bogor dimulai pada bulan Agustus tahun 2015. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (*Randomize Complete Block Design*) terdiri dari 8 perlakuan diulang 3 kali. Perlakuan terdiri atas: kontrol, pupuk KCl sebagai pupuk

standar atau pembanding, 6 level takaran pupuk MOP yaitu: 25, 50, 75, 100, 125 dan 150 kg MOP/ha. Sebagai pupuk dasar diberikan pupuk Urea dan SP-36 masing-masing dengan dosis 350 dan 250 kg/ha.

Petak percobaan berukuran 6 m x 5 m, dan sebagai indikator digunakan tanaman Jagung Hibrida P12, dengan jarak tanam 70 cm x 20 cm. Jagung ditanam dengan cara ditugal 2 biji per lubang. Setelah umur 1 minggu, dijarangkan menjadi satu tanaman per lubang. Pupuk N dan K diberikan dua kali. Pemupukan pertama diberikan 1 minggu setelah tanam dan pemupukan ke dua 4 minggu setelah tanam masing-masing ½ dosis. Pemeliharaan dan pengendalian hama penyakit tanaman dilakukan seminggu setelah tanam dan apabila ada serangan.

Parameter yang diamati yaitu: analisis tanah sebelum percobaan yaitu: tekstur, pH, C-organik, N-total, P terekstrak Bray I, kadar P dan K terekstrak HCl 25%, Nilai Tukar Kation, Kapasitas Tukar Kation (KTK), Kejenuhan Basa (KB) dan Aluminium dapat ditukar (Al-dd); tinggi tanaman dan jumlah daun umur 30, 45 dan 60 hari setelah tanam (HST); bobot pipilan jagung, bobot brangkasan jagung; nilai RAE (*Relative Agronomic Effectiveness*) (Machay *et al.*, 1984) dengan rumus sebagai berikut: hasil pupuk pupuk yang diuji dikurangi kontrol dibagi pupuk standar dikurangi kontrol x 100%; dan analisis usaha tani menggunakan metode IBCR (Kadariah, 1988), yaitu analisis usahatani untuk mengetahui tingkat keuntungan usahatani. IBCR = hasil pupuk yang diuji dikurangi kontrol dibagi hasil pupuk standar dikurangi kontrol.

HASIL DAN PEMBAHSAN

Hasil Analisis Pupuk MOP

Data hasil analisis pupuk MOP yang dilakukan di laboratorium Balai Penelitian Tanah disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis menunjukkan pupuk MOP mempunyai kandungan K₂O 60,92% dan kadar air 0,40%. Berdasarkan hasil analisis tersebut pupuk anorganik MOP telah memenuhi persyaratan mutu sebagai pupuk sesuai SNI-02-2805-2005.

Tabel 1. Hasil analisis kimia pupuk MOP

Jenis analisis	Satuan	Hasil Laboratorium	SNI-02-2805-2005
K ₂ O	%	60,92	Min 60%
Kadar air	%	0,40	Min 0,50 %

Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah Sebelum Penelitian

Data tekstur dan sifat kimia tanah Inceptisol Situ Ilir, Bogor sebelum penelitian disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis menunjukkan, tanah bertekstur lempung berliat; pH tanah terekstrak H₂O termasuk katagori masam, dengan pH terekstrak KCl 4,2. Kadar C-organik dan N-total tergolong rendah dengan C/N rasio sedang. Kadar P terekstrak HCl 25% (P-Potensial) tergolong sangat tinggi dan K terekstrak HCl 25% (K-Potensial) tergolong rendah. Kadar P terekstrak Bray 1 (P-tersedia) tergolong sangat tinggi. Nilai tukar kation (dapat dipertukarkan atau tersedia) Ca tergolong tinggi, Mg tergolong sedang, K tergolong rendah dan Na dapat ditukar tergolong tinggi. Kapasitas tukar kation (KTK) dan kejenuhan basa (KB) dan tingkat kejenuhan Al tergolong rendah.

Berdasarkan hasil analisis, tanah Inceptisol Situ Ilir memiliki faktor pembatas sebagai berikut: pH tanah masam, kandungan C-organik dan N-total rendah, serta kandungan K-potensial dan K-dapat ditukar (K-tersedia) tergolong rendah. Dengan demikian untuk memperbaiki kesuburan tanah agar pertumbuhan tanaman optimum adalah pemberian pupuk N (Urea) dan pupuk K (KCl/MOP) yang sesuai dengan status hara dan kebutuhan tanaman. Dengan demikian lokasi percobaan di Situ Ilir sangat sesuai digunakan untuk pengujian pupuk MOP yang memiliki kandungan K-potensial dan K-tersedia (K-dapat ditukar) yang rendah.

Tabel 2. Hasil analisis tanah Inceptisol Situ Hilir, Bogor sebelum penelitian

Jenis Analisis	Nilai	Kategori
Tekstur :		Lempung berliat
Liat (%)	31	
Debu (%)	43	
Pasir (%)	26	
pH :		
H ₂ O	5,1	Masam
KCl	4,26	-
Bahan Organik :		
C (%)	1,18	Rendah
N (%)	0,11	Rendah
C/N	11	Sedang
P ₂ O ₅ (HCl 25%) mg 100g ⁻¹	221	Sangat tinggi
K ₂ O (HCl 25%) mg 100g ⁻¹	9	Sangat rendah
P-Bray-1 (mg kg ⁻¹ P)	136	sangat tinggi
Kation : (cmol (+)kg ⁻¹		
Ca	9,68	sedang
Mg	1,61	sedang
K	0,17	rendah
Na	0,86	tinggi
KTK (cmol (+)kg ⁻¹	17,99	sedang
KB (%)	38	rendah
Ekstrak KCl 1 N		
Al ³⁺ (cmol (+)kg ⁻¹	0,27	-
H ⁺ (cmol (+)kg ⁻¹	0,19	-

Jenis Analisis	Nilai	Kategori
Kejemuhan AI (%)	2,19	Rendah

Pertumbuhan Tanaman

Tinggi tanaman

Data respon pertumbuhan tanaman jagung terhadap pemberian pupuk MOP umur 30, 45 dan 60 hari setelah tanam (HST) pada Inceptisol Situ Ilir, Bogor disajikan pada Tabel 3. Pada pengamatan umur 30 dan 45 HST, hasil uji statistik menunjukkan pemberian pupuk MOP tidak berbeda nyata dibandingkan dengan pupuk KCI-standar dan kontrol, kecuali pada umur 30 HST pemberian pupuk KCI-standar memberikan respon yang nyata dibandingkan dengan kontrol sedangkan pada umur 45 HST pemberian pupuk MOP dosis 100 kg/ha memberikan respon yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Pada pengamatan umur 60 HST, pemberian pupuk MOP pada berbagai taraf dosis tidak berbeda nyata dibandingkan dengan pupuk KCI-standar akan tetapi berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Pemberian pupuk MOP pada dosis 75 kg/ha secara kuantitatif menghasilkan pertumbuhan tertinggi (248 cm), setara dibandingkan dengan pemberian pupuk KCI standar dosis 100 kg/ha yaitu mencapai 247 cm.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan pupuk MOP terhadap tinggi tanaman jagung umur 30, 45, dan 60 HST pada Inceptisol Situ Ilir, Bogor

No	Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)		
		30 HST	45 HST	60 HST
1	Kontrol	64 b	148 b	198 b
2	KCI-Standar (100)	72 a	161 ab	247 a
3	MOP (25)	67 ab	159 ab	244 a
4	MOP (50)	68 ab	160 ab	247 a
5	MOP (75)	70 ab	160 ab	248 a
6	MOP (100)	71 ab	163 a	247 a
7	MOP (125)	71 ab	160 ab	246 a
8	MOP (150)	70 ab	159 ab	245 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%
HST = hari setelah tanaman

Jumlah daun

Data jumlah daun tanaman jagung pada umur 30, 45, dan 60 HST sebagai respon terhadap pemberian pupuk MOP disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan pupuk MOP terhadap jumlah daun umur 30, 45, dan 60 HST pada Inceptisol Situ Ilir, Bogor

No	Perlakuan	Jumlah daun (helai)		
		30 HST	45 HST	60 HST
1	Kontrol	9,1 a	13,1 c	14,6 b
2	KCl-Standar (100)	9,6 a	14,2 ab	15,9 a
3	MOP (25)	9,4 a	13,8 abc	16,0 a
4	MOP (50)	9,4 a	14,2 ab	16,0 a
5	MOP (75)	9,6 a	14,5 a	16,2 a
6	MOP (100)	9,4 a	14,3 a	16,0 a
7	MOP (125)	9,3 a	13,4 bc	15,7 a
8	MOP (150)	9,3 a	13,1 c	15,8 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%
HST = hari setelah tanaman

Hasil uji statistik menunjukkan pada umur 30 HST, pemberian pupuk MOP tidak menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan dengan pupuk KCl-standar dan kontrol. Pada umur 45 HST pemberian pupuk MOP tidak berbeda nyata dibandingkan dengan pupuk KCl-standar tetapi secara nyata menghasilkan jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan kontrol. Pada pemberian pupuk MOP dosis 25 kg/ha dan dosis yang lebih tinggi dari 100 kg/ha yaitu 125 dan 150 kg/ha jumlah daun cenderung menurun dan tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan pada umur 60 HST pemberian pupuk MOP menghasilkan respon yang sama dengan pupuk KCl-standar tetapi berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol.

Bobot brangkasan jagung basah dan kering

Data bobot brangkasan jagung basah dan kering sebagai respon terhadap pemberian pupuk MOP disajikan pada Tabel 5. Hasil uji statistik menunjukkan pemberian pupuk MOP tidak berbeda nyata dibandingkan dengan pupuk KCl standar dan kontrol, kecuali pada perlakuan pupuk MOP dosis 100 kg/ha dan pupuk KCl-standar berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol terhadap bobot brangkasan basah dan kering. Secara kuantitatif pemberian pupuk MOP meningkatkan bobot brangkasan jagung basah dan kering sampai dengan dosis 100 kg/ha dan peningkatan dosis selanjutnya bobot brangkasan jagung basah dan kering cenderung menurun. Penurunan tersebut disebabkan pemberian pupuk MOP pada dosis 125 dan 150 kg/ha berlebihan sehingga dapat mengganggu keseimbangan hara dalam tanah yang ditunjukkan oleh penurunan bobot brangkasan jagung. Bobot brangkasan basah dan kering tertinggi masing-masing mencapai 13,10 t/ha dan 7,98 t/ha dicapai pada pemberian pupuk KCl standar dosis 100 kg/ha, relatif setara dengan pemberian pupuk MOP dosis 100 kg/ha masing-masing mencapai 13,05 dan 7,95 t/ha.

Tabel 5. Data bobot brangkasan jagung basah dan kering sebagai respon terhadap pemberian pupuk MOP pada Inceptisol Situ Ilir, Bogor

No	Perlakuan	Bobot Brangkasan jagung (t/ha)	
		Basah	Kering
1	Kontrol	9,15 b	5,57 b
2	KCI-Standar (100)	13,10 a	7,98 a
3	MOP (25)	10,20 ab	6,27 ab
4	MOP (50)	12,65 ab	7,57 ab
5	MOP (75)	12,70 ab	7,75 ab
6	MOP (100)	13,05 a	7,95 a
7	MOP (125)	12,50 ab	7,61 ab
8	MOP (150)	12,50 ab	7,80 ab

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Bobot pipilan jagung basah dan kering

Data bobot pipilan jagung basah dan kering sebagai respon terhadap pemberian pupuk MOP disajikan pada Tabel 6. Hasil uji statistik menunjukkan pemberian pupuk MOP tidak berbeda nyata dibandingkan dengan pupuk KCI standar tetapi berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Pemberian pupuk MOP dosis 25, 75, 125 dan 150 kg/ha tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol terhadap bobot pipilan jagung basah. Hasil pipilan jagung basah tertinggi diperoleh pada pemberian pupuk MOP dosis 100 kg/ha yaitu 9,88 t/ha relatif lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian pupuk KCI standar yaitu 9,65 t/ha. Pemberian pupuk MOP dengan dosis yang ditingkatkan menjadi 125 dan 150 kg/ha hasil pipilan basah cenderung menurun masing-masing menjadi 8,70 dan 8,36 t/ha. Penurunan tersebut disebabkan pemberian pupuk MOP pada dosis 125 dan 150 kg/ha berlebihan sehingga mengganggu keseimbangan hara dalam tanah. Terganggunya keseimbangan hara dalam tanah menyebabkan proses metabolisme tanaman terganggu yang berdampak terhadap penurunan hasil jagung.

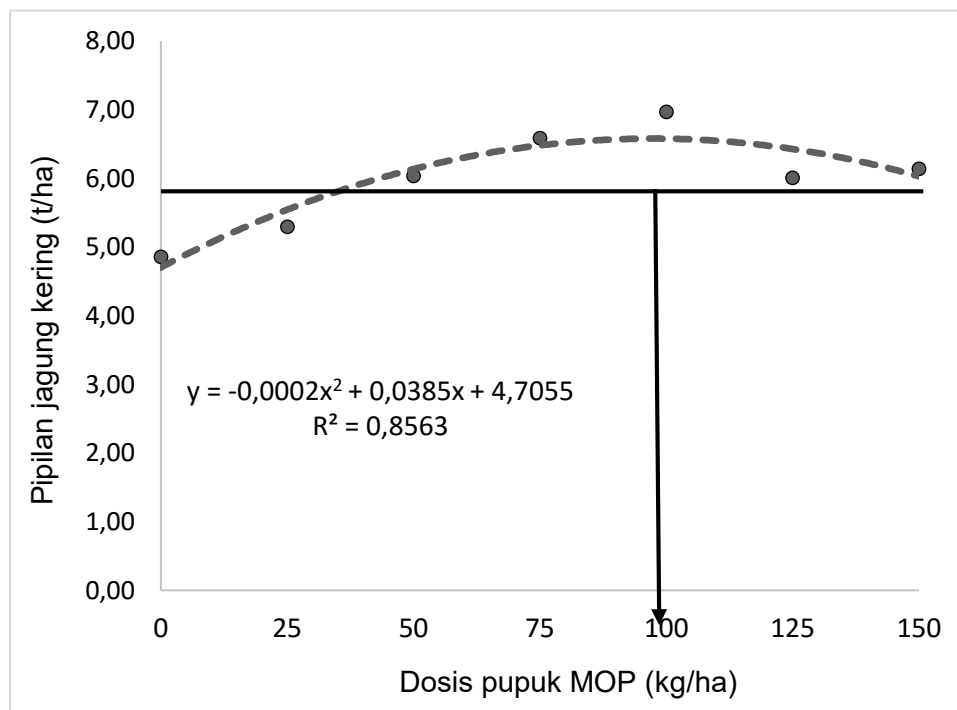
Tabel 6. Data bobot pipilan basah dan kering jagung sebagai respon terhadap pemberian pupuk MOP pada Inceptisol Situ Ilir, Bogor

No	Perlakuan	Bobot pipilan jagung (t/ha)	
		Basah	Kering
1	Kontrol	6,25 c	4,86 c
2	KCI-Standar (100)	9,65 a	6,73 a
3	MOP (25)	7,45 bc	5,30 bc
4	MOP (50)	8,85 ab	6,04 abc
5	MOP (75)	9,58 a	6,59 ab
6	MOP(100)	9,88 a	6,97 a
7	MOP (125)	8,70 ab	6,01 abc
8	MOP (150)	8,36 ab	6,14 abc

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Demikian pula terhadap hasil pipilan jagung kering, pemberian pupuk MOP tidak berbeda nyata dibandingkan pemberian pupuk KCl standar, kecuali pada pemberian pupuk MOP dosis 25 kg/ha berbeda nyata dibandingkan dengan pemberian pupuk KCl-standar. Secara umum pemberian pupuk MOP pada berbagai taraf dosis tidak memberikan respon yang nyata dibandingkan dengan kontrol, kecuali pemberian pupuk MOP dosis 75 dan 100 kg/ha berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Bobot pipilan jagung kering tertinggi dicapai pada pemberian pupuk yang MOP dosis 100 kg/ha yaitu 6,97 kg/ha; relatif lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk KCl standar (6,73 t/ha). Pemberian pupuk MOP yang ditingkatkan dosisnya menjadi 125 dan 150 kg/ha bobot pipilan jagung kering cenderung menurun masing-masing menjadi 6,01 dan 6,14 t/ha. Penurunan tersebut disebabkan pemberian pupuk MOP pada dosis 125 dan 150 kg/ha berlebihan sehingga mengganggu keseimbangan hara dalam tanah sehingga proses metabolisme tanaman terganggu. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nursyamsi *et al.* (2005), pemberian pupuk MOP Rusia dosis 100 kg/ha dapat meningkatkan hasil pipilan jagung kering dan peningkatan dosis > 100 kg/ha hasil pipilan jagung menurun.

Kurva respon pemupukan MOP terhadap hasil pipilan jagung kering disajikan pada Gambar 1. Kurva hubungan antara hasil pipilan jagung kering (Y) sebagai respon terhadap pemberian pupuk KCl (X) mengikuti persamaan $Y = -0,0002X^2 + 0,0385X + 4,7055$ dengan nilai $R^2 = 0,8563$. Berdasarkan nilai R^2 tersebut menunjukkan terdapat hubungan yang nyata antara pemupukan MOP dengan hasil pipilan jagung kering.



Gambar 1. Kurva hubungan antara pemberian pupuk MOP Bumi Ijo terhadap hasil pipilan jagung kering pada tanah Inceptisol Situ ilir, Bogor

Dosis maksimum pemberian pupuk MOP dapat dihitung berdasarkan turunan pertama dari persamaan regresi $Y = -0,0002X^2 + 0,0385X + 4,7055$ yaitu $Y = -0,0004X + 0,0385$ sehingga diperoleh nilai X (dosis maksimum) pupuk MOP 96,25 kg/ha (96 kg/ha). Dosis optimum pupuk MOP pada tanah Inceptisol Situ Ilir, Bogor adalah 85% dari dosis maksimum (96 kg/ha) yaitu 82 kg/ha dibulatkan menjadi 85 kg MOP/ha.

Nilai Relative Agronomic Effectiveness (RAE)

Efektivitas pupuk ditunjukkan oleh nilai keefektivan agronomis relatif (*relative agronomic effectiveness*) terhadap pupuk standar dengan dosis yang direkomendasikan. Sebagai pupuk standar yang dipakai adalah pupuk KCl yang sudah beredar dipasaran dijadikan sebagai pembanding dengan nilai RAE 100%.

Hasil perhitungan nilai RAE pupuk MOP terhadap hasil jagung disajikan pada Tabel 7. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pupuk MOP dosis 100 kg/ha menghasilkan Nilai RAE tertinggi yaitu 113%, lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk KCl standar dengan nilai RAE 100%. Pemberian pupuk MOP dosis 25, 50 dan 75 kg/ha menghasilkan nilai RAE lebih rendah masing-masing 23, 63, dan 92%. Demikian pula apabila dosis pupuk MOP ditingkatkan menjadi 125 dan 150 kg/ha nilai RAE menurun masing-masing menjadi 62 dan 68%. Secara agronomis, efektivitas pupuk MOP dicapai pada dosis 100 kg/ha, lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk KCl standar dengan dosis 100 kg/ha. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa pupuk MOP memiliki efektivitas agronomis relatif lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk KCl standar.

Tabel 7. Nilai RAE pupuk MOP pada tanaman jagung sebagai respon terhadap pemberian pupuk KCl-Bumi Ijo pada Inceptisol Situ Ilir, Bogor

No	Perlakuan	Bobot pipilan jagung kering (t/ha)	Nilai RAE (%)
1	Kontrol	4,86	0
2	KCl-Standar (100)	6,73	100
3	MOP (25)	5,30	23
4	MOP (50)	6,04	63
5	MOP (75)	6,59	92
6	MOP(100)	6,97	113
7	MOP (125)	6,01	62
8	MOP (150)	6,14	68

Analisis Ekonomi Usaha Tani (IBCR)

Hasil analisis ekonomi usaha tani pada pengujian pupuk MOP terhadap hasil jagung pada tanah Inceptisol Situ Ilir, Bogor disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Analisis ekonomi usaha tani (IBCR) jagung dengan pupuk MOP pada berbagai dosis pada Inceptisol Situ Ilir, Bogor

No.	Perlakuan	Biaya produksi (Rp)	Pendapatan (Rp)	IBCR
1	Kontrol	9.975.000	12.150.000	-
2	KCl-standar (100)	10.925.000	16.825.000	1,00
3	MOP (25)	10.212.500	13.250.000	0,24
4	MOP (50)	10.450.000	15.100.000	0,63
5	MOP (75)	10.687.500	16.475.000	0,93
6	MOP (100)	10.925.000	17.425.000	1,13
7	MOP (125)	11.162.500	15.025.000	0,61
8	MOP (150)	11.400.000	15.350.000	0,68

Hasil analisis usaha tani menunjukkan, pemberian pupuk MOP dosis 100 kg/ha menghasilkan nilai IBCR sebesar 1,13 yaitu lebih tinggi dibandingkan pupuk KCl standar sebagai pupuk pembanding dengan nilai IBCR 1,00. Pemberian pupuk MOP pada dosis 25 kg/ha menghasilkan nilai IBCR terendah yaitu 0,24% dan peningkatan dosis yaitu selanjutnya menjadi 50 dan 75 kg/ha terjadi peningkatan nilai IBCR masing-masing menjadi 0,63 dan 0,93. Pada pemberian pupuk MOP dosis 125 dan 150 kg/ha justru menghasilkan nilai IBCR lebih rendah dari dosis 100 kg/ha yaitu masing-masing 0,63 dan 0,68. Pemberian pupuk MOP dosis 100 kg/ha untuk tanaman jagung pada Inceptisol Situ Ilir, Bogor secara ekonomi lebih menguntungkan ditunjukkan dengan nilai IBCR tertinggi mencapai 1,13.

KESIMPULAN

1. Pemberian pupuk MOP secara nyata dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun, hasil pipilan dan bobot brangkasan jagung varietas hibrida P12 dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk MOP pada tanah Inceptisol Situ Ilir, Bogor.
2. Pemberian pupuk MOP untuk tanaman jagung secara agronomis mempunyai efektivitas lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk KCl standar dengan nilai RAE 113%, dengan dosis optimum pupuk MOP 85 kg/ha.
3. Pemberian pupuk MOP pada Inceptisol Situ Ilir, Bogor, secara ekonomis menguntungkan dengan nilai IBCR > 1,00. Keuntungan tertinggi dicapai pada pemberian pupuk MOP dosis 100 kg/ha dengan nilai IBCR 1,13.

DAFTAR PUSTAKA

Biro Pusat Statistik. 2014. *Statistik Indonesia*. Biro Pusat Statistik, Jakarta.

- <http://www.analisausaha.net/analisa-usaha-tani-jagung-hibrida-jawa-barat>. Analisa Usaha Tani Jagung Hibrida di Jawa Barat. Diunduh pada tanggal 28 Januari 2014.
- Jones, Jr., J. Benton, Benyamin Wolf and Harry A. Mills. 1991. Plant Analysis Handbook. Macro-Micro Publishing, Inc., 1983 Paradise Blvd, Suite 108, Athens, Georgia USA
- Kadariah. 1988. Evaluasi Proyek Analisis Ekonomi. Edisi kedua. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Machay. A.D., J.K. Syers, and P.E.H. Gregg. 1984. Ability of chemical extraction procedures to assess the agronomic effectiveness of phosphate rock material. New Zealand Journal of Agricultural Research 27: 219 – 230.
- Marchner, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. Acad. Press. London
- Maruapey, A. 2012. Pengaruh dosis pemupukan kalium terhadap pertumbuhan dan produksi berbagai asal jagung pulut. Jurnal Agroforestri. 7 (1): 33- 41.
- Nursyamsi, D., Husnain, A. Kasno dan D. Setyorini. 2005. Jurnal Tanah dan Iklim. Tanggap Tanaman Jagung (*Zea Mays, L.*) terhadap Pemupukan MOP Rusia pada Inceptisols dan Ultisols. 23:13- 23.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 2000. Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia. Skala 1:1.000.000, Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Salisbury, F.B. and Ross, C.W. 1992. Plant Physiology. Fourth edition. Wadsworth Publ. Co., Belmont, C.A.
- Subagyo, H., N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2000. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Hlm. 21-66. Dalam Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Stryer, L. 1988. *Biochemistry*. Third Edition. W. H. Freeman and Co. New York.

PENGARUH PERENDAMAN AIR KELAPA DALAM MENGHAMBAT PERTUNASAN JAHE MERAH (*Zingiber officinale* Rubrum. Rosc)

Triastinurmiatiningsih¹, Nandan² dan Ismanto³
^{1,2,3} Program Studi Biologi FMIPA Universitas Pakuan Bogor

Email: triastj_nur@yahoo.co.id

ABSTRAK

Jahe merah (*Zingiber officinale* Rubrum. Rosc.) memiliki manfaat sebagai bahan baku obat dalam industri biofarmaka. Tumbuhnya tunas dapat mengurangi produksi minyak atsiri jahe. Untuk mencegah hal tersebut, biasanya digunakan zat penghambat tumbuh, tetapi zat penghambat tumbuh yang ada saat ini dinilai mahal, sehingga perlu dicari penggantinya yang mudah didapat, murah, aman dipakai dan tetap efektif. Air kelapa diduga mengandung hormon yang dapat menghambat pertumbuhan tunas jahe merah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas air kelapa sebagai zat penghambat tumbuh dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan rimpang jahe merah. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan terdiri atas (1) kontrol, (2) air kelapa 40%, (3) air kelapa 50 % dan (4) air kelapa 60%. Rimpang jahe direndam dalam larutan air kelapa selama 24 dan 48 jam. Parameter yang diamati meliputi jumlah tunas dan viabilitas tunas. Data dianalisis menggunakan Anova dengan taraf kepercayaan 95%. Jika terdapat signifikansi dilanjutkan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rimpang jahe yang direndam dalam air kelapa konsentrasi 50% selama 24 dan 48 jam paling efektif untuk menghambat pertumbuhan tunas rimpang jahe dengan rata-rata 6 dan 6.33 rimpang. Uji viabilitas rimpang jahe yang direndam air kelapa pada konsentrasi 50% menghambat pertumbuhan tinggi tunas dan jumlah daun.

Kata kunci : Jahe merah, air kelapa, tunas

ABSTRACT

*Red Ginger (*Zingiber officinale* Rubrum. Rosc) has a benefit as raw materials in industrial bio-Pharmacy Drugs. The growth of buds can reduce the production of ginger essential oil. To prevent this, commonly used substances brominated substances, but a barrier to grow the current votes are expensive, so need to look for a successor who is easy to get, cheap, secure and remain effective. Coconut water is suspected to contain hormones that can inhibit the growth of shoots red ginger. This research was conducted to find out the effectiveness of coconut water as a growing barrier to substance and its effects on the growth of Red ginger Rhizome. Research using a random Treatment consists of (1) control, (2) coconut milk 40%, (3) 50% coconut water and coconut milk (4) 60%. The rhizome of ginger soaked in a solution of coconut water during 24 and 48 hours. The observed parameters include number of shoots and buds of viability. The data were analyzed using test Anovawith a confidence level of 95%, if there is a significance test followed Duncan. The results showed that the rhizome of ginger soaked in coconut water concentration of 50% for 24 and 48 hours of most efective to inhibit the growth of the rhizome Shoots Gingerbread with an average of 6.33 6. A test of the viability of the rhizome of ginger soaked coconut water at 50% concentration inhibits the growth of buds and high number of leaves.*

Keywords: Red Ginger, coconut water, buds

PENDAHULUAN

Jahe merah (*Zingiber officinale* Rubrum.Rosc.) adalah salah satu varietas jahe yang memiliki manfaat sebagai bahan baku obat dalam industri biofarmaka. Penggunaan jahe merah sebagai bahan obat berasal dari minyak atsiri rimpangnya. Saat ini budidaya jahe merah telah berkembang seiring volume permintaan jahe yang terus meningkat di industri farmasi dalam dan luar negeri (Sukarman & Melati, 2012).

Hal tersebut menjadi peluang untuk terus meningkatkan produksi dan kualitas jahe merah di Indonesia.

Untuk dapat memiliki harga jual tinggi, kualitas jahe merah harus selalu diperhatikan. Penanganan pasca panen dapat mempengaruhi kualitas produk pengolahan jahe merah, terutama dalam industri biofarmaka. Penanganan pasca panen yang meliputi sortasi, pencucian, pengeringan dan penyimpanan merupakan tahapan yang harus dilakukan untuk menjaga kualitas jahe (Rostiana *dkk*, 2012).

Masalah yang sering muncul pada rimpang jahe merah adalah munculnya tunas pada saat penyimpanan. Menurut Rostiana, *dkk* (2012) tumbuhnya tunas dapat mengurangi produksi minyak atsiri jahe, hal tersebut terjadi karena sebagian nutrisi yang disimpan dalam rimpang digunakan untuk pertumbuhan tunas. Untuk menyelesaikan masalah tersebut biasanya digunakan zat pengatur tumbuh yang bersifat inhibitor untuk memperpanjang masa dormansi rimpang jahe. Zat penghambat tumbuh yang tersedia saat ini dinilai cukup mahal, sehingga perlu dicari penggantinya yang mudah didapat, murah, aman dipakai dan tetap efektif.

Menurut Bey (2005) air kelapa muda memiliki kandungan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) berupa giberelin, auksin dan sitokinin, sedangkan pada air kelapa tua kandungan hormon tersebut mereduksi seiring pematangan buah. Hormon tersebut dihambat oleh asam benzoic yang berperan untuk menghentikan pertumbuhan. Penggunaan air kelapa sebagai zat pengatur tumbuh pada batas-batas tertentu mampu merangsang pertumbuhan, namun dapat bersifat sebagai penghambat apabila air kelapa telah matang atau tua. Chairani (1997), melaporkan bahwa air kelapa tua mengandung senyawa fenolik berupa asam benzoic yang dapat menghambat pertumbuhan tunas jahe. Penelitian Ema & Dea (2009) menunjukkan bahwa perendaman pada larutan kelapa dengan konsentrasi 50% dapat memperpanjang masa dormansi biji kacang hijau.

Air kelapa yang dihasilkan di Indonesia mencapai 900 juta liter/tahun (Ema & Dea 2009). Saat ini pemanfaatan air kelapa dalam dunia pertanian banyak digunakan sebagai zat pengatur tumbuh, sedangkan sebagai zat penghambat belum banyak dilakukan oleh peneliti. Penggunaan air kelapa tua karena memiliki kandungan asam benzoic, mudah didapat, ekonomis dan banyak terbuang sebagai limbah. Untuk dapat mengoptimalkan pemanfaatan air kelapa maka penelitian mengenai efektifitas air kelapa sebagai zat penghambat tumbuh rimpang jahe merah perlu dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas air kelapa sebagai zat penghambat tumbuh dan pengaruhnya terhadap viabilitas rimpang jahe merah tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2015 di laboratorium Biologi dan Kebun Percobaan FMIPA Universitas Pakuan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang jahe merah sebanyak 200 buah dengan berat 20 gram, berasal dari kebun percobaan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) dan berumur 9 bulan, air kelapa tua sebanyak 5 liter, media tanam kokopit dan aquades

Rimpang jahe yang digunakan terlebih dahulu dicuci dengan air bersih, kemudian dilakukan sortasi dengan kriteria kulit mengkilap, bernas, tidak busuk dan tidak terserang penyakit (Sukarman dan Melati 2012). Rimpang jahe yang digunakan dengan berat 20 gram.

Perendaman Rimpang Jahe Merah dalam Larutan Air Kelapa

Rimpang jahe direndam dalam larutan air kelapa dengan konsentrasi berbeda (40 %, 50 % dan 60 %) selama 24 dan 48 jam. Sebagai kontrol, rimpang jahe direndam air saja. Perbedaan waktu dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh waktu perendaman terhadap efektifitas air kelapa sebagai zat penghambat tumbuh (Ema dan Dea, 2009). Setelah direndam kemudian rimpang jahe disimpan pada nampan, dalam ruangan pada suhu kamar selama 4 minggu.

Pengamatan terhadap rimpang jahe meliputi jumlah tunas dan waktu munculnya tunas. Pengamatan terhadap pertumbuhan tunas rimpang jahe merah hasil perendaman dengan air kelapa dilakukan setiap hari selama 30 hari. Setiap perlakuan terdiri atas 25 rimpang jahe merah yang kemudian dibagi 5 kali ulangan, sehingga setiap ulangan terdiri atas 5 rimpang jahe merah. Sehingga jumlah rimpang yang digunakan sebanyak 200. Setiap rimpang jahe yang bertunas langsung ditanam pada media kokopit (sabut kelapa).

Uji Viabilitas Rimpang Jahe Merah

Rimpang jahe yang telah disimpan selama 4 minggu diuji viabilitasnya untuk dapat mengetahui kemampuan hidup benih jahe. Uji viabilitas dilakukan selama 4 minggu. Metode uji viabilitas yaitu menyemai rimpang jahe pada media kokopit, kemudian disiram setiap hari. Pengamatan meliputi tinggi tunas dan jumlah, panjang dan lebar daun.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan Anova pada taraf uji 5%, apabila beda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan's pada tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tunas Rimpang Jahe Merah

Meningkatnya konsentrasi larutan air kelapa dari 40% sampai 60% berpengaruh pada waktu munculnya tunas terhadap kontrol. Namun rimpang jahe yang direndam dengan larutan air kelapa konsentrasi 50% menunjukkan hasil paling lama karena rimpang jahe bertunas pada minggu ke-3 (Tabel 1)

Tabel 1. Rata-Rata Waktu Munculnya Tunas Rimpang Jahe Merah

Konsentrasi Air Kelapa	Waktu Perendaman	
	24 jam (hari ke-)	48 jam (hari ke-)
0%	6	6
40%	8	8
50%	15	14
60%	10	12

Jumlah Tunas Rimpang Jahe

Efektivitas air kelapa sebagai zat penghambat dapat dilihat dari jumlah tunas yang muncul. Jumlah tunas rimpang jahe yang baik adalah 2-3 mata tunas (Sukarman dan Melati, 2012). Berdasarkan hasil pengamatan, rimpang jahe yang direndam dengan larutan air kelapa menunjukkan jumlah tunas yang lebih sedikit dibanding dengan kontrol. Senyawa fenolik yang terdapat dalam air kelapa diduga mampu menghambat pertumbuhan tunas jahe (Ema dan Dea, 2009).

Terhambatnya pertumbuhan tunas rimpang jahe terlihat pada perendaman larutan air kelapa selama 24 jam dan 48 jam dengan konsentrasi 50% dan 60%. Jumlah tunas pada perlakuan air kelapa konsentrasi 40% lebih banyak dibanding dengan perlakuan 50%. Efektivitas larutan air kelapa terhadap pertumbuhan tunas jahe ditunjukkan oleh Tabel. 2 dibawah ini.

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Tunas Jahe Merah

Perlakuan	Perendaman	
	24 Jam	48 Jam
0%	10.67 a	10.00 a
40%	8.67 a	8.00 a
50%	6.33 b	6.00 b
60%	7.33 b	7.33 b

Keterangan: huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata antar perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95%

Hasil pengamatan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rimpang jahe yang direndam dengan air kelapa pada konsentrasi 50% dan 60% berpengaruh nyata terhadap kontrol dan perlakuan konsentrasi air kelapa 40%. Perlakuan 50% air kelapa memberikan hasil yang optimal dalam menurunkan pertumbuhan tunas rimpang jahe merah, tetapi hasilnya relatif sama dengan perlakuan 60% air kelapa.

Terhambatnya pertumbuhan tunas melalui perendaman rimpang dalam larutan air kelapa ini diduga karena dalam air kelapa mengandung senyawa fenolik berupa asam benzoik yang dapat menghambat pertumbuhan (Chairani, 1997). Senyawa fenolik tersebut dapat mengubah aktivitas hormon dalam rimpang jahe. Dalam hal ini diduga bahwa zat tersebut dapat mengubah keseimbangan hormon ABA (asam absisat) terhadap GA3 (Asam giberelat) dan sitokinin. Sebagaimana diketahui bahwa hormon ABA dapat menghambat proses transkripsi dan translasi dalam biosintesis protein (Lakitan dan Benyamin, 2007). Dominasi ABA terhadap GA3 dan sitokinin mengakibatkan dormansi tetap berlangsung.

Perbedaan waktu perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas jahe, berdasarkan pengamatan bahwa rata-rata jumlah tunas jahe merah konsentrasi 50% dan 60% relatif sama dan kedua konsentrasi tersebut berbeda nyata terhadap kontrol dan air kelapa konsentrasi 40%.

Viabilitas Rimpang Jahe Merah

Perendaman dengan air kelapa diduga mempengaruhi keadaan rimpang jahe untuk tumbuh dan berkecambah secara normal, karena adanya imbibisi air kelapa ke dalam rimpang jahe. Uji viabilitas rimpang jahe merah membuktikan ada atau tidaknya pengaruh larutan air kelapa terhadap pertumbuhan rimpang jahe. Menurut Utomo (2006) viabilitas bibit rentan terhadap suhu dan pemberian zat kimia.

Tunas yang sudah muncul, ditanam pada media kokopit (sabut kelapa) untuk menyeragamkan waktu uji viabilitas. Tunas rimpang jahe dikatakan siap untuk disemai jika rimpang jahe bernas, memiliki mata tunas yang baik dengan berat rimpang tidak kurang dari 20 gram (Sukarman dan Melati, 2012).

Tunas rimpang jahe muncul pada buku-buku rimpang dengan jumlah 2-3 mata tunas (Ajjah *dkk* 1997). Tunas jahe berwarna putih, bentuknya meruncing dan kondisi tersebut menandakan rimpang sudah siap untuk disemai dalam media tanam. Tunas jahe rentan terhadap kekurangan air, maka dari itu kelembaban dan ketersediaan air harus selalu dijaga agar tunas dapat tumbuh dengan optimal (Januwati dan Henry, 1997).

Untuk seluruh perlakuan, tunas jahe merah telah tumbuh pada minggu pertama. Pada saat itu tidak terlihat adanya perbedaan yang nyata antara keempat perlakuan

yang diteliti. Sedangkan pada umur 3 minggu, terdapat perbedaan nyata antara kontrol dan dengan perlakuan perendaman 50% dan 60% air kelapa. Pertunasan rimpang jahe merah pada perlakuan 50% dan 60% air kelapa mengalami penurunan pada minggu ke 3 dibandingkan dengan kontrol. Berbeda dengan rimpang jahe merah pada konsentrasi 40% yang tumbuh dengan baik sampai minggu ke empat. Hal ini mengindikasikan adanya pengaruh kepekatan konsentrasi air kelapa terhadap pertumbuhan rimpang jahe.

Air kelapa memiliki sifat asam, terutama meningkat pada air kelapa tua (Torar, 2010). Hal tersebut yang diduga mengganggu atau mengurangi viabilitas rimpang jahe merah. Tanaman jahe dapat tumbuh pada keasaman (pH) 4.5 – 7.4. Tetapi pH optimum untuk pertumbuhan jahe adalah 6.8 – 7.0 (Januwati dan Henry 1997).

Tinggi Tunas Jahe Merah

Tinggi tunas yang optimal dapat menunjang pertumbuhan tanaman jahe merah karena semakin tinggi tunas, maka semakin banyak pula daun yang akan muncul dari tunas tersebut. Tunas jahe merah muncul dari buku-buku rimpang. Pertumbuhan tunas jahe dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis tanah, ketersediaan air dan sinar matahari yang mencukupi (Bermawie dan Susi 2012).

Tabel 3. Rata-Rata Tinggi Tunas (cm) Jahe Merah Selama 4 Minggu

Perlakuan	Perendaman	
	24 Jam	48 Jam
0%	3,62 a	3,42 a
40%	3,65 a	3,55 a
50%	1,57 b	2,01 b
60%	1,77 b	1,87 b

Keterangan: huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata antar perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95%

Tinggi tunas jahe konsentrasi 50% dan 60% pada perendaman 24 jam dan 48 jam lebih rendah dibandingkan dengan kontrol dan konsentrasi 40%. Hal tersebut disebabkan kepekatan air kelapa yang mampu mempengaruhi pertumbuhan tinggi tunas. Pada saat perendaman, terjadi imbibisi larutan air kedalam rimpang jahe. Akibatnya, pertumbuhan tinggi tunas terhambat seiring dengan peningkatan konsentrasi air kelapa.

Pertumbuhan tunas dipacu oleh hormon giberelin yang terdapat di ujung tunas. Pemberian air kelapa dengan konsentrasi tertentu, pertumbuhan tunas menjadi terhambat sehingga dibandingkan dengan kontrol, rimpang jahe yang direndam pada air kelapa konsentrasi 50% dan 60% tingginya lebih rendah. Hal tersebut mengindikasikan

hormon yang terdapat dalam air kelapa dapat menghambat pertumbuhan tunas rimpang jahe merah.

Jumlah Daun

Daun jahe merah terdiri atas pelepah dan helaian. Berdasarkan pengamatan, yang terlihat pada Tabel 4, tunas yang tinggi mempunyai jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan tunas yang lebih pendek. Hal tersebut disebabkan karena pemanjangan tunas jahe membentuk batang semu yang merupakan pelepah daun yang membungkus satu sama lain (Bermawie dan Susi 2012).

Tabel 4. Rata-Rata Jumlah Daun Jahe Merah Selama 4 Minggu

Perlakuan	Perendaman	
	24 Jam	48 Jam
0%	1,2 a	1,4 a
40%	1,7 a	1,6 a
50%	0,8 b	1,2 a
60%	0,6 b	1 a

Keterangan: huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata antar perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95%

Pada perendaman 24 jam terlihat bahwa jumlah daun pada konsentrasi 50% dan 60% lebih sedikit dibandingkan dengan kontrol. Berbeda dengan perlakuan konsentrasi 40% jumlah daun relatif sama dengan kontrol. Semakin tinggi konsentrasi air kelapa dapat menurunkan jumlah daun dari tanaman jahe, hal tersebut diduga karena zat penghambat tumbuh yang terkandung dalam air kelapa.

Jumlah daun dipengaruhi oleh tinggi tunas, karena pertumbuhan tunas membentuk batang semu yang merupakan pelepah daun yang membungkus satu sama lain. Jumlah daun menunjang pertumbuhan, karena daun merupakan tempat utama terjadinya fotosintesis (Nugroho *dkk*, 2012).

Panjang dan Lebar Daun

Tanaman jahe merah memiliki bentuk daun lanset, ujung daun meruncing dan pangkal daun membulat. Panjang daun jahe berkisar antara 5 - 25 cm dan lebar daun 0.8 – 2.5 cm (Bermawie dan Susi, 2012). Keragaman panjang dan lebar daun tergantung pada varietas jahe, nutrisi yang didapat jahe atau juga pengaruh lingkungan.

Untuk meminimalkan perbedaan panjang dan lebar daun, maka komposisi media tanam diseragamkan yaitu berupa media kokopit (sabut kelapa). Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang dan lebar daun dari semua perlakuan dan waktu perendaman tidak terdapat beda nyata dibandingkan dengan kontrol.

Tabel 5. Rata-Rata Panjang dan Lebar Daun Jahe Merah

Perlakuan	Perendaman			
	Panjang daun		Lebar daun	
	24 Jam	48 Jam	24 jam	48 jam
0%	9,4 a	9,3 a	1,6 a	1,6 a
40%	8,5 a	9 a	1,8 a	1,6 a
50%	9,3 a	8,7 a	1,2 a	1,5 a
60%	8,7 a	9,4 a	1,6 a	1,7 a

Keterangan: huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata antar perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95%

Dari hasil analisis data, terlihat bahwa tidak ada pengaruh air kelapa terhadap panjang dan lebar pada kedua waktu perendaman. Daun mulai mengalami peningkatan pada minggu ke-3 pengamatan, hal tersebut disebabkan dormansi telah terpecahkan sehingga pertumbuhan daun dapat tumbuh dengan normal.

Menurut Hermanto dan Emyzar (1997) faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan jahe adalah iklim, meliputi cahaya, suhu udara, kelembaban dan kondisi media tanam yang menjadi lingkungan perakaran. Kondisi media yang diseragamkan pada penelitian ini menjadikan panjang dan lebar daun jahe tidak berbeda nyata, selain itu ketersediaan cahaya matahari dan air yang mencukupi juga mendukung pertumbuhan panjang dan lebar daun yang baik.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perendaman rimpang jahe dengan air kelapa pada konsentrasi 50% adalah yang paling efektif untuk menghambat pertumbuhan tunas rimpang jahe dengan rata-rata 6 dan 6.33 rimpang.
2. Uji viabilitas rimpang jahe yang direndam air kelapa pada konsentrasi 50% menghambat pertumbuhan tinggi tunas dan jumlah daun.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajjah Nur; Budi M; N. Bermawie dan Hadad E.A. 1997. Monograf Jahe Jilid 1: Botani dan Karakteristik Jahe. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
- Bermawie, N dan Susi, P. 2012. Monograf Jahe Jilid 2: Botani, Sistematika dan Kultivar Jahe. Bogor: Balai Penelitian Rempah dan Obat
- Bey, Y. 2005. *Pengaruh Pemberian Giberelin pada Media Vacint dan Went terhadap Perkecambahan Biji Anggrek Bulan (Phalaenopsis amabilis BL) secara In Vitro*. *Jurnal Biogenesis*. (I) No. 2. Malang: Universitas Negeri Malang. p: 57-61
- Chairani, Fauzi. 1997. *Pengaruh Larutan Air Kelapa terhadap Penurunan Tunas Rimpang Jahe*. *Buletin Tanaman Rempah dan Obat* (II) No.2. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

- Ema, Aprilisa dan Dea, Vindi, A. 2009. *Pengaruh Lama Perendaman Biji Kacang Hijau (Phaseolus vulgaris) dalam Air Kelapa Terhadap Kecepatan Perkecambahan*. Malang: Universitas Negeri Malang
- Hermanto dan Emyzar. 1997. Kesesuaian Lahan dan Iklim Pertumbuhan Jahe. Monograf Jahe Jilid 1. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat p: 65
- Januwati, M dan Herry Muhammad. 1997. Monograf Jahe Jilid 1: Peranan Lingkungan Fisik Terhadap Produksi Jahe. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat p: 62
- Lakitan dan Benyamin. 2007. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*, Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Nugroho, Hartanto; Purnomo dan Issirep Sumardi. 2012. *Struktur dan Perkembangan Tumbuhan*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Rostiana, Oti; Nurliani, B dan Mono, R. 2012. Monograf Jahe Jilid 2: Standar Prosedur Operasional Budidaya Jahe. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
- Sukarman dan Melati. 2012. Monograf Jahe Jilid 2: Prosesing dan Penyimpanan Benih Jahe. Bogor: Balai Penelitian Rempah dan Obat
- Torar, Daniel, J. 2010. *Adopsi Teknologi dan Analisis Finansial pada Pengolahan Minuman Ringan dan Sirup Air Kelapa di Kabupaten Minahasa*. Manado: Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. p:18
- Utomo, Budi. 2006. Karya Ilmiah: Ekologi Benih. Medan: Universitas Sumatera Utara Repository p: 13