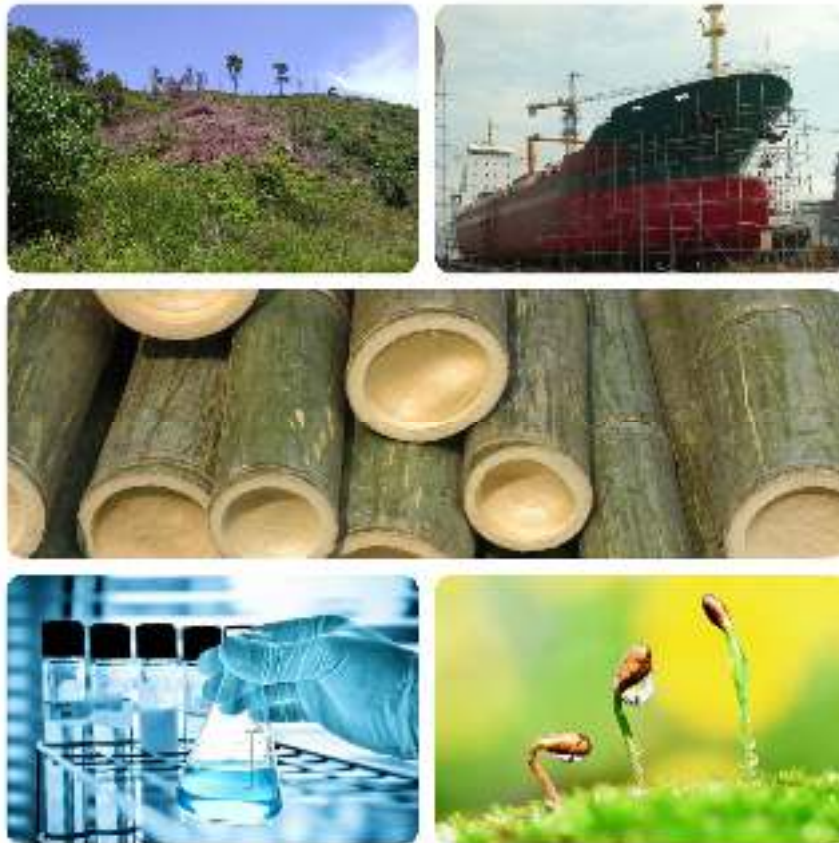


PROSIDING

SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN

Bandar Lampung, 13 November 2018



TEMA
Diseminasi Hasil Penelitian Dalam Mendukung
Pembangunan Berkelanjutan



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS LAMPUNG

Penanggung Jawab:

Warsono

Tim Penyunting:

Hartoyo

Rahmat Safe'i

Dian Iswandaru

Lukmanul Hakim

Dewi Agustina Iryani

Junaidi

Penyunting Pelaksana:

Ambar Ayu S

Intan Fajar Suri

Ferdy Ardiansyah

Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian

Desember 2018 penyunting, Hartoyo dkk. – Bandar

Lampung: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada

Masyarakat Universitas Lampung, 2018.

389 Halaman

ISBN 978-602-0860-28-2

Diterbitkan oleh:

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS LAMPUNG**

Gedung Rektorat Lantai 5,
Jalan Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro 1
Bandar Lampung 35145
Telepon (0721) 705173,
Fax. (0721) 773798,
e-mail: lppm@kpa.unila.ac.id
www.lppm.unila.ac.id


KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah azza wajalla atas limpahan kasih sayang, sehingga kegiatan SEMINAR NASIONAL HASIL-HASIL PENELITIAN Universitas Lampung 2018 dapat terlaksana. SEMINAR NASIONAL HASIL-HASIL PENELITIAN merupakan kegiatan tahunan yang diselenggarakan oleh LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM) dan melibatkan perguruan tinggi se-Indonesia dari berbagai disiplin ilmu.

Tema kegiatan SEMINAR NASIONAL HASIL-HASIL PENELITIAN yang di laksanakan di kota Bandar Lampung adalah **Diseminasi Hasil Penelitian Dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan**. Dukungan ilmu pengetahuan merupakan soko guru dalam mengejewantahkan konsep pembangunan berkelanjutan dalam pengelolaan sumber daya alam. Implikasinya, teori dan hasil pemanfaatan sumber daya alam dapat dirasakan oleh msyarakat secara luas melalui riset yang berkualitas.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut mendukung kegiatan SEMINAR NASIONAL HASIL-HASIL PENELITIAN ini hingga dapat terselenggara. Semoga semua yang telah kita lakukan menjadi salah satu bentuk kontribusi nyata dalam mewujudkan karya dan inovasi untuk bangsa.

Bandarlampung, 20 Desember 2018
Ketua LPPM Universitas Lampung



Ir. Warsono, M.S., Ph.D.
NIP 196302161987031003

DAFTAR ISI

Peran Perum Perhutani dalam Pembinaan Masyarakat Sekitar Hutan (Oktarine Melly Aminah Harum, Bainah Sari Dewi, Umy Mayasari, Rafical Cahaya Utama)	1-11
Uji Kandungan Karbohidrat Pasta <i>Nannochloropsis</i> sp. dari Isolat <i>Lampung Mangrove Center</i> pada kultur Skala Intermediet (Tugiyono, Eka Putri Firgiandini, Agus Setiawan, Emy Rusyani)	12-22
Keanekaragaman Tumbuhan Pakan Badak Sumatera (<i>Dicerorhinus sumatrensis</i>) di Suaka Rhino Sumatera (SRS) – Taman Nasional Way Kambas (TNWK) (Darlina, Suratman, Zulfi Arsan, Lamijo)	24-33
Respons Psikologis Generasi Milenial terhadap <i>Artificial Intelligence</i> dalam Revolusi Industri 4.0 (Rahmah Melati Henry)	34-47
Kajian Awal Risiko Pelayaran di Danau Toba Didasarkan pada Kecelakaan Kapal (Rahel Egi Garetno, Suci Yanti IP, Amelia Azwar, Arif Fadillah, Rizky Irvana)	48-63
Teknik Pengenalan Tanda Tidak Langsung Keberadaan Badak Sumatera (<i>Dicerorhinus sumatrensis</i>) di Suaka Rhino Sumatera, Taman Nasional Way Kambas (Nada Risa Zain, Elly L. Rustanti, Nuning Nurcahyani, Zulfi Arsan, Giyono)	63-70
Temuan Jerat Satwa di Jalur Aktif Patroli Berbasis Smart (<i>Spatial Monitoring and Reporting Tool</i>) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Evi Kurnia Sari, Elly L. Rustanti, Firdaus Rahman A.)	71-82
Uji Kandungan Protein pada Pasta <i>Nannochloropsis</i> sp. Isolat <i>Lampung Mangrove Center</i> pada Kultur Skala Intermediet (Tugiyono, Agus Setiawan, Emy Rusyani, Ika Widyawati)	83-97
Bentuk Kegiatan Ekonomi Wanita Tani Hutan dalam Meningkatkan Pendapatan Keluarga di Hutan Rakyat Desa Air Kubang Kecamatan Air Nanning Kabupaten Tanggamus (Rini Sari Lubis, Hari Kaskoyo Indra Gumay Febryano, Samsul Bakri)	98-109
Pertumbuhan Vegetasi Pasca Kebakaran Tahun 1997 di Way Canguk Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Tria Larasati, Suratman, Laji Utoyo, Sukarman)	110-116
Uji Kandungan Karbohidrat Pasta <i>Nannochloropsis</i> sp. Dari Isolat <i>Lampung Mangrove Center</i> pada Kultur Skala Intermediet (Tugiyono, Eka Putri Firgiandhi, Agus Setiawan, Emy Rusyani)	117-128
Kualitas Pasta <i>Nannochloropsis</i> sp. Isolat dari Lampung Mangrove Center (LMC) Berdasarkan Uji Kandungan Lemak (Tugiyono, Agus Setiawan, Emy Rusyani, Steviolita Wijayanti)	129-141

Teknik Pengamatan Gajah dengan Pola Pergerakan Gajah Sumatera (<i>Elephas maximus sumatranus</i>) dengan Teknologi GPS Collar di Hutan Lindung Register 39 KPH IX Kota Agung Utara (<i>Dicky Afrizal, Elly Lestari Rustiati, Beno Fariza Syahri</i>)	142-149
Desain Galangan untuk Pembangunan dan Reparasi Kapal di Danau Toba (<i>Kukuh Izatullah E.H.A., Amelia Azwar, Suci Yanti I.P., Arif Fadillah, Rizky Irvana</i>)	150-168
Preparasi dan Karakterisasi Biosorben Xhantat dari Bagas Tebu untuk Menjerap Logam Berat (<i>Sari, N.P., Iryani, D.A., Darmansyah, Ginting S.B.</i>)	169-179
Jenis Tumbuhan Pakan Badak Sumatera (<i>Dicerhorinus sumatrensis</i>) di Tambling <i>Wildlife Nature Conservation</i> (TWNC), Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (<i>Edi Santoso, Priyambodo, Elly L. Rustiati, Ardi Bayu Firmansyah, Icku Jo Lasito</i>)	180-185
Analisis Varians untuk Data tak Lengkap pada Rancangan <i>Strip Plot</i> menggunakan Pendekatan Satterhwaite-Cochran (<i>Khoirin Nisa, Mustofa Usman, Warsono, Nurmaita Hamsyiah</i>)	186-197
Relasi Sapaan dan Faktor-Faktor Sosial Budaya Masyarakat Lampung (<i>Iing Sunarti, Sumarti, Bambang Riadi</i>)	198-209
Analisis Bidang Gelincir dan Zona Tersaturasi Air dengan Metode Resivitas pada Daerah Panas Bumi Ulubelu (<i>Nana Maulana, Martin Ridwan, Desta Amanda Nuraini, Bagus Sapto Mulyanto</i>)	210-218
Kombinasi Proses Absorpsi Gas CO ₂ secara Kimia menggunakan Larutan Na ₂ CO ₃ dan Biologi menggunakan Mikro Alga <i>Spirulina sp.</i> Skala Laboratorium (<i>Francisca Rica Sidauruk dan Elida Purba</i>)	219-231
Persemaian dan Pemanenan Kayu di Perum Perhutani Divisi Regional I Jawa Tengah (<i>Rafical Cahaya Utama, Bainah Sari Dewi, Oktarine Melly Aminah Harum, Umy Mayasari</i>)	232-243
Keterbasahan Bambu Kuning, Bambu Hitam dan Bambu Betung (<i>Candra Murti Ayuningtyas, Wahyu Hidayat, Slamet Budi Yuwono, Indra Gumay Febryano</i>)	244-252
Manfaat Minuman Jahe Merah dalam Mengurangi Dismenoria Primer pada Siswi SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung (<i>Ana Mariza dan Sunarsih</i>)	253-258
Pengaruh Lama Pemutihan terhadap Karakteristik Pulp dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Hasil Pemasakan secara Formacell (<i>Sri Hidayati, Ribut Sugiharto dan Ahmad Sapta Zundar</i>)	259-266
Pengaruh Tekanan dan Ukuran Partikel terhadap Karakteristik Pellet Biomassa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) (<i>I Made Darma</i>)	



<i>Duta Laksana, Agus Haryanto, Sugeng Triyono, Tamrin)</i>	267-278
<i>Multiplier Effect</i> dari Pembangunan dan Pengelolaan Infrastruktur Jalan Pertanian Berkelanjutan di Provinsi Jambi (<i>Adi Rahman</i>)	279-288
Perancangan Enterprise Architecture berdasarkan <i>The Open Group Architecture Framework (TOGAF)</i> dan <i>Content Framework</i> (<i>Rika Febri Sasmita dan R.Z. Abdul Aziz</i>)	289-298
Desain <i>Sewage Tank</i> untuk Kapal-Kapal Non Baja di Danau Toba (<i>Suci Yanti I.P., Rahel Egi Garetno, Amelia Azwar, Arif Fadillah, Rizky Irvana</i>)	299-313
Penggunaan <i>Scleroderma dictyosporum</i> untuk Pertumbuhan Bibit Mahoni (<i>Swietenia macrophylla</i>) (<i>Resti Ati Lestari, Melya Riniarti, Afif Bintoro</i>)	314-319
Efektivitas Penggunaan Media <i>Adobe Flash CS6</i> dalam Pembelajaran Bahasa Lampung Materi Pengenalan Aksara Lampung di Sekolah Dasar (<i>Yulina dan Khusnul Khotimah</i>)	320-326
Analisis <i>Ability To Pay (ATP)</i> dan <i>Willingness To Pay (WTP)</i> Kereta Bandara Radin Inten II-Stasiun Tanjung Karang (<i>Diana Nur' Afni, Aleksander Purba, Chatarina Niken DWSBU</i>)	327-341
Studi Karakteristik Habitat Kalong (<i>Pteropus vampyrus</i>) di Pulau Mutiara Teluk Semaka Kabupaten Tanggamus (<i>Ika Suci Eliyani, Gunardi D. Winarno, dan Sugeng P. Harianto</i>)	341-352
Jenis Tumbuhan dengan Daya Serap Karbon Tinggi di Tambling <i>Wildlife Nature Conservation (TWNC)</i> , Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (<i>Salih Alimudin, Elly Lestari Rustiati, Maria Edna Herawati, Akhmad Basori</i>)	353-361
Penerapan Program Linear pada Lahan Hutan Rakyat Kelompok Tani Tunas Karya II di Desa Air Kubang Kecamatan Air Naining Kabupaten Tanggamus (<i>Hasanatur Diah Eka Wuri, Hari Kaskoyo, Susni Herwanti</i>)	362-372
Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan Berbasis Web dengan Framework Laralevel (<i>Aristoteles, Rahmat Safe'i, Kurnia Muludi, Deddy Pratama dan Rico Andriani</i>)	373-389
Pengaruh Motivasi Intrinsik dan Ekstrinsik Siswa Terhadap Efikasi Diri Siswa: Studi pada SMP Negeri di Provinsi Lampung (<i>Hasan Hariri, Een Y. Haenilah, Riswanti Rini, Dedy H. Karwan</i>)	390-401
Studi Kemelimpahan Arthropoda Dan Keterjadian Penyakit Moler Pada Bawang Merah Terdampak Plant Growth Promoting Bacteria Studi Kemelimpahan Arthropoda Dan Keterjadian Penyakit Moler Pada Bawang Merah Terdampak Plant Growth Promoting Bacteria (<i>Suskandini R. Dirmawati, Lestari Wibowo, Agus M. Hariri, Purnomo, Radik Suhardjo, Bagus Rizki Ramadhan, Desta Natalia</i>)	402-413
Kompetensi Pasutri dan Sosialisasi Budaya Transmigran Jawa dalam Latar Budaya Majemuk di Lampung (<i>Nina Yudha Aryanti</i>).....	414-23



**PERAN PERUM PERHUTANI DALAM PEMBINAAN MASYARAKATSEKITAR
HUTAN**

***THE ROLE OF PERHUTANI PUBLIC CORPORATION IN THE COMMUNITY AROUND
FOREST***

**Oktarine Melly Aminah Harum¹⁾, Bainah Sari Dewi^{1) 2)}, Umy Mayasari¹⁾,
Rafical Cahaya Utama¹⁾**

¹⁾Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung

²⁾Pusat Penelitian dan Pengembangan Biodiversitas Tropika Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Gedung Meneng
Bandar Lampung 35141 . tlp : 082177609572

E-mail: oktarinemelly19@gmail.com

ABSTRAK

Kolaborasi dalam pengelolaan sumber daya hutan melibatkan dua aktor utama seperti Perhutani dan kelompok-kelompok petani hutan. Tujuan dari penelitian ini adalah: Untuk mengetahui peran Perum Perhutani dalam pembinaan masyarakat sekitar hutan dan untuk mengeksplorasi kondisi dinamika kelompok-kelompok petani hutan dan untuk mengidentifikasi beberapa faktor yang mempengaruhi dinamika kelompok. Beberapa variabel dimasukkan dalam penelitian ini seperti potensi individu petani, efektivitas proses pemberdayaan, peran fasilitator, efektivitas pemimpin kelompok petani hutan, dukungan lingkungan. Lokasi penelitian berada di KPH Kedu Selatan, KPH Banyumas Barat dan KPH Banyumas Timur yang dilakukan pada bulan Juli sampai Agustus 2018. Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah masyarakat yang ada di BKPH, serta staf yang ada di BKPH yang terlibat. Metode pengumpulan data yaitu menggunakan data primer dan data sekunder, dan menggunakan metode penentuan jumlah sampel. Kesimpulan dari penelitian ini adalah: Perhutani memiliki peran penting di dalam pembinaan masyarakat hutan, karena dengan keterlibatan pihak Perum Perhutani dapat memberikan dampak yang positif terhadap masyarakat sekitar hutan dan Tingkat dinamika kelompok petani hutan rendah. Faktor yang mempengaruhi secara signifikan pada rendahnya dinamika kelompok adalah rendahnya efektivitas kepemimpinan kelompok petani hutan, dukungan lingkungan yang tidak menguntungkan dan peran fasilitator yang rendah.

Kata Kunci: Dinamika Kelompok, Warga Desa Hutan, Kelompok Tani Hutan, Hutan Bersama Manajemen, Perhutanan Sosial.

ABSTRACT

Abstract — Collaboration in forest resource management involves two main actors such as Perhutani and forest farmer groups. The purpose of this study is: to explore the dynamics of groups of forest farmers and to identify several factors that influence group dynamics. Some variables included in this study such as the potential of individual farmers, the effectiveness of the empowerment process, the role of facilitators, the effectiveness of leaders of forest farmers groups, environmental support. The research location was in KPH Kedu Selatan, KPH Banyumas Barat and KPH Banyumas Timur which was carried out in July to August 2018. The object used in this study was the people who were in BKPH, as well as the staff who were involved in BKPH. Data collection methods are using primary data and secondary data, and using the method of determining the number of samples. The conclusion of this study is: The level of group dynamics of forest farmers groups is low. Factors that significantly influence the low group dynamics are the low effectiveness of the leadership of forest farmers groups, unfavorable environmental support and the low role of facilitators.

Keywords: Group Dynamics, Forest Village Residents, Forest Farmers Group, Forest Together Management, Social Forestry.

PENDAHULUAN

Peluang masyarakat sekitar hutan untuk turut mengelola sumberdaya alam hutan semakin menguat sejalan dengan adanya pergeseran paradigma pengelolaan hutan. Paradigma baru pengelolaan sumberdaya hutan di Indonesia mengarah kepada pemanfaatan yang mampu memberikan manfaat secara lestari, produktif, efisien dan adil. Pengelolaan sumberdaya hutan bergeser dari sentralistik ke desentralistik, dari berbasis negara menjadi berbasis komunitas. Paradigma baru mengutamakan pengetahuan masyarakat yang kreatif dan dinamis sebagai suatu hasil proses belajar dari kehidupan sehari-hari (Suharjito *et. al.* 2013).

Pendekatan pengelolaan hutan yang melibatkan masyarakat ini dikenal dengan kehutanan masyarakat (*social forestry*), Abidin (2015) menyatakan bahwa pengelolaan hutan dari sisi fungsi produksinya diarahkan menjadi pengelolaan yang berorientasi pada seluruh potensi sumberdaya kehutanan dan berbasis pada pemberdayaan masyarakat. Thomposon (2014) menyatakan bahwa pemberdayaan masyarakat setempat di dalam dan atau di sekitar hutan dimaksudkan untuk meningkatkan kemampuan dan kemandirian masyarakat dalam pemanfaatan hutan dalam rangka *social forestry*. Agung (2015) mengemukakan bahwa tujuannya adalah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat dan terwujudnya pengelolaan hutan yang lestari.

Implikasi pendekatan kehutanan masyarakat adalah bahwa masyarakat sebagai pelaku utama dalam pengelolaan sumberdaya hutan (Pratama, *et al.* 2016). Masyarakat harus mampu mengendalikan pembuatan keputusan tentang pengelolaan sumberdaya hutan. UU No. 16 tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan tercantum bahwa pelaku utama dalam kegiatan kehutanan yaitu masyarakat di dalam dan di sekitar kawasan hutan (Nadini, 2015). Menurut Sardjono (2014) penguatan modal manusia dalam bidang kehutanan diperlukan agar partisipasi dan kerjasama yang dibangun bersifat setara atau tidak ada dominasi satu pihak kepada pihak lain. Kesetaraan masyarakat sekitar hutan sebagai pelaku utama dalam pembangunan kehutanan dengan pihak lain menjadi sangat penting agar mereka berperan secara optimal dalam pengelolaan sumberdaya hutan (Hidayat, 2014). Menurut Mulyadi (2016) bahwa

aspek yang paling berpengaruh terhadap keberhasilan rehabilitasi hutan dan lahan adalah faktor manusia diantaranya adalah kelembagaan organisasi kelompok tani.

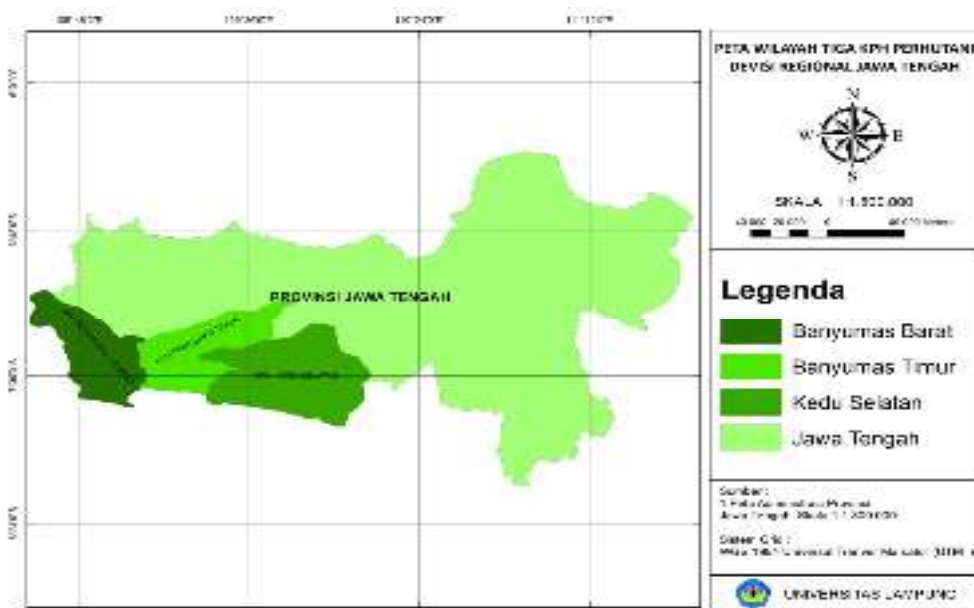
Salah satu bentuk pemberdayaan terhadap masyarakat sekitar hutan yang efektif adalah melalui bentuk pemberdayaan kelompok (Sanjaya, 2017). Pendekatan kelompok mempunyai kelebihan karena lebih luas daya jangkauannya, dan sesuai dengan budaya masyarakat pedesaan yang lebih komunal. Kurniadi, *et al* (2017) mengemukakan bahwa kelompok juga memiliki fungsi diantaranya sebagai wadah proses pembelajaran dan wahana dalam bekerjasama antar masyarakat. Menurut Thompson (2017) menekankan bahwa salah satu elemen kunci keberhasilan kehutanan masyarakat yaitu pengembangan organisasi (kelompok) lokal untuk mengelola hutan yang partisipatif. Perspektif penyuluhan, Slamet (2017) menyatakan bahwa paradigma baru penyuluhan adalah melalui pendekatan kelompok. Sanudin, *et al.* (2015) Materi penyuluhan yang disajikan melalui kelompok akan lebih efisien dan mempunyai konsekuensi dibentuknya kelompok-kelompok tani sehingga mendorong terjadinya interaksi antar petani dalam wadah kelompok. Interaksi antar petani dalam kelompok sangat penting sebab merupakan forum komunikasi yang demokratis di tingkat akar rumput. Forum kelompok merupakan forum belajar sekaligus forum pengambilan keputusan untuk memperbaiki nasib mereka sendiri (Mulyadi, 2016).

Hakim (2017) menyatakan bahwa melalui pemberdayaan ditumbuhkan yang akan berlanjut pada tumbuh dan berkembangnya kemandirian rakyat tani. Melalui kelompok-kelompok itu kepemimpinan di kalangan petani akan tumbuh dan berkembang melalui pembinaan penyuluh pertanian keberadaan kelompok tani bagi masyarakat sekitar hutan sudah ada sejak awal-awal program kehutanan masyarakat diluncurkan oleh Perhutani tahun 1980-an (Effendi, 2016). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kondisi dan kedudukan kelompok masih lemah dalam menjalankan perannya mengelola sumberdaya hutan bersama Perhutani. Oleh karena itu aspek kelompok tani hutan sangat penting diperhatikan dalam proses pemberdayaan. Surdjono (2014) mengemukakan bahwa pemberdayaan terhadap masyarakat sekitar hutan dengan memperhatikan kelembagaan kelompok

tani harus dilakukan secara tepat, agar kelompok dapat menjadi mitra sejajar dengan pihak Perhutani dalam mengelola sumberdaya hutan.

Pentingnya pendekatan kelompok dalam konteks penyuluhan mendorong penulis untuk mendalami permasalahan kelompok tani bagi masyarakat sekitar hutan. Tujuan penelitian ini adalah untuk: mengungkap kondisi potensi sumberdaya individu petani, ketepatan proses pemberdayaan, peran sumber daya manusia pemberdayaan, keefektifan kepemimpinan kelompok, dukungan lingkungan dan dinamika kelompok tani hutan, menjelaskan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap dinamika kelompok tani hutan, dan menyusun model peningkatan dinamika kelompok tani hutan.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Waktu dilaksanakan pada Bulan Juli – Agustus 2018. Penelitian dilaksanakan di KPH Kedu Selatan, KPH Banyumas Barat, KPH Banyumas Timur Perum Perhutani Devisi Regional Jawa Tengah. Objek penelitian yang di amati yaitu masyarakat sekitar yang ada di sekitar KPH Kedu Selatan Perum Perhutani Devisi Regional Jawa Tengah.

A. Metode Pengumpulan Data

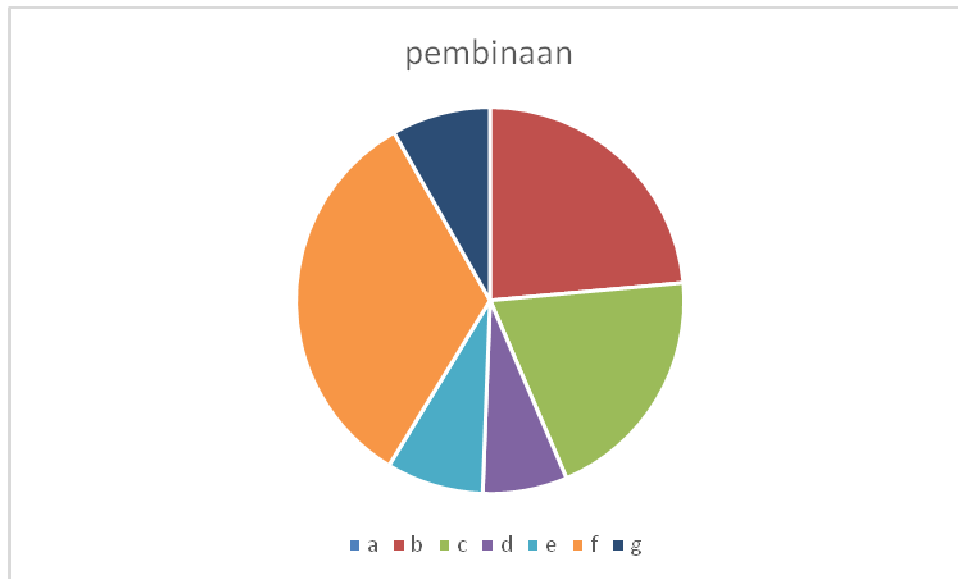
Data primer merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan dengan menggunakan metode observasi langsung kepada kelompok masyarakat.

Data sekunder merupakan data penunjang penelitian yang menggunakan metode studi kepustakaan. Metode ini digunakan untuk mencari, menganalisis, mengumpulkan, dan mempelajari buku-buku, tulisan-tulisan umum, dan literatur lainnya yang dipakai sebagai bahan referensi. Selain itu, data sekunder juga meliputi keadaan umum lokasi penelitian seperti letak geografis, keadaan fisik lingkungan, sarana dan prasarana di lokasi penelitian.

B. Metode Penentuan Jumlah Sampel

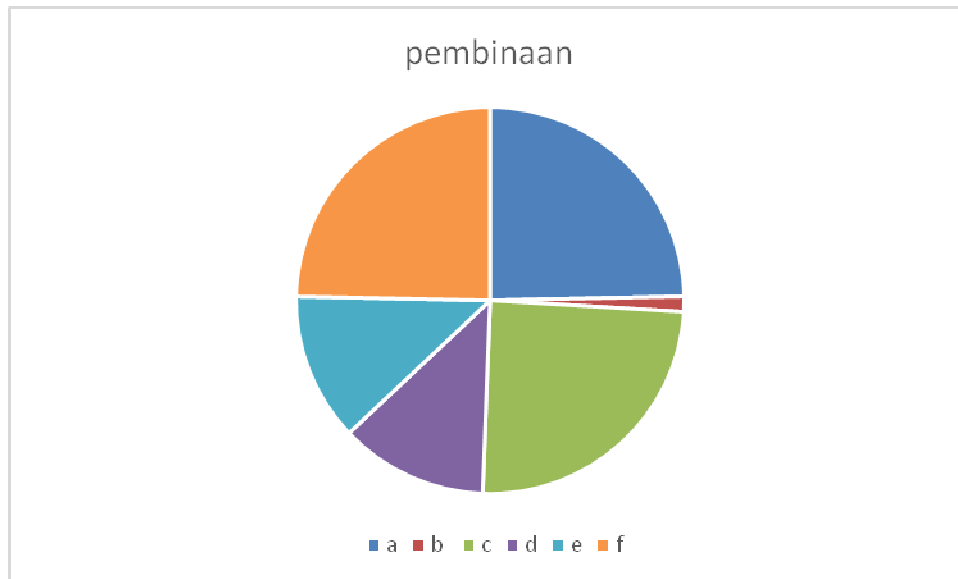
Penentuan sampel pada identifikasi dengan mengambil sampel langsung di KPH Kedu Selatan, KPH Banyumas Timur dan KPH Banyumas Timur yaitu masyarakat yang digunakan untuk mengidentifikasi adalah masyarakat yang terlibat dalam pengelolaan hutan produksi di KPH Kedu Selatan, KPH Banyumas Barat dan Banyumas Timur. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan *Simple Random Sampling* yang merupakan suatu cara pengambilan sampel dimana tiap unsur yg membentuk populasi diberi kesempatan yang sama untuk terpilih menjadi sampel. Agar data yang diambil berguna maka data tersebut haruslah objektif (sesuai dengan kenyataan yang sebenarnya), representatif (mewakili keadaan yang sebenarnya), variansnya kecil, tepat waktu dan relevan maka diperlukan penggunaan metode penarikan sampel yang tepat agar dari sampel yang diambil dapat diperoleh statistik yang dapat digunakan sebagai penduga (estimator) bagi parameter populasi. Sampel adalah sebagian dari anggota populasi yang dipilih sehingga diharapkan dapat mewakili populasinya (Nurhayati, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN



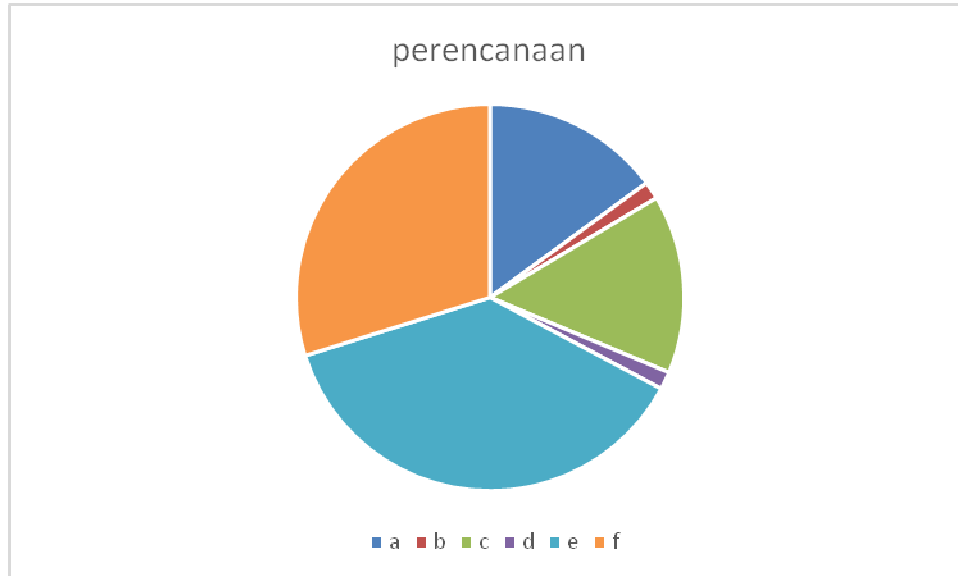
Keterangan :

- a. Pembinaan yang dilakukan untuk mengetahui kondisi vegetasi.
- b. Pembinaan yang dilakukan oleh pengelola untuk mengetahui satwa yang terdapat di BKPH.
- c. Pembinaan organisasi yang dilakukan oleh pengelola kepada masyarakat.
- d. Pembinaan yang dilakukan untuk mempelajari dokumen atau arsip terkait dengan kondisi umum KPH atau BKPH.
- e. Pembinaan yang dilakukan oleh pengelola untuk mengetahui dan mempelajari tahap-tahap pengelola.
- f. Pembinaan keada masyarakat untuk mengetahui dan mempelajari tahap-tahap pengelolaan hutan.
- g. Pembinaan untuk mengumpulkan informasi mengenai dasar hukum serta kebijakan yang diterapkan.
- h. Pembinaan tentang alur pengiriman kayu.



Keterangan:

- a. Pembinaan tentang penyusunan, penilaian dan pengesahan rencana.
- b. Pembinaan untuk mengetahui dan mempelajari tahap-tahap pengelolaan hutan.
- c. Pembinaan untuk mengetahui dan mempelajari proses penyusunan dan rencana pengelolaan hutan di KPH.
- d. Pembinaan yang dilakukan untuk memberi tahu bentuk pelibatan masyarakat di lapangan.
- e. Pembinaan yang dilakukan untuk melakukan *social mapping*.
- f. Pembinaan untuk melakukan identifikasi keragaman dan kearifan lokal.



Keterangan:

- Perencanaan untuk mengetahui pemanfaatan hasil hutan non kayu.
- Perencanaan untuk mengetahui sifat pertumbuhan pohon.
- Perencanaan pemasokan hasil hutan bukan kayu.
- Perencanaan lembaga pemasaran.
- Perencanaan pemanfaatan hasil hutan kayu.

Pembahasan

Perum Perhutani Divisi Regional 1 Jawa Tengah adalah wilayah pertama yang dikelola saat perhutani pertama kali dibentuk. Cakupan wilayahnya meliputi Provinsi Jawa Tengah dan dibagi menjadi 20 KPH (Kesatuan Pemangkuan Hutan). Wilayah yang dilakukan penelitian meliputi 3 KPH, yaitu KPH Kedu Selatan, KPH Banyumas Barat dan KPH Banyumas Timur. Proses penyusunan rencana pengelolaan pada KPH sudah memiliki SOP nya masing-masing. Dari ke 3 KPH yang diteliti masing-masing KPH belum mempunyai perencanaan yang akan dilakukan untuk saluran pemasarannya.

Dari kegiatan pembinaan yang dilakukan untuk mengetahui kondisi vegetasi 33,3% responden menjawab tidak ada kegiatan yang dilakukan, 33,3% responden menjawab bahwa ada kegiatan yaitu monev dan 33,3% responden menjawab bahwa ada kegiatan inventarisasi. Pembinaan yang dilakukan oleh pengelola untuk mengetahui satwa yang terdapat di BKPH adalah 66,6%

dilakukan dengan cara sosialisasi dan 33,3% menjawab bahwa tidak mengetahui adakah kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui kondisi satwa yang di BKPH tersebut.

Dari wawancara yang dilakukan kepada pengelola KPH diketahui bahwa pembinaan organisasi yang dilakukan oleh BKPH kepada masyarakat yaitu 56,6% menjawab dengan cara sosialisasi, 10% menjawab dengan cara monev dan 33,3% lainnya menjawab dengan cara penyuluhan. Pembinaan yang dilakukan oleh pengelola untuk mempelajari dokumen atau arsip terkait dengan kondisi umum KPH dan BKPH dilakukan dengan cara evaluasi responden yang menjawab dengan cara tersebut sebanyak 20%, 33,3% responden tidak mengetahui cara apakah yang digunakan, 33,3% menjawab dengan cara evaluasi dan 33,3% lainnya menjawab dengan cara laporan. Pembinaan yang dilakukan oleh pengelola untuk mengerahui dan mempelajari tahap-tahap pengelola yang diterapkan yaitu musyawarah sebanyak 23,2%, pembinaan dan penyuluhan masing-masing menjawab sebanyak 33,3% dan ada 10% responden yang tidak mengetahui pembinaan seperti apa yang dilakukan.

Pembinaan yang dilakukan oleh pengelola BKPH untuk masyarakat agar mengetahui dan mempelajari proses penyusunan yaitu dengan cara pertemuan perbulan, responden yang menjawab hal tersebut sebanyak 6,6% dan 9,4% nya tidak tau pembinaan seperti apa yang dilakukan. Penyusunan rencana pengelolaan hutan di KPH telah disusun berdasarkan SOP. Pembinaan dari pengelola kepada masyarakat tentang pengumpulan informasi mengenai dasar hukum serta kebijakan yang telah diterapkan di KPH yaitu dengan melakukan penyuluhan 33,3%, 3,3% dengan melakukan agragtria per 3 bulan dan tidak mengetahui sebanyak 63,3%. Pembinaan yang dilakukan oleh pengelola tentang alur pengiriman kayu dilaksanakan dengan cara petemuan perbulan dengan persentase 33,3%, sesuai dengan TPK 23,3% dan tidak mengetahui kegiatan yang dilakukan sebanyak 43,3%.

Pembinaan dari pengelola kepada masyarakat untuk penyusunan, penilaian dan pengesahan rencana yaitu dengan cara monev 33,3% dan tidak mengetahui kegiatan yang terjadi sebanyak 66,6%. Perencanaan pengelola untuk mengetahui pemanfaatan hasil hutan non kayu yang akan dihasilkan dengan

perencanaan operasional setiap tahun sebanyak 33,3%, dengan cara pendataan sebanyak 33,3% dan 33,3% lainnya tidak mengetahui. Hasil hutan bukan kayu yang ada di KPH yaitu durian dan mangga sebanyak 16,6%, durian, mangga dan kopi sebanyak 16,6%, jenis salak dan kopi sebanyak 33,3% dan getah pinus sebanyak 33,3%. Perencanaan yang ada untuk mengetahui sifat pertumbuhan kayu dilaksanakan dengan cara biodev 33,3%, sesuai dengan SOP 3,3% dan tidak mengetahui perencanaan yang ada 63,3%. Pengelolaan yang ada untuk mengetahui dan mempelajari tahap-tahap pengelolaan hutan yang diterapkan yaitu dengan cara sosialisasi 30%, pembinaan dan penyuluhan masing-masing 33,3%, dan yang tidak mengetahui sebanyak 3,3%.

Pembinaan dan perencanaan yang dilakukan untuk mengetahui dan mempelajari proses penyusunan dan rencana pengelolaan yaitu dengan cara *monev* sebanyak 33,3% dan yang tidak mengetahui sebanyak 66,6%. Perencanaan pemasokan hasil hutan kayu yang ada dilakukan dengan cara langsung ke TPK sebanyak 33,3%, pengesahan RTT sebanyak 33,% dan penyuluhan sebanyak 33,3%. 100% responden menjawab bahwa belum ada nya perencanaan yang dilakukan untuk saluran pemasaran. Perencanaan lembaga pemasaran dilaksanakan dengan cara penyuluhan yaitu sebanyak 33,3% dan tidak mengetahuinya sebanyak 66,6%. 100% responden menjawab tidak ada pembinaan yang dilakukan dalam melakukan pengelolaan hutan. Pembinaan yang dilakukan oleh pengelola untuk memberi informasi tentang pelibatan masyarakat di lapangan yaitu dengan pelatihan sebanyak 33,3%, penjelasan kepada masyarakat 33,3% dan 33,3% lainnya menjawab dengan cara penyuluhan. Pembinaan yang dilakukan oleh pengelola untuk melakukan *social mapping* yaitu dengan cara penyuluhan sebanyak 33,3%, ada sebanyak 33,3% dan tidak mengetahui ada 33,3%.

33,3% dari responden menjawab bahwa tidak adanya pembinaan yang dilakukan oleh pengelola untuk melakukan identifikasi keragaman dan kearifan lokal masyarakat dan 66,6% lainnya menjawab dengan cara penyuluhan. Perencanaan pembuatan peta lokasi praktik umum dilakukan dengan cara pembuatan SOP sebanyak 3,4% dan 96,6% lainnya menjawab tidak ada. Perencanaan yang dilakukan untuk mengetahui pemanfaatan hasil hutan kayu

yang dihasilkan dengan cara perencanaan yaitu 83,4% dan 16,6% menjawab dengan cara pembuatan RTT. 100% hasil hutan kayu yang ada yaitu pinus. 100% responden menjawab bahwa tidak adanya perencanaan didalam proses pemasaran. Proses perencanaan mekanisme dan pelaksanaan PHBM yaitu dengan cara bagi hasil yaitu sebanyak 66,6% responden yang menjawab, dan 33,3% lainnya menjawab tidak mengetahui. Belum adanya perencanaan untuk pembentukan desa model yang dijawab oleh 100% responden.

KESIMPULAN

1. Perhutani memiliki peran penting di dalam pembinaan masyarakat hutan, karena dengan keterlibatan pihak Perum Perhutani dapat memberikan dampak yang positif terhadap masyarakat sekitar hutan.
2. Tingkat dinamika kelompok kelompok petani hutan rendah. Faktor yang mempengaruhi secara signifikan pada rendahnya dinamika kelompok adalah rendahnya efektivitas kepemimpinan kelompok petani hutan, dukungan lingkungan yang tidak menguntungkan dan peran fasilitator yang rendah.

SARAN

Kegiatan penelitian berjalan dengan baik dan lancar, akan tetapi banyak hal yang perlu dibenahi terutama kepada pihak dari Perum Perhutani karena masih banyaknya perbedaan antara SOP (Surat Oprasional Prosedur) yang tidak sesuai dengan keadaan yang ada di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2015. Potensi pengembangan tanaman pangan pada kawasan tanaman rakyat. *Jurnal Litbang*. 34(2): 71-78.
- Agung, M.W dan Biantary, M. 2015. Optimalisasi pendapatan dalam Pengelolaan hutan tanaman di provinsi kalimantan timur. *Jurnal Elektronik*. 40(2): 152-164.
- Effendi, R. dan Bangsawan, I. 2016. Kajian pola-pola pemberdayaan masyarakat sekitar hutan produksi dalam mencegah *illegal logging*. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 4(4): 321-340.

- Hakim, I. 2017. Kajian kelembagaan dan kebijakan hutan tanaman rakyat: sebuah trobosan dalam menata kembali konsep pengelolaan hutan lestari. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. 6(1): 27-41.
- Hidayat, S. 2014. kondisi vegetasi hutan lindung sesaot, kabupaten lombok barat, nusa tenggara barat, sebagai informasi dasar pengelolaan kawasan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 3(2): 97-105.
- Kurniadi, E. Hardjanto. Nugrogo, B. dan Sumardjo. 2015. Kelembagaan kemitraan pengelolaan hutan rakyat di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 10(3): 161-171.
- Mulyadi. 2016. Faktor-faktor yang berpengaruh dalam Program gerakan nasional rehabilitasi hutan dan lahan (Gerhan). *Jurnal Penelitian*. 34(14): 220-231.
- Sanudin. Awang, Sardono, R dan Purwanto. 2015. Implementasi hutan tanaman rakyat di Kabupaten Pesisir Barat-Lampung dan Kabupaten Tebo-Jambi. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 22(3): 341-349.
- Nadini, R. 2015. Evaluasi Pengelolaan Hutan Kemasyarakatan (HKm) pada Hutan Produksi Hutan Lindung di Pulau Lombok. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 10(1): 43-55.
- Sanjaya, R. Wulandari, C. dan Herwanti S. 2017. Evaluasi pengelolaan hutan kemasyarakatan (hkm) pada gabungan kelompok tani rukun lestari sejahtera di Desa Sindang Pagar Kecamatan Sumberjaya Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Sylva Lestari*. 5(2): 30-42.
- Sardjono., dan Mustofa. 2014. Mosaik Sosiologis Kehutanan: Masyarakat Lokal, Politik dan Kelestarian Sumberdaya. *Jurnal Penelitian*. 11(3): 320-345.
- Slamet, M. 2017. paradigma baru penyuluhan pertanian di era otonomi daerah. *Jurnal Penyuluhan*. 23(01): 123-140.
- Suharjito, D., Aziz, K., Wibowo, A., Djatmiko, Martua, T., Sirait., dan Santi, E. 2015. Karakteristik Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat. *Jurnal Penyuluhan*. 12(33): 220-225.
- Partama, A.R. Yuwono, S.B dan Hilmanto R. 2016. pengelolaan hutan rakyat oleh kelompok pemilik hutan rakyat di Desa Bandar Kecamatan Sidomulyo Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Sylva Lestari*. 3(2): 99-112.
- Thompson, H. 2014. Social forestry : an analysis of Indonesian forestry policy. *Journal of Contemporary Asia* 29(2):187-20.

**UJI KANDUNGAN KARBOHIDRAT PASTA *Nannochloropsis* sp. DARI ISOLAT
LAMPUNG MANGROVE CENTER PADA KULTUR SKALA INTERMEDIET**

**CONTENTS OF CARBOHYDRATE PASTA *Nannochloropsis* sp. FROM LAMPUNG
MANGROVE CENTER ISOLATE IN INTERMEDIET SCALE CULTURE**

Tugiyono¹, Eka Putri Firgiandini¹, Agus Setiawan², Emy Rusyani³

¹Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

²Jurusan Kehutanan FP Universitas Lampung

³Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung

Email : ekaputrifirgiandini@gmail.com

ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan kombinasi pupuk dan dosis NaOH terbaik bagi pertumbuhan dan kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp. isolat Lampung Mangrove Center pada kultur skala intermediet. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial, dengan 2 perlakuan. Perlakuan pertama yaitu pemberian pupuk yang berbeda. 12 akuarium diberikan pupuk kombinasi pertanian (P) dengan komposisi (Urea 40 ppm, Za 20 ppm, TSP 5 ppm) dan 12 akuarium diberi pupuk Conwy (C). Perlakuan kedua adalah pemberian NaOH dengan dosis yang berbeda, yaitu (100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, dan 175 ppm). Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan, berat pasta, analisis kandungan karbohidrat dan pengukuran kualitas air. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), apabila diperoleh hasil yang beda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan selang kepercayaan 95%. Data hasil analisis kualitas air akan di jelaskan secara deskriptif. Hasil analisis data menunjukkan pertumbuhan tertinggi terdapat pada kombinasi pupuk Conwy, berat pasta tertinggi pada perlakuan 175 ppm C, kandungan karbohidrat tertinggi pada 125 ppm P mencapai 20.18%.*

Kata Kunci: Pasta *Nannochloropsis* sp., Kombinasi pupuk, Dosis NaOH, dan Kandungan Karbohidrat.

*Abstract –The research aims to know the best combination of fertilizer and NaOH dosage for growth and carbohydrate content of *Nannochloropsis* sp. Lampung Mangrove Center isolates on intermediate scale culture. The reasearch uses Factorial Completely Randomized Design, with 2 treatments. The first treatment is different fertilizer. 12 aquariums were given agricultural combination fertilizer (P) with the composition (Urea 40 ppm, Za 20 ppm, TSP 5 ppm) and 12 aquariums given fertilizer Conwy (C). The second treatment was the administration of NaOH with different doses, namely (100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, and 175 ppm). The parameters observed were growth, paste weight, carbohydrate content analysis and water quality measurement. The data obtained were analyzed using analysis of variance (ANOVA), if the results obtained were significantly different, then proceed with the Smallest Significant Difference Test (BNT) with a 95% confidence interval. The results of the water quality analysis will be explained descriptively. The results of data analysis showed that the highest growth was found in the combination of Conwy fertilizer, the highest paste weight at 175 ppm C treatment, the highest carbohydrate content at 125 ppm P reaching 20.18%.*

Keywords: *Nannochloropsis* sp. Paste, combination of fertilizer, NaOH dose, and carbohydrate content.

PENDAHULUAN

Lampung Mangrove Center (LMC) yang berada di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur memiliki luas ±700 ha (Kustanti, 2010). Secara fisik dan biologis hutan mangrove memiliki banyak manfaat, salah satunya sebagai habitat tumbuh dan berkembangnya berbagai jenis mikroalga.

Mikroalga (fitoplankton) merupakan salah satu komoditas di perairan yang dapat dikembangkan karena berpotensi sebagai sumber pakan alami yang mengandung karbohidrat, protein dan lipid (Hossain *et al.*, 2008). Pakan alami menjadi faktor utama penentu keberhasilan dalam pembenihan rotifer yang digunakan sebagai pakan larva ikan, karena memiliki nilai kandungan nutrisi yang tinggi dibandingkan pakan buatan (Utami, 2012).

Mikroalga laut yang sering digunakan dalam kegiatan budidaya yaitu *Nannochloropsis* sp. (Lubian, 1982). Selain kandungan gizi yang tinggi *Nannochloropsis* sp. memiliki pertumbuhan yang cepat dan mudah di kultur secara semi massal maupun secara massal (Fulks dan Main, 1991). Kebutuhan *Nannochloropsis* sp. secara berkelanjutan sering menjadi masalah, karena fitoplankton ini peka terhadap perubahan lingkungan seperti perubahan cuaca yang ekstrim sehingga mengganggu proses kultur.

Upaya yang dilakukan agar pemberian pakan alami menjadi lebih efisien yaitu dengan menjadikan *Nannochloropsis* sp. dalam bentuk pasta. Keuntungan yang diperoleh adalah kepadatan fitoplankton tinggi dengan kandungan air yang rendah (Lubzens, 1987). pasta *Nannochloropsis* sp. dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama pada suhu dingin. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan karbohidrat pada kultur pasta *Nannochloropsis* sp. yang diisolasi dari *Lampung Mangrove Center*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan dosis NaOH dan pemberian kombinasi pupuk yang efektif dalam meningkatkan kualitas pasta dan kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp. isolat *Lampung Mangrove Center*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-November 2018 di Laboratorium Zooplankton, Divisi Pakan Alami, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu Akuarium, peralatan aerasi, pipet tetes, *filter bag*, botol sampel, gelas ukur, bak kultur, timbangan, mortar-alu, *hand counter*, *refractometer*, digital lux meter, *dissolved oxygen meter*, mikroskop, *haemocytometer*, pipa pengaduk, saringan, terpal, tali raffia, toples, kain satin, sendok, dan plastik klip.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Bibit *Nannochloropsis* sp. isolat LMC, air laut steril, air tawar, pupuk conwy teknis, Pupuk Pertanian (Urea, Za, TSP), iodin, alkohol, kaporit, akuades, dan NaOH.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (RALF), dengan 2 perlakuan dan masing-masing dilakukan 3 kali ulangan. Perlakuan pertama yaitu pemberian pupuk yang berbeda-beda. 12 akuarium diberikan kombinasi pupuk pertanian (P) dengan komposisi (Urea 40 ppm, Za 20 ppm, TSP 5 ppm) dan 12 akuarium diberi pupuk Conwy (C) 1 ppm. Perlakuan kedua adalah pemberian NaOH dengan dosis yang berbeda, 100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, dan 175 ppm. Pemberian dosis tersebut berdasarkan uji coba yang telah dilakukan, untuk membuat pasta *Nannochloropsis* sp. skala intermediet (Yani A., 2015).

Pelaksanaan penelitian diawali dengan sterilisasi alat dan bahan untuk mencegah terjadinya kontaminasi oleh mikroorganisme yang tidak diinginkan, dibuat stok pupuk yang akan digunakan yaitu pupuk pertanian (urea 40 ppm, Za 20 ppm, TSP 5 ppm) dan pupuk conwy, kemudian dilakukan kultur *Nannochloropsis* sp. hingga memenuhi 24 akuarium, tahap selanjutnya inokulum diberikan pupuk sesuai dengan perlakuan, setelah kultur mencapai puncak pertumbuhan kemudian diberikan NaOH sesuai dengan dosis yang sudah ditentukan dalam perlakuan.

Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan (kepadatan populasi, laju pertumbuhan spesifik dan waktu generasi), berat pasta dan analisis kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp., serta pengukuran kualitas air (suhu, intensitas cahaya, salinitas, DO, pH, nitrit, nitrat, amoniak, dan pospat).

Pengamatan kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. menggunakan alat *Haemocytometer*, dan dihitung jumlah sel *Nannochloropsis* sp. di bawah mikroskop, dengan bantuan *hand counter*. Perhitungan dimulai sejak awal kultur hingga kepadatan populasi menurun. Setelah dilakukan diketahui jumlah sel yang diamati kemudian dihitung menggunakan rumus berdasarkan (Kawaroe *dkk.*, 2010) yaitu:

$$A = n \times \left(\frac{25}{5}\right) \times 10^4$$

Keterangan :

A = kepadatan sel (sel/mL), dan
N = jumlah sel yang diamati
 10^4 = Ketentuan

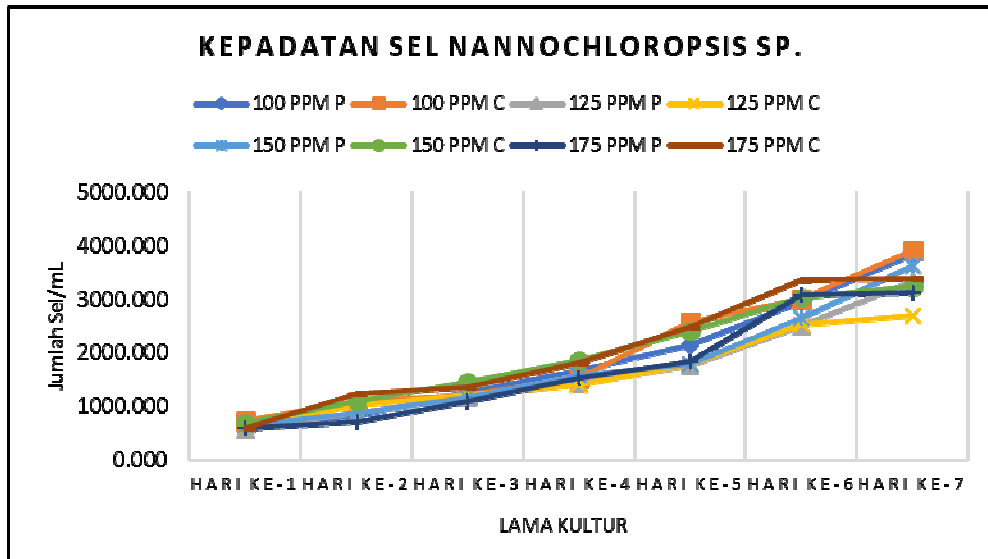
Setelah di ketahui jumlah kepadatan *Nannochloropsis* sp. maka dapat dihitung laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. kemudian dihitung waktu generasi. Pengamatan kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp. dilakukan dengan analisis proksimat, penentuan kadar karbohidrat secara *by Different*. Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

Dilakukan uji kualitas air sebagai data pendukung dengan beberapa parameter fisika dan kimia. Parameter fisika yaitu suhu, dan intensitas cahaya. Parameter kimia yang diukur yaitu salinitas, DO, pH, nitrit, nitrat, amoniak, dan phospat. Data Pertumbuhan, berat pasta dan kandungan karbohidrat dianalisis menggunakan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), apabila diperoleh hasil yang beda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan selang kepercayaan 95%. Data hasil analisis kualitas air akan di jelaskan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kepadatan Populasi *Nannochloropsis* sp.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kepadatan populasi tertinggi dicapai oleh perlakuan 100 ppm C sebesar 3918×10^4 sel/ml pada hari ke-7, sedangkan yang terendah terdapat pada kultur 125 ppm C dengan kepadatan populasi yaitu 2683×10^4 sel/ml.



Gambar 1. Grafik rerata kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp.

Keterangan :

100 ppm P : Dosis NaOH 100 ppm P dengan kombinasi pupuk pertanian (Urea, Za, TSP)

100 ppm C : Dosis NaOH 100 ppm P dengan kombinasi pupuk conwy

125 ppm P : Dosis NaOH 125 ppm P dengan kombinasi pupuk pertanian (Urea, Za, TSP)

125 ppm C : Dosis NaOH 125 ppm P dengan kombinasi pupuk conwy

150 ppm P : Dosis NaOH 150 ppm P dengan kombinasi pupuk pertanian (Urea, Za, TSP)

150 ppm C : Dosis NaOH 150 ppm P dengan kombinasi pupuk conwy

175 ppm P : Dosis NaOH 175 ppm P dengan kombinasi pupuk pertanian (Urea, Za, TSP)

175 ppm C : Dosis NaOH 175 ppm P dengan kombinasi pupuk conwy

Grafik kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. menunjukkan pola pertumbuhan yang terus naik, perhitungan kepadatan tidak dilakukan hingga kepadatan menurun, hal ini dikarenakan dalam pembuatan pasta *Nannochloropsis* sp. yang efektif dilakukan pada saat puncak pertumbuhan. Menurut Fogg dan Thake (1987) pertumbuhan mikroalga terdiri dari 5 fase yaitu fase lag, fase eksponensial, fase log, fase stasioner, dan fase kematian.

Nilai rerata kepadatan populasi maksimum *Nannochloropsis* sp. berkisar 1599,95 - $2024,52 \times 10^4$ sel/mL.

Tabel 1. Nilai rerata kepadatan populasi maksimum *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	Nilai Kepadatan Populasi Maksimum (kepadatan $\times 10^4$ Sel/mL) (Mean \pm Standar Error)
100 ppm P	3826,67 \pm 285,866 ^a
100 ppm C	3918,33 \pm 884,804 ^a
125 ppm P	3326,67 \pm 441,827 ^a
125 ppm C	2683,33 \pm 392,432 ^a
150 ppm P	3615,00 \pm 165,303 ^a
150 ppm C	3240,00 \pm 227,541 ^a
175 ppm P	3130,00 \pm 450,731 ^a
175 ppm C	3389,17 \pm 259,717 ^a

*Huruf Superscript yang sama pada kolom nilai kepadatan populasi menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$

Rerata kepadatan populasi maksimum tertinggi terdapat pada 175 ppm C sebesar $2024,52 \times 10^4$ sel/mL, kemudian 100 ppm C sebesar $2005,47 \times 10^4$ sel/mL, dan perlakuan 150 ppm C sebesar $1960,23 \times 10^4$ sel/mL. rerata kepadatan sel terendah terdapat pada perlakuan 125 ppm C sebesar $1599,95 \times 10^4$ sel/mL.

B. Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan spesifik berkisar antara 0,210-0,270 %/hari. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada perlakuan 100 ppm P yaitu 0,270 %/hari, diikuti oleh perlakuan 125 ppm P yaitu 0,254 %/hari. Laju pertumbuhan terendah terdapat pada 125 ppm C yaitu 0,210 %/hari. Laju pertumbuhan spesifik dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai rerata laju pertumbuhan populasi *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	Nilai Laju Pertumbuhan (kepadatan $\times 10^4$ Sel/mL) (Mean \pm Standar Error)
100 ppm P	0,27 \pm 0,016 ^a
100 ppm C	0,23 \pm 0,031 ^a
125 ppm P	0,25 \pm 0,042 ^a
125 ppm C	0,21 \pm 0,051 ^a
150 ppm P	0,24 \pm 0,006 ^a
150 ppm C	0,22 \pm 0,014 ^a
175 ppm P	0,23 \pm 0,041 ^a
175 ppm C	0,24 \pm 0,007 ^a

*Huruf Superscript yang sama pada kolom nilai laju pertumbuhan menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dan uji lanjut BNT menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($\alpha > 0,05$) berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata pada setiap perlakuan. Hal ini sesuai dengan pendapat Rusyani (2014) bahwa pada waktu dan kondisi lingkungan yang sama, serta pemberian dosis pupuk dan nutrient yang sama akan menghasilkan kepadatan populasi dan laju pertumbuhan yang sama.

C. Waktu Generasi

Waktu generasi berkisar antara 2,59-3,13 jam. Waktu generasi tercepat yaitu pada perlakuan 100 ppm P mencapai 2,59 jam. Kemudian diikuti oleh perlakuan 125 ppm C mencapai 2,77 jam. Rerata waktu generasi terlama terdapat pada perlakuan 150 ppm C yaitu perlakuan menggunakan pupuk conwy mencapai 3,13 jam.

Tabel 3. Nilai rerata waktu generasi *Nannochloropsis* sp.

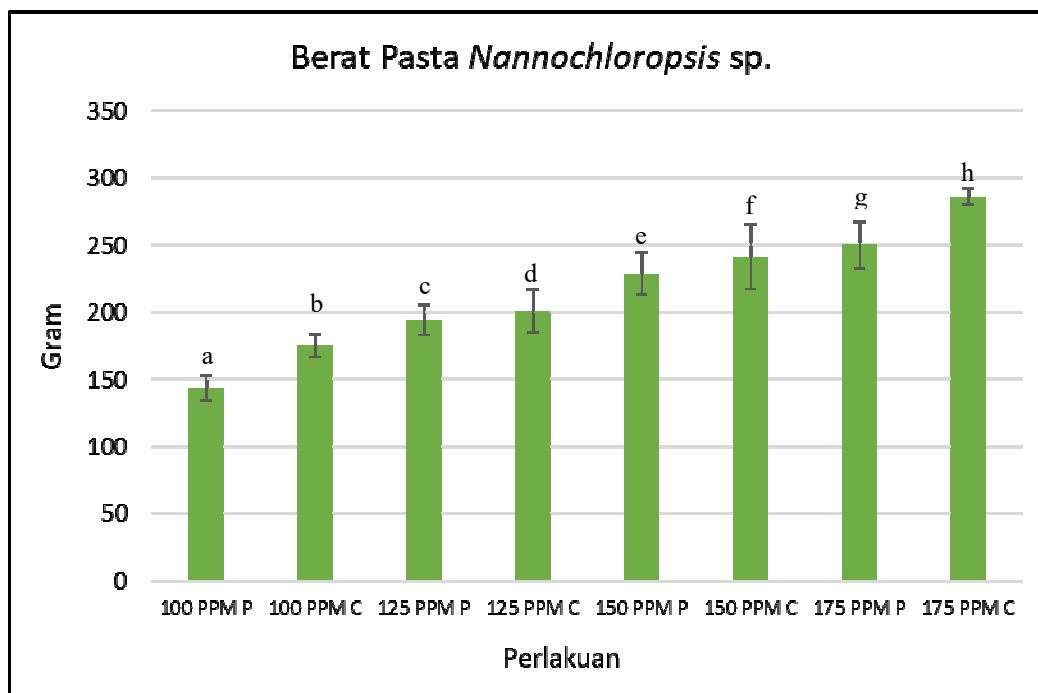
Perlakuan	Nilai Waktu Generasi (kepadatan $\times 10^4$ Sel/mL) (Mean \pm Standar Error)
100 ppm P	2,59 \pm 0,151 ^a
100 ppm C	3,07 \pm 0,360 ^a
125 ppm P	2,78 \pm 0,252 ^a
125 ppm C	2,77 \pm 0,305 ^a
150 ppm P	2,82 \pm 0,043 ^a
150 ppm C	3,13 \pm 0,110 ^a
175 ppm P	3,01 \pm 0,280 ^a
175 ppm C	2,78 \pm 0,213 ^a

*Huruf Superscript yang sama pada kolom waktu generasi menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$

Berdasarkan analisis ragam dan uji BNT ($\alpha > 0,05$) tidak terdapat perbedaan rata-rata pada setiap perlakuan pemberian pupuk pertanian dan pupuk conwy. hal ini diduga karena *Nannochloropsis* sp. yang diisolasi dari lampung mangrove center sudah terbiasa dengan pupuk pertanian, menurut Daefi (2017) lokasi *Lampung Mangrove Center* dekat dengan area pertanian sehingga limbah pertanian mengalir ke perairan dan mikroalga beradaptasi menggunakan limbah pertanian sebagai asupan nutrisinya.

D. Berat pasta *Nannochloropsis* sp.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat pasta tertinggi terdapat pada perlakuan 175 ppm C memiliki nilai rata-rata berat 286 gram, diikuti oleh perlakuan 175 ppm P memiliki nilai 250 gram. Kemudian berat pasta terendah terdapat pada perlakuan 100 ppm P dengan nilai 144 gram. Seperti yang terlihat pada gambar 2.



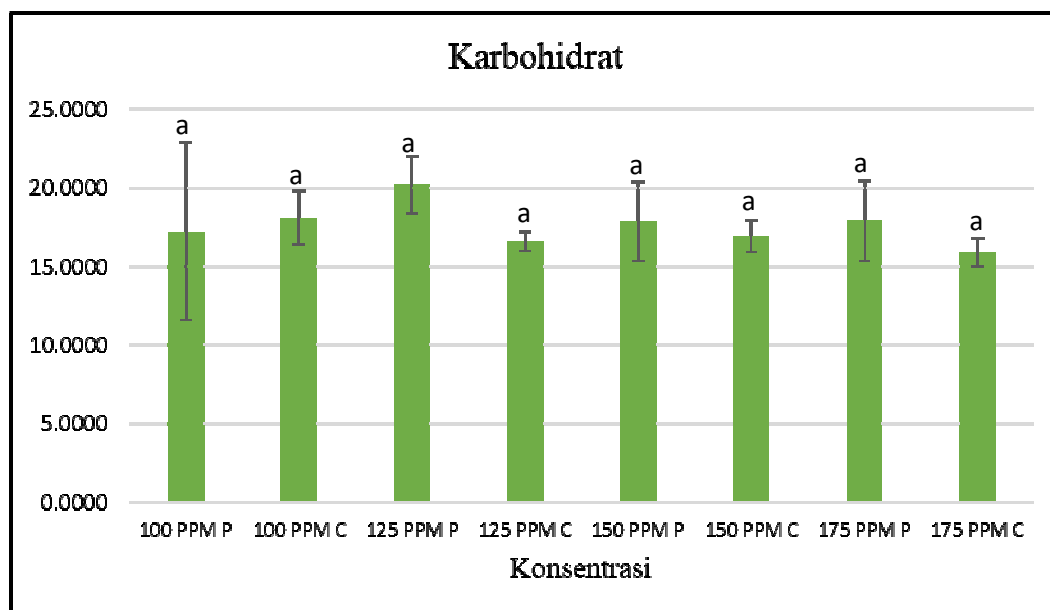
Gambar 2. Nilai rerata berat pasta *Nannochloropsis* sp.

*Huruf yang berbeda pada grafik menunjukkan bahwa hasil berat pasta berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$

Berdasarkan analisis ragam dan uji BNT menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($\alpha < 0,05$) sehingga pemberian kombinasi pupuk berbeda dan peningkatan dosis Urea hingga batas tertentu mampu meningkatkan berat pasta *Nannochloropsis* sp. mikroalga dikoagulasikan dengan menggunakan NaOH. Penggunaan NaOH yang sesuai dapat meningkatkan berat pasta dan tidak merusak struktur sel *Nannochloropsis* sp. hal ini sesuai dengan pendapat Kokarkin, (1999) bahwa pengendapan *Nannochloropsis* sp. menjadi padatan tersuspensi menggunakan NaOH dalam keadaan basa mencapai pH 10 tidak merusak inti sel dan padatan ini dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama.

E. Kandungan Karbohidrat (BETN) Pasta *Nannochloropsis* sp.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan karbohidrat berkisar antara 15,92-20,18%. Kandungan karbohidrat tertinggi terdapat pada perlakuan 125 ppm P yaitu 20,18%, selanjutnya diikuti oleh perlakuan 100 ppm C sebesar 18,10%. Total kandungan karbohidrat terendah pada 175 ppm C sebesar 15,92%. Seperti yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp.

*Huruf yang sama pada grafik menunjukkan bahwa hasil analisis karbohidrat tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$

Berdasarkan analisis sidik ragam dan uji BNT ($\alpha>0,05$) sehingga penambahan pupuk dan dosis NaOH berpengaruh tidak nyata terhadap kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp. Meningkatnya kandungan karbohidrat pada pasta disebabkan karena adanya penurunan kadar air (Winarno, 2004). Menurut preston dan leng (1987), Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) merupakan karbohidrat non struktural yang mengandung glukosa, fruktosa, dan maltose yang mudah larut dalam larutan asam dan basa.

F. Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan pada awal penelitian dan diakhir penelitian. Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu suhu, salinitas, DO, pH, nitrit, nitrat, amoniak, dan fospat. Selama proses penelitian berlangsung

kualitas air berada pada kisaran optimum sehingga tidak mempengaruhi pertumbuhan sel *Nannochloropsis* sp., dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Parameter Kualitas air selama penelitian

No.	Parameter	Saat Penelitian	Standar Baku
1.	Suhu	27 – 36	28-32
2.	Salinitas	29 – 39	30-32
3.	DO	5,5 – 9	>5
4.	pH	7,8 – 9,36	7-8,5
5.	Nitrit	0,19 – 0,93	0,05
6.	nitrat	8,05 – 18,19	0,008
7.	Amoniak	0,16 – 3,51	0,3
8.	Phospat	0,69 – 1,65	0,015

Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dipengaruhi oleh suhu karena berpengaruh terhadap laju fotosintesis dan metabolisme. Suhu pada saat penelitian berkisar antara 27-36°C, kisaran ini merupakan suhu yang baik untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. 25-30°C (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. tertinggi terdapat pada perlakuan 100 ppm C sebesar 3918×10^4 sel/mL, dan laju pertumbuhan 0,23 %/hari.
2. Pemberian dosis NaOH 175 ppm paling efektif dalam meningkatkan berat pasta *Nannochloropsis* sp. sebesar 286 gram.
3. Kandungan karbohidrat tertinggi yaitu 20,18 % terdapat pada perlakuan 125 ppm P

DAFTAR PUSTAKA

Daefi Tiara dkk. 2017. Pertumbuhan Dan Kandungan Gizi *Nannochloropsis* sp. yang Diisolasi dari *Lampung Mangrove Center* Pemberian Dosis Urea

Berbeda pada Kultur Skala Laboratorium. *Jurnal Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman hayati*. Vol. 4. Hal:39-46.

Fogg, GE. & Thake, B. 1987. *Algae cultures and Phytoplankton Ecology*, 3rd ed. Wisconsin, University Wisconsin Press, Madison.

Fulk and Main. 1991. *Rotifer and Microalgae Culture System*. Proceeding of a U.S. Asia Workshop. Honolulu. Hawaii

Hossain, A.B.M., A. Salleh, A.N. Boyce, P.Chowdhury, M.Naqiuddin. 2008. Biodiesel Fuel Production from Algae as Renewable Energy. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*. 4 (3) :250-254.

Isnansetyo & Kurniastuty, A. 1995. *Teknik kultur fitoplankton dan zooplankton. Pakan alami untuk pembenihan organisme laut*. Kanisius. Yogyakarta.

Kawaroe, M. T. Prariono, A. Sunuddin, D.W. Sari, dan D. Augustine. 2010. Mikroalga: Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar. Penerbit Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.

Kokarkin, C. dan E. Kusnendar. 1999. *Rekayasa Pemanfaatan Mikroalga dan Chorella sp. Sebagai Komoditas Utama*. Balai Budidaya Air Payau Jepara. Jepara.

Kurniastuty & Julinasari. 1995. Kepadatan populasi alga *Dunaliella* sp. pada media kultur yang berbeda. *Buletin Budidaya Laut Lampung*. 9: 11-67.

Kustanti Asihing. 2010. *Pengelolaan Terpadu Hutan Mangrove di Lampung Mangrove Center*. Seminar On Demonstration Sites For The Sustainable Mangrove Management. Jakarta.

Lubian, L. M. 1982. *Nannochloropsis gaditana* sp. Nov., a new marine Eustigmatophyceae, Cadiz Bay. *Lazaroa*. 4, 278 – 293

Lubzens, L. 1987. Raising rotifers for use in aquaculture. *Hydrobiologia* 147:245.

Preston and J. A. Leng. 1987. *Drought Feeding Straitegies Theory an Fractice*. Feel Valley Printery. New South Wales.

Rusyani. 2014. *Produksi Fitoplankton Pasta Nannochloropsis sp. sebagai penyedia konsentrat Fitoplankton untuk Produksi Rotifer Kepadatan Tinggi dalam Mendukung Keseimbangan Produksi Benih*. BBPBL. Lampung.

Utami NF, Yuniarti MS, Kiki H. 20012. Pertumbuhan *Chorella* sp. yang dikulturkan pada Perioditas Cahaya yang Berbeda. *Perikanan dan Kelautan*. 3 (3): 237-244.

Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Uji Kandungan Karbohidrat Pasta Nannochloropsis sp. Dari Isolat Lampung Mangrove Center Pada Kultur Skala Intermediet (Tugiyono, Eka Putri Firgiandini, Agus Setiawan, Emy Rusyani)

Yani, A., S. Muwarni, E. Rusyani. 2015. Kultur *Nannochloropsis* sp. Dan Pembuatan Pasta *Nannochloropsis* Sp. Dengan Menggunakan Dosis NaOH Yang Berbeda Di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan Polinela*. 1: 588-595

KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN PAKAN BADAK SUMATERA (*Dicerorhinus sumatrensis*) DI SUAKA RHINO SUMATERA (SRS) – TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS (TNWK)

DIVERSITY OF PLANT FEED SUMATRAN RHINOCEROS (*Dicerorhinus sumatrensis*) IN SUMATRAN RHINO SANCTUARY – WAY KAMBAS NATIONAL PARK

Darlina¹, Suratman¹, Zulfi Arsan², Lamijo²

¹Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNILA

²Suaka Rhino Sumatera – YABI – Taman Nasional Way Kambas

Jalan Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

Email : darlina192017@gmail.com

ABSTRAK

*Taman Nasional Way Kambas (TNWK) merupakan salah satu taman nasional yang ada di Lampung. Misi utama Suaka Rhino Sumatera (SRS) adalah sebagai lembaga konservasi untuk menyelamatkan badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*). Badak memakan dedaunan, buah-buahan, ranting dan tunas pohon. Badak memiliki berat badan berkisar antara 500 – 1000 Kg, dengan rata – rata berat tubuh 700 – 800 Kg dan mengkonsumsi pakan sebanyak 50-60 Kg perhari. Tujuan dari study ini adalah dapat mempelajari teknik koleksi pakan badak sumatera, memahami preferensi pakan, cara makan badak sumatera dengan menghitung frekuensi mengunyah serta waktu mengunyahnya dan memahami pola makan dan kuantitas pakan badak sumatera. Pengamatan dilakukan secara langsung terhadap badak di dalam kandang yang sedang diberi pakan oleh keeper. Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa pakan yang berupa buah dikonsumsi 100% tanpa menyisakan sampah.. Selain itu badak juga mengkonsumsi dedaunan, ranting dan tunas pohon ± 70 % perhari dari total pakan yang diberikan oleh keeper.*

Kata kunci : TNWK, SRS , Badak Sumatera, Pakan Badak Sumatera

Abstract — Way Kambas National Park is one of the existing national park in Lampung. The primary mission of the Sumatran Rhino Sanctuary is as conservation agencies to save the Sumatran Rhinoceros. Rhinos eat foliage, fruits, twigs and buds of trees. The Sumatran rhinos have a body weight ranges between 500 – 1000 Kg and consume as many as 50 – 60 Kg /day. The purpose of this study is to learn the techniques collection food Sumatran Rhinoceros, food plants undersanding the food preference, and the way how to Sumatran Rhinoceros eat the food including a by the frequency of chewing and chewing time and quantity food Sumatran Rhinoceros. Observation was done directly toward the rhinos in a captive that is being given food by the keeper. it can be concluded that the food in the form of fruit was consumed 100% without leaving rubbish. Mean while leaves, twigs, and tree shoots are only consumed as much as ± 70 % /day of the total food provided by the keeper.

Keywords : TNWK, SRS, Sumatran Rhinoceros, Food Sumatran Rhinoceros

PENDAHULUAN

Taman Nasional Way Kambas (TNWK) merupakan salah satu taman nasional yang ada di Lampung yang berperan sebagai habitat alami bagi lima satwa kunci, salah satunya adalah badak sumatera yang berstatus *Critical endangered* (IUCN) dan CITESApendiks I (Cites, 2011).

Upaya konservasi badak sumatera dilakukan di Suaka Rhino Sumatera (SRS) sebagai suatu lembaga konservasi untuk menyediakan kawasan yang luas dan alami, yang diharapkan akan membuat badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) yang sudah terancam punah dapat berkembang biak dan mempertahankan hidupnya.

Badak memakan pohon muda, dedaunan, buah-buahan, ranting dan tunas pohon. Badak memiliki berat berkisar antara 500 – 1000 Kg, dengan rata – rata 700 – 800 Kg. Badak mengkonsumsi tumbuhan sampai dengan 50-60 Kg perhari. Pakan utama badak adalah pohon perdu dengan diameter batang 1–6 cm. Badak sumatera biasanya mendorong pohon-pohon muda dengan tubuhnya dan berjalan di atas pohon tanpa menginjak batang pohon untuk memakan bagian dari tumbuhan yang berdaun muda. Pada jenis tumbuhan merambat, badak menarik tumbuhan dengan bantuan gigi dan melilitkan tumbuhan pada leher dan culanya (Borner, 1979).

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari teknik koleksi pakan badak sumatera di Suaka Rhino Sumatera (SRS)
2. Memahami preferensi pakan badak sumatera.
3. Memahami cara makan badak sumatera dengan menghitung frekuensi mengunyahserta waktu mengunyahnya.
4. Memahami pola makan dan kuantitas pakan badak sumatera

METODE KERJA

A. Waktu dan Tempat

Waktu pelaksanaan adalah hari Senin-Minggu, dimulai dari tanggal 18 Januari 2018 – 21 Februari 2018 di Suaka Rhino Sumatera (SRS) – Yayasan Badak Indonesia (YABI) - Taman Nasional Way Kambas (TNWK).

B. Alat Bahan dan Prosedur Kerja

Kegiatan pengamatan sampel pakan badak dilakukan setiap hari pada pukul 07.00 – 11.00 dan 13.00 - 16.00. Terdapat 4 ekor badak yang diamati yaitu Harapan, Andatu, Ratu dan Bina. Pengamatan dilakukan dengan observasi secara langsung dengan dua cara yaitu:

1. Pengamatan sampel pakan badak di dalam kandang dengan beberapa jenis tumbuhan pakan yang telah disiapkan oleh pencari rumput.

Pengamatan ini dilakukan dengan cara:

- a. Mendata jumlah jenis tumbuhan pakan yang disiapkan
- b. Menimbang setiap jenis tumbuhan pakan
- c. Setelah tumbuhan pakan tersebut ditimbang lalu tumbuhan tersebut diberikan kepada badak dan dihitung frekuensi mengunyah serta durasi(detik) hingga tumbuhan tersebut habis tertelan oleh badak sumatera.
- d. Selanjutnya menimbang kembali sisa pakan yang tersisa dengan menghitung berat awal dikurang berat sisa. Sehingga hilangnya berat tersebut dapat untuk menghitung jumlah pakan tumbuhan yang dikonsumsi oleh setiap individu badak perhari/Kg.
- e. Kemudian setelah badak selesai diberi makan di dalam kandang, badak dimandikan dan selanjutnya badak siap dikeluarkan dari dalam kandang dengan di beri pakan buah pada pintu keluar badak sumatera.
- f. Wawancara dengan kiper dan dokter SRS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengamatan Sampel

Adapun hasil dari pengamatan pakan yang dikonsumsi oleh badak sumatera dewasa di Suaka Rhino Sumatera (SRS) diperoleh rincian sampel pengamatan sebagai berikut:

Tabel 1. total buah yang dikonsumsi badak Sumatera dewasa perhari (Kg).

Nama Badak		Harapan	Andatu			Ratu			Bina			
No	Nama buah	Tanggal Pengambilan Sampel										
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Pisang	1	2	2	1,5	1	3	3	2	1	1	1
2	Semangka		2	1	1,5	2	3	3	4		2	2
3	Waluh	2	2	2	2	3	1	5	8	6	2	1
4	Wortel	1	1			0,5	4			1		3
	Total	4	7	5	5	6,5	11	11	14	8	5	7

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan selama 15 hari dapat diketahui bahwa pada jenis pakan berupa buah 100% badak Sumatera memakan semua buah tanpa menyisakan sampah.

Tabel 2. Total pakan akar dan daun dari berbagai jenis tumbuhan yang dikonsumsi badak Sumatera perhari (Kg).

Nama Badak		Harapan	Andatu			Ratu- Delilah			Bina			
No	Nama Lokal Tumbuhan Pakan	Tanggal Pengambilan Sampel										
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Atam (A)						4					
2	Cawan (A)										3	
3	Jitan (A)								9			
4	Kacangan(A)						6					
5	Mencret (A)	3	16		24	23	7		15		15	
6	Merah (A)	20		8			18	10				10
7	Ara Edan		14									
8	Ara Kasapan								22			
9	Ara Ringin		12			15						
10	Berasan (D)						9	2	6			1
11	Cakar E. (D)			6			4		42			
12	Delewak (D)											3
13	Gaharu (D)							3				
14	Kaliandra(D)							4				

15	Kuningan(D)							13				
16	Laban S. (D)						5	5				
17	Lemok (D)								2	14		
18	Luwingan(D)			8			8	7				
19	Mahang (D)						15				3	20
20	Mangga (D)					12				14		
21	Mangot (D)	12						13				
22	Nangka (D)		15	14						16	16	
23	Pulai (D)	13		9	12			2		12		
24	Putihan (D)	30	21	11			16	33			8	12
25	Salam (D)							8				
26	Sirihan (D)	3									2	
27	Sulangkar(D)						4				2	
28	Tarop (D)				18							
	Total	81	81	56	54	50	96	100	96	56	57	54
	Sampah	30	27	17	14	14	30	31	30	13	16	14
	Sisa											
	Konsumsi	51	54	39	43	36	66	69	66	43	41	40

Keterangan: A = Akar

D = Daun

B. Pembahasan

a. Buah yang dikonsumsi badak Sumatera dewasa perhari (Kg)

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan selama 15 hari dapat diketahui bahwa pada jenis pakan berupa buah 100% badak Sumatera memakan semua buah tanpa menyisakan sampa. Hal ini menunjukkan bahwa total buah yang dikonsumsi badak Sumatera perhari memiliki kuantitas pakan berbeda pada setiap badak. Di SRS badak Sumatera dikandang diberikan buah seperti pisang sebanyak 3 Kg, semangka sebanyak 4 Kg, waluh sebanyak 8 Kg dan wortel sebanyak 4 Kg setiap hari. Pada pengamatan, buah waluh diberikan paling banyak yaitu 8 Kg perhari karena buah waluh termasuk buah yang mudah didapat dan merupakan buah yang paling disukai oleh badak Sumatera. Waluh juga memiliki kandungan gizi yang baik karena waluh memiliki kandungan antioksidan yang tinggi. Selain memiliki kandungan antioksidan yang tinggi waluh juga mengandung mineral, vitamin dan kaya akan serat makanan yang sangat baik untuk kesehatan.

b. Berbagai akar dan daun dari jenis tumbuhan yang dikonsumsi badak Sumatera perhari (Kg)

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan dapat diketahui jumlah kuantitatif pakan badak sumatera dalam konsumsi pakan perhari sangat bervariasi yaitu selama pengambilan data terdapat 28 jenis pakan badak sumatera dengan jumlah yang berbeda pada setiap kandangnya. Di SRS, badak sumatera memiliki satu pencari daun tiap kandangnya, sehingga pakan yang disiapkan memiliki variasi yang berbeda. Misalnya pada akar atam yang terdapat pada kandang Ratu belum tentu terdapat di kandang Harapan, Andatu dan Bina. Begitu pula pada jenis variasi pakan yang lain. Selain memberikan pakan di kandang, *keeper* juga menyiapkan pakan di tengah hutan. Hal ini dilakukan juga karena variasi pakan badak Sumatera di hutan sudah mengalami penurunan jenis akibat dari tumbuhan yang sudah mulai tumbuh tinggi dimana perilaku makan badak Sumatera adalah dengan cara merobohkan tumbuhan tingkat sapling untuk diambil daun – daun muda dari pucuk pohon (Borner,1979), kurangnya restorasi kawasan jelajah, dan banyaknya tumbuhan tinggi yang telah tumbang, sehingga badak Sumatera kurang bisa mendapatkan variasi pakan yang ada di hutan. Dari tabel di atas dapat dilihat variasi pakan badak sumatera meliputi: tumbuhan jenis ficus, liana pohon, semak dan herba. Pada dasarnya badak Sumatera memakan semua jenis daun, namun badak lebih menyukai tumbuhan jenis akar – akaran dan berdaun getah seperti daun nangka, daun pule, akar mencret, akar merah, ara lebar, ara ringan dan jenis tumbuhan ficus yang lain.

c. Perbandingan Frekuensi dan Durasi (detik) kunyahan pada badak sumatera

Berdasarkan data pakan yang dikonsumsi badak Sumatera di dalam kandang memiliki rata – rata frekuensi mengunyah dan durasi (detik) yang berbeda – beda, ini tergantung pada jumlah pemberian pakan oleh *keeper* terhadap badak. Frekuensi mengunyah badak pun bervariasi tergantung banyak sedikitnya jumlah pakan yang diberikan pada setiap gigitan, sehingga menghasilkan frekuensi mengunyah dan durasi (detik) yang berbeda. Jenis pakan yang berbeda akan menghasilkan waktu dan frekuensi mengunyah yang

berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor internal dan eksternal seperti: Kekuatan gigi seri badak untuk menggigit, umur, Jenis kelamin, jenis pakan, jumlah pakan yang diberikan dan tergantung pada kepekaan dan kemampuan badak dalam merespon interaksi. Perbandingan perbedaan rata – rata kunyahan dan durasi (durasi) pada jenis pakan yang sama dan dikonsumsi oleh badak yang berbeda sebagai berikut:

Pertama, tumbuhan akar mencret yang dikonsumsi oleh Harapan dan Andatu, rata – rata frekuensi mengunyah Harapan yaitu 62 kunyahan yang artinya Harapan memiliki frekuensi mengunyah yang lebih banyak dibandingkan dengan Andatu yang berjumlah 59 kunyahan dan durasi (detik) Harapan mengunyah adalah 48 detik yang artinya lebih lama daripada Andatu yang waktu mengunyah nya 43 detik perkunyahan. Sedangkan pada jenis tumbuhan akar merah rata – rata frekuensi mengunyah Harapan yaitu 29 kunyahan yang artinya Harapan memiliki jumlah kunyahan yang lebih sedikit dibandingkan dengan Andatu yang berjumlah 32 kunyahan dan durasi (detik) Harapan mengunyah adalah 24 detik yang artinya lebih lama daripada Andatu yang waktu mengunyah nya 23 detik perkunyahan dan pada jenis pakan daun angka rata – rata frekuensi mengunyah Harapan yaitu 31 kunyahan yang artinya Harapan memiliki jumlah kunyahan yang lebih banyak dibandingkan dengan Andatu yang berjumlah 28 kunyahan dan durasi (detik) Harapan mengunyah adalah 26 detik yang artinya lebih lama daripada Andatu yang waktu mengunyah nya 20 detik perkunyahan.

Kedua, tumbuhan akar mencret yang dikonsumsi oleh Ratu dan Bina, rata – rata frekuensi mengunyah Ratu yaitu 45 kunyahan yang artinya Ratu memiliki frekuensi mengunyah yang lebih banyak dibandingkan dengan Bina yang berjumlah 40 kunyahan dan durasi (detik) Ratu mengunyah adalah 36 detik yang artinya lebih lama daripada Bina yang waktu mengunyah nya 33 detik perkunyahan. Sedangkan pada jenis tumbuhan akar merah rata – rata frekuensi mengunyah Ratu yaitu 34 kunyahan yang artinya Ratu memiliki jumlah kunyahan yang lebih sedikit dibandingkan dengan Bina yang berjumlah 35 kunyahan dan durasi (detik) Ratu mengunyah adalah 24 detik yang artinya lebih cepat daripada Bina yang waktu mengunyah nya 29 detik perkunyahan

dan pada jenis pakan daun putih rata – rata frekuensi mengunyah Ratu yaitu 21 kunyahan yang artinya Ratu memiliki jumlah kunyahan yang lebih sedikit dibandingkan dengan Bina yang berjumlah 28 kunyahan dan durasi (detik) Ratu mengunyah adalah 15 detik yang artinya lebih cepat daripada Bina yang waktu mengunyah nya 24 detik perkunyahan.

d. Aktifitas Memberi Pakan Badak Sumatera di dalam Kandang *oleh keeper*

Badak Sumatera diberi pakan rutin pada setiap pagi di dalam kandang oleh *keeper*. Pakan yang diberikan oleh *keeper* ini sebelumnya sudah disuplai oleh pencari pakan yang datang dari dalam maupun luar SRS. Biasanya sebelum pakan diberikan kepada badak sumatera tumbuhan pakan ditimbang terlebih dahulu lalu tumbuhan pakan diberikan kepada badak sumatera, pada tumbuhan yang didapat dari luar kawasan SRS biasa tumbuhan pakan dicuci terlebih dahulu untuk menghindari kontaminasi racun pada tumbuhan pakan. Di dalam kandang badak sumatera biasanya mengkonsumsi tumbuhan pakan berkisar antara 30 – 40 Kg/hari dan mengkonsumsi pakan jenis buah berkisar antara 5 – 8 Kg/ hari dengan jenis buah yang berbeda – beda.

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan Badak Sumatera pada Suaka Rhino Sumatera dapat disimpulkan, bahwa :

1. Badak sumatera mengkonsumsi tumbuhan pakan berkisar antara 50 – 60 Kg perhari.
2. Badak sumatera mengkonsumsi jenis tumbuhan liana, ara dan herba.
3. Berdasarkan pengamatan Kunyahan badak sumatera, pada setiap individu badak sumatera memiliki frekuensi mengunyah yang berbeda.
4. Berdasarkan data pakan yang dikonsumsi badak sumatera di dalam kandang memiliki rata – rata frekuensi mengunyah dan durasi (detik) yang berbeda – beda tergantung banyak sedikitnya jumlah pakan yang diberikan pada setiap gigitan, jumlah pemberian pakan oleh keeper terhadap badak, Jenis pakan yang berbeda. Kekuatan gigi seri badak untuk menggigit, umur, Jenis

kelamin, dan tergantung pada kepekaan dan kemampuan badak dalam merespon interaksi.

5. Badak sumatera lebih menyukai (preferensi) tumbuhan yang bergetah antara lain: *Artocarpus integra*, *Ficus elastic*, *Alstonia scholaris*, *Mussaenda frondosa*, dan *Ficus benjamina*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada seluruh keeper dan dokter Suaka Rhino Sumatera, Tim YABI dan kepada seluruh staf Taman Nasional Way Kambas yang telah membantu dalam study penelitian yang telah kami laksanakan selama 30 hari.

Terima kasih kepada ibu Dra. Elly L. Rustiati, M.Sc., yang telah membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan study penelitian ini dan seluruh sahabat ku yang telah memberikan semangat dan dukungan berserta doa kepada penulis dalam menyelesaikan study penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amann H. 1985. *Contribution to the Ecology and Sociology of the Javan Rhinoceros*. Druck AG Basel.Zurich.
- Borner M. 1979. *A Field Study of the Sumatran Rhinoceros*. *Dicerorhinus sumatrensis* Fischer 1814. Universitat Basel. Zurich.
- Groves CP, Fernando P, Robovsky J. 2010. *The Sixth Rhino: A Taxonomic Re-Assessment of the Critically Endangered Northern White Rhinoceros*. *PloSONE* April 2010, Volume 5, Issue 4, e9703.
- Grzimek B. 1975. *Grzimek's Animal Life Encyclopedia Volume 11 Mammals II*. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- Nowak RM. 1999. *Walker's Mammals of the World*. 6th. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. London.
- Parker TJ, Haswell WA. 1949. *A Textbook of Zoology*. 6th Ed. London: MacMillan and Co.

Keanekaragaman Tumbuhan Pakan Badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) Di Suaka Rhino Sumatera (SRS) – Taman Nasional Way Kambas (TNWk) (Darlina, Suratman, Zulfi Arsan, Lamijo)

Strien NJV. 1974. *Dicerorhinus sumatrensis (Fischer) The Sumatran or Two Horned Asiatic Rhinoceros : a Study of Literatur*. Wageningen.

Respons Psikologis Generasi Milenial terhadap *Artificial Intelligence* dalam Revolusi Industri 4.0

Rahmah Melati Henry

UNIVERSITAS AL AZHAR, Indonesia

Jl. Sisingamaraja, Selong, Kebayoran Baru, Kota Jakarta Selatan, 12110

Email : melatihenry@gmail.com

ABSTRAK

Era revolusi industri tahap empat telah mempengaruhi gaya hidup kaum milenial yang lebih urban dan berwawasan terbuka. Peristiwa tersebut menularkan dampak pada variasi respons psikologis oleh generasi Y mengenai berkembangnya teknologi kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), termasuk perangkat elektronik seperti ponsel pintar, hingga robot yang mengimitasi manusia (*android*). Tujuan dari penelitian untuk menjelaskan reaksi psikologis milenial terkait AI dalam revolusi industri 4.0. Metode survei berbasis *online* melalui media Instagram, beserta wawancara mendalam. Responden yang terlibat mengisi kuesioner dibatasi dalam rentang usia 17 sampai 30 tahun, setara untuk jenis kelamin pria dan wanita. Data survei Instagram menunjukkan: 55% (21 partisipan) yang merasa takut, 45% (17 partisipan) lainnya merasa biasa saja; 76% (28 partisipan) menganggap positif, 24% (9 partisipan) negatif; 86% (32 partisipan) menyatakan sangat terbantu, 14% (5 partisipan) biasa saja; 86% (30 partisipan) mendukung, 14% (5 partisipan) tidak mendukung; 68% (23 partisipan) berasumsi sangat berbahaya, 32% (11 partisipan) tidak sama sekali.

Kata kunci: Psikologi Sosial, Revolusi Industri 4.0, Kecerdasan Buatan, Generasi Milenial, Teknologi Robot

Abstract—The fourth stage of the industrial revolution has influenced the more urban and open-minded millennial lifestyles. These events spread the impact on variations in psychological responses by generation Y regarding the development of artificial intelligence technology (AI), including electronic devices such as smartphones, and therefore robots that imitate humans (*android*). The purpose of the study is to explain the millennial psychological reactions related to AI in the industrial revolution 4.0. Online survey methods based on the Instagram platform, along with in- depth interviews. Respondents involved in filling out questionnaires were limited to the age range of 17 to 30 years, equivalent to male and female sex. The survey data shows: 55% (21 participants) were afraid, 45% (17 participants) felt normal; 76% (28 participants) considered positive, 24% (9 participants) negative; 86% (32 participants) stated that they were very helpful, 14% (5 participants) were normal; 86% (30 participants) supported, 14% (5 participants) did not support; 68% (23 participants) assumed very dangerous, 32% (11 participants) were not at all.

Keywords—Social Psychology, Industrial Revolution 4.0, Artificial Intelligence, Millennial Generation, Robot Technology

PENDAHULUAN

Revolusi industri keempat merupakan fenomena yang ditandai dengan kepesatan pendayagunaan informasi teknologi yang merebak di seantero penjuru dunia. Dominansi nan berskala global, laksana oasis yang memberantas kebuntuan dari revolusi sebelumnya. Kecerdasan artifisial (*artificial intelligence*) yang dipermak sedemikian canggih serta diproduksi massal, selayaknya jaringan internet, aneka ragam piranti elektronik (*gadget*), dan berbagai rupa robot tengah dirancang sebagai asisten sehari-hari manusia modern—barang pasti meninggalkan kesan mendalam pada era sekarang ini. Diimbangi ilmu pengetahuan yang sejatinya dari masa ke masa semakin berevolusi, sejumlah korporasi

teknologi raksasa menggaet para ilmuwan dan teknisi supaya tidak pernah stagnan untuk menciptakan alat-alat futuristis paling anyar demi pemuasan konsumen.

Tetapi, di balik semua animo yang menggiurkan tersebut, tak lantas menyembunyikan kekhawatiran bagi umat manusia. Berseliwerannya tragedi akan kisah fiksi-ilmiah mengenai pertumpahan darah antara kreator (manusia) melawan hasil kreasinya sendiri (AI) yang laris manis dikomersialisasikan ke dalam format film, buku, hingga *playstation games*—salah satunya *Detroit: Become Human*—mendobrak ketakutan yang cukup masif maupun reaksi emosional yang moderat (biasa-biasa saja).

Penelitian ini berorientasi menelaah respons psikologis yang ditanggapi oleh generasi Y (milenial) terhadap teknologi AI yang konsentris di revolusi industri 4.0. Makalah ini juga didesain sebagai upaya menjawab skeptisisme berkenaan dengan gejala yangkini masih terkondisikan probabilitas, namun arahnya sudah mulai menuju nyata.

METODE

Penelitian ini dibuat dengan survei *online* yang didistribusikan di jejaring sosial Instagram, dan selanjutnya dilengkapi sesi wawancara kepada 4 orang responden (yang mewakili masing-masing jenis kelamin) . Variabel subjek penelitian dibatasi rentang usianya, dari 17 sampai 30 tahun, setara untuk pria dan wanita.

HASIL PENELITIAN

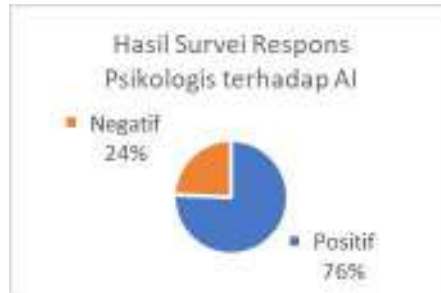
A. SURVEI

Pertanyaan:

1. *Bagaimana perasaan Anda ketika melihat robot super canggih yang melebihi kapasitas kemampuan seorang manusia?* [pilihan jawaban: Takut atau Biasa Saja]



2. Apakah tanggapan Anda terkait perkembangan kecerdasan buatan (artificial intelligence) berupa kemajuan teknologi robotik untuk sekarang hingga masa depan? [pilihan jawaban: Positif atau Negatif]



3. Seberapa terbantukah Anda dengan kemajuan kecerdasan buatan (artificial intelligence), seperti ponsel pintar (smartphone) dan internet yang telah ada saat ini? [pilihan jawaban: Sangat Terbantu atau Biasa Saja]



4. Apakah Anda mendukung Revolusi Industri 4.0 (Industrial Revolution 4.0) yang ditandai pesatnya kemajuan dan angka pengguna AI (artificial intelligence) semisal internet, smartphone, serta robot? [pilihan jawaban: Iya, Mendukung atau Tidak Mendukung]



5. Menurut Anda, akankah AI (artificial intelligence) suatu saat nanti berubah menjadi ancaman yang berbahaya bagi hidup manusia dan menghancurkan arti kemanusiaan? [pilihan jawaban: Sangat Berbahaya atau Tidak Sama Sekali]



Perolehan data dari kuesioner yang dibagikan secara acak di laman Instagram memaparkan terdapat 55% (21 partisipan) yang merasa takut, sedangkan 45% (17 partisipan) lainnya merasa biasa saja; 76% (28 partisipan) menganggap positif, 24% (9 partisipan) menganggap negatif; 86% (32 partisipan) menyatakan sangat terbantu, 14% (5 partisipan) biasa saja; 86% (30 partisipan) mendukung, 14% (5 partisipan) tidak mendukung; 68% (23 partisipan) berasumsi sangat berbahaya, 32% (11 partisipan) berasumsi tidak sama sekali.

B. WAWANCARA

2.1 Pengaruh AI kepada Psikologis Manusia

Alat ukur *The Negative Attitudes toward Robots Scale* (NARS) telah dikembangkan untuk mendeteksi karakterisasi sikap negatif manusia terhadap robot dalam kehidupan sehari-hari (Nomura, Kanda, Suzuki, Kato, 2004).

TABLE I
NEGATIVE ATTITUDES TOWARD ROBOTS SCALE AND THE ROBOT ANXIETY SCALE, WITH SUBSCALES

Negative Attitudes toward Robots Scale (NARS)	
Subscale	Item
S1: Negative Attitude toward Interaction with Robots	I would feel uneasy if I was given a job where I had to use robots. The word "robot" means nothing to me. I would feel nervous operating a robot in front of other people. I would hate the idea that robots or artificial intelligences were making judgments about things. I would feel very nervous just standing in front of a robot. I would feel paranoid talking with a robot.
S2: Negative Attitude toward Social Influence of Robots	I would feel uneasy if robots really had emotions. Something bad might happen if robots developed into living beings. I feel that if I depend on robots too much, something bad might happen. I am concerned that robots would be a bad influence on children. I feel that in the future society will be dominated by robots.
S3: Negative Attitude toward Emotional Interactions with Robots	I would feel relaxed talking with robots. ^a If robots had emotions, I would be able to make friends with them. ^a I feel comforted being with robots that have emotions. ^a

^aReverse Coding Item

(Sumber: NOMURA et al., 2008, IEE TRANSACTIONS ON ROBOTICS)

14 komponen jawabandiurutkan menjadi tiga subskala: S1, "sikap negatif terhadap interaksi dengan robot" (6 items); S2, "sikap negatif terhadap pengaruh sosial dari robot" (5 items); dan S3, "sikap negative terhadap interaksi emosional dengan robot" (3 items) (Nomura, Kanda, Suzuki, Kato, 2008).

Keberadaan AI saat ini terus menebar dilema yang belum mencapai titik terang. Tidak ditemukan indikator resmi perbedaan *gender* dari reaksi psikologis yang ditampilkan. Berikut kutipan pernyataan setiap responden yang diperoleh dari pertanyaan kuesioner nomor 1:

Reaksi Takut

"Obsesi manusia yang mendesain robot dengan inteligensi melampaui manusia, sungguh buruk dan semakin memicu lekatnya ketergantungan manusia kepada AI."

- IG, wanita, 18 tahun. (takut)

"AI yang telah menyerap kadar emosi serupa manusia, membuat takut dan juga minder. Peran manusia dalam berempati satu sama lain kemungkinan tergantikan."

- HJ, laki-laki, 20 tahun. (takut)

Pernyataan subjek IG cocok ke subskala S2 (*"Something bad might happen if robots developed into living beings"*) dan *"I feel that if I depend on robots too*

much, something bad might happen”), diikuti keterangan dari subjek HJ yang masuk dalam subskala S2 (“*I would feel uneasy if robots really had emotions*”).

Keduanya sepadan merasakan kekhawatiran yang besar lantaran didungungkan mosi kesempurnaan AI yang berpotensi mereplikasi tindak tanduk manusia, kecerdasan emosional (EQ) dan kecerdasan intelektual (IQ) tergolong dalam spektrum ini.

Opini manusia akan munculnya *good robot* yang bersanding sekaligus bersaing dengan *bad robot*, menggiring realitas yang bipolar.

Agar menguatkan ketakutannya pada robot, IG dan HJ memaparkan argumen tersendiri, yang penjabarannya dibenarkan panduan teoretis; diprakarsai situasi fiksi-ilmiah yang melukiskansensasi dramatis kecemasan terhadap dominansi robot yang “emosional”, dan ketidakberdayaan menangani eksistensi humanoid ke depannya. Selayaknya tipe ini mungkin sekadar mengalami kekalutan pada objek yang “tidak diketahui” (*unknown objects anxiety*) (Nomura, dkk., 2004). Berbagai faktor mempengaruhi kompleksitas perilaku manusia kepada robot, salah satunya adalah emosi. Seseorang sering merasa frustrasi dalam berkomunikasi dengan lawan bicara yang mempertahankan raut muka yang kaku dan datar (Minato, Shimada, Ishiguro, Itakura, 2004). Robot yang secara natural kurang ekspresif, membuat manusia gampang gelisah dan tidak nyaman.

Definisi kecemasan tersebut adalah emosi yang mengakumulasikan ketakutan dengan tindakan mencegah individu dari interaksi pada level aktivitas sehari-hari, khususnya komunikasi berpasangan dengan robot—biar bagaimana pun tidak sama dengan kecemasan pada komputer yang didefinisikan sebagai emosi yang mencegah pengguna menggunakan dan belajar tentang komputer (Nomura, dkk., 2004). Kecemasan umumnya dikelompokkan menjadi dua kategori: keadaan (*state*) dan sifat (*trait*). Kecemasan “sifat” cenderung stabil pada individu—lain dengan kecemasan “keadaan” yang timbul cuma sebentar dan kapanpun bisa berganti sifat, tergantung peristiwa serta interval waktu yang menentukannya (Spielberger, Gorsuch, Lushene, 1970) [6]. Walau terdapat pola kecemasan dalam diri IG dan HJ, itupun masih dalam parameter *state anxiety*, semata-mata dapat segera berubah jikalau khayalannya tidak betul-betul terealisasi. Selain itu, jenis

kecemasan ini dianggap sesuai dengan tingkat fisiologis, tingkat kognitif, dan tingkat sosial masing-masing orang, termasuk hal-hal yang berkaitan dengan situasi sosial di mana robot bertindak, penggunaan robot dalam yang berkaitan dengan kehidupan manusia, serta keandalan robot dalam kondisi praktis (Nomura, dkk., 2004).

Proyeksi manusia untuk komputer terdiri dari seperangkat instrumen standar, misal: *keyboard, mouse, display*, dan sebagainya. Dibandingkan dengan grup lain yang mengimajinasikan aneka ragam spesifikasi robot, dari lengan mekanis, robot binatang, dan robot humanoid (Nomura, dkk., 2004).

Reaksi Biasa Saja

“Manusia tentu jauh lebih unggul dari robot karena kemampuan AI hanya sebatas mengungguli dari segi pekerjaan mekanis, tidak lebih dari itu.”

- FK, laki-laki, 19 tahun. (biasa saja)

“Intelektualitas AI tidak akan pernah sanggup menyaingi manusia, disebabkan manusia diberkati kesadaran untuk mengatur kehidupan sosial serta menegakkan hukumnya sendiri.”

- SL, wanita, 19 tahun. (biasa saja)

Kebalikan dari subjek FK dan SL yang mendiami subskala S1 (*“The word “robot” means nothing to me”*).

Spekulasi yang dinilai kurang logis itu, dibantah oleh kelompok yang memoderasikan perasaan dan penalaran induktifnya. Segelintir manusia menyebutkan ketakutan yang berlebihan pada seonggok mesin merupakan hal yang tidak beralasan, penyebabnya juga dimotori pesimisme serta penolakan pada mesin yang dibekali kesadaran (*consciousness*).

Barangkali sikap negatif tidak banyak memengaruhi perilaku konkret manusia terhadap robot dalam situasi interaksi yang nyata (Nomura, dkk., 2004). FK dan SL contohnya, mereka tidak memendam apapun emosi cemas apalagi takut pada android. Mereka percaya kesadaran adalah kekayaan lahiriah yang mutlak bagi manusia, lantaran robot miskin kepemilikan atas properti psikologis itu, lantas

mengapa mesti takut. Pandangan mengenai kesadaran manusia, akibat pengaruh emosional yang terkait erat dengan struktur internal otak, biasanya distimulasi dari lingkungan. Semua fungsi intrinsik otak, dipengaruhi oleh persepsi dan bertransformasi menjadi suatu pengalaman (Panksepp, 2004). Para ahli sepakat bahwa kesadaran manusia, afektif dan juga sebaliknya, muncul dari superioritas fungsi otak yang kebanyakan mamalia lain tidak miliki (Craig, 2003a, 2003b; Damasio, 2003a, 2003b; Dolan, 2002) [4].

Kekontrasan jawaban ini menunjukkan bahwa gambaran setiap individu pada robot berbeda-beda, tergantung dari variasi kesan personal yang dipicu oleh robot sungguhan (Nomura, dkk., 2004). Bahkan perbedaan budaya juga mendorong sikap negatif terhadap robot (Bartneck, Suzuki, Kanda, Nomura, 2007). Memungkinkannya perbedaan antara hubungan sikap negatif terhadap robot dengan perilaku kecemasan pada komputer (*computer anxiety*) disebabkan oleh imaji persepsional secara general.

2.2 Pro-Kontra Perkembangan dan Pemanfaatan AI

Seterusnya dicantumkan varian lain dari pernyataan responden sehubungan dengan pertanyaan nomor 2, 3, dan 4:

Reaksi Pro

“Sejak zaman purbakala, nenek moyang manusia dan inovasi teknologi tidak pernah benar-benar dapat dipisahkan. Cara yang benar dalam menggunakan AI, menjadi alasan bagi saya mendukung penuh revolusi industri keempat ini. Sepanjang AI berusaha mempertahankan berjalan di koridor yang positif dan tidak melanggar norma yang berlaku.”

- IG, wanita, 18 tahun. (positif, sangat terbantu, mendukung)

“Sangat tidak bisa dibayangkan jika AI tidak hadir dalam ruang lingkup kehidupan saya. Saya pun mengalami kesulitan lepas dari ponsel pintar atau perangkat komputer lainnya. AI membantu serta mendukung saya memenuhi berbagai elemen kebutuhan; menyuplai jutaan akses informasi yang tanpa batas, gampang diperoleh kapan saja dan di mana saja, tidak ada lagi sekat dikala ingin bertukar ilmu.”

-

- J, laki-laki, 20 tahun. (positif, sangat terbantu, mendukung)

Latar belakang dukungan oleh HJ dan IG tegak lurus dengan sistem robot yang sudah menampakkan kemampuannya dalam pengambilan keputusan, komunikasi, meningkatkan kepekaan para tentara selama di arena perang, senjata yang ampuh dalam pertempuran, dan mengurangi ketidakpastian dalam situasi bergejolak (Adams, Bruyn, Houde, Angelopoulos, 2003) [7]. Operasi robotik turut menyentuh sebagian besar bidang, antara lain: eksplorasi planet, pencarian dan penyelamatan, kegiatan yang memberlakukan tingkat beban kerja berbahaya pada operator manusia, dan tindakan yang memerlukan keterampilan taktis yang kompleks dan integrasi informasi (Hinds, Roberts, Jones, 2004; Parasuraman, Cosenzo, de Visser, 2009) [7].

Reaksi Kontra

“Adiksi akut pada teknologi AI, seperti gadget, yang kerap menimpa anak-anak usia dini, drastis mengurangi kadar bersosialisasi manusia. Dewasa ini, manusia kian apatis dan terisolasi secara sosial. Mereka seumpama produk biologis yang acuh tak acuh. Daripada itu, saya memilih untuk menghindari sindrom kecanduan tersebut dan tentunya saya masih bisa hidup tanpa AI. Saya juga sudah terbiasa tetap memaksimalkan kualitas hidup saya dengan membaca buku/koran atau menulis surat, dan sepenuhnya menolak pemakaian AI yang reguler.”

- FK, laki-laki, 19 tahun. (negatif, biasa saja, tidak mendukung)

“Walaupun saya kelihatan mendukung pengembangan AI yang kilat, tetapi teror kejahatan cyber tetap meresahkan saya dan tidak bisa ditoleransi. Kasus kriminal online merambah ke permukaan silih berganti. Dari waktu ke waktu, privasi pengguna internet semakin rentan dibobol dan disalahgunakan oleh oknum-oknum yang tidak bertanggungjawab.”

- SL, wanita, 19 tahun. (negatif, biasa saja, mendukung)

Bila dibandingkan secara merata kepada keempat subjek, FK dan SL sama-sama memperlihatkan kepercayaan yang lebih rendah ketimbang HJ dan IG. Biar demikian, di sini ada kontradiksi yang mencolok dari tanggapan kedua subjek pria, HJ dan FK, terkait intensitas kepercayaan pada teknologi robot. Dipertegas dengan

keseerasian perkataan FK dengan subskala S2 NARS (“*I’m concerned that robots would be a bad influence on children*”).

Ini mendeterminasi kedalaman penghayatan FK dan HJ atas pengalaman pribadi lingkungan sekelilingnya. HJ yang sedari kecil sudah dibesarkan dalam kondisi lingkungan yang diatur akrab dengan teknologi AI, bertolak belakang pada FK yang dididik oleh orangtuanya agar tidak dimanjakan dengan kepuasan material berwujud AI. Semasa menimba pendidikan di pondok pesantren, FK terpaksa wajib tunduk pada ketetapan aturan yang berlaku bahwa para santri tidak diperkenankan memakai apapun fitur AI. FK terperangkap dalam situasi *nurtural* yang memberinya sedikit pilihan. Sedangkan HJ, atmosfer rumah tangganya tidak sampai seketat itu, orangtua HJ selalu menuruti kehendak putranya membelikan barang-barang elektronik terobosan terbaru. Bisa dipahami mengapa HJ memperlihatkan gejala ketergantungan pada AI daripada FK yang condong antipati.

Perhatian FK yang menjurus pada tidak bersambutnya ekspektasi dari dampak teknologi yang ada, paradoksnya disetujui oleh SL, terlihat dari ciri-ciri psikologis mereka yang sesuai dengan empat sikap, yakni: *fear, apprehension, hostility, worries*.

Maka keduanya cukup memenuhi kriteria golongan *technophobia*, sebatas dari sudut pandang menyikapi teknologi saja (tidak berarti mengidap gangguan psikopatologis kecemasan), seberapa besar kadarnya belum diketahui secara lanjut.

Penelitian tentang *technophobia* juga menunjukkan perbedaan antara sikap dan kecemasan (Brosnan, 1998) [6]; sikap terhadap komputer sangat terkait dengan perasaan orang tentang dampak komputer di masyarakat dan kualitas hidup, serta pemahaman mereka tentang komputer. Di sisi lain, kecemasan komputer (*computer anxiety*) melibatkan respons yang lebih afektif seperti ketakutan (*fear*), kegelisahan (*apprehension*), intimidasi (*intimidation*), permusuhan (*hostility*), dan kekhawatiran (*worries*) bahwa seseorang akan merasa malu (*embarrassed*), terlihat bodoh (*look stupid*), atau bahkan merusak peralatan (*damage the equipment*) (Raub, 1981; Hirata, 1990) [6].

Kepercayaan adalah dimensi krusial dalam menjaga hubungan yang efektif dengan robot. Faktor lingkungan juga ditemukan cukup berpengaruh pada pengembangan kepercayaan. Konsekuensinya, terlalu menanamkan rasa

ketidakpercayaan dapat menyulitkan individu untuk mendapatkan kembali perhatian ke arah robot. Jika terlampaupercaya, berarti operator manusia membengkalakan tugas pribadinya, sehingga kinerja yang seutuhnya dihasilkan manusia kurang optimal secara keseluruhan. Karakteristik robot, spesifiknya mekanisme kerja robot, ditemukan menjadi pengaruh paling penting dari pengembangan kepercayaan (Hancock, Billings, Schaefer, Chen, de Visser, Parasuraman, 2011). Selanjutnya, jenis (*type*), ukuran (*size*), kedekatan (*proximity*), dan perilaku (*behavior*) robot juga mempengaruhi kepercayaan (Bainbridge, Hart, Kim, Scassellati, 2008; Tsui, Desai, Yanco, 2010) [7].

Tingkat kepercayaan pada mitra robot akan sangat penting dalam situasi berisiko tinggi, seyogianya misi bertempur (Groom & Nass, 2007) [7]. Kepercayaan sesungguhnya penting dalam konteks ini karena secara langsung mempengaruhi kesediaan orang untuk menerima informasi yang dihasilkan robot, mengikuti saran robot, dan dengan demikian mendapatkan keuntungan yang melekat dalam sistem robotik (Freedy, de Visser, Weltman, Coeyman, 2007).

Sebab itu kepercayaan sangat mempengaruhi keputusan yang dibuat manusia di lingkungan yang tidak pasti atau berisiko (Park, Jenkins, Jiang, 2008). Sebagai contoh, semakin sedikit seorang individu mempercayai robot, semakin cepat dia hendak melakukan intervensi ketika menyelesaikan tugas (de Visser, Parasuraman, Freedy, Freedy, Weltman, 2006; Steinfeld dkk., 2006) [7].

Seperti yang telah disebutkan, berbagai tingkat kepercayaan pada robot saat ini ada di seluruh domain HRI (*Human-Robot Interaction*). Tingkat kepercayaan yang berlebihan dan melanggar etika mungkin memiliki konsekuensi negatif, seperti terlalu bergantung dan menyalahgunakan sistem (dalam kasus tingkat kepercayaan yang sangat tinggi) atau tidak menggunakan sistem sama sekali (dalam kasus tingkat kepercayaan yang sangat rendah) (Lee & See, 2004; Parasuraman & Manzey, 2010; Parasuraman & Riley, 1997) [7].

2.3 Prospek Ancaman AI di Masa Depan

Lalu, ditutup dengan pernyataan oleh responden yang sejalan dengan pertanyaan nomor 5:

Reaksi Sangat Berbahaya

“Ulah manusia serakah yang membangkitkan teknologi senjata penghacur massal, memperluas kesempatan bagi AI menguasai dunia.”

- FK, laki-laki, 19 tahun. (sangat berbahaya)

“AI yang berperang melawan manusia merupakan fantasi yang mengerikan dan balik lagi kepada faktor manusianya.”

- SL, wanita, 19 tahun. (sangat berbahaya)

Ujaran yang disampaikan FK dan SL tergolong ke subskala S2 (*“I feel that in the future, society will be dominated by robots”*). Teori yang memayungi ini ialah: pada saat kelahiran, setiap bayi sudah dilengkapi berbagai reaksi naluriah dan telah mulai menambahkan reaksi yang dipelajarinya. Kemudian, seiring berlalunya waktu, secara progresif menambahkan cara-cara yang lebih penuh pertimbangan untuk berpikir, berimajinasi, dan merencanakan masa depan. Faktor manusia sebagai disiplin ilmu ditelusuri kembalipada peristiwa Perang Dunia II yang meletus 40 tahun silam (meskipun akar teknik industrinya menengok 20 tahun ke belakang). Pembicaraan yang berani tentang peran sentral yang harus dimainkan oleh faktor manusia dalam pengembangan mesin, mengundang keuntungan nyata, seperti dalam industri pesawat terbang, di mana manusia telah memiliki andil dalam desain kokpit (Newell & Card, 1985). FK dan SL menanggapi berkat kelakuan manusia yang eksploitatif dan agresif, maka pembuatan teknologi mesin yang destruktif justru bisa memporandakan sebuah kemakmuran peradaban.

Reaksi Tidak Sama Sekali

“Kelewat mustahil AI yang mendominasi umat manusia.”

- IG, wanita, 18 tahun. (tidak sama sekali)

“Saya sebenarnya masih tidak terlalu optimis akankah AI dapat langsung menyerbu spesies manusia.”

- HJ, laki-laki, 20 tahun. (tidak sama sekali)

Berkebalikan dengan penuturan FK dan SL yang menekankan faktor manusia, IG dan HJ tengah menimbang-nimbang kepastian potensi ancaman dari pihak manusia

dan robot. Tampak HJ di sini masih berketat dalam keraguan akankah AI nanti yang murni menjadi pelopor utama dan mencetus pertikaian kepada segenap umat manusia. Sedikit berbeda, pemahaman IG tentang dominansi robot sekadar kredo yang hiperbolis di film, terlepas mulanya respons psikologis IG tetaplah takut dengan robot yang terlalu genius.

KESIMPULAN

Riset ini mengkonklusikan tatkala manusia dituntut mengimajinasikan perlakuan brutal oleh robot yang berperangai menyerupai manusia—disebut *android*—dengan dibubuhi katastrofe narasi fiksi-ilmiah yang sudah mencuci otak, di situlah sekiranya yang mengindikasikan respons psikologis yang partikuler dialami masing-masing individu. Reaksi takut dan biasa saja kepada robot yang diprediksi meninggalkan jejak emosi dan kesadaran (*consciousness*), berlaku sepadan bagi laki-laki dan perempuan.

Manusia selaku organisme hidup yang cerdas mengupayakan pengelakkan diri terhadap risiko-risiko yang tidak diharapkan. Fakta miris yang sulit dibungkam bahwa AI dianugerahi kekuatan maha dahsyat yang kelak berpotensi melampaui manusia di segala sisi utilitas. Ramalan masa depan yang mengerikan itu, perlahan-lahan menghantam psikologis manusia dengan ketidakberdayaan dan kepasrahan (*insecurity and hopelessness*) yang tervisualisasikan dalam tampilan film layar lebar, di mana robot dituduh sebagai tersangka primer dari kiamatnya spesies homo sapiens. Peperangan membela dan mempertahankan humanitas yang digempur *robotitas*, pada akhirnya menunggu verifikasi penelitian yang komprehensif oleh pihak manapun yang merasa tertarik dengan tema yang sama dan berniat mengembangkannya maupun merevisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Newell, A., & Card, S.K. (1985). The prospects for psychological science in human-computer interaction. *Human Computer Interaction*, 1(3), 209-242. doi>10.1207/s15327051hci0103_1
- Minato, T., Shimada, M., Ishiguro, H., & Itakura, S. (2004). Development of an android robot for studying human-robot interaction. *Innovations in Applied Artificial Intelligence*, 3029, 424-434. https://doi.org/10.1007/978-3-540-24677-0_44
- Nass, C., Moon, Y., Fogg, B.J., Reeves, B., & Dryer, C. (1995). Can computer personalities be human personalities?. *CHI '95 Conference Companion on Human Factors in Computing Systems*, vol. #, 228-229. doi>10.1145/223355.223538

- Panksepp, J. (2004). Affective consciousness: Core emotional feelings in animals and humans. *Consciousness and Cognition*, 14(1), 30-80. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2004.10.004>
- Nomura, T., Kanda, T., Suzuki, T., & Kato, K. (2004). Psychology in human-robot communication: An attempt through investigation of negative attitudes and anxiety toward robots. *13th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*, vol. #, 35-40. **DOI:** 10.1109/ROMAN.2004.1374726
- Nomura, T., Kanda, T., Suzuki, T., & Kato, K. (2008). Prediction of human behavior in human-robot interaction using psychological scales for anxiety and negative attitudes toward robots. *IEEE Transactions on Robotics*, 24(2), 442-451. **DOI:** 10.1109/TRO.2007.914004
- Hancock, P.A., Billings, D.R., Schaefer, K.E., Chen, J.Y.C., de Visser, E.J., & Parasuraman, R. (2011). A meta-analysis of factors affecting trust in human-robot interaction. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 53(5), 517-527. <https://doi.org/10.1177/0018720811417254>
- Minsky, M. (2006). *The emotion machine: Commonsense thinking, artificial intelligence, and the future of the human mind*. New York, NY: Simon & Schuster.

KAJIAN AWAL RISIKO PELAYARAN DI DANAU TOBA DIDASARKAN PADA KECELAKAAN KAPAL

¹Rahel Egi Garetno, ¹Suci Yanti IP, ¹Amelia Azwar, ²Arif Fadillah, ²Rizky Irvana

¹Mahasiswa S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada ²Dosen
Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada Jl. Taman Malaka
Selatan, Pondok Kelapa, Jakarta Timur, 13450 Telp.: (021) 8640957, Fax: (021) 8469052

E-mail: rachelegi293@gmail.com , rizky_irvana@ftk.unsada.ac.id

ABSTRAK

Danau Toba adalah salah satu daerah wisata paling terkenal di Sumatera Utara. Pemerintah telah meresmikan danau tersebut sebagai tujuan prioritas. Sehingga jumlah wisatawan meningkat signifikan sekitar 8% setiap tahunnya. Untuk mendukung wisata danau, sebuah kapal diperlukan untuk transportasi di sekitar danau. Dengan meningkatnya jumlah turis, danau perlu menambahkan beberapa armada kapal untuk kebutuhan transportasi. Dengan meningkatnya jumlah kapal akan menyebabkan risiko kecelakaan kapal yang lebih tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan keselamatan kapal dengan menerapkan risiko kecelakaan di Danau Toba dengan menggunakan metodologi Penilaian Keselamatan Formal (FSA). Hasilnya menunjukkan bahwa ada dua kecelakaan yaitu tenggelam dan tabrakan, dimana tenggelam adalah resiko kecelakaan terbesar dan harus diminimalkan. Dengan metode FSA, risiko tertinggi dapat dikurangi hingga 45-50% dan manfaat mengurangi risiko kecelakaan dapat menghemat pengeluaran hingga 10-65%

Kata Kunci : Danau Toba, FSA, Penilaian Risiko, Keselamatan Kapal, Kecelakaan Kapal

Abstract—Toba Lake is one of the most famous tourist areas in North Sumatra. The government has inaugurated the lake as a priority destination. Resulting in significant amount of tourist increase of about 8%. To support the lake tourism, a ship is needed for its transportation around the lake. With the increasing tourist, the lake would need to add some ships to sustain and add its admirer. While this would cause a higher risk of ships accidents. The purpose of this study is to improve ship safety by applying the risk of accidents on Toba Lake by using the Formal Safety Assessment (FSA) methodology. The results found that there were two namely accidents, which are sinking and collision, where sinking was the biggest risk of accidents and must be minimized. With the FSA method, the highest risk can be reduced by 45-50% and the benefits of reducing the risk of accidents can save expenses by 10-65%

Keywords—Toba Lake , FSA, Risk Assessment, Ship Safety, Ship Accidents.

PENDAHULUAN

Dikenal sebagai salah satu provinsi terbesar di Indonesia, Sumatera Utara memiliki potensi wisata yang tidak boleh dipandang sebelah mata. Program Pemerintah periode 2014-2019 sudah menetapkan 10 destinasi prioritas di sektor pariwisata. Salah satu yang menjadi pusat destinasi terletak di Danau Toba Provinsi Sumatra Utara.

Menurut data Kementerian Parawisata tahun 2015 – 2018 dan 2010-2014 jumlah wisata mancanegara yang datang ke Sumatra mengalami kenaikan jumlah sebesar 8 persen. Hal ini menunjukkan bahwa dari tahun ke tahun daerah wisata di Sumatera Utara mengalami jumlah kenaikan pengunjung. Di Indonesia banyak memiliki wisata Danau yang sangat menarik untuk dikunjungi seperti Danau Labuan Cermin, Sentani, Paniai, Maninjau, Sagara Anak, Kelimutu. Wisata Danau Toba merupakan sedikit dari wisata danau yang paling terkenal di Indonesia.

Danau Toba adalah danau alami besar di Indonesia yang berada di kaldera gunung berapi super. Danau Toba memiliki keunikan tersendiri karena terbentuk dari letusan sekitar 69.000-77.000 tahun yang lalu dan merupakan letusan *supervolcano* (gunung berapi super).



Sumber : *Google Earth*

Gambar 1. Danau Toba

Dengan kondisi cuaca disekitar relative dingin dan berangin dan arus gelombang danau toba lebih kencang dan besar dibandingkan dengan danau danau lain. Untuk meningkatkan kunjungan wisatawan ke Danau Toba diperlukan fasilitas-fasilitas penunjang salah satunya yaitu dengan pembangunan infrastruktur jalan ke pelabuhan untuk menyeberang ke pulau Samosir yang ada di tengah Danau Toba.

Wisata danau toba memerlukan alat transportasi berupa kapal. Saat ini di Danau Toba terdapat 4 kapal penyeberangan tipe LCT (*Landing Craft Tank*) dan kapal-kapal kayu tradisional untuk transportasi wisata ke Pulau Samosir. Dengan bertambahnya jumlah wisatawan baik wisatawan lokal maupun mancanegara, jumlah

kapal untuk transportasi wisatawan akan bertambah jumlahnya. Saat ini tengah dibangun 4 kapal ferry untuk keperluan transportasi tersebut. Banyaknya kapal yang melintasi alur tersebut tentunya akan menyebabkan risiko terjadinya kecelakaan pelayaran. Seperti yang baru-baru ini terjadi.



Sumber : Dokumentasi Pribadi

Gambar 2. Kapal yang ada di Danau Toba

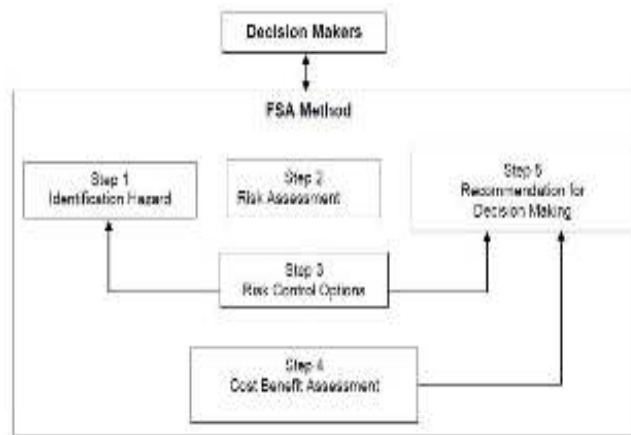
Untuk itu perlu dilakukan kajian untuk pemetaan risiko kecelakaan di Danau Toba. Kecelakaan kapal bukan hanya dari kelebihan muatan tetapi juga harus kelayakan kapal, kelayakan dermaga serta dari sumber daya manusianya itu sendiri. IMO (*International Maritime Organisation*) sebagai organisasi maritim dunia telah mengeluarkan sebuah panduan perencanaan keselamatan yaitu FSA (*Formal Safety Assessments*). Dengan metode FSA dapat diketahui apa yang menjadi penyebab terbesar dari kecelakaan yang ada di Danau Toba. Dari hasil analisa setiap risiko dari penyebab kecelakaan di Danau Toba dapat dikurangi sebesar 45-50%. Dan manfaat pengurangan risiko kecelakaan dapat menghemat pengeluaran sebesar 10-65 %.

METODE PENELITIAN

Formal Safety Assessment (FSA) merupakan suatu metodologi atau proses yang rasional, terstruktur dan sistematis untuk menilai risiko yang berhubungan dengan aktivitas di bidang maritim (pelayaran) dan untuk mengevaluasi biaya (*cost*) dan manfaat (*benefit*) dari beberapa pilihan kendali risiko (*risk control options*), dengan menggunakan *risk analysis* dan *cost benefit assessment* (*International Maritime Organization, 2002*). FSA bertujuan untuk mengurangi risiko yang ada, sekaligus meningkatkan keselamatan pelayaran (*marine safety*), yang mencakup perlindungan

terhadap jiwa (*life*), kesehatan (*health*), lingkungan perairan (*marine environment*), dan hak milik (*property*).

Tahap-tahap yang dilalui oleh perusahaan dalam mengimplementasikan manajemen risiko adalah mengidentifikasi terlebih dahulu risiko-risiko yang mungkin akan dialami oleh perusahaan, setelah mengidentifikasi maka dilakukan evaluasi atas masing-masing risiko ditinjau dari nilai risiko (*severity*) dan frekuensinya (IMO, 2002). Tahap terakhir adalah pengendalian risiko. Dalam tahap pengendalian risiko dibedakan menjadi 2 yakni pengendalian fisik (risiko dihilangkan, risiko diminimalisir) dan pengendalian finansial (risiko ditahan, risiko ditransfer).



Sumber : IMO

Gambar 3. *Formal Safety Method*

Langkah 1 Identifikasi Bahaya :

Identifikasi Bahaya adalah daftar semua skenario kecelakaan yang relevan dengan penyebab potensial dan konsekuensinya, sebagai tanggapan atas pertanyaan "kesalahan apa yang mungkin terjadi (IMO, 2002). Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi daftar bahaya dan kumpulan skenario yang prioritasnya ditentukan oleh tingkat risiko dari masalah yang sedang dibahas.

Langkah 2 Penilaian Risiko :

Tujuan tersebut dapat dicapai dengan menggunakan teknik yang sesuai dengan model risiko yang dibuat dan perhatian difokuskan pada risiko yang dinilai tinggi.

Langkah 3 Pemilihan Kontrol Risiko :

Tujuan dari langkah ke-3 adalah untuk mengusulkan RCOs (*Risk Control Options*) yang efektif dan praktis

Langkah 4 Penilaian Biaya dan Manfaat :

Dimana:
$$\frac{(\Delta - \Delta)}{\quad} \quad (1)$$

ICAR = Implied cost of averting a risk

ΔC = Biaya pengendalian risiko

ΔB = manfaat ekonomis penerapan kendali risiko

Langkah 5 Rekomendasi Untuk Pengambilan Keputusan:

Tujuan dari langkah ke-5 adalah untuk mendefinisikan rekomendasi yang harus diberikan kepada si-pengambil-keputusan dengan suatu cara yang dapat diaudit.

PEMBAHASAN DAN HASIL

A. Permasalahan Keselamatan Transportasi

Permasalahan yang terkait dengan keselamatan transportasi di Danau Toba tidak terlepas dari faktor manusia.

Yang pertama adalah hal yang berkaitan dengan Pelabuhan :

1. Tidak adanya orang yang berkompentensi mengawasan kelaiklautan kapal, keselamatan, keamanan dan ketertiban di pelabuhan seperti syahbandar. Saat ini di Danau Toba tidak ada pihak yang berwenang untuk mengatur keluar masuknya kapal dari pelabuhan sehingga kapal dapat bebas berlayar tanpa tahu bagaimana kondisi kapal saat itu.
2. Tidak ada manifest yang jelas, sehingga jika terjadi kecelakaan tidak diketahui jumlah korban yang jelas.

Yang kedua dari segi kapal yaitu :

1. Tidak adanya galangan untuk perawatan kapal tersebut. Kapal baja yang saat ini beroperasi di Danau Toba sangat jarang perawatannya karena tidak adanya fasilitas tersebut, padahal dalam peraturan kapal tersebut harus naik galangan setiap

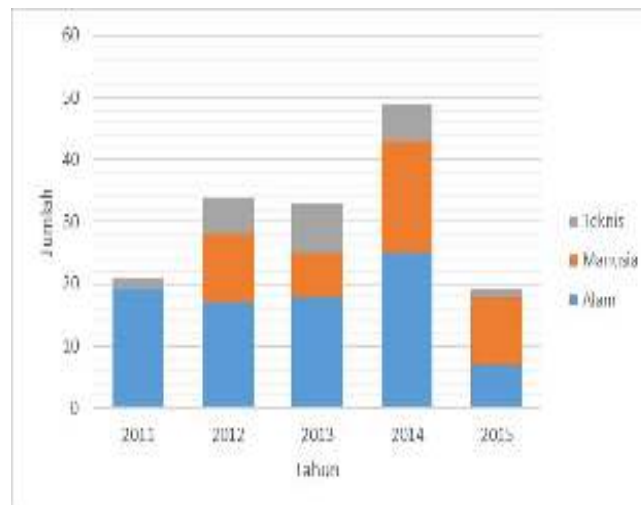
tahunnya.

2. Tidak ada orang yang memeriksa kapal sehingga , tidak diketahui bahwa kapal itu masih layak atau tidak untuk berlayar. Dalam hal ini adalag marine surveyor atau surveyor kapal.
3. Kapten kapal tidak memiliki Surat Ijin Berlayar (SIB) sehingga tidak memiliki kompetensi untuk berlayar. Surat ijin yang dikeluarkan bukanlah dari pihak terkait. Banyak kapten kapal yang pendidikan atau pengetahuan kapalnya masih rendah.
4. Desain kapal yang ada tidak didesain berdasarkan perhitungan yang berlaku. Kapal kayu dibangun secara tradisional yang mengesampingkan aturan dari klasifikasi sehingga tidak layak digunakan.

Yang ketiga adalah dari segi Organisasi yaitu :

1. Dinas Perhubungan Kabupaten tidak memiliki orang yang ahli dalam bidang kapal sehingga tidak memiliki kompeten yang cukup.
2. Tim SAR. Tidak adanya Tim SAR yang *standby* di Pelabuhan sehingga jika terjadi kecelakaan telat pertolongan atau penyelamatan

Gambar 4 menunjukkan penyebab kecelakaan, menurut kemenhub dari 2011 hingga 2015 ada 156 kecelakaan diantaranya disebabkan oleh faktor manusia, alam, dan teknis. Lebih dari 55% disebabkan oleh alam dan sisanya 30% dan 15% disebabkan oleh faktor manusia dan alam.



Sumber : Kemenhub

Gambar 4. Penyebab Kecelakaan

Faktor manusia merupakan faktor yang paling krusial. Menurut Menteri Perhubungan kecelakaan terakhir di Danau Toba yang menewaskan hingga 200 orang merupakan akibat dari lalainya otoritas pelayaran setempat. Hal ini menunjukkan bahwa faktor manusia merupakan hal yang sangat penting dalam penyebab terjadinya kecelakaan kapal. Faktor manusia itu sendiri terdiri dari faktor kualifikasi, pengalaman, dan keselamatan.

B. Identifikasi Risiko Kecelakaan

Dalam identifikasi bahaya, tujuan pertama dapat dicapai dengan kombinasi dan analisis kreatif yang ditujukan untuk mengidentifikasi semua bahaya yang relevan. Dalam proses ini, tujuan utamanya adalah mengidentifikasi penyebab dan efek kecelakaan dan bahaya. Tujuan lainnya adalah mengelompokkan faktor-faktor ini menjadi konkret. Data yang terkait dengan kecelakaan laut dikonversi ke nilai kuantitatif dan jumlah *output* yang diperoleh sebagai daftar bahaya dan skenario terkait diprioritaskan oleh tingkat risiko dan deskripsi sebab dan akibat. Dalam kasus ini, terdapat 2 bahaya yang teridentifikasi di Danau Toba dari tahun 1955,1986, 1987,1997,2013,2016,2108 yaitu tabrakan dan tenggelam serta faktor penyebab kecelakaan yang dikategorikan menjadi 3 yaitu manusia, teknis, dan alam.

Penilaian risiko adalah elemen terpenting dari metodologi FSA. Untuk pengembangan sistem keamanan terintegrasi, risiko total harus diketahui. Metodologi FSA memperhitungkan informasi rinci tentang keadaan sistem dan karakteristik kecelakaan dan memberikan perkiraan risiko kuantitatif.

Tabel 1. *Severity Indeks*

<i>SI</i>	<i>Severity</i>	<i>Human</i>	<i>Ship</i>
1	<i>Minor</i>	<i>minor injuries</i>	<i>Local equipment damage</i>
2	<i>Significant</i>	<i>severe injuries</i>	<i>Non-severe ship damage</i>
3	<i>Severe</i>	<i>multiple severe injuries</i>	<i>Severe damage</i>
4	<i>Catastrophic</i>	<i>Multiple fatalities</i>	<i>Total loss</i>

Sumber : IMO

Dari sudut pandang penilaian risiko, keadaan berbahaya (peristiwa) harus diidentifikasi dan ditunjukkan dalam model risiko. Untuk subjek ini, risiko total harus ditentukan secara kuantitatif. Namun, risiko tersebut dijelaskan oleh frekuensi suatu peristiwa yang menyebabkan kerusakan dan keparahannya. Jika suatu peristiwa

memiliki frekuensi rendah, risiko dapat dianggap rendah, meskipun tingkat keparahannya tinggi. Oleh karena itu, risiko total adalah jumlah probabilitas kejadian di mana bahaya terjadi. Risiko dapat dicirikan oleh fungsi SI (*Severity*) dan kemungkinan

(F). Tabel 1 menunjukkan tingkat indeks keparahan untuk manusia, kapal, properti, lingkungan.

Tabel 2. Kriteria Konsekuensi

<i>Fi</i>	<i>Frequency</i>	<i>Defenition</i>
7	<i>Frequent</i>	<i>Likely to occur once per month on one ship</i>
5	<i>Reasonably probable</i>	<i>Likely to occur once per year in a fleet of 10 ships</i>
3	<i>Remote</i>	<i>Likely to occur once per year in a fleet of 1000 ships</i>
1	<i>Extreme remote</i>	<i>Likely to occur once in the lifetime (20 years) of a world fleet of 5000 ships.</i>

Sumber : IMO

Sementara itu tabel 2 menunjukkan indeks frekuensi kecelakaan kapal yang dapat terjadi. Jika frekuensi kecil, maka tempat atau daerah tertentu jarang terkena kecelakaan, tetapi jika frekuensi tinggi tempat ini memiliki banyak kecelakaan.

Tabel 3. Index Risiko

<i>Severity</i>	4	5	6	7	8	9	10	11
	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Frequency</i>	1	2	3	4	5	6	7	

Sumber : IMO

 *Negligible*  *Alarp*  *Intolerable*

Tabel 3 menunjukkan indeks risiko, yang merupakan campuran tingkat keparahan dan indeks frekuensi. Tabel ini menjelaskan seberapa banyak bahaya yang harus diatasi.

Tabel 4 menunjukkan data kecelakaan yang terjadi di Danau Toba dari tahun 1955,1986,1987,1997,2013,2016,2018. Data ini diperlukan untuk menganalisis pola dan jenis kecelakaan yang terjadi di Danau Toba yang kemudian akan dimasukkan dalam bentuk kriteria frekuensi.

Tabel 4. Data Kecelakaan di Danau Toba

No	Tahun	Tabrakan	Tenggelam	Total
1	1955	2	-	2
2	1986	-	1	1
3	1987	-	1	1
4	1997	-	1	1
5	2013	1	-	1
6	2016	1	-	1
7	2018	-	1	1
Total		4	4	8

Sumber : Data Hasil Olahan

Di Danau Toba, jenis-jenis kecelakaan yang terlihat pada tabel di atas, seperti tabrakan dan tenggelam. Empat faktor penting ketika kecelakaan terjadi adalah jenis kapal, penyebab kecelakaan, waktu kecelakaan dan tempat kecelakaan.

Tabel 5. Data eksisting kapal

No	Ship Name	Capacity (GT)	Dimension				
			LOA	LPP	B	H	T
1	KMP SUMUT I	246	-	27	8	2,5	2
2	KMP SUMUT II	206	-	2,7	8	2,5	2
3	KMP TAO TOBA I	66	29,5	24,75	8	1,8	0,94

Sumber : Biro Klasifikasi Indonesia

Tabel 5 menunjukkan data eksisting kapal baja yang ada di Danau Toba. Terdapat 3 kapal yaitu, KMP SUMUT I, II, dan KMP TAO TOBA I. Masing – masing kapal dapat mengangkut 20 minibus atau 12 mini truck.

Pendekatan FSA di Danau Toba ini untuk kapal yang ada adalah LCT, *Ferry*, dan kapal kayu tradisional. Penyebab kecelakaan disebabkan oleh faktor manusia itu sendiri, faktor teknis, dan faktor alam. Untuk terjadinya kecelakaan terjadi di wilayah Danau Toba dan waktu kecelakaan satu hari 14 jam dari jam 07.00 - 21.00.

Tabel 6. Risiko Awal Kecelakaan

Kejadian	Kemungkinan Besar Konsekuensi				Kemungkinan Konsekuensi Terburuk			
	Manusia	Properti	Lingkungan	PenggunaanJasa	Manusia	Prorerti	Lingkungan	PenggunaanJasa
Tabrakan	7	4	4	4	8	5	5	5
Tenggelam	7	5	4	4	8	6	5	5

Sumber : Analisa Data

Dalam proses penentuan skenario kecelakaan, semua kecelakaan harus dicatat atau dikumpulkan dan setiap kecelakaan adalah skenario kecelakaan yang berbeda. Penggunaan metode pendekatan FSA adalah untuk meningkatkan keamanan maritim tergantung pada data statistik yang akurat. Setelah mempertimbangkan faktor kecelakaan, setiap kecelakaan didefinisikan dalam beberapa skenario. Dalam data tersebut ada 8 total kecelakaan muncul di Danau Toba. Kecelakaan yang paling sering terjadi tabrakan dan tenggelam. Tabel 6 menunjukkan jenis risiko kecelakaan.

Pemberian nilai 0,6 cukup rasional jika kita menempatkan keselamatan manusia sebagai prioritas utama. Akan menjadi tidak rasional jika nilai tertimbang untuk manusia diberikan setinggi 0,7 dan di atas karena itu berarti sangat sedikit nilai material, yang pada kenyataannya harus dipertimbangkan. Tabel 7 menunjukkan nilai pembobotan.

Tabel 7. Nilai Pembobotan

PEMBOBOTAN	
Manusia	0,6
Properti	0,15
Lingkungan	0,15
Penggunaan Jasa Pelabuhan	0,1

Sumber : Data Hasil Olahan

Jenis risiko kecelakaan di Danau Toba setelah dikalikan dengan pembobotan seperti pada tabel 7. Hasilnya menunjukkan bahwa tenggelam di Danau Toba

Tabel 6. Risiko Awal Kecelakaan

Kejadian	Kemungkinan Besar Konsekuensi				Kemungkinan Konsekuensi Terburuk			
	Manusia	Properti	Lingkungan	Penggunaan Jasa	Manusia	Properti	Lingkungan	Penggunaan Jasa
Tabrakan	7	4	4	4	8	5	5	5
Tenggelam	7	5	4	4	8	6	5	5

Sumber : Analisa Data

Dalam proses penentuan skenario kecelakaan, semua kecelakaan harus dicatat atau dikumpulkan dan setiap kecelakaan adalah skenario kecelakaan yang berbeda. Penggunaan metode pendekatan FSA adalah untuk meningkatkan keamanan maritim tergantung pada data statistik yang akurat. Setelah mempertimbangkan faktor kecelakaan, setiap kecelakaan didefinisikan dalam beberapa skenario. Dalam data tersebut ada 8 total kecelakaan muncul di Danau Toba. Kecelakaan yang paling sering terjadi tabrakan dan tenggelam. Tabel 6 menunjukkan jenis risiko kecelakaan.

Pemberian nilai 0,6 cukup rasional jika kita menempatkan keselamatan manusia sebagai prioritas utama. Akan menjadi tidak rasional jika nilai tertimbang untuk manusia diberikan setinggi 0,7 dan di atas karena itu berarti sangat sedikit nilai material, yang pada kenyataannya harus dipertimbangkan. Tabel 7 menunjukkan nilai pembobotan.

Tabel 7. Nilai Pembobotan

PEMBOBOTAN	
Manusia	0,6
Properti	0,15
Lingkungan	0,15
Penggunaan Jasa Pelabuhan	0,1

Sumber : Data Hasil Olahan

Jenis risiko kecelakaan di Danau Toba setelah dikalikan dengan pembobotan seperti pada tabel 7. Hasilnya menunjukkan bahwa tenggelam di Danau Toba

merupakan peristiwa berisiko tertinggi yang diikuti oleh tabrakan kapal. Namun yang lebih penting adalah bagaimana menurunkan risiko tinggi yang terjadi menjadi nilai risiko yang dapat diterima. Dalam hal ini adalah bagaimana menurunkan tingkat resiko yang ada di Danau Toba yaitu tenggelam dan tabrakan.

Tabel 8. Hasil Pembobotan

Kejadian	Kemungkinan Besar Konsekuensi				Kemungkinan Konsekuensi Terburuk					
	Manusia	Properti	Lingkungan	Penggunaan Pelabuhan	Manusia	Properti	Lingkungan	Penggunaan Pelabuhan	Jumlah	Urutan
Tabrakan (Kapal dg kapal)	4,2	0,6	0,6	0,4	4,8	0,75	0,75	0,5	12,6	2
Tenggelam	4,2	0,75	0,6	0,4	4,8	0,9	0,75	0,5	12,9	1

Sumber : Analisa Data

Terkait untuk menentukan pemilihan pengendalian risiko, semua faktor kecelakaan penting yang telah dianalisis dan tingkat risiko yang ditetapkan untuk mencegah bahaya. Oleh karena itu pengurangan risiko sangat penting terkait dengan tingkat kecelakaan jika diurutkan paling tinggi seperti tenggelam dan tabrakan. Dari Dua jenis kecelakaan ini ada beberapa cara untuk mengurangi risiko kecelakaan seperti pelatihan dan sertifikasi pelaut, patroli rutin dan pemasangan tanda rambu, pelatihan penyelamatan manusia, area pelabuhan yang ketat, pengetatan izin berlayar dan penegakan hukum.

Pemilihan pengendalian risiko , seperti tabrakan kapal dapat diminimalkan dengan mengencangkan area pelabuhan. Kapal yang tenggelam dapat diminimalkan dengan mendapatkan ijin berlayar sehingga kapal itu akan tetap berlayar di rute atau area tertentu.

Penilaian biaya dan manfaat adalah proses mengevaluasi biaya dan manfaat dari langkah-langkah pengurangan risiko. Dalam langkah ini, jika manfaat pengurangan risiko memiliki nilai yang lebih tinggi daripada biaya, itu dapat dipilih dan berlaku. Jika kapal dimonitor lebih hati-hati, penyebab awak kapal dapat dicegah

dan risiko kecelakaan dapat dikurangi. Dalam hal ini, setiap risiko dari penyebab kecelakaan di Danau Toba dapat dikurangi sebesar 45-50%. Dan manfaat pengurangan risiko kecelakaan dapat menghemat pengeluaran sebesar 10-65 %.

Rekomendasi untuk pengambilan keputusan dengan implementasi FSA dapat mengurangi risiko kecelakaan di Danau Toba. Namun, risiko tidak dapat sepenuhnya dihilangkan, setidaknya minimal. Dalam penilaian risiko ini, risiko tertinggi mencapai 8 dan dapat didefinisikan sebagai risiko yang sangat tinggi dan termasuk *intorable*. Teknik pengendalian risiko harus diterapkan terus menerus dan harus terus ditingkatkan untuk memastikan keselamatan saat berlayar di Danau Toba. Berikut ini adalah daftar rekomendasi:

- Pemantauan lalu lintas danau lebih berhati-hati. Rekomendasi ini bermanfaat untuk mengurangi terjadinya risiko tabrakan.
- Pembatasan pelayaran danau dalam kondisi cuaca buruk. Terutama di saat cuaca buruk, opsi ini membantu mengurangi faktor risiko kecelakaan yang disebabkan oleh faktor alam seperti cuaca.
- Pemantauan tempat-tempat yang berisiko kecelakaan.
- Register kapal untuk perjalanan: beberapa kapal memiliki tingkat risiko tinggi dan kapal-kapal ini harus dicatat. Menurut catatan ini, kapal yang memiliki risiko kecelakaan tinggi pada tingkat yang tidak dapat diterima harus dipantau lebih hati-hati.
- Penentuan kecepatan: menurut COLREG 72, kecepatan keselamatan harus ditentukan untuk Danau Toba Perencanaan darurat: menyiapkan rencana darurat dan mempersiapkan risiko.
- Membuat pengendalian risiko atas dasar semua kegiatan, prosedur dan peraturan kelautan yang relevan yang diterapkan pada atau dibutuhkan pengguna pelabuhan dan pelabuhan.
- Diseminasi navigasi yang relevan, informasi pasang surut dan cuaca untuk semua pengguna pelabuhan sebagaimana ditentukan oleh penilaian risiko.

KESIMPULAN

Saat ini keselamatan perairan baik dilaut, sungai, dan danau sangatlah penting karena berkaitan dengan nyawa seseorang. Wisata danau memerlukan alat transportasi yang dapat menjamin keselamatan. Naiknya wisatawan berarti semakin banyak armada kapal yang dibutuhkan. Sibuknya lalu lintas di Danau toba dapat menyebabkan risiko terjadinya kecelakaan kapal. Dari hasil analisis didapatkan hasil :

1. Terjadi Kecelakaan di Danau Toba dari tahun 1955, tabrakan yang melibatkan 2 kapal , kemudian tahun 1986, 1987, 1997 dengan kasus yang sama yaitu tenggelamnya sebuah kapal, sedangkan tahun 2013, 2016 dengan kasus yang sama yaitu tabrakan sebuah kapal. Dan 2018 tenggelamnya sebuah kapal sinar bangun dengan jumlah korban terbanyak.
2. Terdapat 2 jenis kecelakaan di Danau Toba, tenggelam dan tabrakan dengan persentase 50%.
3. Tenggelam merupakan kecelakaan paling tinggi terlihat dari kecelakaan KM Sinar Bangun dengan korban diatas 150 orang.
4. Tenggelam merupakan risiko tertinggi yang harus ditanggulangi atau dikendalikan.
5. Dengan metode FSA, setiap risiko dari penyebab kecelakaan di Danau Toba dapat dikurangi sebesar 45-50%. Dan manfaat pengurangan risiko kecelakaan dapat menghemat pengeluaran sebesar 10 -65 %.
6. Dari kedua jenis kecelakan yaitu tenggelam dan tabrakan, faktor manusia merupakan faktor terbesar yang menyebabkan kecelakaan tersebut.
7. Diperlukan sebuah Galangan yang diperuntukan untuk pembuatan dan perbaikan kapal, terutama untuk menjamin keselamatan kapal saat berlayar. Agar kapal tersebut dapat terawat dan keselamatan para wisatawan dapat terjamin.

SARAN

Untuk meningkatkan keselamatan di Danau Toba maka diperlukan beberapa hal, yaitu:

1. Perbaiki SDM (Sumber Daya Manusia) untuk menunjang kebutuhan di Danau Toba. Karena penyebabnya adalah manusia berarti masih banyak yang harus

- dibenahi dari SDM, Seperti awak kapal, Surveyor, dan Syahbandar
2. Dibangunnya galangan untuk perawatan kapal yang ada di Danau Toba.
 3. Perbaiki desain dan rancang bangun kapal sesuai dengan perhitungan yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

Biro Klasifikasi Indonesia

Fadillah, Arif, Siswoyo, Bambang, Pratama, Putra, Irvana, Rizky, "Risk Assesement for Ship Safety Development in Surabaya Western Access Channel", 2018 1st Maritime Safety International Conference, Bali.

IMO (2002). Guidelines for FSA for use in the IMO Rule, Making Process, MSC/ Circ.1023 & MEPC/ Circ.392, London.

IMO (2004). A Guide to Risk Assessment in Ship Operations, IACS, London.

Kementerian Perhubungan Republik Indonesia Kementerian Pariwisata

Republik Indonesia

Ömer Faruk Görçüna, Selmin.Z Burak (2015). Formal Safety Assessment for Ship Traffic in the Istanbul Straits. 11th International Strategic Management Conference 2015. Procedia - Social and Behavioral Sciences 207 (2015) 252 – 261.

Puslit Laut Badan Litbang Perhubungan, Laporan Akhir Kajian Resiko Pelayaran Di APBS (Alur Pelayaran Barat Surabaya/Selat Madura) Didasarkan Pada Data Pergerakan Lalu Lintas Kapal, Tahun 2017. (in Indonesian).

Rahman, Harnoli, "Determination of the Dominant Factor Cause of Ship Accidents in Tanjung Priok", ALBACORE ISSN 2549-1326 Vol 1 No.3 Oktober 2017

TEKNIK PENGENALAN TANDA TIDAK LANGSUNG KEBERADAAN BADAK SUMATERA (*Dicerorhinus sumatrensis*) di SUAKA RHINO SUMATERA, TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS

TECHNIQUES THE DISCOVERY OF INDIRECT MARKS FROM THE SUMATRAN RHINO (*Dicerorhinus sumatrensis*) IN SUMATRAN RHINO SANCTUARY WAY KAMBAS NATIONAL PARK

Nada Risa Zain¹, Elly, L. Rustiati¹, Nuning Nurcahyani¹, Zulfi Arsan², Giyono²
¹Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
Jl. Soemantri Brojonegoro, No.1 Bandar Lampung, 35145. ²Suaka Rhino Sumatera, Yayasan
Badak Indonesia, Taman Nasional Way Kambas.

email : nadarisa17@gmail.com

ABSTRAK

Badak sumatera (Dicerorhinus sumatrensis) merupakan spesies badak terkecil di dunia merupakan satu dari 5 spesies badak yang masih mampu bertahan dari kepunahan selain badak Jawa. Badak sumatera terdaftar dalam Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) Apendiks I sejak tahun 1975. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik tanda tidak langsung badak sumatera, pada bulan Januari – Februari 2018 di Suaka Rhino Sumatera, Taman Nasional Way Kambas. Karakteristik tanda tidak langsung termasuk gesekan badan, bekas urinasi, tapak kaki. Tanda tidak langsung badak sumatera berperan dalam penandaan teritori, menarik pasangan, serta membedakan karakteristik tiap individu badak sumatera.

Kata kunci—Badak sumatera, tanda tidak langsung, Suaka Rhino Sumatera, Taman Nasional Way Kambas

Abstract—The Sumatran rhino (Dicerorhinus sumatrensis) is the smallest rhino species in the world, which is one of 5 rhino species that are still able to survive extinction in addition to the Javan rhino. The Sumatran rhino is registered in the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) Appendix I since 1975. Research was conducted to learn the indirect signs of the sumatran rhino including their characteristics. Research was done in January - February 2018 at the Sumatra Rhino Sanctuary, Way Kambas National Park. Observations were carried out by measuring indirect signs found, including body friction, urine spray, footprints. The indirect signs of sumatran rhino is used to mark territories, attract mates, and distinguish the characteristics of each individual Sumatran rhino

Keyword—Sumatran rhino, indirect sign, Sumatra Rhino Sanctuary, Way Kambas National Park

PENDAHULUAN

Suaka Rhino Sumatera (SRS) adalah suatu lembaga konservasi semi in-situ yang dinaungi oleh Taman Nasional Way Kambas (TNWK) bekerja sama dengan Yayasan Badak Indonesia (YABI) untuk menyediakan kawasan yang sangat luas dan lebih alami, yang diharapkan akan membuat badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) yang sudah terancam punah ini dapat berkembang biak, mempertahankan hidupnya, kebutuhan pakan terpenuhi, mendapatkan areal

jelajah yang luas, serta habitat yang lebih alami. Pemeliharaan sealami mungkin adalah upaya untuk meningkatkan kesejahteraan dan reproduksi badak, sehingga mendekati kondisi normal seperti di habitat alaminya. Suaka Rhino Sumatera mencoba untuk mengungkap semua fakta informasi tentang badak sumatera secara ilmiah sehingga diharapkan menjadi pusat riset dan pengembangbiakan badak. Suaka Rhino Sumatera berupa kandang berhutan seluas 100 ha, yang terbagi menjadi 10 petak, dan dikelilingi oleh pagar beraliran listrik, guna mengamankan badak di dalam kawasan tersebut, serta mencegah gangguan satwa liar.

Badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) merupakan salah satu spesies badak yang dimiliki Indonesia selain badak jawa (*Rhinocerus sondaicus*). Badak sumatera juga merupakan spesies badak terkecil di dunia merupakan satu dari 5 spesies badak yang masih mampu bertahan dari kepunahan selain badak jawa (Strien, 1974; Groves *et al*, 2010; Goossens *et al*, 2013), badak india, badak hitam afrika, dan badak putih afrika. Diperkirakan populasi badak bercula dua ini hanya berkisar antara 220-275 ekor. *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) Redlist memasukkan badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) dalam daftar status konservasi *critically endangered* (kritis; CE). Selain itu, badak sumatera juga terdaftar dalam *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES) Apendiks I sejak tahun 1975. CITES Apendiks I berarti badak sumatera dilindungi secara internasional dari segala bentuk perdagangan (CITES, 2011).

Adapun tujuan dari pengamatan ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mempelajari ciri-ciri dan bentuk keberadaan badak sumatera
2. Untuk mengetahui daerah teritori badak sumatera
3. Untuk membedakan karakteristik tiap individu badak sumatera

METODE

Pengamatan dilakukan pada tanggal 18 Januari 2018 – 21 Februari 2018 di Suaka Rhino Sumatera, Taman Nasional Way Kambas. Dimulai setiap hari pada pukul 07:00 - 11:00 WIB dan 13:00 -16:00 WIB. Terdapat 2 ekor badak jantan yaitu Harapan, Andatu dan 3 ekor betina yaitu Bina, Ratu, dan Delilah.. Pengamatan dilakukan dengan cara berjalan di sepanjang jalan setapak yang ada di hutan. Tahapan kerja yang dilakukan dalam pengamatan yaitu :

1. Pengukuran gesekan tubuh badak sumatera yang terdapat di pohon (lumpur), *Urine spray* yang masih segar, tapak kaki
2. Pengambilan gambar dari setiap temuan tanda tidak langsung di hutan
3. Analisis data secara deskriptif.

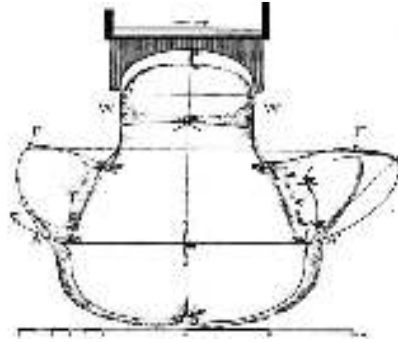
HASIL DAN PEMBAHASAN

Suaka Rhino Sumatera dikatakan sebagai kontrol positif tanda tidak langsung keberadaan badak sumatera, karena data sekunder badak sumatera seperti tapak kaki, gesekan badan, gesekan cula, *urine spray*, kubangan, feses, pelintiran, patahan, dan gigitan sudah pasti ditemukan dengan luas jelajah yang hanya mencapai 10 ha setiap badak. Berbeda dengan di hutan yang merupakan kontrol negatif, dimana tanda sekunder badak sulit ditemukan karena merupakan badak liar yang biasanya hanya ditemukan pada *Camera trap* dan hampir tidak dijumpai secara langsung oleh petugas Taman Nasional atau Lembaga Swadaya Masyarakat. Pengamatan dilakukan dengan didampingi serta adanya informasi dari *keeper* dan dokter. Tiap badak memiliki karakteristik yang berbeda setiap individu antara jantan, betina, remaja, dan anakan.

A. Hasil Pengukuran

1. Tapak Kaki Badak Sumatera

Pada pengukuran jejak badak sumatera dilakukan dengan mengukur kuku-kuku badak selama pengamatan. Masing-masing jejak yang ditemui diambil beberapa jejak terbaik yang diukur berdasarkan cara pengukuran yang diperkenalkan oleh Strien pada penelitiannya.



Gambar 1. Teknik pengukuran jejak yang diperkenalkan oleh Strien (1985)

Keterangan : W^w = panjang kaki tengah
 F^f = panjang kuku samping
 A^a = jarak antar kedua sisi kuku

Tabel 1. Hasil pengukuran tapak kaki badak sumatera

Hari / tanggal	Nama badak	Jenis kelamin	Umur (tahun)	Jejak kaki (cm)		
				W^w	F^f	A^a
Minggu, 21-1-2018	Delilah	Betina	2	8	19	16
Minggu, 21-1-2018	Ratu	Betina	15-18	8	21,5	18
Selasa, 23-1-2018	Bina	Betina	32	10	25	18
Jumat, 26-1-2018	Harapan	Jantan	10	11	24	18
Senin, 29-1-2018	Andatu	Jantan	6	11	24	16

2. Luasan *Urine Spray* Badak Sumatera

Urine spray adalah *urine* yang disemprotkan pada daun atau semak. *Urine spray* dikeluarkan pada saat badak stres, birahi, merasa terganggu, menarik perhatian pasangan dan menandai daerah teritori. Menurut beberapa pengamatan diketahui bahwa *urine spray* badak jantan lebih tinggi daripada badak betina.

Tabel 2. Hasil pengukuran urine spray badak sumatera

Hari / tanggal	Nama badak	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)
Minggu/21-1-2018	Delilah	300	159	106
Senin/22-1-2018	Ratu	365	145	130
Selasa/23-1-2018	Bina	320	120	116
Jumat/26-1-2018	Harapan	300	200	150
Sabtu/17-2-2018	Harapan	668	228	175
Senin/29-1-2018	Andatu	500	270	180
Minggu/18-2-2018	Andatu	500	300	160

3. Tinggi Badan Badak Sumatera

Pengukuran tinggi badan badak sumatera bertujuan untuk membedakan tiap individu. Diduga bahwa apabila luasan *urine spray* lebih tinggi daripada tinggi badan, maka badak tersebut sedang menarik perhatian lawan jenis (merasa dirinya gagah).

Tabel 3. Hasil pengukuran tinggi badan badak sumatera

Hari/tanggal	Nama badak	Tinggi badan (cm)
Kamis, 15-2-1018	Harapan	130.5
Kamis, 15-2-1018	Andatu	120
Jum'at, 16-2-2018	Bina	128
Jum'at, 16-2-2018	Ratu	110
Jum'at, 16-2-2018	Delilah	116

B. Hasil Temuan

Hasil temuan yang didapatkan di hutan berupa kubangan, defekasi, pelintiran, gesekan cula, gigitan, serta patahan sapling.



Gambar 2. Kubangan Andatu.



Gambar 3. Pelintiran



Gambar 4. Kopian (*Antidesma montanum*)



Gambar 5. Defekasi



Gambar 6. Gesekan cula



Gambar 7. Tapak kaki Andatu

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa semua tanda tidak langsung dan hasil temuan digunakan badak untuk menandai teritori dan menarik pasangan. Suaka Rhino Sumatera sebagai kontrol positif badak sumatera sehingga hasil pengamatan tanda tidak langsung ini dapat digunakan sebagai informasi tim rhino dan masyarakat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberi kesempatan ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Nuning Nurcahyani selaku pembimbing 1
2. Dra. Elly L. Rustiati, M.Sc yang telah memberi motivasi dan arahan
3. Drh. Zulfi Arsan selaku pembimbing 2 dan tim medis SRS
4. *Keeper* yang telah membantu dalam pengamatan

Teknik Pengenalan Tanda Tidak Langsung Keberadaan Badak Sumatera (Dicerorhinus sumatrensis) Di Suaka Rhino Sumatera, Taman Nasional Way Kambas (Nada Risa Zain, Elly L. Rustiati, Nuning Nurcahyani, Zulfi Arsan, Giyono)

DAFTAR PUSTAKA

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild fauna and Flora (CITES). 2011. *Apendik I, II and III CITES 2011*. <http://www.cites.org/eng/resources/species.html> (Diunduh pada Tanggal 10 Oktober 2011).

Goossens B, Salgado-lynn M, Rovie – ryan JJ, Ahmad A, Payne J, Zainuddin ZZ, Nathan SSS, Ambu LN. 2013. *Genetics and the last stand of the Sumatran rhinoceros Dicerorhinus sumatrensis*. *Oryx* 47, 340 – 344.

Groves CP, P. Fernando, J. Robovsky. 2010. *The Sixth Rhino: A Taxonomic Re-Assessment of the Critically Endangered Northern White Rhinoceros*. *PLoS ONE* April 2010, Volume 5, Issue 4, e9703

Strien N,J,V., 1974. *Dicerorhinus sumatrensis (Fischer) The Sumatran or Two Horned Asiatic Rhinoceros : a Study of Literatur*. Wegeningen.

TEMUAN JERAT SATWA DI JALUR AKTIF PATROLI BERBASIS SMART (*Spatial Monitoring and Reporting Tool*) DI TAMAN NASIONAL BUKIT BARISAN SELATAN

(*SMART (Spatial Monitoring and Reporting Tool) Patrol Based Monitoring of Wildlife Traps in Bukit Barisan Selatan National Park*)

Evi Kurnia Sari¹, Elly L. Rustiati¹ dan Firdaus Rahman A².

¹*Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung*

²*Wildlife Conservation Society – Indonesia Program (WCS-IP), Tanggamus*

Email: evikurnia2222@gmail.com

ABSTRAK

Taman Nasional Bukit Barisan Selatan merupakan salah satu kawasan konservasi yang memiliki nilai ancaman kehilangan satwa yang disebabkan oleh perburuan liar dengan jerat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan dan ragam jerat yang ditemukan di jalur aktif patroli berbasis *SMART* di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – April 2018 di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, bekerja sama dengan Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, *World Wildlife Fund for Nature* (WWF), Yayasan Badak Indonesia (YABI) dan di bawah bimbingan *Wildlife Conservation Society – Indonesia Program* (WCS-IP). Sumber data yang digunakan adalah data temuan jerat tahun 2015-2017 dan didukung dengan pelaksanaan kegiatan wawancara semi struktural terhadap responden, yaitu masyarakat sekitar kawasan, polisi hutan serta tim patroli yang menemukan jerat. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk penggambaran, penjelasan dan penguraian secara mendalam dan sistematis. Berdasarkan hasil analisis yang sudah dilakukan, ditemukan sembilan jenis jerat yang digunakan oleh pemburu untuk menangkap berbagai macam satwa target, dimana satwa yang paling banyak diburu adalah jenis avifauna dan mamalia. Selama tahun 2015-2017 persebaran jerat paling tinggi berada di wilayah kerja resort Mekakau Ilir dan Suoh.

Kata kunci: Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, *SMART*, jerat.

Abstract—*Bukit Barisan Selatan National Park is one of the conservation area that have illegal hunting with traps as threat to wildlife. The purpose of this research is to know more about the existence and varieties of trap found in active patrol track based on SMART in Bukit Barisan Selatan National Park. This research was conducted in March - April 2018 in Bukit Barisan Selatan National Park in collaboration with Main Station of Bukit Barisan Selatan National Park, World Wildlife Fund for Nature (WWF), Yayasan Badak Indonesia (YABI) and under guidance of Wildlife Conservation Society - Indonesia Program (WCS - IP). The data source used for this research are traps finding data in 2015- 2017 supported by semi structural interview sessions to selected respondents; community, forest ranger, and patrol team around the National Park area. The collected data was descriptively analysed and served in deep and systematic narrative explanation. Based on the analysis results, nine types of traps was found to be used by hunter to catch diverse kind of targeted wildlife animals, where the most hunted ones are avifauna and mammalia. During 2015-2017 the highest rate of traps dispersion were found in Mekakau Ilir and Suoh Resorts.*

Keywords: Bukit Barisan Selatan National Park, *SMART*, traps

PENDAHULUAN

Sebagai salah satu situs warisan dunia, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan merupakan kawasan konservasi bagi 122 spesies mamalia, termasuk enam spesies terancam punah seperti gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*), harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*), tapir asia (*Tapirus indicus*), beruang madu (*Helarctos malayanus*) (Sinaga, 2014), dan ajag (*Cuon alpinus*) (O'Brien dan Kinnaird, 1996; Kinnaird *et al.*, 2003). Selain itu, terdapat juga 123 jenis herpetofauna (reptil dan amfibi), 53 jenis ikan, 221 jenis serangga dan 450 jenis burung (BBTNBBS, 2014).

Melimpahnya jumlah flora dan fauna di dalam kawasan Taman Nasional Bukit Barisan selatan menyebabkan timbulnya beberapa ancaman, salah satunya yaitu perburuan liar dengan menggunakan jerat. Dampak dari penggunaan jerat di dalam kawasan konservasi secara langsung adalah dapat menurunkan populasi satwa yang terancam punah seperti gajah sumatera, harimau sumatera, badak sumatera, beruang madu, dan tapir asia.

Penelitian ini dilakukan sebagai usaha untuk mengetahui keberadaan dan ragam jerat tahun 2015-2017 yang ditemukan di jalur aktif patroli berbasis *SMART* di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. Pentingnya pemantauan dan penelitian mengenai segala informasi yang menyangkut karakteristik temuan jerat satwa diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan untuk kegiatan patroli berikutnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2018 di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Pemerihan dan Mekakau Ilir), bekerja sama dengan Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, Yayasan Badak Indonesia (YABI), dan Worldwide Wildlife Foun for Nature (WWF), dibawah bimbingan Wildlife Conservation Society – Indonesia Program.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera digital, dan *Global Positioning System* (GPS). Data yang digunakan merupakan data patroli *SMART* temuan jerat tahun 2015-2017.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari

responden melalui wawancara dan pengamatan langsung. Data sekunder merupakan data sekunder yang digunakan merupakan data temuan jerat tahun 2015-2017.

Data yang diperoleh selama penelitian dianalisis secara deskriptif. Dengan demikian analisis data tersebut terbatas pada penggambaran, penjelasan dan penguraian secara mendalam dan sistematis tentang keadaan yang sebenarnya. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan sejak mulai diperolehnya data di awal kegiatan penelitian dan berlangsung terus sampai penelitian.

Wawancara ditujukan kepada responden, yaitu:

1. Masyarakat
2. Tim patroli penemu jerat
3. Akademisi (Mahasiswa dan peneliti)
4. Pihak Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (termasuk polisi hutan (polhut) dan Masyarakat Mitra Polhut (MMP)).

HASIL DAN PEMBAHASAN

SMART (*Spatial Monitoring and Reporting Tool*) adalah sistem manajemen informasi yang diaplikasikan dalam pengelolaan kawasan konservasi dan berperan sebagai *tools* untuk pengelolaan data resort yang mendukung sistem informasi pada struktur Unit Pelaksana Teknis (UPT). Aplikasi SMART berfungsi untuk mengumpulkan, menganalisa, menyimpan, mengevaluasi dan melaporkan hasil pengelolaan di lapangan (KLHK, 2017).

Patroli berbasis SMART merupakan bagian untuk memilih atau memasukkan data yang didapatkan berdasarkan kegiatan patroli dalam suatu kawasan atau pada lokasi-lokasi tertentu untuk mengumpulkan informasi ancaman dan potensi terhadap kawasan. WCS-IP melaksanakan kegiatan patroli terpadu berbasis SMART untuk pemantauan populasi satwa kunci di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Puspita, 2016)

Pada tahun 2015 hingga tahun 2017 tim patroli berbasis SMART menemukan 9 jenis jerat yang pembuatannya lebih mudah karena terbuat dari bahan yang sering digunakan sehari-hari serta biaya yang diperlukan juga relatif

rendah. Contohnya dengan memanfaatkan ranting atau tumbuhan seperti liana yang terdapat di dalam hutan (Pattiselanno, 2015). Selain itu, satwa target yang didapatkan bernilai ekonomis tinggi yang menunjang perekonomian masyarakat, sehingga masyarakat cenderung menggunakan salah satu jenis jerat tersebut dan terus melakukan perburuan (Prayudhi, 2015).

Sembilan jenis jerata yang ditemukan oleh tim patroli berbasis SMART adalah:

1. Jala kabut atau jerat jaring, berbentuk seperti jaring yang terbuat dari nilon, jala kabut dipasang membentang secara horizontal yang ujung setiap sisinya diikat pada pepohonan. Jala kabut digunakan untuk menangkap satwa burung, tubuh burung akan tergulung di dalam jaring ketika burung terbang melewati jala kabut (Gambar 1).



Gambar 1. Jala kabut/jerat jarring (BBTNBBS, 2017)

2. Jeratbambu, memiliki panjang sekitar satu meter dengan salah satu ujung dibuat merekah untuk meletakkan umpan. Jerat bambu di letakkan di atas tanah berpasangan dengan nilon atau sling kecil dibagian ujung yang merekah. Jerat ini digunakan untuk menjerat monyet atau tupai di wilayah yang berbatasan langsung dengan kawasan TNBBS. Organ sasaran dari jerat ini adalah tangan (Gambar 2).



Gambar 2. Jerat bambu (BBTNBBS, 2017)

3. Jerat nilon, salah satu ujung dikaitkan pada ranting pohon dan ujung lainnya dibuat simpul melingkar, organ sasaran dari jerat ini adalah kaki. Ketika satwa melewati ujung simpul yang melingkar kait yang sudah dipasang akan terlepas dan tali akan mengikat kaki satwa yang melintas. Jerat ini digunakan untuk menangkap satwa burung dan ayam hutan (Gambar 3).



Gambar 3. Jerat nilon (WCS-IP, 2018)

4. Jerat rotan, diletakkan diantara pepohonan yang merupakan jalur aktif satwa, dibentuk melingkar sesuai besar satwa yang dijadikan target, organ sasaran dari jerat ini adalah tubuh bagian perut. Ketika satwa melintas masuk ke dalam jerat, maka satwa tersebut akan terjepit dan tidak dapat bergerak. Jerat ini digunakan untuk menangkap mamalia besar seperti babi, rusa, kancil, dan kijang (Gambar 4).



Gambar 4. Jerat rotan (WCS-IP, 2018)

5. Jerat sling kecil (Gambar 5) dan sling besar (Gambar 6), memiliki cara kerja yang sama dengan jerat nilon. Jerat dipasang di jalur aktif satwa, kemudian pemburu mengarahkan dan menghalau satwa ke arah jerat tersebut. Digunakan untuk menangkap mamalia besar.



Gambar 5. Jerat sling kecil (BBTNBBS, 2017)



Gambar 6. Jerat sling besar (BBTNBBS, 2017)

6. Jerat kandang, jerat dibuat sedemikian rupa menyerupai kandang atau rumah kecil yang didalamnya terdapat umpan dan seling atau nilon untuk menjerat satwa yang masuk kedalamnya (Gambar 7).



Gambar 7. Jerat kandang (BBTNBBS, 2015)

7. Jerat lem atau jerat pulut, dibuat dengan menggunakan ranting pohon dengan salah satu ujungnya diberi lem, kemudian diletakkan didekat umpan. Digunakan untuk menangkap satwa burung. Bagian tubuh burung akan menempel pada lem sehingga burung tidak dapat terbang (Gambar 8).



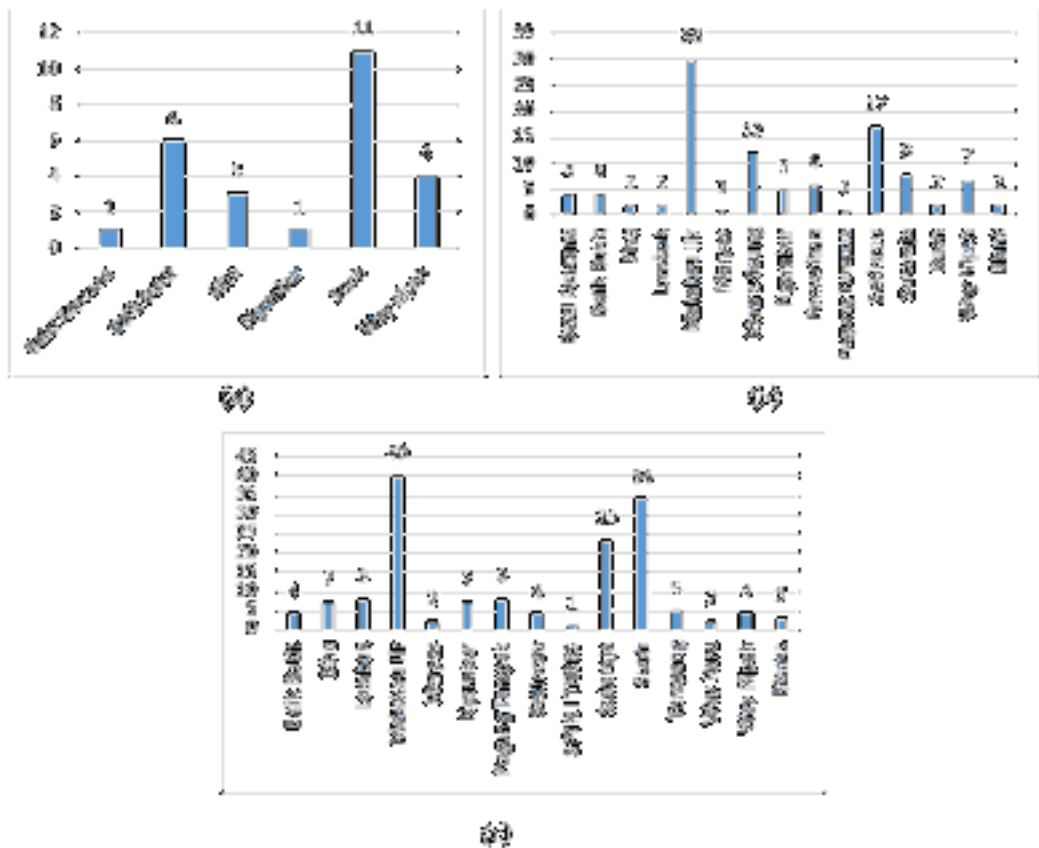
Gambar 8. Jerat lem/jerat pulut (BBTNBBS, 2017)

8. Stick, terbuat dari ranting atau batang pohon dengan salah satu ujungnya berbentuk menyerupai huruf Y, digunakan untuk meletakkan hewan yang digunakan untuk memikat satwa target. Digunakan untuk menangkap satwa burung (Gambar 9).



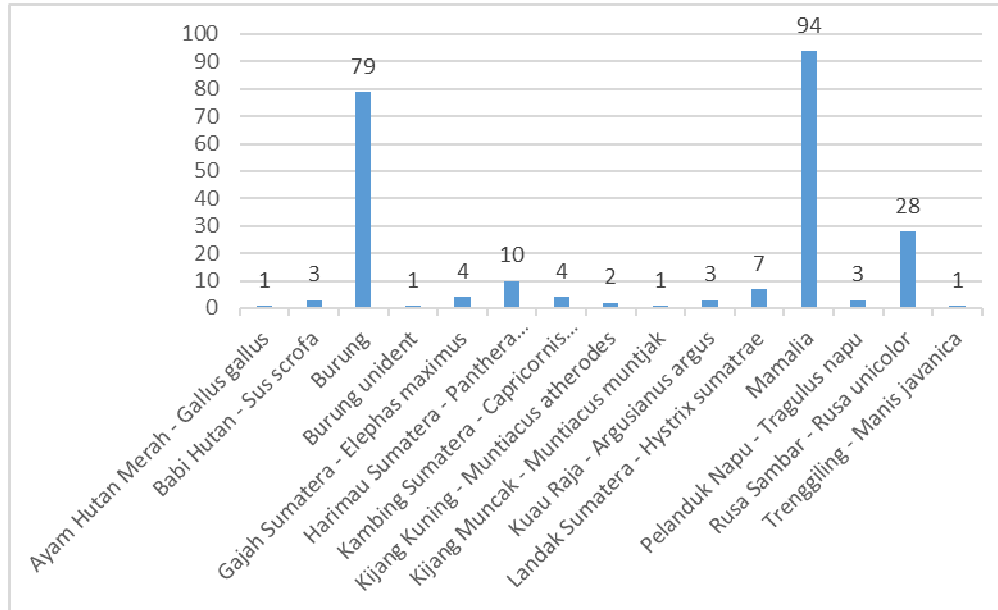
Gambar 9. Stick (BBTNBBS, 2017)

Hasil temuan jerat oleh tim patroli SMART selama tahun 2015 adalah 27 unit dan paling banyak ditemukan di resort Suoh, hasil temuan tersebut terdiri dari jerat nilon, jala kabut, dan tanda lainnya. Berbeda dengan tahun 2015, tim patroli berbasis SMART pada tahun 2016 meningkatkan wilayah patroli menjadi 14 resort dan ditemukan jerat sebanyak 115 unit. Jumlah temuan jerat yang ditemukan oleh tim patroli berbasis SMART tahun 2017 adalah 152 unit dan paling tinggi berada di resort Mekakau Ilir (Gambar 10).



Gambar 10. Jumlah temuan jerat berdasarkan lokasi resort tahun (a) 2015, (b) 2016, (c) 2017.

Meningkatnya wilayah kerja resort pada tahun 2016-2017 menyebabkan temuan tipe jerat lebih bervariasi. Variasi jerat yang ditemukan bergantung pada jenis satwa yang ditargetkan (Pattiselanno, 2010). Jerat nilon, jerat burung dan jerat sling adalah jerat yang paling banyak ditemukan dalam kurun waktu 3 tahun. Ketiga jenis jerat ini digunakan untuk menangkap satwa mamalia seperti harimau sumatera (*Pantheratigrissumatrae*), rusa sambar (*Rusaunicolor*), babi hutan (*Susscrofa*), kijang kuning (*Muntiacusatherodes*), trenggiling (*Manisjavanica*), landak sumatera (*Hystrixsumatrae*) dan avifauna seperti kuau raja (*Argusianusargus*) (Gambar 11).



Gambar 11. Satwa target potensial berdasarkan tanda tidak langsung di lokasi ditemukan jerat di TNBBS (BBTNBBS, 2017)

Berdasarkan data yang didapatkan selama tahun 2015 hingga tahun 2017, kelompok avifauna dan mamalia merupakan satwa yang paling banyak diburu. Satwa yang dijadikan target merupakan satwa yang memiliki nilai komersil dimana satwa tersebut dapat di jual dan dimanfaatkan sebagai hewan peliharaan serta bagian tubuhnya dapat dikonsumsi (Pattiselanno, 2015).

Teknik perburuan yang dilakukan di kawasan TNBBS selain menggunakan jerat dan senapan angin juga dengan anjing pemburu. Berdasarkan hasil wawancara, sebagian besar responden memasang dan menemukan jerat di punggung hutan, batas kawasan dan jalur satwa. Penentuan lokasi jerat didasarkan pada satwa target yang diinginkan.

Hasil yang didapat dari wawancara menunjukkan bahwa beberapa pemburu tidak mengenal musim atau waktu tertentu dalam menjalankan aktifitas berburu. Namun terdapat beberapa pendapat yang menyatakan bahwa perjumpaan jerat akan meningkat pada waktu-waktu yang mendekati hari raya dan paceklik, yaitu saat kekurangan bahan makanan atau masa sulit. Menurut Novriyanti (2014), aktivitas berburu dapat dilakukan kapan saja jika melihat tanda-tanda sekunder yang ditinggalkan satwa seperti jejak, kotoran, kubangan dan bekas gesekan pada kayu.

Terjadinya aktivitas ilegal seperti perburuan diakibatkan rendahnya pengetahuan masyarakat dan kesadaran akan pentingnya kawasan TNBBS beserta flora dan fauna yang hidup di dalamnya. Hal ini menyebabkan praktek perdagangan satwa liar semakin tinggi, dimana perdagangan satwa menempati posisi kedua tertinggi setelah perdagangan narkoba (Prayudhi, 2015).

KESIMPULAN

Hasil temuan jerat dari tahun 2016 hingga 2017 terus meningkat dan lokasi penyebaran jerat yang paling banyak ditemukan adalah wilayah kerja resort Suoh dan resort Mekakau Iilir. Ragam jerat yang ditemukan selama tahun 2015-2017 digabungkan dengan hasil wawancara yaitu jerat sling, jerat nilon, pulut, pikat, jerat bronjong, jerat lubang, jerat lontar, jala kabut, jerat kandang, jerat kolong dan jerat rotan. Data temuan jerat tahun 2015 hingga 2017 menunjukkan bahwa satwa yang banyak menjadi target buruan yaitu harimau sumatera (*Pantheratigris sumatrae*), rusa sambar (*Rusa unicorn*), babi hutan (*Sus scrofa*), kijang kuning (*Muntiacus atherodes*), trenggiling (*Manis javanica*), landak sumatera (*Hystrix sumatrae*) dan kuau raja (*Argusianus argus*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada BBTNBS, YABI, dan WWF serta kepada tim patroli berbasis SMART WCS-IP atas pendampingan dalam pengambilan data lapangan dan wawancara kepada masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- BBTNBS. 2014. *Renstra dan RPJP 2014. Departemen Kehutanan*. TNBBS. Lampung.
- Forum Harimau Kita (FHK). 2017. *SMART-RBM Penjelasan Istilah dan Struktur Data Model*. FHK. Bogor.
- Novriyanti, M. Masy'ud, dan M. Bismark. 2014. Pola dan Nilai Lokal Etnis dalam Pemanfaatan Satwa pada Orang Rimba Bukit Duabelas Provinsi Jambi. Universitas Jambi. Jambi. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* (Vol 11. No 3 (299-313)).
- Pattiselanno, F., dan G. Mentansan. 2010. Kearifan Tradisional Suku Maybrat dalam Perburuan Satwa Sebagai Penunjang Pelestarian Satwa. Universitas Negeri Papua. Papua. *Jurnal Makara, Sosial Humaniora* (Vol 14. No 2 (75-82)).

Temuan Jerat Satwa Di Jalur Aktif Patroli Berbasis Smart (Spatial Monitoring and Reporting Tool) Di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Evi Kurnia Sari¹, Elly L. Rustiati¹ dan Firdaus Rahman A)

- Pattiselanno F., J. Manusawai., dkk. 2015. Pengelolaan dan Konservasi Satwa Berbasis Kearifan Tradisional Di Papua. Papua Barat. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* (Vol 22. No 1 (106-112)).
- Prayudhi, R. Tri. 2015. Penegakan Hukum, Rehabilitasi dan Pelepasliaran Satwa Dilindungi Hasil Sitaan Negara Ujung Tombak Upaya Penstabilan Ekosistem Kawasan Konservasi. Bengkulu. *Jurnal*.
- Puspita, Oktafa R., Munawar Kholis, Donny Gunayardi, dan Lili Aries Sadikin. 2016. Pedoman Implementasi SMART di Kawasan Konservasi. Kelompok Kerja SMART Indonesia. Jakarta.

**UJI KANDUNGAN PROTEIN PADA PASTA *Nannochloropsis* sp. ISOLAT LAMPUNG
MANGROVE CENTER PADA KULTUR SKALA INTERMEDIET**

**TEST OF PROTEIN CONTENT IN *Nannochloropsis* sp. LAMPUNG MANGROVE CENTER
ISOLATE ON INTERMEDIET SCALE CULTURE**

Tugiyono¹, Agus Setiawan², Emy Rusyani³, Ika Widyawati⁴

¹Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

²Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung

Email : ikawidya987@gmail.com

ABSTRAK

Nannochloropsis sp. merupakan fitoplankton yang diperlukan dalam kegiatan budidaya perairan sebagai pakan hidup larva ikan. Salah satu perairan yang terdapat *Nannochloropsis* sp. dengan jumlah melimpah yaitu *Lampung Mangrove Center*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan protein pada pasta *Nannochloropsis* sp. isolat *Lampung Mangrove Center* pada kultur skala intermediet yang diberikan pupuk kombinasi dan dosis NaOH yang berbeda sebagai agen koagulan (pengendapan). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua perlakuan dan masing-masing dilakukan ulangan sebanyak tiga kali. Perlakuan pertama yaitu dengan melihat perbedaan pemberian kombinasi pupuk pertanian (Urea 40 ppm, ZA 20 ppm dan TSP 5 ppm) dan pupuk Conwy 1 ml/L. Perlakuan kedua yaitu pembuatan pasta dengan pemberian dosis NaOH berbeda (100 ppm, 125 ppm, 150 ppm dan 175 ppm). Data dianalisis dengan menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA), apabila diperoleh hasil yang berbeda nyata, maka akan dilakukan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf $\alpha = 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan protein tertinggi yang dihasilkan pada pasta *Nannochloropsis* sp. yaitu sebesar 15,73% terdapat pada pemberian pupuk Conwy teknis yang dikombinasikan dengan dosis NaOH 175 ppm.

Kata kunci : *Nannochloropsis* sp., protein, kombinasi pupuk dan dosis NaOH

Abstract—*Nannochloropsis* sp. is a phytoplankton that is needed in aquaculture activities as a live food for fish larvae. One of the waters contained in *Nannochloropsis* sp. with abundant amounts, namely *Lampung Mangrove Center*. This study aims to determine the protein content of *Nannochloropsis* sp. *Lampung Mangrove Center* isolates in intermediet scale cultures that were given different combination fertilizers and NaOH doses as coagulant (sedimentation) agents. This study used a Factorial Completely Randomized Design (RALF) with two treatments and each was repeated three times. The first treatment was by looking at the differences in the combination of agricultural fertilizers (Urea 40 ppm, ZA 20 ppm and TSP 5 ppm) and Conwy fertilizer 1 ml / L. The second treatment is making pasta with different NaOH doses (100 ppm, 125 ppm, 150 ppm and 175 ppm). The data was analyzed using the *Analysis of Variance* (ANOVA) method, if the results were significantly different, it would be done with the Smallest Significant Difference Test (BNT) level $\alpha = 0.05$. The results showed that the highest protein content produced in *Nannochloropsis* sp. that is equal to 15.73% found in technical Conwy fertilizer combined with a dose of 175 ppm NaOH.

Keywords: *Nannochloropsis* sp., Protein, combination of fertilizer and NaOH dose

PENDAHULUAN

Ketersediaan larva atau benih ikan, baik dari segi kualitas mutu dan kesinambungannya harus seimbang dengan perkembangan budidaya perikanan laut. Ketersediaan pakan dengan kualitas baik, terutama pakan alami yaitu fitoplankton (mikroalga) dan zooplankton saat ini sulit dilakukan, sehingga

pengadaan larva dapat terhambat. Tersedianya pakan alami saat ini tetap dibutuhkan walaupun pakan buatan telah banyak diproduksi untuk pakan larva. Hal ini terjadi karena pakan alami memiliki kelebihan dibandingkan dengan pakan buatan, seperti dapat menjaga kualitas perairan dan memiliki gizi yang seimbang (Widjaja, 2004).

Nannochloropsis sp., merupakan salah satu fitoplankton yang memiliki kandungan nutrisi tinggi sehingga dapat digunakan secara luas sebagai pakan bagi industri *hatchery aquaculture* seperti larva ikan, larva dan juvenile bivalvia, serta rotifera (Tawfiq, et al, 1999). Kandungan nutrisi dari analisis proksimat pada *Nannochloropsis* sp. yang diberi pupuk Conway adalah protein 17,25%, karbohidrat 32,42%, dan lemak 4,13% (Rusyani, 2012).

Ekosistem hutan mangrove merupakan tempat berbagai jenis mikroalga dapat tumbuh dan berkembang sehingga berpotensi menjadi biotarget industri (Bahtiar, 2007). Hasil analisis isi lambung 13 jenis ikan yang diambil dari *Lampung Mangrove Center*, ditemukan tiga jenis mikroalga yang paling banyak populasinya yaitu *Nannochloropsis* sp., *Tetraselmis* sp. dan *Nitzchia* sp. (Tugiyono dkk., 2013).

Masalah yang sering terjadi adalah tentang ketersediaan *Nannochloropsis* sp. secara kontinyu, hal ini disebabkan oleh sulitnya kultur secara massal yang diakibatkan oleh kurangnya sinar matahari pada saat musim hujan dan adanya perubahan lingkungan yang terjadi. Menurunnya populasi zooplankton (rotifer) akibat jumlah kepadatan *Nannochloropsis* sp. yang berkurang, maka akan berdampak pula pada penurunan populasi larva-larva ikan (Muliono, 2004). Maka perlu dilakukan suatu cara agar dapat mengatasi penurunan jumlah populasi mikroalga tersebut.

Kokarkin dan Kusnendar (2000) telah menemukan cara agar biomassa mikroalga mengendap menjadi padatan (pasta) yang dapat digunakan sebagai pakan alami rotifer. NaOH yang diberikan dalam media budidaya akan meningkatkan nilai pH yang terdapat dalam air, sehingga mikroalga akan mengalami pengendapan (Kokarkin dan Kusnendar, 1999). Sel-sel *Nannochloropsis* sp. akan melekat dan mengendap pada saat keadaan memiliki pH yang tinggi.

Pembuatan stock isolat murni pada tiga jenis fitoplankton *Nannochloropsis* sp., *Tetraselmis* sp. dan *Nitzschia* sp. yang diperoleh dari perairan *Lampung Mangrove Center* telah dilakukan dalam penelitian sebelumnya. Menurut (Tugiyono, 2017) isolat *Nannochloropsis* sp. merupakan satu dari tiga jenis fitoplankton seperti *Tetraselmis* sp. dan *Nitzschia* sp. yang memiliki laju pertumbuhan dan kepadatan populasi terbaik berdasarkan hasil kultur secara laboratorium. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pembuatan pasta *Nannochloropsis* sp. dalam skala intermediet dan mengetahui kandungan nutrisi terutama protein pada pasta *Nannochloropsis* sp. yang diisolat dari *Lampung Mangrove Center* pada skala intermediet.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan November 2018 di Laboratorium Fitoplankton, Divisi Pakan Alami, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut, Desa Hanura, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran.

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu akuarium, pipet tetes, plankton net, peralatan aerasi, *refraktometer*, pH meter, mikroskop, *termometer*, *haemocytometer*, *handcounter*, neraca analitik, botol kaca, rak kultur, alat sterilisasi, alu dan mortar, saringan, pengaduk, aluminium foil, penutup akuarium, dan *light meter*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu *Nannochloropsis* sp. isolate Lampung Mangrove Center, upuk Conwy Teknis, Urea, ZA, TSP, vitamin B12, alkohol 70%, air laut steril, aquades, aquabides, NaOH, air tawar, kaporit 100 ppm dan iodine.

Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) pada skala intermediet dengan volume 100 liter. Terdapat 2 perlakuan dengan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan pertama yaitu pemberian kombinasi pupuk pertanian (PP) urea, ZA, TSP(40 ppm, 20 ppm dan 5 ppm) dan perlakuan kedua yaitu pemberian pupuk Conwy (CW) 1 mL/L. Data pertumbuhan di analisis menggunakan Analisis sidik ragam satu arah (ANOVA) dan apabila terdapat perbedaan di uji lanjut menggunakan uji Beda

Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf $\alpha = 0,05$. Data kandungan gizi di analisis secara deskriptif.

A. Kultur *Nannochloropsis* sp.

Kultur *Nannochloropsis* sp. diawali dengan tahap persiapan meliputi sterilisasi alat dan bahan, pembuatan pupuk, serta pengulturan bibit *Nannochloropsis* sp. Isolate Lampung Mangrove Center menggunakan komposisi pupuk sesuai perlakuan. Setelah bibit mencukupi, kultur dipindahkan ke skala semi massal dengan kepadatan awal inokulum 50×10^4 sel/mL dan diberikan pupuk sesuai perlakuan. Parameter yang diamati yaitu kepadatan populasi, laju pertumbuhan spesifik, waktu generasi, dan kandungan protein.

Perhitungan kepadatan populasi dilakukan setiap 24 jam selama 7 hari menggunakan *haemocytometer* dibawah mikroskop. Perhitungan kepadatan populasi menurut Mudjiman (2007) adalah sebagai berikut.

$$\sum \text{sel/mL} = N \times 10^4$$

Keterangan

\sum sel/ml : Kepadatan sel
N : Jumlah rata-rata sel

Setelah data kepadatan populasi diketahui, maka dapat dihitung laju pertumbuhan spesifik dengan rumus menurut Fogg (1987) sebagai berikut.

$$K = \frac{\text{Ln } W_t - \text{Ln } W_o}{T}$$

Keterangan

K : Laju pertumbuhan spesifik (sel/mL/hari)
T : Waktu kultur dari W_o ke W_t (hari)
 W_o : Jumlah sel awal (sel/mL)
 W_t : Jumlah sel setelah waktu T (sel/mL)

Sedangkan waktu generasi dihitung menggunakan rumus menurut Kurniastuty dan Julinasari (1995) sebagai berikut.

$$G = \frac{T}{3,3 (\log W_t - \log W_o)}$$

Keterangan

G : waktu generasi (Jam)

T : waktu dari W_0 ke W_t (Jam)
Wt : jumlah sel setelah waktu t (sel/mL)
 W_0 : jumlah sel awal (sel/mL)

B. Pembuatan Pasta *Nannochloropsis* sp.

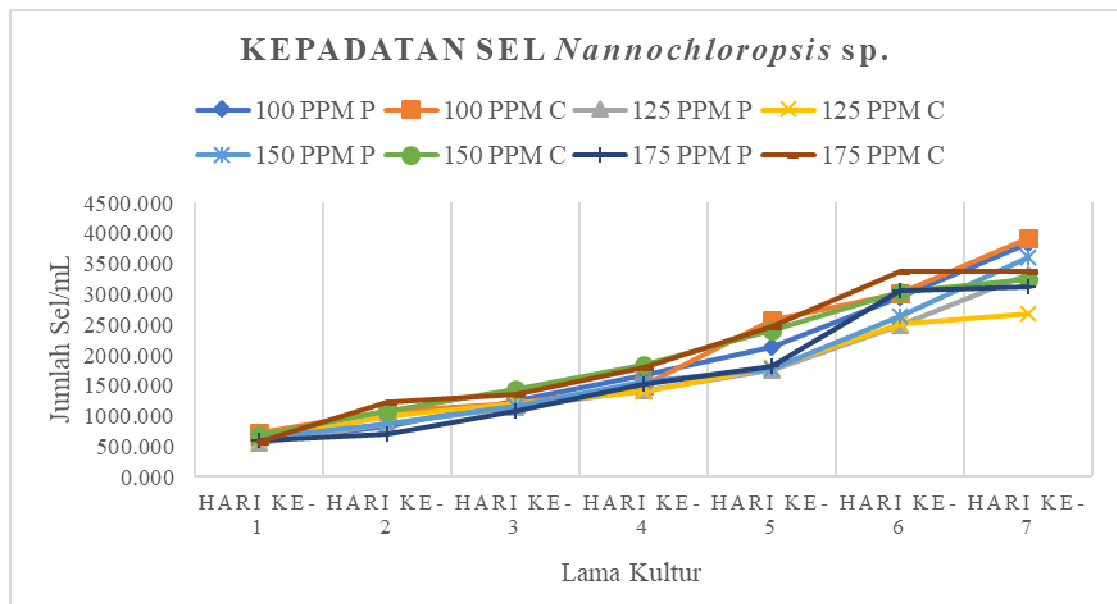
Pembuatan Pasta *Nannochloropsis* sp.. diawali dengan tahap persiapan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan pasta. Kemudian ditimbang NaOH sesuai dengan dosis yang akan digunakan, yaitu 100 ppm, 125 ppm, 150 ppm dan 175 . Hasil penimbangan kemudian dimasukkan di dalam plastik klip dengan ukuran kecil. Untuk bibit *Nannochloropsis* sp. Setelah hari ke 5 pengkulturan skala intermediet, maka bibit *Nannochloropsis* sp. siap untuk dijadikan pasta dengan cara dilarutkan NaOH yang telah disiapkan dengan menggunakan air steril pada botol kaca berukuran kecil lalu aduk hingga homogen. Dimasukkan larutan secara perlahan ke dalam media kultur *Nannochloropsis* sp. Dihomogenkan larutan dengan media kultur *Nannochloropsis* sp. dengan cara diaduk menggunakan alat pengaduk (paralon) dan dibantu dengan adanya aerasi. Diamkan media kultur *Nannochloropsis* sp. yang telah dihomogenkan dengan NaOH hingga mengendap selama 24 jam. Dilakukan perlindungan media kultur *Nannochloropsis* sp. dengan diberikan penutup berupa terpal agar terhindar dari sinar matahari dan cuaca. Dilakukan pembuangan air media kultur menggunakan selang pada kultur *Nannochloropsis* sp. telah mengalami pengendapan hingga hanya tersisa endapan *Nannochloropsis* sp. Dilakukan pemindahan endapan *Nannochloropsis* sp. dengan dimasukkan ke dalam toples kaca berukuran 2000 ml kemudian dipindah ke dalam saringan yang diberi kain satin yang berfungsi sebagai penyaring dan berikan label pada masing-masing saringan. Ditunggu selama 24 jam untuk mendapatkan pasta *Nannochloropsis* sp. Dimasukkan pasta setelah 24 jam ke dalam plastik dan diberi label sesuai kode yang diberikan. Dilakukan penimbangan pada pasta yang telah dimasukkan ke dalam plastik untuk mengetahui berat pasta pada masing-masing dosis yang berbeda.

Pengamatan kandungan gizi dengan analisis proksimat dilakukan di laboratorium kualitas air di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL)

Lampung ketika kultur berada pada fase eksponensial. Analisis proksimat dilakukan untuk melihat kadar protein. Analisis protein dilakukan dengan metode Semi mikro Kjeldahl.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, kepadatan populasi tertinggi setiap perlakuan terjadi pada hari ketujuh (Gambar 1). Rerata kepadatan populasi tertinggi terdapat pada pemberian dosis NaOH dikombinasikan dengan pemberian pupuk Conwy teknis dengan kepadatan populasi sebesar $3918,33 \times 10^4$ sel/mL, disusul dengan pemberian 100 ppm P sebesar $3826,66 \times 10^4$ sel/mL kemudian pemberian 150 ppm P sebesar 3615×10^4 sel/mL, perlakuan 175 ppm C sebesar $3373,33 \times 10^4$ sel/mL, pemberian 125 ppm P sebesar $3326,33 \times 10^4$ sel/mL, pemberian 150 ppm C sebesar 3240×10^4 sel/mL, pemberian 175 ppm P sebesar 3130×10^4 sel/mL, dan terakhir kepadatan terendah terdapat pada perlakuan 125 ppm C sebesar $2683,33 \times 10^4$ sel/mL.



Gambar 1. Grafik Rerata Kepadatan Populasi *Nannochloropsis* sp. Setiap Perlakuan

Keterangan:

100 ppm P : Pemberian dosis NaOH 100 ppm dengan kombinasi pupuk Pertanian (Urea, ZA dan TSP)

- 100 ppm C : Pemberian dosis NaOH 100 ppm dengan pupuk Conwy teknis
- 125 ppm P : Pemberian dosis NaOH 125 ppm dengan kombinasi pupuk pertanian (Urea, ZA dan TSP)
- 125 ppm C : Pemberian dosis NaOH 125 ppm dengan pupuk Conwy teknis
- 150 ppm P : Pemberian dosis NaOH 150 ppm dengan kombinasi pupuk pertanian (Urea, ZA dan TSP)
- 150 ppm C : Pemberian dosis NaOH 150 ppm dengan pupuk Conwy teknis
- 175 ppm P : Pemberian dosis NaOH 175 ppm dengan kombinasi pupuk pertanian (Urea, ZA dan TSP)
- 175 ppm C : Pemberian dosis NaOH 175 ppm dengan pupuk Conwy teknis

Pola pertumbuhan atau kurva pertumbuhan dibagi menjadi 5 fase pertumbuhan oleh Pujiastuti (2010), yaitu fase lag, fase log/eksponensial, fase penurunan kecepatan tumbuh, fase stasioner dan fase kematian. Fase adaptasi merupakan fase dimana fitoplankton akan mengalami proses sintesis protein baru dan umumnya kepadatan sel akan meningkat (Coutteau, 1996). Menurut Sari (2012) fase eksponensial pada *Nannochloropsis* sp. ini berkisar antara hari ke 6 sampai hari ke 8. Dan menurut Utomo (2005) fase eksponensial ditandai dengan naiknya laju pertumbuhan hingga kepadatan populasi meningkat beberapa kali lipat. Pada fase ini juga sel alga sedang aktif berkembang biak melalui pembelahan.

Grafik pada gambar 1 menunjukkan fase adaptasi pemberian 175 ppm C berlangsung sangat singkat dibandingkan dengan perlakuan yang lain, hal ini terjadi karena bibit diperoleh pada fase eksponensial. Hari kedua dan ketujuh kepadatan populasi terus meningkat. Peningkatan yang terjadi terus menerus diakibatkan oleh nutrisi yang tersedia masih sangat mencukupi untuk kebutuhan metabolisme *Nannochloropsis* sp. sehingga masih dapat melakukan pembelahan hingga pada hari ke tujuh. Grafik menunjukkan pada pemberian 175 ppm baik pada kombinasi pupuk Pertanian maupun dengan pupuk Conwy teknis memiliki fase stasioner pada hari ke enam, sedangkan pada perlakuan lain tidak mengalami fase stasioner. Hal ini dapat diakibatkan karena pada saat terjadi fase stasioner waktu yang dibutuhkan kurang dari 24 jam sehingga tidak dapat teramati karena perhitungan selalu dilakukan dalam kurun waktu 24 jam.

Dalam proses pengkulturan fitoplankton dibutuhkan unsur hara baik mikro maupun makro, unsur hara makro terdiri dari N, P, K, S, Si, Na, Ca, dan

unsur hara mikro terdiri dari Fe, Zn, Mn, Cu, Mg, Co, B. Untuk memperoleh pemenuhan kebutuhan unsur hara dalam kegiatan kultur fitoplankton tersebut umumnya dapat diperoleh dari nutrient berupa pupuk yang diberikan saat proses pengkulturan (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Oleh karena itu dalam perlakuan ini diberikan NaOH yang dikombinasikan dengan pupuk, baik pupuk pertanian maupun pupuk Conwy teknis.

Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dipengaruhi oleh lingkungan seperti suhu, pH, salinitas, juga kandungan nitrogen yang ada di media kultur (Gunawan, 2012). Kisaran salinitas optimum yang dimiliki *Nannochloropsis* sp. sebesar 33-35 ppt (Sari, 2011).

Tabel 1. Rerata Kepadatan Populasi Maksimum *Nannochloropsis* sp. Setiap Perlakuan

Perlakuan	Nilai Kepadatan Populasi Maksimum (kepadatan $\times 10^4$ Sel/mL) (Mean \pm Standar Error)
100 ppm P	1890,71 \pm 442,667 ^a
100 ppm C	2005,47 \pm 445,820 ^a
125 ppm P	1652,14 \pm 366,455 ^a
125 ppm C	1599,95 \pm 291,707 ^a
150 ppm P	1755,71 \pm 398,295 ^a
150 ppm C	1960,23 \pm 367,992 ^a
175 ppm P	1703,09 \pm 394,449 ^a
175 ppm C	2024,52 \pm 410,078 ^a

*Huruf Superscript yang sama pada kolom nilai kepadatan populasi menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$

A. Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan pemberian 100 ppm P sampai pemberian 175 ppm C berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 2). Laju pertumbuhan tertinggi terdapat pada pemberian 100 ppm P yaitu 0,2705 sel/mL/hari disusul oleh pemberian 125 ppm P, selanjutnya 175 ppm C, 150 ppm P, 175 ppm P, 100 ppm C, 150 ppm C dan terakhir perlakuan 125 ppm C.

Tabel 2. Rerata Laju Pertumbuhan Spesifik *Nannochloropsis* sp. pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Nilai Laju Pertumbuhan (kepadatan $\times 10^4$ Sel/mL) (Mean \pm Standar Error)
100 ppm P	0,270 \pm 0,016 ^{ab}
100 ppm C	0,233 \pm 0,031 ^{ab}
125 ppm P	0,254 \pm 0,042 ^{ab}
125 ppm C	0,210 \pm 0,051 ^a
150 ppm P	0,247 \pm 0,006 ^{ab}
150 ppm C	0,223 \pm 0,014 ^{ab}
175 ppm P	0,235 \pm 0,041 ^{ab}
175 ppm C	0,241 \pm 0,007 ^{ab}

*Huruf superscript yang sama pada kolom nilai kepadatan populasi menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$, sedangkan huruf superscript yang berbeda pada kolom nilai kepadatan populasi menunjukkan bahwa hasil berbeda nyata.

Hasil analisis ragam dan uji lanjut menggunakan BNT menunjukkan hasil yang tidak terdapat perbedaan nyata ($P>0,05$). Sehingga dapat diketahui bahwa pemberian kombinasi pupuk dan dosis NaOH yang berbeda tidak mempengaruhi laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

B. Waktu Generasi

Waktu generasi perlakuan 100 ppm P sampai perlakuan 175 ppm C berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 3). Waktu generasi tercepat terdapat pada perlakuan 150 ppm C, disusul perlakuan 100 ppm C, 175 ppm P, 150 ppm P, 125 ppm P, 175 ppm C, dan terakhir 100 ppm P.

Tabel 3. Rerata Waktu Generasi *Nannochloropsis* sp. pada Setiap Perlakuan

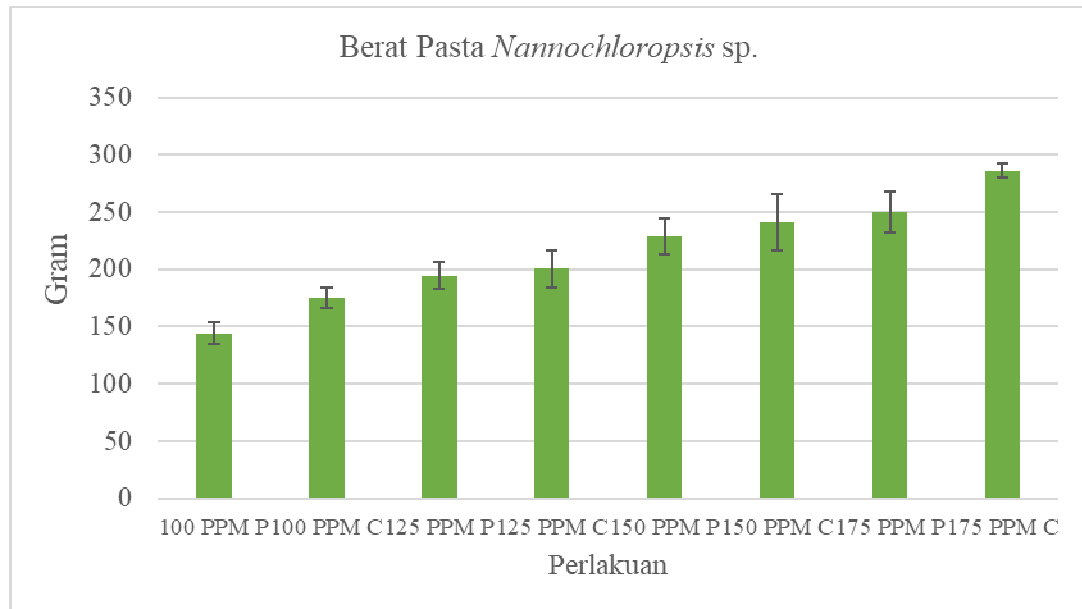
Perlakuan	Nilai Laju Pertumbuhan (kepadatan × 10⁴ Sel/mL) (Mean ± Standar Error)
100 ppm P	25,96 ± 1,513 ^a
100 ppm C	30,78 ± 3,607 ^a
125 ppm P	27,87 ± 2,520 ^a
125 ppm C	27,71 ± 3,052 ^a
150 ppm P	28,25 ± 0,439 ^a
150 ppm C	31,33 ± 1,101 ^a
175 ppm P	30,16 ± 2,806 ^a
175 ppm C	27,87 ± 2,135 ^a

*Huruf Superscript yang sama pada kolom nilai kepadatan populasi menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$

Waktu generasi Perlakuan 100 ppm P yaitu 25,97 jam. Sehingga untuk melakukan satu kali pembelahan menjadi dua sel anak, *Nannochloropsis* sp. membutuhkan waktu 25,97 jam. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa kepadatan populasi tertinggi memiliki laju pertumbuhan tertinggi dan waktu generasi tercepat.

Berdasarkan analisis ragam dan uji BNT tidak terdapat perbedaan rata-rata di setiap perlakuan ($p>0,05$) pada pemberian pupuk pertanian dan pupuk conwy.

C. Berat Pasta



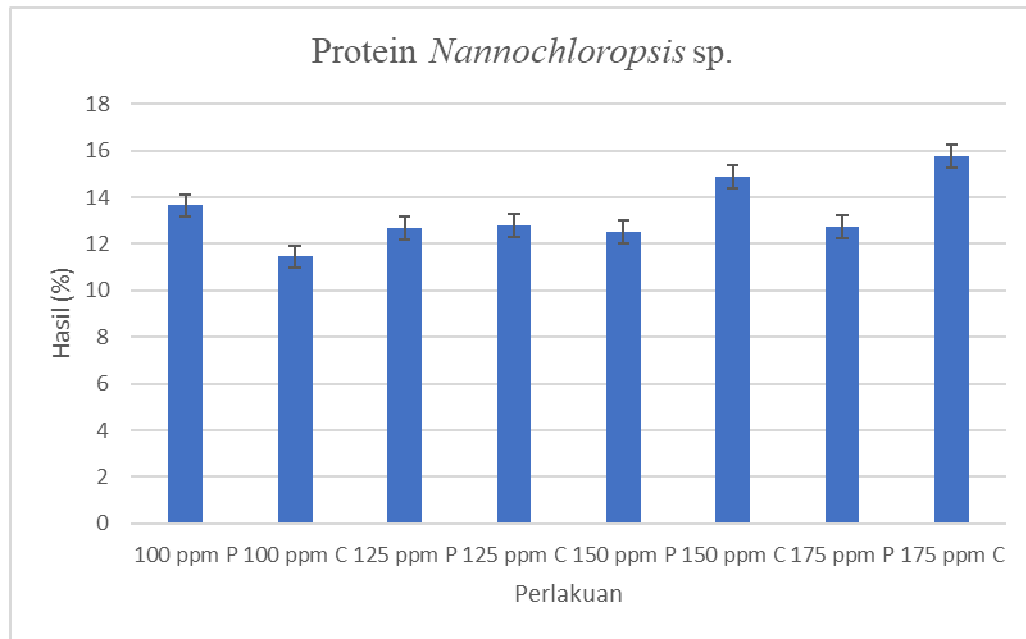
Gambar 2. Berat pasta *Nannochloropsis* sp. Setiap Perlakuan

Dari grafik berat pasta yang telah disajikan dapat diketahui bahwa semakin tinggi dosis NaOH yang diberikan, maka berat pasta semakin meningkat. Berat pasta tertinggi terdapat pada perlakuan yang diberikan dosis NaOH tertinggi yaitu 175 ppm C. Dan berat pasta terendah terdapat pada perlakuan yang diberikan dosis NaOH terendah yaitu 100 ppm p.

Berdasarkan analisis ragam dan uji BNT ($P < 0,05$) menunjukkan hasil yang berbeda nyata, sehingga dapat diketahui bahwa pemberian dosis NaOH yang berbeda dapat menghasilkan berat pasta yang bervariasi.

D. Kandungan Protein

Perlakuan 175 ppm C memiliki rata-rata presentase kandungan protein tertinggi yaitu 15,73%, disusul dengan perlakuan 150 ppm C sebesar 14,87%, kemudian 100 ppm P sebesar 13,64%, lalu 125 ppm C sebesar 12,81%, 175 ppm P sebesar 12,75%, 125 ppm P sebesar 12,69%, 150 ppm P sebesar 12,52% dan terakhir 100 ppm P sebesar 11,44%.



Gambar 2. Grafik Kandungan Protein *Nannochloropsis* sp. Setiap Perlakuan.

Menurut Stickney (2005), protein merupakan komponen utama dan sangat penting baik pada sel hewan maupun pada sel manusia. Hal tersebut karena protein memiliki peran sebagai zat utama dalam pembentukan tubuh. Protein juga dapat menjadi penting sebagai enzim yang dapat bertanggung jawab untuk mengkatalis ribuan reaksi biokimia. Dan menurut Poedjiadi (1994), protein merupakan suatu polipeptida yang memiliki sifat yang berbeda-beda dan memiliki berat yang bervariasi. Sifat dari protein sendiri ada yang dapat larut dalam air dan ada yang tidak dapat larut dalam air. Sifat struktur dasar yang dimiliki oleh protein yaitu ada empat seperti struktur primer, sekunder, tersier dan kuarterner.

Jumlah nitrogen diduga dapat berpengaruh pada kandungan protein total, karena nitrogen merupakan unsur penting dalam pembentukan protein (Jati dkk., 2012). Salinitas, pH, zat hara (termasuk nitrogen, fosfor), suhu, sumber karbon dan cahaya juga berpengaruh pada pertumbuhan fitoplankton, sehingga kultur mikroalga pada kondisi lingkungan dan tempat yang berbeda dapat menghasilkan perbedaan protein (Sutomo, 2005).

Berdasarkan analisis sidik ragam dan uji BNT ($p > 0,05$) sehingga tidak terdapat perbedaan rerata pada setiap perlakuan. Sehingga dapat diketahui bahwa

pemberian kombinasi pupuk dan dosis NaOH yang berbeda tidak mempengaruhi jumlah presentase kandungan protein pada *Nannochloropsis* sp.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Semakin tinggi dosis NaOH yang diberikan maka berat pasta *Nannochloropsis* sp. akan semakin tinggi
2. Presentase kandungan protein tertinggi sebesar 15,73% terdapat pada pemberian dosis NaOH 175 dengan kombinasi pupuk Conwy teknis

DAFTAR PUSTAKA

- Bahtiar, E. 2007. Penelusuran Sumber Daya Hayati Laut (Alga) sebagai Biotarget Industri. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Coutteau, P. 1996. Manual on The Production and Use of Live Food for Aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper No. 361. Roma. pp. 7-16
- Gunawan. 2012. Pengaruh Perbedaan pH pada Pertumbuhan Mikroalga Klas Chlorophyta. Jurnal Bioscientiae 9: 62 – 65.
- Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Phytoplankton Zooplankton*. Kanisius. Yogyakarta.
- Jati, F., Johannes H., dan Vivi E.H. 2012. Pengaruh Penggunaan Dua Jenis Media Kultur yang Berbeda Terhadap Pola Pertumbuhan, Kandungan Protein dan Asam Lemak Omega 3 EPA (*Chaetoceros gracilis*). Jurnal of Aquaculture Management and Technology 1: 221 -235.
- Kokarkin, C. Dan E. Kusnendar. 1999. *Rekayasa Pemanfaatan Mikroalga dengan Chlorella sp. Sebagai Komoditas Utama*. Balai Budidaya Air Payau Jepara. Jepara.
- Kokarkin, C. Dan E. Kusnendar. 2000. *Marine Microalgae Engineering With a Special Emphasis on Chlorella sp. and its Potensial Use in the Future* (Proceedings of the International Symposium on Marine Biotechnology, Ancol, Jakarta 29-31 Mei 2000), Jakarta.
- Muliono, 2004. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kondisi Sel *Nannochloropsis* sp. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB.
- Rusyani. 2012. Laporan Tahunan 2012. Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut. Lampung.

- Sari IP, Abdul M. 2012. Pola pertumbuhan *Nannochloropsis oculata* pada skala laboratorium, intermediet dan masal. *Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 4(2) : 123-127.
- Sutomo. 2005. Kultur Tiga Jenis Mikroalga (*Tetraselmis sp.*, *Chlorella sp.* dan *Chaetoceros gracilis*) dan Pengaruh Kepadatan Awal Terhadap Pertumbuhan *C. gracilis* di Laboratorium. *Oceanologi dan Limnologi* 37 : 43-58.
- Tawfiq A. S., Al-musallam L., Al- shimmari J and Dias P. (1999) Optimum production conditions for different high-quality marine algae. *Hydrobiologia* 403, 97-107
- Tugiyono dan Agus S. 2017. Pengembangan Pakan Biologi Skala Intermediate Isolat *Nannochloropsis sp.* dari Ekosistem Mangrove Center. Universitas Lampung. Lampung
- Tugiyono, Murwani, S., Bakri, A., & Erwinsyah. 2013. Studi Status Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Proseding Seminar Nasional Sains dan Teknologi V Tahun 2013* ISBN 978-979-8510-71-7.
- Utomo NBP, Winarti, A Erlina. 2005. Pertumbuhan *Spirulina plantensis* yang dikultur dengan pupuk inorganik (Urea TSP dan ZA) dan kotoran Ayam. *Akuakultur Indonesia*. 4(1) : 41-48.
- Widjaja, F. 2004. Pendayagunaan *Rotifera* yang Diberi Pakan Alami Jenis Mikroalgae. *Jurnal Ilmu – Ilmu Perairan dan Perikanan*. Institute Pertanian Bogor.

**BENTUK KEGIATAN EKONOMI WANITA TANI HUTAN DALAM MENINGKATKAN
PENDAPATAN KELUARGA DI HUTAN RAKYAT DESA AIR KUBANG KECAMATAN
AIR NANINGAN KABUPATEN TANGGAMUS**

***FORMS OF ECONOMIC ACTIVITIES WOMEN FOREST INCREASING FAMILY
INCOME AT COMMUNITY FOREST AIR KUBANG VILLAGE, SUBDISTRICT OF AIR
NANINGAN, DISTRICT OF TANGGAMUS***

Rini Sari Lubis¹, Hari Kaskoyo¹, Indra Gumay Febryano¹, Samsul Bakri¹

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Gedung Meneng, Bandar Lampung
35145 Lampung, Indonesia.

email : rini.sarilubis@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kebutuhan hidup keluarga yang terus meningkat setiap saat menjadi faktor yang mendorong wanita untuk ikut membantu suami dalam mencari nafkah dengan melakukan kegiatan ekonomi. Kegiatan ekonomi yang dilakukan wanita di lokasi penelitian sesuai dengan kondisi dan kemampuan yang mereka miliki. Mereka memiliki rentang umur 20-70 tahun yang masih melakukan kegiatan produktif. Desa Air Kubang dipilih karena di sana terdapat hutan rakyat yang pengelolaannya cukup efektif dan sudah banyak mengekspor hasil hutannya sampai ke mancanegara. Bentuk kegiatan ekonomi wanita tani hutan di Desa Air Kubang belum diketahui sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan. Metode analisis data yang digunakan adalah analisis kualitatif. Analisis kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan apa saja bentuk kegiatan ekonomi yang dilakukan wanita tani hutan. Bentuk kegiatan ekonomi wanita tani hutan dapat dilihat dari tiga sektor yaitu *on farm*, *off farm*, dan *non farm*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wanita yang bekerja pada sektor *on farm* sebanyak 43 orang atau 72.88%, sektor *off farm* sebanyak 7 orang atau 11.87% dan sektor *non farm* sebanyak 9 orang atau 15.25%. Sebagian dari mereka yang bekerja pada sektor *on farm* karena tidak memiliki keahlian lain di luar bidang tersebut, dan mereka yang bekerja pada sektor *off farm* dan *non farm* karena bagi mereka dua sektor tersebut dapat lebih membantu perekonomian keluarga.

Kata kunci : partisipasi, pemberdayaan, kehutanan masyarakat

Abstract—Family needs that continue to increase at time by time become a factor that encourages women to help their husbands in making a living by doing economic activities. Economic activities carried out by women in the research location are in accordance with the conditions and abilities they have. They have a age range of 20-70 years who are still doing productive activities. Air Kubang Village was chosen because there are community forests where the management is quite effective and has exported a lot of forest products to foreign countries. The forms of economic activities of women forest farmers in Air Kubang Village is not yet known so this research is important to do. The data analysis method used is qualitative analysis. Qualitative analysis is used to describe what forms of economic activity are carried out by women forest farmers. The forms of economic activities of women forest farmers can be seen from three sectors, namely on farm, off farm, and non-farm. The results showed that women who worked in the on farm sector were 43 people or 72.88%, the off farm sector was 7 people or 11.87% and the non farm sector was 9 people or 15.25%. Some of them work in the on-farm sector because they do not have other expertise outside the field, and those who work in the off-farm and non-farm sectors because they feel that these two sectors can more help their family economy.

Keywords : participation, empowerment, community forestry

PENDAHULUAN

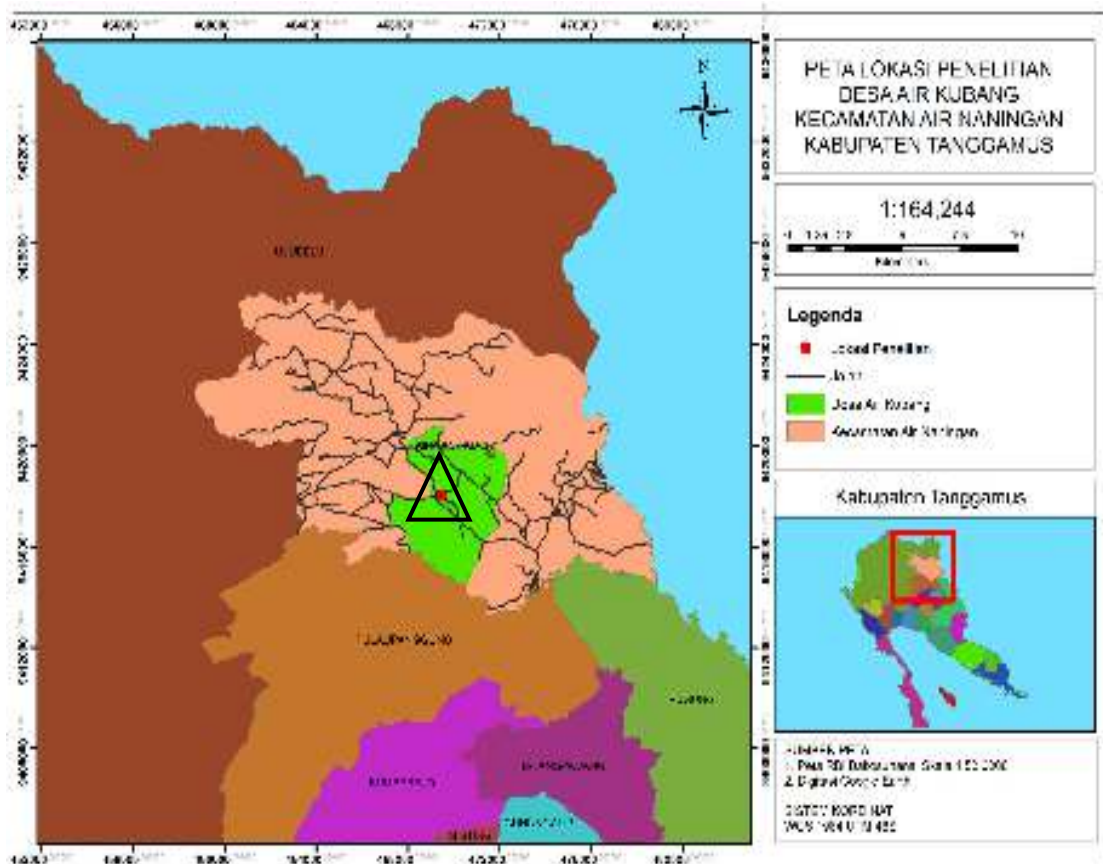
Salah satu bentuk partisipasi wanita dalam usaha pembangunan adalah pada dunia kehutanan. Pengelolaan hutan melibatkan peran penting wanita dalam meningkatkan ekonomi keluarga, salah satunya pada lahan hutan rakyat yang mereka miliki. Peran wanita tani hutan dapat dilihat dari beberapa hasil penelitian, sangat berpengaruh nyata terhadap pendapatan yang dapat dilihat dari faktor luas garapan dan pendapatan kelompok wanita tani (Yudischa et al., 2014).

Pengembangan kehutanan masyarakat salah satunya adalah hutan rakyat melalui skema agroforestri merupakan salah satu strategi yang perlu dikembangkan sebagai implementasi dari paradigma pembangunan kehutanan (Suwardane et al., 2015). Keberadaan hutan rakyat telah mengubah paradigma masyarakat tentang pemanfaatan hasil hutan yaitu dengan memanfaatkan hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang ada di hutan. HHBK menjadi salah satu produk hutan yang memiliki keunggulan dan paling menjanjikan bagi masyarakat sekitar hutan yang mengelola lahan hutan rakyat (Purba et al., 2016). Melihat banyaknya manfaat hutan rakyat maka diperlukan pengelolaan hutan yang baik agar berdampak positif terhadap kondisi ekonomi masyarakat (Kholifah et al., 2017). Pentingnya peran hutan rakyat bagi peningkatan perekonomian keluarga adalah karena hutan rakyat memiliki fungsi sebagai mata pencaharian masyarakat yang ada di sekitar hutan dan selain itu secara ekologi dapat mendukung fungsi lingkungan seperti mengurangi bahaya banjir, penyerapan karbon, mencegah erosi dan perbaikan bagi sistem tata air (Aminah et al., 2013).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bentuk kegiatan ekonomi apa saja yang dilakukan wanita tani hutan dalam meningkatkan pendapatan keluarga. Hasil penelitian ini merupakan salah satu bentuk kepedulian terhadap lingkungan khususnya pada kaum wanita yang memiliki peran penting dalam pengelolaan hutan rakyat yang dapat digunakan sebagai masukan bagi pemerintah dalam merumuskan kebijakan terkait pemberdayaan wanita untuk menambah tingkat kepedulian terhadap wanita, sehingga dapat meningkatkan kualitas sumberdaya manusia dan pendapatan keluarga serta dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian lebih lanjut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Oktober 2018 di hutan rakyat Desa Air Kubang, Kecamatan Air Nanningan, Kabupaten Tanggamus. Desa Air Kubang dipilih karena pengelolaan hutan rakyat di sana sudah cukup efektif dan telah mengeksport hasil hutannya sampai ke mancanegara. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan studi pustaka. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Pengambilan sampel dalam penelitian menggunakan rumus slovin yaitu

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

n adalah jumlah responden, N adalah jumlah total kepala keluarga (KK) semua objek yang menjadi sampel dan e adalah tingkat eror sebesar 10%. Jumlah seluruh KK adalah 119 KK, sehingga didapatkan responden sebanyak 55 orang wanita tani hutan. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kualitatif untuk mendeskripsikan bentuk kegiatan ekonomi apa saja yang dilakukan wanita tani hutan dalam meningkatkan pendapatan keluarga yang dapat dilihat dari tiga sektor, yaitu:

1. *On farm*

On farm adalah kegiatan ekonomi di bidang pertanian yang berhubungan langsung dengan kegiatan pertanian di lapangan, dari tahap awal sampai akhir seperti mulai dari proses awal hingga pemanenan.

2. *Off farm*

Off farm adalah kegiatan ekonomi di bidang pertanian yang tidak berhubungan langsung dengan kegiatan pertanian di lapangan. Kegiatan *off farm* bisa dikatakan sebagai kegiatan pengolahan hasil dari komoditas pertanian yang telah dilakukan pada sektor *on farm*.

3. *Non farm*

Non farm adalah kegiatan ekonomi yang berada di luar dari bidang pertanian, kegiatan *non farm* ini bisa termasuk ke dalam kegiatan pada sektor lain seperti sektor industri, swasta, wirausaha, dan lain sebagainya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk kegiatan ekonomi yang dilakukan wanita tani hutan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Bentuk kegiatan ekonomi wanita

No	Nama Lengkap	Umur	Bentuk Kegiatan Ekonomi		
			<i>On Farm</i>	<i>Off Farm</i>	<i>Non Farm</i>
1.	Yanti	40	Petani Hutan		
2.	Faidah	40	Petani Hutan		
3.	Tugiyem	70	Petani Hutan		
4.	Ismilati	43	Petani Hutan		

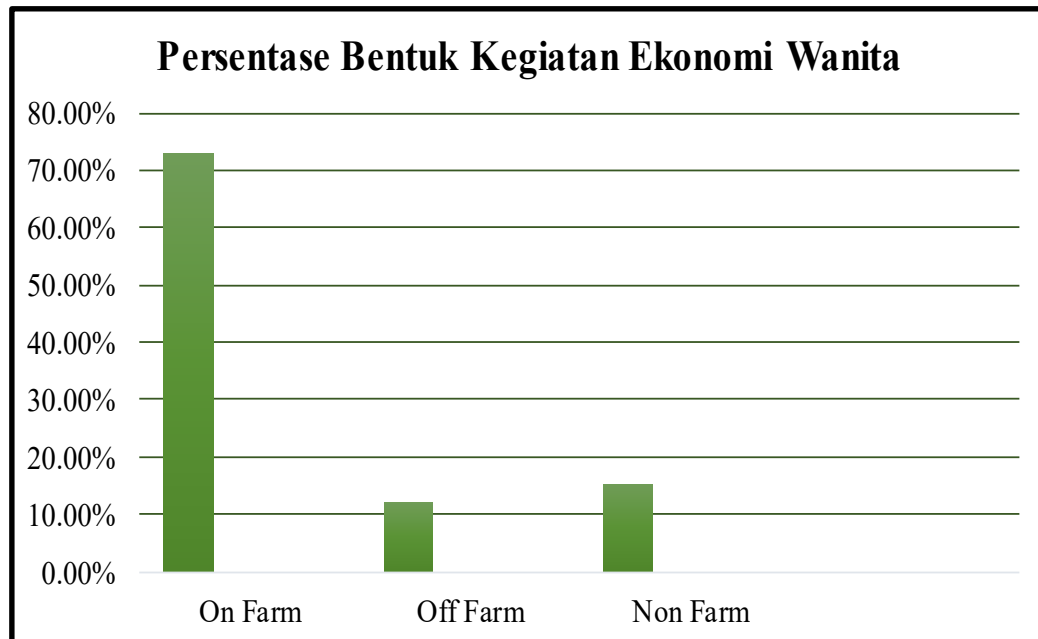
Bentuk Kegiatan Ekonomi Wanita Tani Hutan Dalam Meningkatkan Pendapatan Keluarga Di Hutan Rakyat Desa Air Kubang Kecamatan Air Nanningan Kabupaten Tanggamus (Rini Sari Lubis, Hari Kaskoyo, Indra Gumay Febryano, Samsul Bakri)

5.	Muinah	35	Petani Hutan		
	Siti				
6.	Mudmainah	27	Petani Hutan		
7.	Suparti	30	Petani Hutan		
8.	Suwarni	36		Buruh	
9.	Evi Nurliani	23		Buruh	
10.	Eka Mardiana	30			berdagang
11.	Sumini	50		Buruh	
12.	Tursinah	60	Petani Hutan		
13.	Sumiati	52	Petani Hutan		
14.	Marsini	40	Petani Hutan		
15.	Nani Suryani	49			Guru SD
16.	Sina	50	Petani Hutan		
17.	Tin Watini	43		Penjual gula semut	
18.	Laraswati	39	Petani Hutan		
19.	Sumiarti	50	Petani Hutan		
20.	Ngatemi	40			berdagang
21.	Febrianti	33	Petani Hutan		
22.	Panlah	50	Petani Hutan		
23.	Sutiyem	54	Petani Hutan		
24.	Wahyuni	25		Tengkulak	
25.	Sunarti	41	Petani Hutan		
26.	Rohimah	48	Petani Hutan		
27.	Titin Nurayati	22	Petani Hutan		
28.	Lulu Hidayanti	28	Petani Hutan		
29.	Purwanti	34	Petani Hutan		
30.	Sumiyati	35	Petani Hutan		
31.	Siti Aminah	50	Petani Hutan		
32.	Triharyani	30	Petani Hutan		
33.	Siti Maryam	53	Petani hutan		berdagang, tukang pijat
34.	Hasanah	39	Petani Hutan		

Bentuk Kegiatan Ekonomi Wanita Tani Hutan Dalam Meningkatkan Pendapatan Keluarga Di Hutan Rakyat Desa Air Kubang Kecamatan Air Nanningan Kabupaten Tanggamus (Rini Sari Lubis, Hari Kaskoyo, Indra Gumay Febryano, Samsul Bakri)

35.	Rosidah	43	Petani Hutan	
36.	Siti Hasanah	26	Petani Hutan	
37.	Oktaviani	26	Petani Hutan	
38.	Murni	33	Petani Hutan	
39.	Yuni	27	Petani Hutan	
40.	Tari	22	Petani Hutan	
41.	Suprihatin	30	Petani Hutan	
42.	Namiyati	35	Petani Hutan	
43.	Sutiyah	31	Petani Hutan	
44.	Darsini	33	Petani Hutan	
45.	Munirah	40		buruh
46.	Ruroh	30	Petani hutan	Buruh
47.	Sartiyem	39	Petani Hutan	
48.	Mukinah	55		berdagang
49.	Suripah	39		Penyulam Tapis
50.	Yasmi	63	Petani Hutan	
51.	Nani Agustina	28	Petani Hutan	
52.	Sudiq	30	Petani Hutan	Penggembala kambing
53.	Febrianti	27	Petani Hutan	Penggembala kambing
54.	Suyatmi	42	Petani Hutan	
55.	Sri Wahyuni	47		Berdagang
Jumlah			43	7
				9

Gambar 2. Grafik persentase bentuk kegiatan ekonomi wanita



Dari data di atas diketahui bahwa bentuk kegiatan ekonomi yang dilakukan wanita tani hutan di Desa Air Kubang terbagi atas tiga sektor yaitu, sektor *on farm*, sektor *off farm*, dan sektor *non farm*. Umur responden memiliki rentang antara 22-70 tahun dan dengan status sudah menikah. Wanita yang bekerja pada sektor *on farm* sebanyak 43 orang atau 72.88%, sektor *off farm* sebanyak 7 orang atau 11.87% dan sektor *non farm* sebanyak 9 orang atau 15.25%.

Wanita di Desa Air Kubang lebih banyak melakukan kegiatan ekonomi di sektor *on farm* dibandingkan sektor *off farm* dan *non farm*. Hal ini dikarenakan masyarakat Desa Air Kubang yang mayoritas nya memiliki hutan rakyat dan mereka mengelola lahan hutan tersebut. Wanita yang bekerja pada sektor *on farm* dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain, mereka memiliki keinginan untuk membantu suami mereka dalam mengelola lahan hutan, mereka menyadari bahwa tenaga mereka sangat dibutuhkan untuk meringankan pekerjaan suami, dan ada juga yang bekerja mengelola hutan dikarenakan suami mereka bekerja pada sektor lain seperti sektor *off farm*, atau bahkan bekerja di dua sektor yaitu *on farm* dan *off farm*.

Menurut (Safrida et al., 2013) pekerjaan rumah tangga masih menjadi tanggung jawab perempuan sebagai seorang istri. Menurut responden bekerja di luar sektor *on farm* membutuhkan tambahan waktu dan tenaga yang cukup banyak karena bagaimanapun mereka tetap harus melakukan kewajibannya dalam mengurus rumah tangga. Hal ini sama seperti penelitian (Kazungu dan Guuroh, 2014) yang menyatakan bahwa kegiatan *on farm* pedesaan dan industrialisasi pedesaan dipandang sebagai instrumen kebijakan untuk pengentasan pengangguran dan kemiskinan.

Sebagian dari mereka melakukan kegiatan ekonomi di bidang *on farm* dengan mengelola lahan milik sendiri dengan belajar terlebih dahulu dengan suami mereka, ataupun orangtua mereka yang sudah lebih dulu mengelola lahan, ada juga yang belajar secara otodidak dengan hanya melihat ke lapangan beberapa kali setelah itu mereka melakukannya sendiri. Ada juga yang menjadi buruh upahan dengan mengelola lahan milik orang lain dengan sistem bagi hasil. Untuk sejauh ini, suami mereka tidak ada yang melarang apabila mereka ikut membantu mencari nafkah. Hal ini karena suami mereka menyadari kalau tenaga kepala keluarga saja tidak cukup untuk dapat memenuhi kebutuhan hidup keluarga yang terbilang cukup banyak dan kompleks. Menurut (Amin et al., 2017) dalam mengembangkan hutan rakyat, faktor eksternal juga berpengaruh. Untuk itu, suami mereka justru mengapresiasi apabila istrinya mau membantu meringankan beban suami dalam mencari nafkah.

(Bertham et al., 2011) Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) perempuan baik di kota maupun di desa lebih rendah dibandingkan dengan pria secara keseluruhan. Pada sektor *off farm*, wanita di lokasi penelitian mencari nafkah dengan menjadi pengepul atau tengkulak hasil hutan yang dijual oleh petani, penjual produk hasil hutan non kayu berupa gula semut yang sebelumnya telah diolah, dan penjual madu hutan sebagai kegiatan ekonomi wanita. Untuk sektor *non farm* kegiatan ekonomi yang dilakukan wanita antara lain, mereka berdagang dengan membuka warung sembako, tukang pijat keliling desa, mengajar sebagai guru SD, menjadi penyulam tapis, sebagai penggembala ternak kambing, dan sebagai buruh pabrik.

KESIMPULAN

Bentuk kegiatan ekonomi yang dilakukan wanita tani hutan di Desa Air Kubang terbagi atas tiga sektor yaitu, sektor *on farm*, sektor *off farm*, dan sektor *non farm*. Umur responden memiliki rentang antara 22-70 tahun dan dengan status sudah menikah. Wanita yang bekerja pada sektor *on farm* sebanyak 43 orang atau 72.88%, sektor *off farm* sebanyak 7 orang atau 11.87% dan sektor *non farm* sebanyak 9 orang atau 15.25%. Sebagian dari mereka melakukan kegiatan ekonomi di bidang *on farm* dengan mengelola lahan milik sendiri. Ada juga yang menjadi buruh upahan dengan mengelola lahan milik orang lain dengan sistem bagi hasil.

Pada sektor *off farm*, wanita di lokasi penelitian mencari nafkah dengan menjadi pengepul atau tengkulak hasil hutan yang dijual oleh petani, penjual produk hasil hutan non kayu berupa gula semut yang sebelumnya telah diolah, dan penjual madu hutan sebagai kegiatan ekonomi wanita. Untuk sektor *non farm* kegiatan ekonomi yang dilakukan wanita antara lain, mereka berdagang dengan membuka warung sembako, ad tukang pijat keliling desa, mengajar sebagai guru SD, menjadi penyulam tapis, sebagai penggembala ternak kambing, dan sebagai buruh pabrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah L.N., Qurniati R., dan Hidayat W. 2013. Kontribusi hutan rakyat terhadap pendapatan petani di Desa Buana Sakti Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur. *J. Sylva Lestari*. 1(1): 47-54.
- Amin A.S., Mas'ud, E.I. dan Junus, M. 2017. Preferensi masyarakat terhadap pola pemanfaatan lahan hutan rakyat di Desa Lekopancing Kecamatan Tanralili, Kabupaten Maros. *J. Hutan dan Masyarakat*. Vol. 9 No. 2: 131-135.
- Bertham Y.H., Ganefianti, D.W. dan Andani, A. 2011. Peranan perempuan dalam perekonomian keluarga dengan memanfaatkan sumberdaya pertanian. *J. Agriseip*. Vol. 10 No. 1: 138-153.
- Kazungu, M., dan Guuroh, R.T. 2014. Assessing the potential of non-farm and off farm enterprises in spurring rural development in Uganda. *J. Agricultural Policy and Research* Vol. 2 No.5: 198-202.

Bentuk Kegiatan Ekonomi Wanita Tani Hutan Dalam Meningkatkan Pendapatan Keluarga Di Hutan Rakyat Desa Air Kubang Kecamatan Air Nainingan Kabupaten Tanggamus (Rini Sari Lubis, Hari Kaskoyo, Indra Gumay Febryano, Samsul Bakri)

Kholifah U.N., Wulandari C., Santoso T., dan Kaskoyo H. 2017. Kontribusi agroforestri terhadap pendapatan petani di Kelurahan Sumber Agung Kecamatan Kemiling Kota Bandar Lampung. *J. Sylva Lestari*. 5(3): 39-47.

Purba B.H., Budiani, E.S. Mardhiansyah, M. 2016. Kontribusi hutan rakyat kemenyan (*Styrax spp*) terhadap pendapatan rumah tangga petani. *J. Ilmu Kehutanan*.

Safrida., Agussabti., dan Sofyan. 2013. Strategi penguatan perempuan dalam pembangunan perekonomian subsektor perikanan Aceh. *J. Agrisep*. Vol. 14 No. 1:36-43.

Suwardane K.E., Suardi I. D. P.O., dan Handayani M.T. 2015. Partisipasi petani dalam pengembangan program hutan rakyat di Dusun Talang Gunung Desa Talang Batu Kecamatan Mesuji Timur Kabupaten Mesuji Provinsi Lampung. *J. Agribisnis dan Agrowisata*. 4(2).

Yudischa R., Wulandari C., dan Hilmanto R. 2014. Dampak partisipasi wanita dan faktor demografi dalam pengelolaan hutan kemasyarakatan (HKm) terhadap pendapatan keluarga di Kabupaten Lampung Barat. *J. Sylva Lestari*. 2(3): 59-72.

DOKUMENTASI



Gambar 3. Tegakan hutan rakyat di lokasi penelitian

Bentuk Kegiatan Ekonomi Wanita Tani Hutan Dalam Meningkatkan Pendapatan Keluarga Di Hutan Rakyat Desa Air Kubang Kecamatan Air Nainingan Kabupaten Tanggamus (Rini Sari Lubis, Hari Kaskoyo, Indra Gumay Febryano, Samsul Bakri)



Gambar 4. Kegiatan wawancara dengan responden



Gambar 5. Observasi pada salah satu lahan hutan rakyat milik warga

Bentuk Kegiatan Ekonomi Wanita Tani Hutan Dalam Meningkatkan Pendapatan Keluarga Di Hutan Rakyat Desa Air Kubang Kecamatan Air Nainingan Kabupaten Tanggamus (Rini Sari Lubis, Hari Kaskoyo, Indra Gumay Febryano, Samsul Bakri)



Gambar 6. Kegiatan wanita sedang mengurus ternak



Gambar 7. Kegiatan wanita membuat gula semut

**PERTUMBUHAN VEGETASI PASCA KEBAKARAN TAHUN 1997 DI WAY CANGUK
TAMAN NASIONAL BUKIT BARISAN SELATAN**

***POST-FIRE VEGETATION GROWTH IN 1997 IN WAY CANGUK, BUKIT BARISAN
SELATAN NATIONAL PARK***

Tria Larasati¹, Suratman¹, Laji Utoyo², Sukarman²

¹*Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung*

²*Wildlife Conservation Society – Indonesia Program (WCS-IP)
Jalan Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145*

Email: trialarasati01@gmail.com

ABSTRAK

*Kebakaran hutan yang disebabkan oleh fenomena El Nino pada tahun 1997 telah melanda Indonesia dan menyebabkan hilangnya sebagian hutan hujan Sumatera pada beberapa wilayah di provinsi Lampung. Untuk mengetahui dampak kebakaran hutan tersebut, maka dilakukan studi pada area kebakaran hutan di Way Canguk dengan mengamati pertumbuhan vegetasi pasca kebakaran dan menentukan tumbuhan dengan tingkat ketahanan tinggi, tingkat pertumbuhan tinggi dan dominansi yang tinggi. Pengamatan dilakukan dengan mencari tanda (tagging) pada pohon yang ada di plot pengamatan dan mengukur diameter tumbuhan dengan melakukan dua kali pengukuran menggunakan jangka sorong (kaliper), pengukuran pertama pada tinggi 1 meter dan yang kedua pada tinggi 1.37 meter. Hasil yang didapat yaitu diperoleh 10 besar tumbuhan dengan tingkat ketahanan tinggi, pertumbuhan tinggi pada tumbuhan semai menjadi pancang dan 10 besar tumbuhan pada semai baru. Jenis tumbuhan tersebut antara lain *Mallotus miquelianus*, *Popowia*, *Dillenia excelsa*, *Drypetes sp.*, *Xanthopyllum*, *Melaleuca leucadendra*, *Sapindaceae*, *Diospyros buxifolia*, *Cleistanthus merianthus*, dan *Diospyros sp.* pada tumbuhan semai menjadi pancang. Sedangkan jenis tumbuhan pada semai baru antara lain *Mallotus miquelianus*, *Leea sp.*, *Hypobathrum*, *Popowia*, *Aglaiia*, *Millusa horsfieldii*, *Bridelia tomentosa*, *Aporosa*, *Calicarpa longifolia*, dan *Archidendron bubalinum*.*

Kata kunci : *Kebakaran, El Nino, Way Canguk, TNBBS.*

*Abstract—Forest fires caused by the El Nino phenomenon in 1997 have plagued Indonesia and caused the loss of most of the Sumatran rainforest in some areas in the province of Lampung. To find out the impacts of forest fires, there have conducted a study on the area of forest fires in the Way Canguk with observed vegetation growth post fire and determine the level of resistance of plants with high, high growth rates and the dominance of the high. The observation was done by searching for a sign of tagging on the trees in the observation plots and measure the diameter of the plant by doing twice measurement using the caliper, the first measurement at 1 metre high and the second on a high 1.37 meters. The results retrieved 10 large plants with high levels of durability, high growth in plants for being a big stake and 10 plants as new seedling. Those are plants species include *Mallotus miquelianus*, *Dillenia excelsa*, *Popowia*, *Drypetes sp.*, *Xanthopyllum*, *Melaleuca leucadendra*, *Sapindaceae*, *Diospyros buxifolia*, *Cleistanthus merianthus*, and *Diospyros sp.* in plants for becoming a stake. While the types of plants as new seedling are *Mallotus miquelianus*, *Leea sp.*, *Hypobathrum*, *Popowia*, *Aglaea*, *Millusa horsfieldii*, *Bridelia tomentosa*, *Calicarpa*, *Aporosa longifolia*, and *Archidendron bubalinum*.*

Keywords: *fires, El Nino, Way Canguk, TNBBS.*

PENDAHULUAN

Keberadaan hutan di Indonesia pada kenyataannya sangat rentan terhadap gangguan, salah satunya adalah kebakaran hutan. Kebakaran hutan menimbulkan kerugian dalam bidang ekonomi, ekologi, dan sosial baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh kebakaran hutan cukup besar mencakup gangguan asap hingga lintas batas negara.

Kebakaran hutan yang disebabkan oleh fenomena El Nino pada tahun 1997 telah melanda Indonesia dan menyebabkan hilangnya sebagian hutan hujan Sumatera pada beberapa wilayah di provinsi Lampung. Taman Nasional Bukit Barisan Selatan sebagai kawasan konservasi terbesar ketiga di Sumatera tak luput dari kebakaran hutan tahun 1997. Salah satu bagian hutan yang terbakar adalah kawasan hutan yang menjadi areal penelitian dan pelatihan konservasi PKHA – WCS-IP di Way Canguk. Kebakaran hutan tahun 1997 menghancurkan 165 ha hutan yang menjadi bagian areal penelitian di Stasiun Penelitian Way Canguk (WCS-IP, 2001).

Kebakaran hutan merupakan bagian dari proses suksesi tanaman yang mendorong tumbuhnya permudaan populasi tertentu dan membentuk mosaik komunitas tanaman yang berkembang secara spiral. Pengaruh api (kebakaran) terhadap vegetasi tergantung intensitas dan frekuensi kebakaran yang terjadi dan berkaitan dengan jumlah sumber bahan bakarnya termasuk umur dan sifat khusus dari pohon (Chandler *et al.*, 1983; Oliver and Larson, 1990; Wibowo, 2003 dan Meijaard *et al.*, 2005).

Studi ini bertujuan untuk mempelajari teknik pengukuran semai dan pancang, mengamati pertumbuhan vegetasi pasca kebakaran dan menentukan tumbuhan dengan tingkat ketahanan tinggi, tingkat pertumbuhan tinggi dan dominansi yang tinggi di area pasca kebakaran Way Canguk Taman Nasional Bukit Barisan Selatan.

METODE PENELITIAN

Studi ini telah dilakukan selama 40 hari dari bulan Februari – Maret 2018. Di Stasiun Penelitian Way Canguk Taman Nasional Bukit Barisan Selatan dibawah bimbingan Wildlife Conservation Society – Indonesia Program (WCS-IP).

Pengamatan yang dilakukan oleh staf lapangan Stasiun Penelitian Way Canguk terhadap pertumbuhan semai dan pancang yaitu setiap setahun sekali. Terdapat 40 plot seedling sapling yang terdiri 30 plot area pasca kebakaran dan 10 plot sebagai plot kontrol. Pengamatan dilakukan dengan cara mencari tanda (tagging) pada pohon yang ada di plot pengamatan dengan ukuran tagging 5 cm x 2 cm, untuk mengetahui :

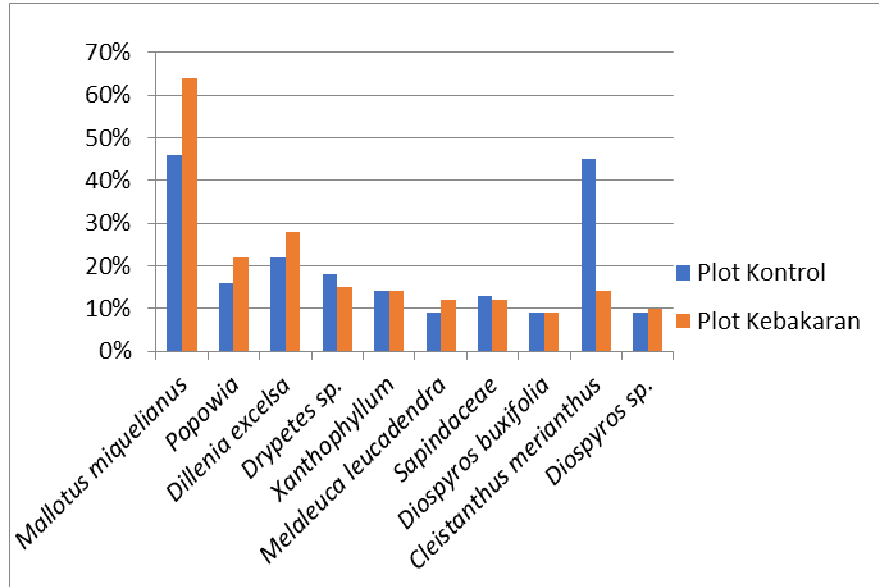
1. Tumbuhan tersebut masih dalam keadaan hidup (h), hidup tribus atau hidup setelah mengalami patah (ht), hidup roboh (hr), kering (kr), hilang atau *missing* (m), mati (ko), atau layu (l);
2. Pertambahan ukuran diameter tumbuhan dengan melakukan dua kali pengukuran menggunakan jangka sorong (kaliper), pengukuran pertama pada tinggi 1 meter dan yang kedua pada tinggi 1.37 meter. Ketika diameter sudah lebih dari 10 cm, maka pengukuran diameter tumbuhan menggunakan DBHm;
3. Mendata tumbuhan atau tagging yang belum ditemukan dalam pengamatan sebelumnya.

HASIL

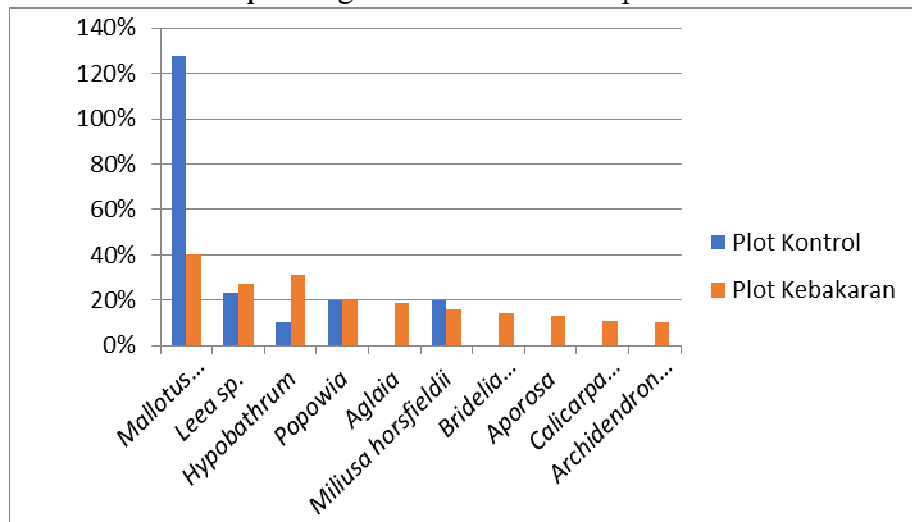
Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lokasi pengamatan pengukuran semai dan pancang dengan jumlah 40 plot yang tersebar di plot Selatan (30 plot pasca kebakaran tahun 1997 dan 10 plot di area non kebakaran sebagai plot kontrol), maka diperoleh 10 besar tumbuhan dengan tingkat ketahanan tinggi, pertumbuhan tinggi yang mendominasi pada tumbuhan semai menjadi pancang dan 10 besar tumbuhan pada semai baru. Jenis tumbuhan tersebut antara lain *Mallotus miquelianus*, *Popowia*, *Dillenia excelsa*, *Drypetes* sp., *Xanthopyllum*, *Melaleuca leucadendra*, Sapindaceae, *Diospyros buxifolia*, *Cleistanthus merianthus*, dan *Diospyros* sp. pada tumbuhan semai menjadi pancang. Sedangkan jenis tumbuhan pada semai baru antara lain *Mallotus*

miquelianus, *Leea* sp., *Hypobathrum*, *Popowia*, *Aglaiia*, *Millusa horsfieldii*, *Bridelia tomentosa*, *Aporosa*, *Callicarpa longifolia*, dan *Archidendron bubalinum*.

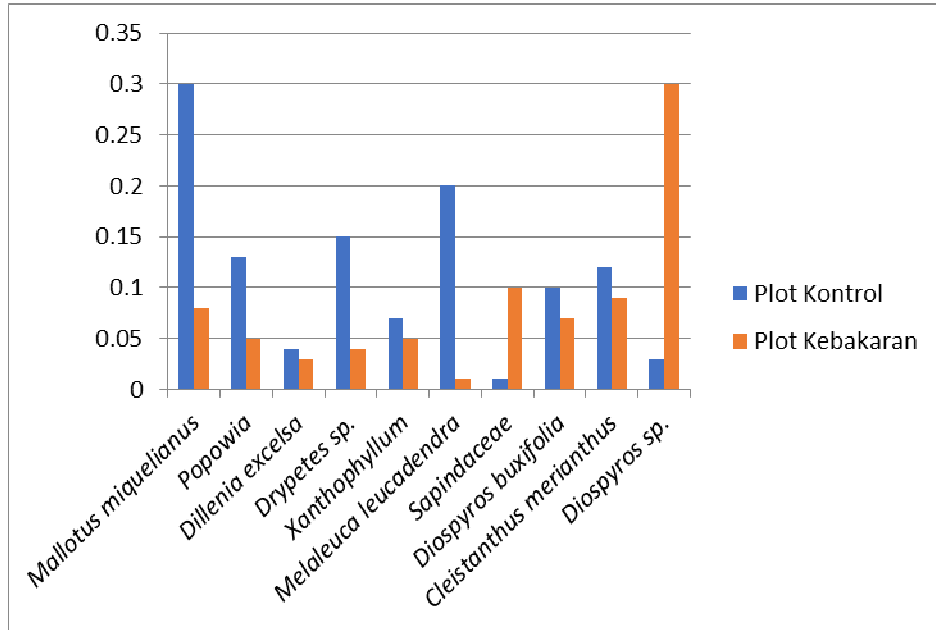
Dari kesepuluh besar tumbuhan diatas, dihitung pertumbuhan baik pada tumbuhan semai menjadi pancang maupun tumbuhan semai baru. Pertumbuhan tumbuhan tersebut dihitung dari tahun 2004 sampai 2018.



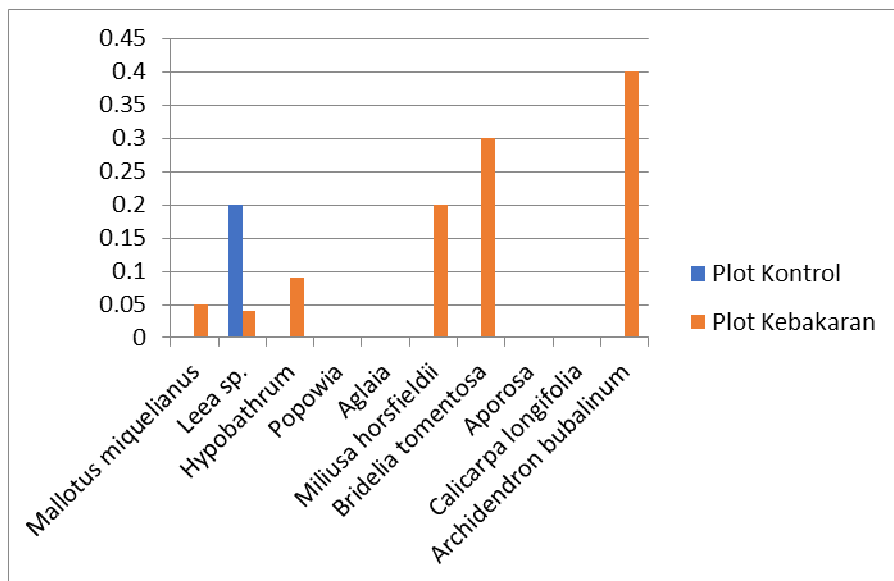
Gambar 1. Sepuluh besar tumbuhan dengan tingkat ketahanan tinggi pada tumbuhan pancang dari tahun 2004 sampai tahun 2018.



Gambar 2. Sepuluh besar tumbuhan dengan tingkat ketahanan tinggi pada tumbuhan semai baru dari tahun 2004 sampai tahun 2018.



Gambar 3. Tumbuhan dengan tingkat pertumbuhan tinggi pada tumbuhan pancang dari tahun 2004 sampai tahun 2018



Gambar 4. Tumbuhan dengan tingkat pertumbuhan tinggi pada tumbuhan semai baru dari tahun 2004 sampai tahun 2018.

PEMBAHASAN

Pada tumbuhan tingkat semai menjadi pancang ditemukan tumbuhan jenis *Mallotus miquelianus* (compaq) menempati posisi pertama dengan tingkat ketahanan tinggi baik pada plot kontrol maupun pada plot kebakaran dengan persentase indeks nilai penting 0,46 pada plot kontrol dan 0,64 pada plot kebakaran. Jenis tumbuhan ini lebih banyak ditemukan pada plot kebakaran. Oleh

sebab itu, tumbuhan jenis ini bisa dikatakan sebagai tumbuhan perintis, namun pertumbuhannya termasuk stagnan yang artinya pertumbuhannya cenderung tetap. Tumbuhan jenis *Diospyros buxifolia* (nyunyet daun kecil) menempati peringkat terakhir dengan persentase indeks nilai penting 0,09 pada plot kontrol dan 0,09 pada plot kebakaran, ini artinya tumbuhan jenis ini memiliki tingkat ketahanan yang seimbang baik pada plot kontrol maupun pada plot kebakaran.

Pada tingkat semai baru ditemukan tumbuhan jenis *Mallotus miquelianus* (Compaq) menempati peringkat pertama dengan persentase indeks nilai penting 1,28 pada plot kontrol dan 0,4 pada plot kebakaran. Tumbuhan ini lebih tinggi ketahanannya pada plot kontrol dibandingkan pada plot kebakaran. Tumbuhan jenis *Archidendron bubalinum* (jering) menempati peringkat terakhir dengan persentase indeks nilai penting 0 pada plot kontrol dan 0,1 pada plot kebakaran. Selain itu, terdapat empat tumbuhan lagi yang memiliki persentase 0 pada plot kontrol yaitu *Aglaia*, *Bridelia tomentosa* (klandri), *Aporosa* dan *Calicarpa longifolia* (sembayung). Hal ini dapat terjadi dikarenakan tumbuhan – tumbuhan ini mengalami kematian (ko), hilang atau *missing* (m) dan tag (tanda) yang tidak ditemukan.

Pada tumbuhan tingkat menjadi pancang ditemukan tumbuhan *Mallotus miquelianus* (compaq) menempati posisi pertama dengan nilai rata – rata diameter sebesar 0,3 cm per 14 tahun pada plot kontrol dan 0,08 cm per 14 tahun pada plot kebakaran ini menunjukkan tumbuhan ini lebih tinggi pertumbuhannya pada plot kontrol dibandingkan pada plot kebakaran dan tumbuhan ini lebih mendominasi dibandingkan dengan tumbuhan lain, sebaliknya tumbuhan *Diospyros* sp. memiliki nilai tinggi pada plot kebakaran yaitu 0,3 cm per 13 tahun namun pada plot kontrol memiliki nilai rata – rata diameter yang rendah yaitu sebesar 0,03 cm per 14 tahun. Pada tumbuhan *Dillenia excelsa* (simpur) menempati posisi terakhir dengan nilai rata – rata diameter 0,04 cm pada plot kontrol dan 0,03 cm per 14 tahun pada plot kebakaran.

Pada tumbuhan semai baru, tumbuhan *Leea* sp. (maraan) menempati posisi pertama dengan nilai rata – rata diameter 0,2 cm per 14 tahun pada plot kontrol dan 0,04 cm per 14 tahun pada plot kebakaran, ini menunjukkan bahwa *Leea* sp.(maraan) lebih tinggi pertumbuhannya pada plot kontrol dibandingkan

pada plot kebakaran. Tumbuhan *Archidendron bubalinum* (jering) memiliki pertumbuhan yang tinggi pada plot kebakaran dengan nilai rata – rata diameter 0,4 cm per 14 tahun, namun pada plot kontrol tumbuhan ini belum bisa diukur pertumbuhannya. Selain itu tumbuhan *Archidendron bubalinum* (jering) banyak ditemukan mati (ko) dan hilang (m). Pada tumbuhan *Mallotus miquelianus* (compaq), *Miliusa horsfieldii* (annopucuk), dan *Bridelia tomentosa* (klandri) memiliki pertumbuhan yang tinggi dengan nilai rata – rata diameter masing – masing sebesar 0,05 cm, 0,2 cm dan 0,3 cm per 14 tahun. Sedangkan pada tumbuhan *Popowia*, *Aglaiia*, *Aporosa* dan *Callicarpa longifolia* (sembayung) tidak memiliki nilai pertumbuhan baik pada plot kontrol maupun pada plot kebakaran. Ini dikarenakan keempat tumbuhan ini belum bisa diukur pertumbuhannya dan tumbuhan ini banyak ditemukan dalam keadaan mati (ko) dan hilang (m).

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan pengukuran semai dan pancang di area pasca kebakaran Stasiun Penelitian Way Canguk, dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat sepuluh jenis yang memiliki tingkat ketahanan tinggi antara lain *Mallotus miquelianus* (compaq), *Popowia*, *Dilenia excelsa* (simpur), *Drypetes* sp., *Xanthophyllum*, *Melaleuca leucadendra* (gelam), Sapindaceae, *Diospyros buxifolia* (nyunyet daun kecil), *Cleistanthus myrianthus* (preh palsu) dan *Diospyros* sp. pada tumbuhan semai menjadi pancang. Sedangkan pada tumbuhan semai baru antara lain *Mallotus miquelianus* (compaq), *Leea* sp. (maraan), *Hypobathrum*, *Popowia*, *Aglaiia*, *Miliusa horsfieldii* (annopucuk), *Bridelia tomentosa* (klandri), *Aporosa*, *Callicarpa longifolia* (sembayung) dan *Archidendron bubalinum* (jering).
2. Tumbuhan *Mallotus miquelianus* (compaq) merupakan tumbuhan yang memiliki ketahanan dan tingkat pertumbuhan tinggi dengan nilai rata – rata diameter 0,08 cm per 14 tahun pada plot pasca kebakaran dan 0,3 cm per 14 tahun pada plot kontrol dalam kategori tumbuhan semai menjadi pancang serta tumbuhan semai baru. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan stagnan karena pertumbuhannya yang cenderung tetap dengan jumlah pohon yang banyak dan termasuk tumbuhan perintis.

3. Tumbuhan *Leea* sp.(maraan) merupakan tumbuhan yang memiliki tingkat pertumbuhan tinggi dengan nilai rata – rata diameter 0,04 cm per 14 tahun pada plot kebakaran dan 0,2 cm per 14 tahun pada plot kontrol.
4. Banyak pohon yang ditemukan dalam keadaan tag hilang baik pada plot pasca kebakaran dan pada plot kontrol.
5. Faktor yang menyebabkan banyak tumbuhan yang memiliki nilai pertumbuhan nol karena tumbuhan – tumbuhan tersebut belum dapat diukur pertumbuhannya dan banyak ditemukan mati (ko) serta hilang (m).

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada staf Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, Wildlife Conservation Society – Indonesia Program (WCS-IP) dan Stasiun Penelitian Way Canguk yang telah membantu dalam kegiatan kerja praktik ini.

Terima kasih kepada ibu Dra. Elly L. Rustiati, M.Sc., yang telah membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan kerja praktik ini dan sahabat – sahabat penulis (Darlina, Novia Kurnia Sari, Mita Dwifitria R., Rista Chandra D., dan Isni Uswatun K.) yang telah memberikan semangat dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan kerja praktik ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandler, C., Cheney, P., Trabaud, L&Williams, D. 1983. *Forest Fire Behavior and Effects*. Fire in Forestry. Vol I. A Willey-Interscience Publication. NewYork.
- Meijaard, E.,Sheil, D., Nasi, R., Augeri, D., Rosenbaum, B., Iskandar, D., Setyawati,T., Lammertink, M., Rachmatika, I., Wong, A., Soehartono, T, Stanley, S., Gunawan dan Brien, T.O. 2005. *Life After Logging, Reconciling Wildlife Conservation and Production Forestry in Indonesian Borneo*. CIFOR. Bogor. Hal. 29-52.
- Oliver,C. D., and Larson, B.C. 1990. *Forest Stand Dynamics*. McGraw-Hill, Inc.New York.
- Wibowo, A. 2003. *Permasalahan dan Pengendalian Kebakaran Hutan di Indonesia. Review Hasil Litbang*. Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- [WCS-IP].Wildlife Conservation Society – Indonesia Program. 2001. *Taman Nasional Bukit Barisan Selatan dalam Ruang dan Waktu*. Laporan Hasil Penelitian 2000 – 2001. PKHA/WCS-IP. Bogor.

UJI KANDUNGAN KARBOHIDRAT PASTA *Nannochloropsis* sp. DARI ISOLAT LAMPUNG MANGROVE CENTER PADA KULTUR SKALA INTERMEDIET

CONTENTS OF CARBOHYDRATE PASTA *Nannochloropsis* sp. FROM LAMPUNG MANGROVE CENTER ISOLATE IN INTERMEDIET SCALE CULTURE

Tugiyono¹, Eka Putri Firgiandini¹, Agus Setiawan², Emy Rusyani³

¹Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

²Jurusan Kehutanan FP Universitas Lampung

³Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung

Email : ekaputrifirgiandini@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan kombinasi pupuk dan dosis NaOH terbaik bagi pertumbuhan dan kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp. isolat Lampung Mangrove Center pada kultur skala intermediet. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial, dengan 2 perlakuan. Perlakuan pertama yaitu pemberian pupuk yang berbeda. 12 akuarium diberikan pupuk kombinasi pertanian (P) dengan komposisi (Urea 40 ppm, Za 20 ppm, TSP 5 ppm) dan 12 akuarium diberi pupuk Conwy (C). Perlakuan kedua adalah pemberian NaOH dengan dosis yang berbeda, yaitu (100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, dan 175 ppm). Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan, berat pasta, analisis kandungan karbohidrat dan pengukuran kualitas air. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), apabila diperoleh hasil yang beda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan selang kepercayaan 95%. Data hasil analisis kualitas air akan di jelaskan secara deskriptif. Hasil analisis data menunjukkan pertumbuhan tertinggi terdapat pada kombinasi pupuk Conwy, berat pasta tertinggi pada perlakuan 175 ppm C, kandungan karbohidrat tertinggi pada 125 ppm P mencapai 20.17%.

Kata Kunci : Pasta *Nannochloropsis* sp., Kombinasi pupuk, Dosis NaOH, dan Kandungan Karbohidrat.

Abstract—The research aims to know the best combination of fertilizer and NaOH dosage for growth and carbohydrate content of *Nannochloropsis* sp. Lampung Mangrove Center isolates on intermediate scale culture. The reasearch uses Factorial Completely Randomized Design, with 2 treatments. The first treatment is different fertilizer. 12 aquariums were given agricultural combination fertilizer (P) with the composition (Urea 40 ppm, Za 20 ppm, TSP 5 ppm) and 12 aquariums given fertilizer Conwy (C). The second treatment was the administration of NaOH with different doses, namely (100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, and 175 ppm). The parameters observed were growth, paste weight, carbohydrate content analysis and water quality measurement. The data obtained were analyzed using analysis of variance (ANOVA), if the results obtained were significantly different, then proceed with the Smallest Significant Difference Test (BNT) with a 95% confidence interval. The results of the water quality analysis will be explained descriptively. The results of data analysis showed that the highest growth was found in the combination of Conwy fertilizer, the highest paste weight at 175 ppm C treatment, the highest carbohydrate content at 125 ppm P reaching 20.17%.

Keywords: *Nannochloropsis* sp. Paste, combination of fertilizer, NaOH dose, and carbohydrate content.

PENDAHULUAN

Lampung Mangrove Center (LMC) yang berada di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur memiliki luas ± 700 ha (Kustanti, 2010). Secara fisik dan biologis hutan mangrove memiliki banyak manfaat, salah satunya sebagai habitat tumbuh dan berkembangnya berbagai jenis mikroalga.

Mikroalga (fitoplankton) merupakan salah satu komoditas di perairan yang dapat dikembangkan karena berpotensi sebagai sumber pakan alami yang mengandung karbohidrat, protein dan lipid (Hossain *et al.*, 2008). Pakan alami menjadi faktor utama penentu keberhasilan dalam pembenihan rotifer yang digunakan sebagai pakan larva ikan, karena memiliki nilai kandungan nutrisi yang tinggi dibandingkan pakan buatan (Utami, 2012).

Mikroalga laut yang sering digunakan dalam kegiatan budidaya yaitu *Nannochloropsis* sp. (Lubian, 1982). Selain kandungan gizi yang tinggi *Nannochloropsis* sp. memiliki pertumbuhan yang cepat dan mudah di kultur secara semi massal maupun secara massal (Fulks dan Main, 1991). Kebutuhan *Nannochloropsis* sp. secara berkelanjutan sering menjadi masalah, karena fitoplankton ini peka terhadap perubahan lingkungan seperti perubahan cuaca yang ekstrim sehingga mengganggu proses kultur.

Upaya yang dilakukan agar pemberian pakan alami menjadi lebih efisien yaitu dengan menjadikan *Nannochloropsis* sp. dalam bentuk pasta. Keuntungan yang diperoleh adalah kepadatan fitoplankton tinggi dengan kandungan air yang rendah (Lubzens, 1987). pasta *Nannochloropsis* sp. dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama pada suhu dingin. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan karbohidrat pada kultur pasta *Nannochloropsis* sp. yang diisolasi dari *Lampung Mangrove Center*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan dosis NaOH dan pemberian kombinasi pupuk yang efektif dalam meningkatkan kualitas pasta dan kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp. isolat *Lampung Mangrove Center*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-November 2018 di Laboratorium Zooplankton, Divisi Pakan Alami, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu Akuarium, peralatan aerasi, pipet tetes, *filter bag*, botol sampel, gelas ukur, bak kultur, timbangan, mortar-alu, *hand counter*, *refractometer*, digital lux meter, *dissolvedoxygen meter*, mikroskop, *haemocytometer*, pipa pengaduk, saringan, terpal, tali raffia, toples, kain satin, sendok, dan plastik klip.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Bibit *Nannochloropsis* sp. isolat LMC, air laut steril, air tawar, pupuk conwy teknis, Pupuk Pertanian (Urea, Za, TSP), iodin, alkohol, kaporit, akuades, dan NaOH.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (RALF), dengan 2 perlakuan dan masing-masing dilakukan 3 kali ulangan. Perlakuan pertama yaitu pemberian pupuk yang berbeda-beda. 12 akuarium diberikan kombinasi pupuk pertanian (P) dengan komposisi (Urea 40 ppm, Za 20 ppm, TSP 5 ppm) dan 12 akuarium diberi pupuk Conwy (C) 1 ppm. Perlakuan kedua adalah pemberian NaOH dengan dosis yang berbeda, 100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, dan 175 ppm. Pemberian dosis tersebut berdasarkan uji coba yang telah dilakukan, untuk membuat pasta *Nannochloropsis* sp. skala intermediet (Yani A., 2015).

Pelaksanaan penelitian diawali dengan sterilisasi alat dan bahan untuk mencegah terjadinya kontaminasi oleh mikroorganisme yang tidak diinginkan, dibuat stok pupuk yang akan digunakan yaitu pupuk pertanian (urea 40 ppm, Za 20 ppm, TSP 5 ppm) dan pupuk conwy, kemudian dilakukan kultur *Nannochloropsis* sp. hingga memenuhi 24 akuarium, tahap selanjutnya inokulum diberikan pupuk sesuai dengan perlakuan, setelah kultur mencapai puncak pertumbuhan kemudian diberikan NaOH sesuai dengan dosis yang sudah ditentukan dalam perlakuan.

Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan (kepadatan populasi, laju pertumbuhan spesifik dan waktu generasi), berat pasta dan analisis kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp., serta pengukuran kualitas air (suhu, intensitas cahaya, salinitas, DO, pH, nitrit, nitrat, amoniak, dan pospat).

Pengamatan kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. menggunakan alat *Haemocytometer*, dandihitung jumlah sel *Nannochloropsis* sp. di bawah mikroskop, dengan bantuan *hand counter*. Perhitungan dimulai sejak awal kultur hingga kepadatan populasi menurun. Setelah dilakukan diketahui jumlah sel yang diamati kemudian dihitung menggunakan rumus berdasarkan (Kawaroe dkk., 2010) yaitu:

$$A = n \times \left(\frac{25}{5}\right) \times 10^4$$

Keterangan :

A = kepadatan sel (sel/mL), dan
N = jumlah sel yang diamati
 10^4 = Ketentuan

Setelah diketahui jumlah kepadatan *Nannochloropsis* sp. maka dapat dihitung laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. menggunakan rumus (fogg dkk, 1987) sebagai berikut :

$$K = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{T}$$

Keterangan :

K = Laju pertumbuhan spesifik (sel/mL/hari)
Wt = Jumlah sel setelah waktu t (sel/mL)
Wo = Jumlah sel awal (sel/mL)
T = Waktu kultur dari Wo ke Wt (hari)

Waktu generasi dapat dihitung menggunakan rumus berdasarkan Kurniastuty dan Julinasari (1995) sebagai berikut :

$$G = \frac{T}{3.3 (\log W_t - \log W_o)}$$

Keterangan :

G = Waktu generasi (jam)
T = Waktu dari Wo ke Wt (jam)
Wt = Jumlah sel setelah waktu t (sel/mL)
Wo = Jumlah sel awal (sel/mL)

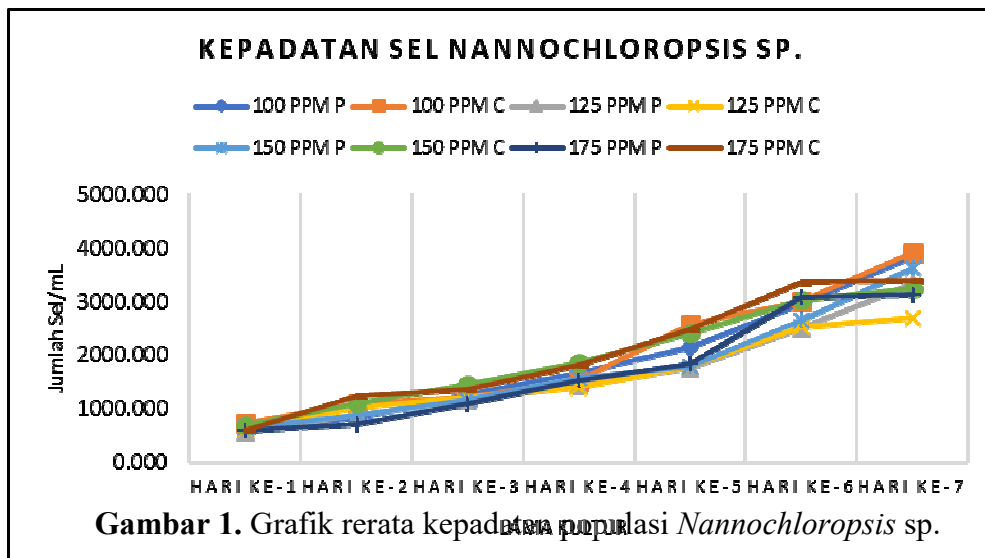
Pengamatan kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp. dilakukan dengan analisis proksimat, penentuan kadar karbohidrat secara *by Different*. Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

Dilakukan uji kualitas air sebagai data pendukung dengan beberapa parameter fisika dan kimia. Parameter fisika yang diukur yaitu suhu, dan intensitas cahaya. Parameter kimia yang diukur yaitu salinitas, DO, pH, nitrit, nitrat, amoniak, dan fospat. Data Pertumbuhan, berat pasta dan kandungan karbohidrat dianalisis menggunakan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), apabila diperoleh hasil yang beda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan selang kepercayaan 95%. Data hasil analisis kualitas air akan di jelaskan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kepadatan Populasi *Nannochloropsis* sp.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kepadatan populasi tertinggi dicapai oleh perlakuan 100 ppm C sebesar 3918×10^4 sel/ml pada hari ke-7, sedangkan yang terendah terdapat pada kultur 125 ppm C dengan kepadatan populasi yaitu 2683×10^4 sel/ml.



Gambar 1. Grafik rerata kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp.

Keterangan :

100 ppm P : Dosis NaOH 100 ppm P dengan kombinasi pupuk pertanian (Urea, Za, TSP)

100 ppm C : Dosis NaOH 100 ppm P dengan kombinasi pupuk conwy

125 ppm P : Dosis NaOH 125 ppm P dengan kombinasi pupuk pertanian (Urea, Za, TSP)

125 ppm C : Dosis NaOH 125 ppm P dengan kombinasi pupuk conwy

150 ppm P : Dosis NaOH 150 ppm P dengan kombinasi pupuk pertanian (Urea, Za, TSP)

150 ppm C : Dosis NaOH 150 ppm P dengan kombinasi pupuk conwy

175 ppm P : Dosis NaOH 175 ppm P dengan kombinasi pupuk pertanian (Urea, Za, TSP)

175 ppm C : Dosis NaOH 175 ppm P dengan kombinasi pupuk conwy

Grafik kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. menunjukkan pola pertumbuhan yang terus naik, perhitungan kepadatan tidak dilakukan hingga kepadatan menurun, hal ini dikarenakan dalam pembuatan pasta *Nannochloropsis* sp. yang efektif dilakukan pada saat puncak pertumbuhan. Menurut Fogg dan Thake (1987) pertumbuhan mikroalga terdiri dari 5 fase yaitu fase lag, fase eksponensial, fase log, fase stasioner, dan fase kematian.

Nilai rerata kepadatan populasi maksimum *Nannochloropsis* sp. berkisar $1599,95 - 2024,52 \times 10^4$ sel/mL.

Tabel 1. Nilai rerata kepadatan populasi maksimum *Nannochloropsis* sp

Perlakuan	Nilai Kepadatan Populasi Maksimum (kepadatan $\times 10^4$ Sel/mL) (Mean \pm Standar Error)
100 ppm P	1890,71 \pm 442,667 ^a
100 ppm C	2005,47 \pm 445,820 ^a
125 ppm P	1652,14 \pm 366,455 ^a
125 ppm C	1599,95 \pm 291,707 ^a
150 ppm P	1755,71 \pm 398,295 ^a
150 ppm C	1960,23 \pm 367,992 ^a
175 ppm P	1703,09 \pm 394,449 ^a
175 ppm C	2024,52 \pm 410,078 ^a

*Huruf Superscript yang sama pada kolom nilai kepadatan populasi menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$

Rerata kepadatan populasi maksimum tertinggi terdapat pada 175 ppm C sebesar $2024,52 \times 10^4$ sel/mL, kemudian 100 ppm C sebesar $2005,47 \times 10^4$ sel/mL, dan perlakuan 150 ppm C sebesar $1960,23 \times 10^4$ sel/mL. rerata kepadatan sel terendah terdapat pada perlakuan 125 ppm C sebesar $1599,95 \times 10^4$ sel/mL.

B. Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan spesifik berkisar antara 0,210-0,270 %/hari. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada perlakuan 100 ppm P yaitu 0,270 %/hari, diikuti oleh perlakuan 125 ppm P yaitu 0,254 %/hari. Laju pertumbuhan terendah terdapat pada 125 ppm C yaitu 0,210 %/hari. Laju pertumbuhan spesifik dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai rerata laju pertumbuhan populasi *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	Nilai Laju Pertumbuhan (kepadatan × 10 ⁴ Sel/mL) (Mean ± Standar Error)
100 ppm P	0,27± 0,016 ^a
100 ppm C	0,23 ± 0,031 ^a
125 ppm P	0,25 ± 0,042 ^a
125 ppm C	0,21 ± 0,051 ^a
150 ppm P	0,24 ± 0,006 ^a
150 ppm C	0,22 ± 0,014 ^a
175 ppm P	0,23 ± 0,041 ^a
175 ppm C	0,24 ± 0,007 ^a

*Huruf Superscript yang sama pada kolom nilai laju pertumbuhan menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dan uji lanjut BNT menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($\alpha>0,05$) berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata pada setiap perlakuan. Hal ini sesuai dengan pendapat Rusyani (2014) bahwa pada waktu dan kondisi lingkungan yang sama, serta pemberian dosis pupuk dan nutrient yang sama akan menghasilkan kepadatan populasi dan laju pertumbuhan yang sama.

C. Waktu Generasi

Berdasarkan analisis ragam uji lanjut BNT menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($\alpha>0,05$) berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata pada setiap perlakuan yang mempengaruhi kecepatan waktu generasi *Nannochloropsis* sp.

Tabel 3. Nilai rerata waktu generasi *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	Nilai Waktu Generasi (kepadatan × 10 ⁴ Sel/mL) (Mean ± Standar Error)
100 ppm P	2,59± 0,151 ^a
100 ppm C	3,07± 0,360 ^a
125 ppm P	2,78 ± 0,252 ^a
125 ppm C	2,77 ± 0,305 ^a
150 ppm P	2,82± 0,043 ^a
150 ppm C	3,13 ± 0,110 ^a
175 ppm P	3,01 ± 0,280 ^a
175 ppm C	2,78 ± 0,213 ^a

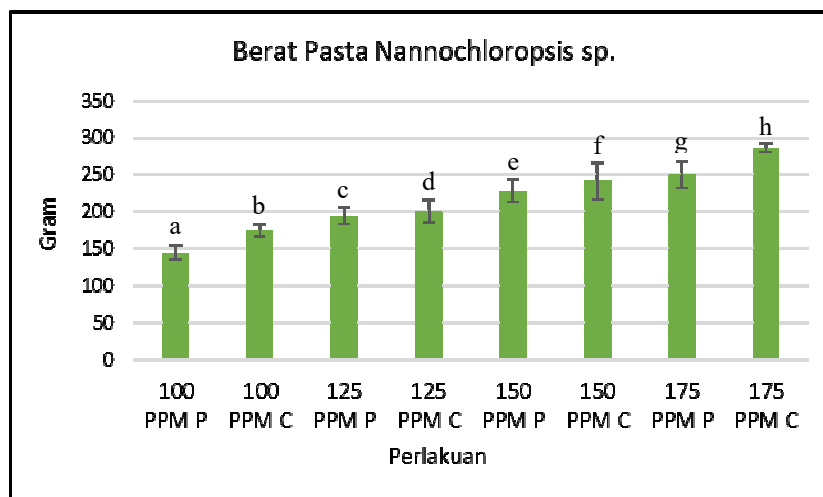
*Huruf Superscript yang sama pada kolom waktu generasi menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$

Waktu generasi berkisar antara 2,59-3,13 jam. Waktu generasi terlama terdapat pada perlakuan 150 ppm C yaitu 3,13 jam, diikuti oleh perlakuan 100 ppm C yaitu 3,07 jam. Waktu generasi tercepat pada 100 ppm P yaitu 2,59 jam.

Berdasarkan analisis ragam dan uji BNT ($\alpha > 0,05$) tidak terdapat perbedaan rata-rata pada setiap perlakuan pemberian pupuk pertanian dan pupuk conwy. hal ini diduga karena *Nannochloropsis* sp. yang diisolasi dari lampung mangrove center sudah terbiasa dengan pupuk pertanian, menurut Daefi (2017) lokasi *Lampung Mangrove Center* dekat dengan area pertanian sehingga limbah pertanian mengalir ke perairan dan mikroalga beradaptasi menggunakan limbah pertanian sebagai asupan nutrisinya.

D. Berat pasta *Nannochloropsis* sp.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat pasta tertinggi terdapat pada perlakuan 175 ppm C memiliki nilai rata-rata berat 286 gram, diikuti oleh perlakuan 175 ppm P memiliki nilai 250 gram. Kemudian berat pasta terendah terdapat pada perlakuan 100 ppm P dengan nilai 144 gram. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai rerata berat pasta *Nannochloropsis* sp.

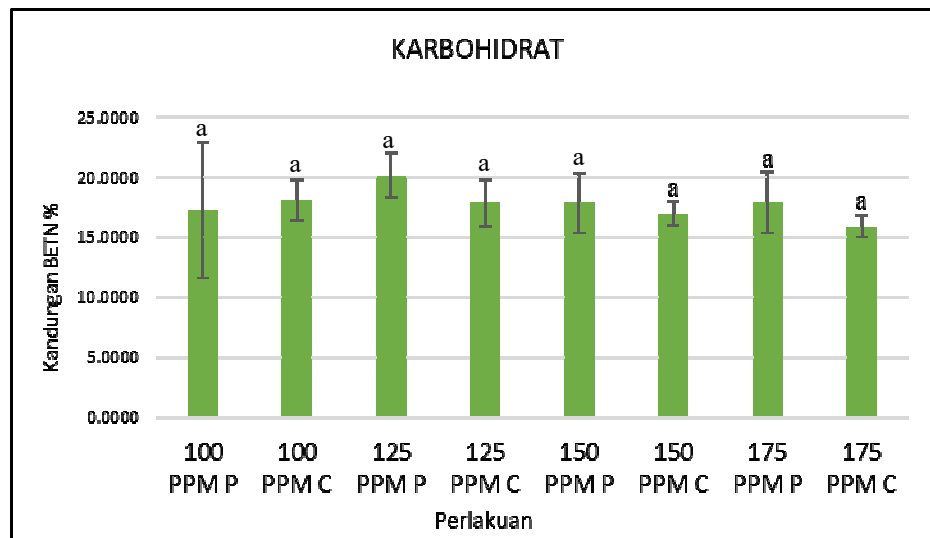
*Huruf yang berbeda pada grafik menunjukkan bahwa hasil berat pasta berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$

Berdasarkan analisis ragam dan uji BNT menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($\alpha < 0,05$) sehingga pemberian kombinasi pupuk berbeda dan peningkatan dosis Urea hingga batas tertentu mampu meningkatkan berat pasta *Nannochloropsis* sp. mikroalga dikoagulasikan dengan menggunakan NaOH. Penggunaan NaOH yang sesuai dapat meningkatkan berat pasta dan tidak merusak struktur sel *Nannochloropsis* sp. hal ini sesuai dengan pendapat

Kokarkin, (1999) bahwa pengendapan *Nannochloropsis* sp. menjadi padatan tersuspensi menggunakan NaOH dalam keadaan basa mencapai pH 10 tidak merusak inti sel dan padatan ini dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama.

E. Kandungan Karbohidrat (BETN) Pasta *Nannochloropsis* sp.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan karbohidrat berkisar antara 15,915-20,177%. Kandungan karbohidrat tertinggi terdapat pada perlakuan 125 ppm P yaitu 20,177%, selanjutnya diikuti oleh perlakuan 100ppm C sebesar 18,102%. Total kandungan karbohidrat terendah pada 175 ppm C sebesar 15,915%. Seperti yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp.

*Huruf yang sama pada grafik menunjukkan bahwa hasil analisis karbohidrat tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$

Berdasarkan analisis sidik ragam dan uji BNT ($\alpha>0,05$) sehingga penambahan pupuk dan dosis NaOH berpengaruh tidak nyata terhadap kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp. Meningkatnya kandungan karbohidrat pada pasta disebabkan karena adanya penurunan kadar air (Winarno, 2004). Menurut preston dan leng (1987), Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) merupakan karbohidrat non struktural yang mengandung glukosa, fruktosa, dan maltose yang mudah larut dalam larutan asam dan basa.

F. Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan pada awal penelitian dan diakhir penelitian. Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu suhu, salinitas, DO, pH, nitrit, nitrat, amoniak, dan phospat. Selama proses penelitian berlangsung kualitas air berada pada kisaran optimum sehingga tidak mempengaruhi pertumbuhan sel *Nannochloropsis* sp., dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Kualitas air selama penelitian

No.	Parameter	Saat Penelitian	Standar Baku
1.	Suhu	27 – 36	28-32
2.	Salinitas	29 – 39	30-32
3.	DO	5,5 – 9	>5
4.	pH	7,8 – 9,36	7-8,5
5.	Nitrit	0,19 – 0,93	0,05
6.	nitrat	8,05 – 18,19	0,008
7.	Amoniak	0,16 – 3,51	0,3
8.	Phospat	0,69 – 1,65	0,015

BBPBL (2007).

Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dipengaruhi oleh suhu karena berpengaruh terhadap laju fotosintesis dan metabolisme. Suhu pada saat penelitian berkisar antara 27-36°C, kisaran ini merupakan suhu yang baik untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. 25-30°C (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian pupuk conwy baik dalam meningkatkan pertumbuhan (kepadatan populasi, laju pertumbuhan, dan waktu generasi) *Nannochloropsis* sp. dan pemberian dosis NaOH 175 ppm paling efektif dalam meningkatkan berat pasta *Nannochloropsis* sp.
2. Kandungan karbohidrat tertinggi yaitu 20,177% terdapat pada perlakuan 125 ppm P

DAFTAR PUSTAKA

- Daefi Tiara dkk. 2017. Pertumbuhan Dan Kandungan Gizi *Nannochloropsis* sp. yang Diisolasi dari *Lampung Mangrove Center* Pemberian Dosis Urea Berbeda pada Kultur Skala Laboratorium. *Jurnal Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman hayati*. Vol. 4. Hal:39-46.
- Fogg, GE. & Thake, B. 1987. *Algae cultures and Phytoplankton Ecology*, 3rd ed. Wisconsin, University Wisconsin Press, Madison.
- Fulk and Main. 1991. *Rotifer and Microalgae Culture System*. Proceeding of a U.S. Asia Workshop. Honolulu. Hawaii
- Hossain, A.B.M., A. Salleh, A.N. Boyce, P.Chowdhury, M.Naqiuddin. 2008. Biodiesel Fuel Production from Algae as Renewable Energy. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*. 4 (3) :250-254.
- Isnansetyo&Kurniastuty, A. 1995. *Teknik kultur fitoplankton dan zooplankton. Pakan alami untuk pembenihan organisme laut*. Kanisius. Yogyakarta.
- Kawaroe, M. T. Prariono, A. Sunuddin, D.W. Sari, dan D. Augustine. 2010. Mikroalga: Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar. Penerbit Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Kokarkin, C. dan E. Kusnendar. 1999. *Rekayasa Pemanfaatan Mikroalga dan Chlorella sp. Sebagai Komoditas Utama*. Balai Budidaya Air Payau Jepara. Jepara.
- Kurniastuty & Julinasari. 1995. Kepadatan populasi alga *Dunaliella* sp. pada media kultur yang berbeda. *Buletin Budidaya Laut Lampung*. 9: 11-67.
- Kustanti Asihing. 2010. *Pengelolaan Terpadu Hutan Mangrove di Lampung Mangrove Center*. Seminar On Demonstration Sites For The Sustainable Mangrove Management. Jakarta.
- Lubian, L. M. 1982. *Nannochloropsis gaditana* sp. Nov., a new marine Eustigmatophyceae, Cadiz Bay. *Lazaroa*. 4, 278 – 293
- Lubzens, L. 1987. Raising rotifers for use in aquaculture. *Hydrobiologia* 147:245.
- Preston and J. A. Leng. 1987. *Drought Feeding Strategies Theory and Practice*. Feil Valley Printery. New South Wales.
- Rusyani. 2014. *Produksi Fitoplankton Pasta Nannochloropsis sp. sebagai penyedia konsentrat Fitoplankton untuk Produksi Rotifer Kepadatan Tinggi dalam Mendukung Keseimbangan Produksi Benih*. BBPBL. Lampung.

- Utami NF, Yuniarti MS, Kiki H. 20012. Pertumbuhan *Chorella* sp. yang dikulturkan pada Perioditas Cahaya yang Berbeda. *Perikanan dan Kelautan*. 3 (3): 237-244.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yani, A., S. Muwarni, E. Rusyani. 2015. Kultur *Nannochloropsis* sp. Dan Pembuatan Pasta *Nannochloropsis* Sp. Dengan Menggunakan Dosis NaOH Yang Berbeda Di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan Polinela*. 1: 588-595

KUALITAS PASTA *Nannochloropsis* sp. ISOLAT DARI LAMPUNG MANGROVE CENTER (LMC) BERDASARKAN UJI KANDUNGAN LEMAK

QUALITY OF *Nannochloropsis* sp. PASTE ISOLATE FROM LAMPUNG MANGROVE CENTER (LMC) BASED ON FAT CONTENT

Tugiyono¹, Agus Setiawan², Emy Rusyani³, Steviolita Wijayanti¹

¹Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

²Jurusan Kehutanan FP Universitas Lampung

³Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung

Email : steviolita8997@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan, jumlah pasta, dan kandungan lemak Nannochloropsis sp. isolat LMC berdasar pemberian pupuk dan dosis NaOH yang berbeda. Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) terdiri atas dua perlakuan dengan tiga kali ulangan. Perlakuan pertama pemberian pupuk antara pupuk pertanian (PP) (Urea 40 ppm, ZA 20 ppm, dan TSP 5 ppm) dan pupuk Conwy (CW) 1 ppm. Perlakuan kedua pembuatan pasta dengan dosis NaOH berbeda (100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, dan 175 ppm). Parameter yang diamati yaitu kepadatan populasi, laju pertumbuhan, waktu generasi, kualitas air, dan kualitas pasta berdasarkan kandungan lemak. Data dianalisis menggunakan analisis varian satu arah (ANOVA), bila terdapat hasil berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf $\alpha = 0,05$. Hasil analisis data menunjukkan pertumbuhan tertinggi terjadi pada kombinasi pupuk pertanian dalam NaOH 100ppm, jumlah pasta tertinggi pada pupuk Conwy dalam NaOH 175 ppm, dan kandungan lemak tertinggi pada pupuk pertanian dalam NaOH 100 ppm.

Kata kunci : Nannochloropsis sp., Kombinasi pupuk, NaOH, Pertumbuhan, dan Kandungan lemak.

Abstract—This research aims to determine the growth rate, amount of paste, and fat content of Nannochloropsis sp. that isolated from LMC based on different fertilizer and NaOH doses. The research used Completely Randomized Factorial Design (CRFD) method consist of two treatments with three replications. The first treatment was cultivated with different fertilizer between agricultural fertilizer (PP) (Urea 40 ppm, ZA 20 ppm, and TSP 5 ppm) and Conwy fertilizer (CW) 1 ppm. The second treatment was paste production with different doses of NaOH (100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, and 175 ppm). Observed parameters include population density, growth rate, generation time, water quality, and paste quality based on fat content. Data were analyzed by one-way variance analysis (ANOVA), if there were significantly different results then it would be continue with Least Significant Difference (LSD) with a level of $\alpha = 0.05$. Data analysis showed the highest growth occurred in a combination of agricultural fertilizer in 100ppm NaOH, the highest amount of paste is Conwy fertilizer in 175 ppm NaOH, and the highest fat content is agricultural fertilizer in 100 ppm NaOH.

Keywords: Nannochloropsis sp., Combination of fertilizer, NaOH, growth, and fat content.

PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan ekosistem di perairan laut yang memiliki berbagai macam peran dan manfaat. Menurut Heriyanto dan Subiandono (2012), memaparkan bahwa ekosistem hutan mangrove sangat mempengaruhi dalam pengembangan budidaya perikanan dan hutan mangrove merupakan sumber habitat dari berbagai jenis makhluk hidup.

Di provinsi Lampung, terdapat ekosistem hutan mangrove yaitu Lampung Mangrove Center (LMC) dengan luas sekitar 700 ha. Lampung Mangrove Center merupakan hutan sekunder yang tumbuh kembali di pesisir pantai akibat terjadinya abrasi pada tahun 1990-an (Pemdakab Lampung Timur, 2006).

Ekosistem hutan mangrove merupakan sumber habitat penghasil berbagai jenis plankton terbanyak yang ada di perairan (Qiptiyah, dkk., 2008). Menurut Tugiyono dkk. (2013), telah menemukan tiga jenis fitoplankton yang dikonsumsi oleh ikan di perairan Lampung Mangrove Center yaitu *Nannochloropsis* sp., *Tetraselmis* sp., dan *Nitzschia* sp.

Dari ketiga spesies yang ditemukan, *Nannochloropsis* sp. digunakan sebagai pakan hidup dalam pembudidayaan perikanan, karena memiliki kandungan gizi yang tinggi, mudah dicerna serta memiliki ukuran tubuh kecil sesuai dengan bukaan mulut larva ikan dan larva udang (Harun dkk., 2010).

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, perlu dilakukan penelitian dalam skala intermediate untuk mengetahui pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. isolat dari LMC pada penggunaan pupuk yang berbeda serta pemberian dosis berbeda dari NaOH untuk mengetahui kualitas pasta *Nannochloropsis* sp. berdasar kandungan lemak yang dikandungnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan November 2018, bertempat di Laboratorium Zooplankton, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu meja kultur, akuarium, bak kultur, *erlenmeyer*, aerasi, *filter bag*, *plankton net*, selang plastik, corong, paralon,

beaker glass, gelas ukur, botol gelap, botol sampel, *magnetic stirrer*, timbangan digital, mortar-alu, pipet tetes, kertas saring, plastik klip, kain satin, saringan, terpal, batang pengaduk, *hot plate*, mikroskop, *haemocytometer*, *hand counter*, *refractometer*, *light meter*, pHmeter, *thermometer*, *Do meter*, *spectrophotometer*, dan *chlorin test*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian, yaitu *Nannochloropsis sp.* LMC, air laut steril, air tawar, kaporit, alkohol 70%, pupuk conwy teknis, pupuk pertanian (ZA, TSP, dan Urea), akuades, *iodin*, dan NaOH.

Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua perlakuan yang berbeda. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Perlakuan menggunakan 24 akuarium, dimana perlakuan pertama yaitu dengan pemberian kombinasi pupuk pertanian (PP) Urea 40 ppm, ZA 20 ppm, dan TSP 5 ppm ke dalam 12 akuarium yang sama dan pemberian pupuk Conwy Teknis (CW) 1 ppm ke 12 akuarium lainnya yang berbeda sebagai kontrol. Pengkulturan *Nannochloropsis sp.* menggunakan volume media air setiap akuarium yaitu 80 L. Perlakuan kedua yaitu pemberian NaOH dengan konsentrasi dosis yang berbeda untuk pembuatan pasta *Nannochloropsis sp.* LMC. Dosis NaOH yang digunakan yaitu 100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, dan 175 ppm.

Data yang diperoleh dapat disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dijelaskan secara deskriptif. Data dianalisis dengan menggunakan analisis varian satu arah (*one way analysis of varian*), bila terdapat hasil berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf $\alpha = 0,05$.

Kultur *Nannochloropsis sp.*

Kultur *Nannochloropsis sp.* dilakukan dengan beberapa tahap persiapan meliputi sterilisasi alat dan bahan, pembuatan pupuk perlakuan dan pembanding, serta pengkulturan bibit *Nannochloropsis sp.* LMC. Setelah bibit mencukupi, kultur dipindahkan ke skala intermediate dengan kepadatan awal inokulum 500×10^4 sel/ml dan diberikan kombinasi pupuk pertanian dan pupuk conwy sesuai perlakuan, masing-masing. Parameter yang diamati yaitu kepadatan populasi, laju pertumbuhan spesifik, waktu generasi, kandungan lemak dan kualitas air.

Perhitungan kepadatan populasi dilakukan setiap 24 jam selama 7 hari menggunakan *haemocytometer* dibawah mikroskop. Perhitungan kepadatan populasi menurut Mudjiman (2007) adalah sebagai berikut.

$$\sum \text{sel/mL} = N \times 10^4$$

Keterangan

\sum sel/ml : Kepadatan sel

N : Jumlah rata- rata sel

Jumlah kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. yang telah diperoleh selama kultur dalam penelitian, maka dapat dihitung laju pertumbuhan spesifiknya. Laju pertumbuhan spesifik dihitung berdasarkan titik tertinggi jumlah populasi. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung laju pertumbuhan spesifik menurut Fogg dkk. (1987) sebagai berikut:

$$K = \frac{\text{Ln } W_t - \text{Ln } W_o}{T}$$

Keterangan

K : Laju pertumbuhan spesifik (sel/ml/hari)

T : Waktu kultur dari W_o ke W_t (hari)

W_o : Jumlah sel awal (sel/ml)

W_t : Jumlah sel setelah waktu T (sel/ml)

Sementara waktu generasi dihitung menggunakan rumus menurut Kurniastuty dan Julinasari (1995) sebagai berikut.

$$G = \frac{T}{3,3 (\log W_t - \log W_o)}$$

Keterangan:

G : Waktu generasi (jam)

T : Waktu dari W_o ke W_t (jam)

W_t : Jumlah sel setelah waktu t (sel/ml)

W_o : Jumlah sel awal (sel/ml)

Pembuatan Pasta *Nannochloropsis sp.*

Pembuatan pasta *Nannochloropsis sp.* dilakukan saat kultur mencapai puncak populasi, yaitu pada hari ke-5. Semua kultur *Nannochloropsis sp.* yang diberi pupuk pertanian maupun pupuk Conwy Teknis dibuat pasta. Dalam perlakuan pembuatan pasta, dosis NaOH yang digunakan berbeda, yaitu 100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, dan 175 ppm dengan ulangan masing-masing tiga kali.

Sebelum membuat pasta, terlebih dahulu ditimbang kristal NaOH secara hati-hati dan sesuai dengan komposisi 100 ppm (8 g), 125 ppm (10 g), 150 ppm (12 g), dan 175 (14 g). Dimasukkan NaOH ke dalam botol sampel dan dilarutkan dengan air media kultur dalam proses pembuatan pasta. Dituangkan NaOH yang sudah larut sedikit demi sedikit ke dalam akuarium yang berisi kultur *Nannochloropsis sp.* tersebut. Dilakukan pengadukan selama proses penuangan larutan NaOH dengan paralon dan dibantu menggunakan aerasi untuk meratakan NaOH keseluruh bagian kultur. Diamkan semua akuarium kultur *Nannochloropsis sp.* tersebut yang telah diberi NaOH dan mencabut segala alat aerasi yang ada di dalam akuarium untuk proses pengendapan pasta *Nannochloropsis sp.* Ditutup akuarium dengan terpal agar tidak terkena paparan sinar matahari yang mampu membuat rusak kualitas pasta lalu diamkan selama 24 jam.

Dipanen *Nannochloropsis sp.* yang telah diendapkan dalam bentuk pasta dengan cara membuang air yang masih ada di dalam akuarium. Dipindahkan semua pasta *Nannochloropsis sp.* sesuai dengan kode dosis yang diberikan ke wadah saringan dan kain satin untuk disaring dari air yang masih terkandung di dalamnya, diamkan selama 24 jam. Dimasukkan ke dalam plastik pasta yang sudah kering dan ditimbang berat dari masing-masing sampel pasta tersebut serta diberi label sesuai dengan dosis yang digunakan. Disimpan semua pasta di lemari pendingin agar kualitas pasta terjaga. Dilakukan uji proksimat untuk mengetahui kandungan gizi yang terkandung dalam pasta *Nannochloropsis sp.*

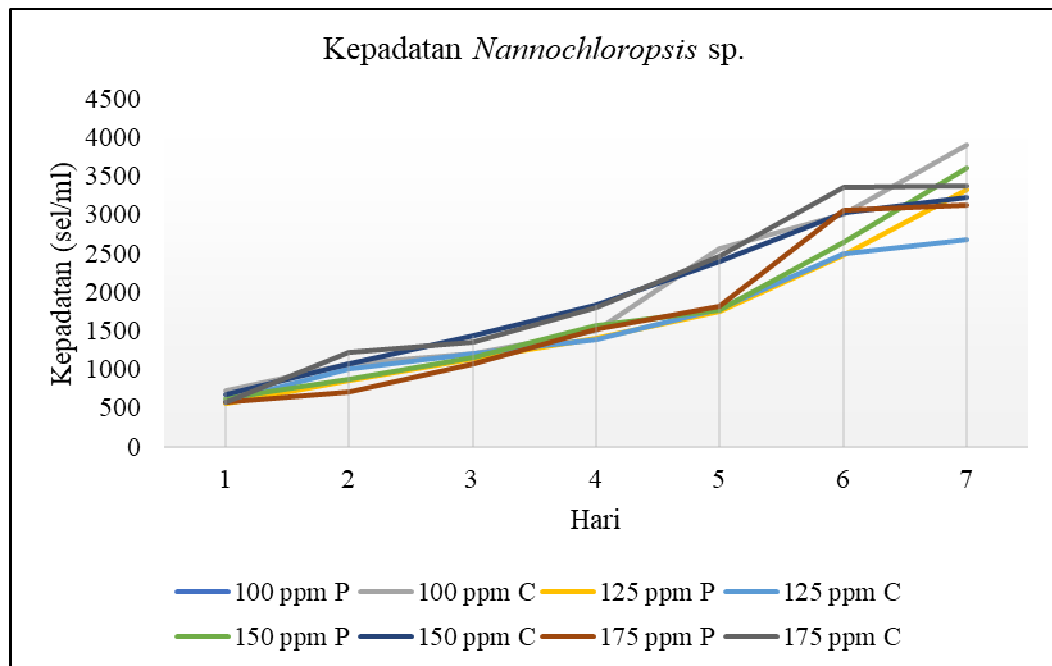
Pengamatan kandungan gizi dengan analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Teknologi Haisl Pertanian Politeknik Negeri Lampung (THP Polinela) dalam bentuk pasta *Nannochloropsis sp.* Analisis proksimat dilakukan

untuk mengetahui kadar lemak yang terkandung di dalam pasta *Nannochloropsis* sp. Analisis lemak dilakukan dengan menggunakan metode Soxlet (SII 2453-90).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kepadatan Populasi *Nannochloropsis* sp.

Berdasarkan hasil penelitian, kepadatan populasi tertinggi dalam setiap perlakuan terjadi pada hari ketujuh (Gambar 1). Kepadatan populasi tertinggi terdapat pada pemberian dosis NaOH 100 ppm yang dikombinasikan dengan pupuk Conwy Teknis yaitu sebesar $3918,33 \times 10^4$ sel/ml. Diikuti dengan pemberian NaOH 100 ppm (P) sebesar $3826,66 \times 10^4$ sel/ml, pemberian 150 ppm (P) sebesar 3615×10^4 sel/ml, pemberian 175 ppm (C) sebesar $3373,33 \times 10^4$ sel/ml, pemberian 125 ppm (P) sebesar $3326,33 \times 10^4$ sel/ml, pemberian 150 ppm (C) sebesar 3240×10^4 sel/ml, pemberian 175 ppm (P) sebesar 3130×10^4 sel/ml, dan kepadatan terendah terdapat pada pemberian 125 ppm (C) sebesar $2683,33 \times 10^4$ sel/ml.



Gambar 1. Grafik Rata-rata Kepadatan Populasi *Nannochloropsis* sp.

Keterangan:

100 ppm P : Dosis NaOH 100 ppm dengan kombinasi pupuk Pertanian (Urea, ZA dan TSP)

100 ppm C : Dosis NaOH 100 ppm dengan pupuk Conwy Teknis

125 ppm P : Dosis NaOH 125 ppm dengan kombinasi pupuk pertanian (Urea, ZA dan TSP)

125 ppm C : Dosis NaOH 125 ppm dengan pupuk Conwy Teknis

150 ppm P : Dosis NaOH 150 ppm dengan kombinasi pupuk pertanian (Urea, ZA dan TSP)

150 ppm C : Dosis NaOH 150 ppm dengan pupuk Conwy Teknis

175 ppm P : Dosis NaOH 175 ppm dengan kombinasi pupuk pertanian (Urea, ZA dan TSP)

175 ppm C : Dosis NaOH 175 ppm dengan pupuk Conwy Teknis

Pada Gambar 1, dalam grafik pemberian 125 ppm C dan 175 ppm C fase adaptasi (fase lag) berlangsung sangat singkat dibandingkan dengan perlakuan lain, hal ini dikarenakan saat pengkulturan bibit *Nannochloropsis sp.* dalam fase eksponensial. Hari kedua sampai hari ketujuh kepadatan populasi terus mengalami peningkatan yang sangat signifikan. Peningkatan yang terjadi terus menerus diakibatkan karena nutrisi yang tersedia dalam media sangat mencukupi dalam proses metabolisme *Nannochloropsis sp.*, sehingga sampai hari ketujuh pengkulturan *Nannochloropsis sp.* masih dapat melakukan pembelahan sel. Grafik menunjukkan pada pemberian 175 ppm P dan 175 ppm C memiliki fase stasioner pada hari ke enam yang sangat statis, sementara pada 125 ppm C dan 150 ppm C memiliki fase stasioner yang tidak begitu statis.

B. Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan *Nannochloropsis sp.* dari perlakuan pemberian 100 ppm P hingga 175 ppm C mengalami tidak berbeda nyata antar setiap perlakuan (Tabel 1). Laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada pemberian 100 ppm P yaitu 0,2705 sel/ml/hari, diikuti oleh pemberian 125 ppm P, pemberian 175 ppm C, pemberian 150 ppm P, pemberian 175 ppm P, pemberian 100 ppm C, pemberian 150 ppm C dan pemberian 125 ppm C.

Tabel 1. Rata-rata Laju Pertumbuhan Spesifik *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	Laju Pertumbuhan Spesifik (sel/ml/hari) <i>Nannochloropsis</i> sp. (Mean \pm SEM)*
100 ppm P	0,2705 \pm 0,016 ^a
100 ppm C	0,2339 \pm 0,031 ^a
125 ppm P	0,2547 \pm 0,042 ^a
125 ppm C	0,2106 \pm 0,051 ^a
150 ppm P	0,2471 \pm 0,006 ^a
150 ppm C	0,2232 \pm 0,014 ^a
175 ppm P	0,2357 \pm 0,041 ^a
175 ppm C	0,2531 \pm 0,007 ^a

* Huruf superscript yang sama pada kolom nilai laju pertumbuhan menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$.

C. Waktu Generasi

Waktu generasi pada perlakuan 100 ppm P hingga 175 ppm C mengalami tidak berbeda nyata antar setiap perlakuan (Tabel 2). Waktu generasi tercepat untuk pembelahan *Nannochloropsis* sp. dicapai pada perlakuan 100 ppm P yaitu 2,59 jam, diikuti oleh perlakuan 125 ppm C, 175 ppm C, 125 ppm P, 150 ppm P, 175 ppm P, 100 ppm C, dan waktu generasi terlama pada perlakuan 150 ppm C.

Tabel 2. Rata-rata Waktu Generasi Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

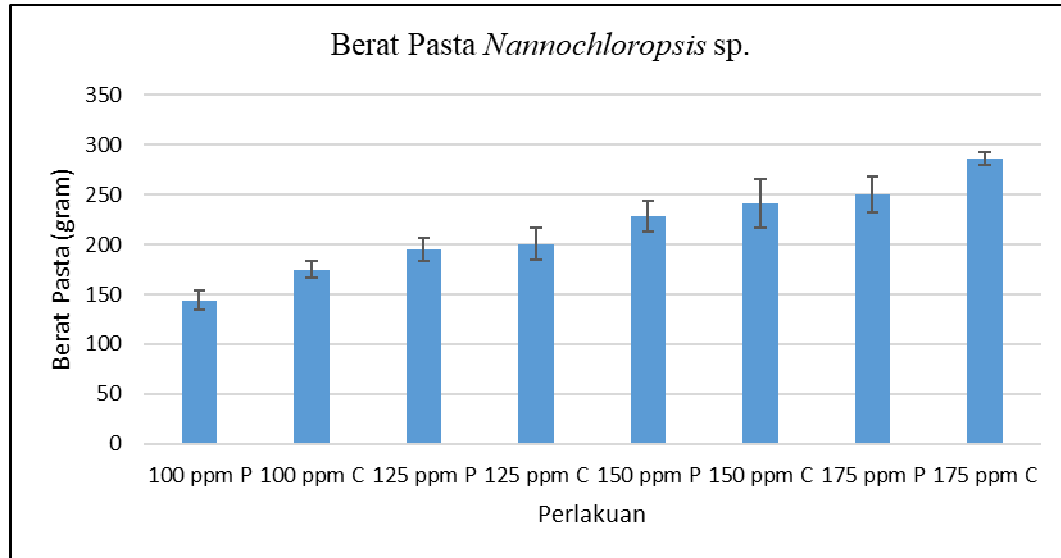
Perlakuan	Waktu Generasi (Jam) <i>Nannochloropsis</i> sp. (Mean \pm SEM)*
100 ppm P	2,59 \pm 0,151 ^a
100 ppm C	3,07 \pm 0,361 ^a
125 ppm P	2,78 \pm 0,252 ^a
125 ppm C	2,77 \pm 0,305 ^a
150 ppm P	2,82 \pm 0,043 ^a
150 ppm C	3,13 \pm 0,110 ^a
175 ppm P	3,01 \pm 0,280 ^a
175 ppm C	2,78 \pm 0,213 ^a

* Huruf superscript yang sama pada kolom nilai waktu generasi menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$.

Waktu generasi tercepat pada perlakuan 100 ppm P yaitu 2,59 jam, yang berarti untuk melakukan satu kali pembelahan menjadi dua sel anak *Nannochloropsis* sp. membutuhkan waktu 2,59 jam. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dapat diketahui bahwa jumlah kepadatan

populasi tertinggi memiliki laju pertumbuhan yang pesat dan waktu generasi yang dibutuhkan untuk pembelahan singkat.

D. Berat Pasta



Gambar 2. Berat pasta *Nannochloropsis* sp.

Berdasarkan grafik pada Gambar 2, diperoleh berat pasta *Nannochloropsis* sp. dari dosis NaOH yang berbeda. Grafik berat pasta ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar dosis NaOH yang diberikan kepada setiap kultur *Nannochloropsis* sp., maka pasta yang dihasilkan memiliki berat yang semakin meningkat. Berat pasta tertinggi terdapat pada perlakuan yang diberikan dosis NaOH 175 ppm dalam kultur *Nannochloropsis* sp. yang diberi pupuk Conwy Teknis. Sementara berat pasta terendah terdapat pada perlakuan yang diberikan dosis NaOH 100 ppm dalam kultur *Nannochloropsis* sp. yang diberi kombinasi pupuk pertanian.

Berat pasta *Nannochloropsis* sp. ini mengalami berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 3). Pada 100 ppm P dan 175 ppm C dalam semua perlakuannya menunjukkan berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$.

Tabel 3. Rata-rata Berat Pasta *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	Berat Pasta <i>Nannochloropsis</i> sp. (g) (Mean \pm SEM)*
100 ppm P	144 \pm 5.567 ^a
100 ppm C	175 \pm 5.131 ^c
125 ppm P	194.33 \pm 6.691 ^c
125 ppm C	200.66 \pm 9.386 ^c
150 ppm P	228.66 \pm 9.061 ^d
150 ppm C	241.33 \pm 14.169 ^d
175 ppm P	250 \pm 10.214 ^d
175 ppm C	286 \pm 3.605 ^b

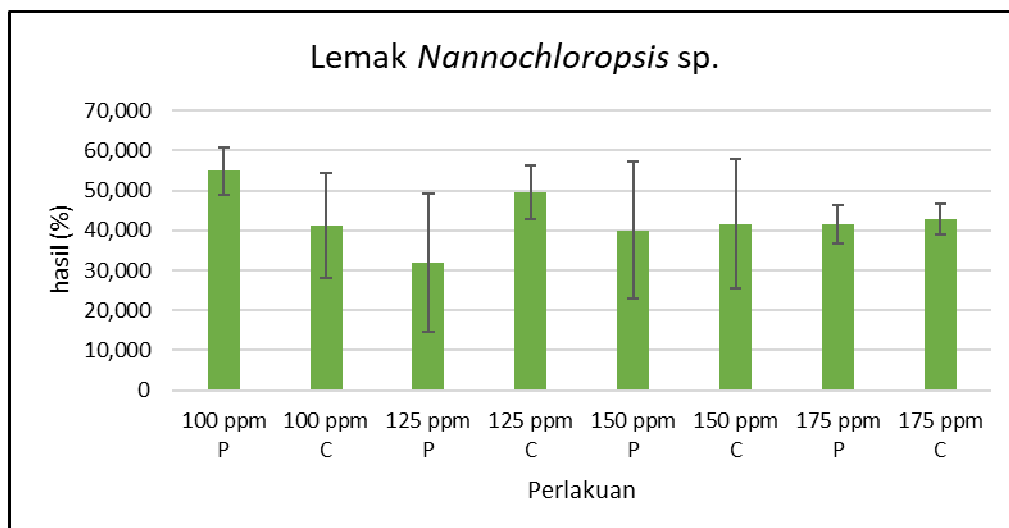
* Huruf superscript berbeda pada kolom nilai berat pasta menunjukkan bahwa berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$.

* Huruf superscript yang sama pada kolom nilai berat pasta menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$.

Hasil berat pasta menunjukkan bahwa 100 ppm P dan 175 ppm C berbeda nyata pada setiap perlakuan. Perlakuan 100 ppm C hanya tidak berbeda nyata pada perlakuan 125 ppm P dan 125 ppm C. Perlakuan 125 ppm P hanya tidak berbeda nyata pada 100 ppm C dan 125 ppm C. Perlakuan 125 ppm C hanya tidak berbeda nyata pada 100 ppm C dan 125 ppm P. Perlakuan 150 ppm P hanya tidak berbeda nyata pada 150 ppm C dan 175 ppm P. Perlakuan 150 ppm C hanya tidak berbeda nyata pada 150 ppm P dan 175 ppm P. Perlakuan 175 ppm P hanya tidak berbeda nyata pada 150 ppm P dan 150 ppm C.

E. Kandungan Lemak

Presentase kandungan lemak tertinggi yaitu 54,967% dari perlakuan 100 ppm P. Kemudian diikuti oleh perlakuan 125 ppm C sebesar 49,517%, 175 ppm C sebesar 42,802%, 150 ppm C sebesar 41,677%, 175 ppm P sebesar 41,465%, 100 ppm C sebesar 41,356%, 150 ppm P sebesar 39,980% dan terakhir 125 ppm P sebesar 31,833% (Gambar 3).



Gambar 3. Grafik Kandungan Lemak *Nannochloropsis* sp.

Berdasarkan uji ANOVA menunjukkan berbeda nyata kandungan lemak pada perlakuan 100 ppm P dengan 125 ppm P, dan berbeda nyata pada perlakuan 125 ppm P dengan 100 ppm P. Sementara pada setiap perlakuan lain tidak berbeda nyata (Tabel 4). Hasil analisis berbeda nyata menunjukkan bahwa perlakuan yang dilakukan sangat berpengaruh terhadap peningkatan gizi kandungan lemak pada *Nannochloropsis* sp.

Tabel 4. Rata-rata Kandungan Lemak *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	Kandungan Lemak <i>Nannochloropsis</i> sp. (Mean \pm SEM)*
100 ppm P	54,967 \pm 3417.027 ^a
100 ppm C	41,356 \pm 7581.652 ^c
125 ppm P	31,833 \pm 9988.460 ^b
125 ppm C	49,517 \pm 3939.141 ^c
150 ppm P	39,980 \pm 9887.358 ^c
150 ppm C	41,677 \pm 9296.786 ^c
175 ppm P	41,465 \pm 2800.325 ^c
175 ppm C	42,802 \pm 2280.154 ^c

* Huruf superscript berbeda pada kolom nilai kandungan lemak *Nannochloropsis* sp. menunjukkan bahwa berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$.

* Huruf superscript yang sama pada kolom nilai berat pasta menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$.

Produksi lipid atau penumpukan cadangan lemak terjadi pada fase stasioner, yaitu ketika nutrient utama seperti nitrogen untuk sintesa protein atau untuk produksi biomassa sudah tidak mencukupi (Panggabean, 2011). Proses pembentukan kandungan lemak sangat dipengaruhi oleh sinar matahari, sehingga lemak yang terbentuk pada reaksi terang digunakan sebagai sumber energi untuk proses sintesis sel selanjutnya, sehingga kandungan lemak akan berkurang dari tubuh *Nannochloropsis* sp. Kandungan lemak akan meningkat seiring dengan meningkatnya kepadatan sel *Nannochloropsis* sp.

F. Kualitas Air

Selama penelitian, kualitas air masih berada dalam kondisi optimal kultur *Nannochloropsis* sp., sehingga tidak berpengaruh terhadap kepadatan *Nannochloropsis* sp (Tabel 5).

Tabel 5. Parameter Kualitas air selama penelitian

No.	Parameter	Saat Penelitian	Standar Baku
1.	Suhu	27 – 36	28-32
2.	Salinitas	29 – 39	30-32
3.	DO	5,5 – 9	>5
4.	pH	7,8 – 9,36	7-8,5
5.	Nitrit	0,19 – 0,93	0,05
6.	Nitrat	8,05 – 18,19	0,008
7.	Amoniak	0,16 – 3,51	0,3
8.	Phospat	0,69 – 1,65	0,015

Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung (BBPBL, 2007).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. tertinggi terdapat pada pengkulturan 100 ppm dengan pemberian kombinasi pupuk pertanian yaitu 0,2705 sel/ml/hari.
2. Semakin tinggi dosis NaOH yang diberikan maka berat pasta *Nannochloropsis* sp. akan semakin tinggi. Berat pasta tertinggi pada dosis NaOH 175 ppm dengan pemberian pupuk Conwy.

- Presentase kandungan lemak tertinggi yaitu 54,967% pada pemberian dosis NaOH 100 ppm dengan kombinasi pupuk pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut. 2007. *Budidaya Phytoplankton dan Zooplankton* Balai Budidaya Laut Lampung. Dirjen Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan Proyek Pengembangan Teknologi (BBPBL) Lampung.
- Fogg, G. E. 1987. *Algal Cultures and Phytoplankton Ecology*. The University of Wisconsin press. London.
- Mudjiman, A. 2007. *Makanan Ikan Edisi Revisi*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Harun, R., Danquah, M.K., dan Forde, G.M. 2010. *Microalgal biomass as a fermentation feedstock for bioethanol production*, J. Chem. Technol. Biotechnol., 85, pp, 199-203.
- Heriyanto, N. M. dan Subiandono, E. 2012. Komposisi dan Struktur Tegakan, Biomassa dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi alam*, 9(1): 023 – 032.
- Kurniastuty dan Julinasari. 1995. Pertumbuhan alga *Dunaleilla* sp. pada media kultur yang berbeda dalam skala masal (semi outdoor). *Buletin Budidaya Laut Lampung*. No 9.
- Panggabean, L. 2011. Fiksasi Karbondioksia pada mikroalga *Chlorella* sp. strain Ancol dan *Nannochloropsis oculata*. *J. Oseanologi dan Limnologi*. Hal 309-321.
- Pemdakab Lampung Timur. 2006. *SK Bupati Lampung Timur Nomor B.303/22/SK/2005* tentang “Penetapan Lokasi untuk Pengelolaan Hutan Mangrove dalam Rangka Pendidikan, Pelstarian, Lingkungan dan Pemberdayaan Masyarakat Seluas 700 Ha di Desa Maergasari Kecamatan Labuhan Maringgai”.
- Qiptiyah, M., Halidah dan Rakman, M. A. 2008. Struktur Komunitas Plankto di Perairan Mangrove dan Perairan Terbuka di Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 5(2): 137 – 143.
- Tugiyono, Murwani, S., Bakri, A., & Erwinsyah. 2013. Studi Status Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. Proseding Seminar Nasional Sains dan Teknologi V Tahun 2013 ISBN 978-979-8510-71-7.

TEKNIK PENGAMATAN POLA PERGERAKAN GAJAH SUMATERA (*Elephas maximus sumatranus*) DENGAN TEKNOLOGI GPS COLLAR DI HUTAN LINDUNG REGISTER 39 KPH IX KOTA AGUNG UTARA

OBSERVATION TECHNIQUE ON THE MOVEMENT PATTERN OF SUMATRAN ELEPHANTS (*Elephas maximus sumatranus*) BY GPS COLLAR TECHNOLOGY IN PROTECTED FOREST REGISTER 39 KPH IX KOTA AGUNG UTARA

Dicky Afrizal¹, Elly Lestari Rustiati¹, Beno Fariza Syahri²

¹Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
²WWF – Indonesia

Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145

E-mail : dicky.afrizal02@gmail.com

ABSTRAK

Gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) merupakan satwa dilindungi yang saat ini berstatus kritis karena berkurangnya jumlah populasi akibat kehilangan habitatnya di alam. Alih fungsi lahan menjadi pemukiman dan perkebunan menjadi salah satu penyebab hilangnya habitat alami gajah sumatera. Kawasan hutan lindung Register 39 KPH IX Kota Agung Utara merupakan salah satu habitat alami dan jalur jelajah aktif gajah sumatera. Tujuan dari kerja praktik ini adalah mempelajari pola pergerakan dan penggunaan ruang oleh gajah sumatera di habitat yang telah mengalami alih fungsi oleh manusia dengan menggunakan teknologi GPS Collar di Hutan Lindung Register 39 KPH IX Kota Agung Utara, mempelajari metode pengambilan data di lapangan, dan mempelajari metode pengolahan data. Pemantauan gajah menggunakan GPS Collar terdiri dari 3 kegiatan, yaitu pemantauan lapangan menggunakan antena VHF telemetry, pemantauan melalui satelit, dan survei talang. Daerah yang sering dikunjungi gajah sumatera merupakan lahan perkebunan berupa kebun pisang, kebun kopi, dan kebun cokelat.

Kata kunci : Gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*), hutan lindung Register 39 KPH IX Kota Agung Utara, GPS Collar, dan antena VHF telemetry.

*Abstract — Sumatran elephant (*Elephas maximus sumatranus*) is protected animals that are critically endangered because of the reduced population due to loss of habitat in nature. Land conversion into settlements and plantations is one of the causes of its loss habitat. Protected forest Register 39 KPH IX, Kota Agung Utara area is one of its natural habitat and active home range. Learning its movement pattern using GPS Collar in the Protected Forest Register 39 KPH IX Kota Agung Utara was conducted to understand the methods for data collection and data reading. Monitoring using GPS Collar consists of 3 activities, namely monitoring using VHF telemetry antennas, satellite monitoring, and settlement surveys. The area frequently vistied by sumatran elephants includes banana, coffee and chocolate plantations.*

Keywords : Sumatran elephants, *Elephas maximus sumatranus*, Register 39 KPH IX Kota Agung Utara, GPS Collar, VHF telemetry antenna.

PENDAHULUAN

Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) IX Kota Agung Utara secara administrasi terletak di kabupaten Tanggamus, Lampung. Sebelah utara dan barat berbatasan dengan Kabupaten Lampung Barat, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Tanggamus, dan sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Lampung Tengah. Secara geografis KPH IX Kota Agung Utara berada pada posisi $104^{\circ} 17' \text{ BT} - 104^{\circ} 42' \text{ BT}$ dan $5^{\circ} 10' \text{ LS} - 5^{\circ} 30' \text{ BT}$. Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor SK.379/Menhut-II/2011 tanggal 18 Juli 2011 kawasan hutan lindung Kota Agung Utara seluas ± 56.020 ha terbagi atas tiga register, yaitu Register 30 Gunung Tanggamus (± 15.060 ha), Register 31 Pematang Arah (± 1.505 ha), dan Register 39 Kota Agung Utara (± 39.455 ha) (KPHL Kota Agung Utara, 2014). Kawasan hutan lindung Kota Agung Utara merupakan kawasan penyangga Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) yang merupakan jalur jelajah aktif gajah sumatera.

Gajah sumatera merupakan salah satu sub-spesies gajah asia yang termasuk hewan dilindungi di Indonesia menurut UU No 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya dan diatur dalam PP 7/1999 tentang Pengawetaan Jenis Tumbuhan dan Satwa. Gajah sumatera terdaftar dalam *red list book International Union for Conservation of Nature* (IUCN) dengan status kritis. Sejak tahun 1931 gajah sumatera telah dilindungi dalam Ordonansi Perlindungan Binatang Liar Nomor 134 dan 226 (Jajak, 2004). Gajah sumatera juga termasuk satwa liar tidak boleh diperdagangkan secara internasional sehingga terdaftar *Appendix I* dalam *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna* (CITES) (CITES, 2010).

Ancaman yang dapat mengganggu gajah sumatera berupa berkurangnya luas habitat dan jalur jelajah aktif gajah yang rusak. Hal ini disebabkan oleh alih fungsi hutan menjadi lahan perkebunan dan pemukiman, penebangan hutan, pembakaran liar dan pengurangan ruang gerak sehingga dalam memenuhi kebutuhan hidup dari sisi ekologinya seperti ketersediaan pakan, sumber air yang cukup dan naungan, sangat berpotensi untuk menimbulkan konflik antara manusia dan gajah sumatera (Mahanani, 2012).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli – Agustus 2018 di Hutan Lindung Register 39 KPH IX Kota Agung Utara di bawah program World Wide Fund for Nature Indonesia (WWF Indonesia) *Landscape* Sumatera Bagian Selatan.

Pemantauan gajah menggunakan GPS Collar dengan antena VHF.

Lokasi keberadaan kelompok gajah sumatera liar ditemukan dengan cara tim berpatroli keliling dengan menggunakan antena VHF telemetri untuk mendeteksi keberadaan lokasi gajah sumatera liar. Antena VHF telemetri diarahkan untuk mengetahui keberadaan kelompok gajah sumatera liar dengan radius maksimal 2 km. Antena VHF telemetri akan berbunyi jika keberadaan kelompok gajah sumatera dalam jangkauan.

Pemantauan gajah menggunakan GPS Collar dengan satelit.

GPS Collar yang dipasang di leher gajah betina dominan akan memancarkan gelombang ke satelit. Gelombang tersebut menunjukkan posisi keberadaan gajah yang akan masuk ke satelit kemudian disampaikan ke komputer server. Data diunduh dari komputer server menggunakan *software SkyQ* kemudian dianalisis dengan *software Google Earth* dan *Arc GIS*.

Survei Talang. Survei lapangan dilakukan ke talang yang pernah dikunjungi oleh gajah sumatera liar berdasarkan data pergerakannya dari GPS Collar. Wawancara dengan tokoh masyarakat di talang dilakukan dan nomor kontak yang bersangkutan dicatat agar dihubungi untuk komunikasi potensi konflik sebagai bagian dari system peringatan dini. Pengamatan dan pencatatan data kondisi vegetasi dan jenis tanaman yang dirusak atau dimakan gajah sumatera liar dilakukan. Data vegetasi yang terdapat di lokasi aktivitas gajah dicatat.

Analisis data. Data posisi gajah diunduh dari komputer server menggunakan *software SkyQ*. Informasi data GPS Collar yang berupa titik-titik koordinat dimasukkan ke dalam *software Microsoft Excel* agar dapat diolah, kemudian dimasukkan ke dalam *software ArcGIS* untuk diketahui pola pergerakan, daerah jelajah, dan habitat alami gajah sumatera liar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemantauan Gajah menggunakan GPS Collar dengan Antena VHF

Pemantauan menggunakan GPS *Collar* dilakukan untuk mengetahui posisi gajah sumatera. Di lapangan metode ini dibantu oleh antena VHF telemetri. Tim yang melakukan pemantauan di lapangan dilengkapi dengan antena VHF telemetri (Gambar 1). Cara menggunakan antena VHF telemetri adalah dengan mengarahkannya bergantian ke setiap sisi wilayah tempat pemantauan. Tanda apabila gajah dekat dengan posisi pemantau adalah antena VHF telemetri akan berbunyi.



Gambar 1. Pemantauan posisi gajah menggunakan antena VHF telemetri

Pemantauan dimulai pada malam hingga dini hari mengikuti waktu aktif gajah sumatera yang merupakan hewan nokturnal (aktif malam hari). Pemantauan dengan cara ini membuat kita harus aktif berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain, seperti di jalan dan di kebun (Gambar 2).



Gambar 2. Deteksi keberadaan kelompok gajah di area perkebunan

B. Pemantauan Gajah menggunakan GPS Collar dengan Satelit

GPS Collar yang dipasang pada gajah akan mengirimkan data lokasi berupa koordinat sebanyak 6 kali dalam sehari atau dengan rentang 4 jam sekali. Hal ini sangat berguna ketika tim lapangan kesulitan menemukan posisi gajah sumatera. Meskipun pengaturan hanya dilakukan sekali saja dan secara otomatis *track* akan hidup sebagai kelebihan bukan berarti GPS Collar tidak memiliki kekurangan. GPS Collar dipengaruhi oleh ketinggian tempat dalam pendeteksian, suhu udara dan kelembaban berpengaruh pada baterai. Jika suhu rendah dan kelembaban tinggi maka akan mempercepat habisnya baterai.

C. Survei Talang

Kegiatan survei talang dilakukan untuk mengetahui kondisi talang setelah terjadi konflik gajah sumatera dan manusia. Dengan mengelilingi talang juga dapat melihat jenis vegetasi yang tumbuh di area tersebut seperti kebun pisang (Gambar 3), kebun kopi (Gambar 4), dan kebun cokelat (Gambar 5). Kemudian dilakukan wawancara dengan tokoh masyarakat di tiap talang untukantisipasi apabila terjadi konflik di kemudian hari.



Gambar 3. Kebun pisang dan kolam

Jenis tanaman yang paling banyak adalah pisang sehingga gajah suka melewati daerah ini. Hal ini dikarenakan bahwa gajah senang memakan buah-buahan termasuk pisang. Selain itu di daerah ini juga terdapat kolam warga yang cukup besar sehingga menjadi sumber air yang merupakan faktor penunjang gajah melewati daerah ini sangat mendukung.



Gambar 4. Kebun kopi



Gambar 5. Kebun cokelat

Tanda tidak langsung gajah sumatera termasuk gubuk yang dirusak (Gambar 6), kotoran/feses (Gambar 7), dan tapak/jejak kaki (Gambar 8).



Gambar 6. Gubuk dirusak di tengah kebun kopi



Gambar 7. Kotoran gajah



Gambar 8. Tapak gajah

KESIMPULAN

1. Gajah bergerak dari satu tempat ke tempat lain sesuai dengan adanya makanan dan sumber air yang tersedia di tempat tersebut. Daerah paling lama yang ditempati gajah adalah area perkebunan yang terdiri dari pisang, kopi, dan coklat. Ditemukan tanda tidak langsung keberadaan gajah seperti gubuk yang dirusak, kotoran/feses, dan tapak/jejak kaki.

2. Pemantauan gajah menggunakan GPS *Collar* terdiri dari 3 kegiatan, yaitu pemantauan lapangan menggunakan antena VHF telemetri, pemantauan melalui satelit, dan survei talang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada World Wide Fund for Nature Indonesia (WWF Indonesia) *Landscape* Sumatera Bagian Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

Convention in International Trade in Engdangered Spesies of Wild Flora and Fauna. 2010. Appendix I, as adopted by the coference of the parties <http://www.cites.org/eng/append/I-II.shtml> Diakses pada tanggal 10 Agustus 2018 pukul 20.12 WIB.

Jajak M. D. 2004. *Binatang-Binatang yang Dilindungi*. Progres. Jakarta.

<http://kphlkotaagungutara.blogspot.com/2014/03/sekilas-tentang-kphl-kotaagung-utara.html> Diakses pada tanggal 25 Juli 2018 pukul 16.28 WIB

Mahanani, A. I. 2012. Strategi Konservasi Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di Suaka Margasatwa Padang Pesugihan Provinsi Sumatera Selatan berdasarkan Daya Dukung Habitat. *Tesis*. Universitas Diponegoro. Semarang.

DESAIN GALANGAN UNTUK PEMBANGUNAN DAN REPARASI KAPAL DI DANAU TOBA

¹Kukuh Izatullah E.H.A, ¹Amelia Azwar, ¹Suci Yanti I.P, ²Arif Fadillah, ²Rizky Irvana
¹Mahasiswa S1 Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada
²Dosen Teknik Perkapalan

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa, Jakarta Timur, 13450
Telp.: (021) 8640957, Fax: (021) 8469052

E-mail: arasidyf@gmail.com, risky_irvana@ftk.unsada.ac.id

ABSTRACT

Lake Toba is the largest natural lake in Indonesia which is formed from the supervolcanic caldera. This lake is the largest volcanic lake in the world. The government program 2014/2019 period has set it as one of the priority destinations for tourism. Transportation facilities in the form of ships are needed to support this lake tourism. Currently, on Lake Toba, there are 4 LCT (landing craft tank) and traditional wooden ships for transportation to Samosir Island in the middle of Lake Toba. With the increasing number of tourists both local and foreign, the number of ships for transportation of tourists needs to be increased. However, these ships were not built in the shipyard. This is because there is no proper shipyard to carry out the construction or repairs of these ships. This study aims to design shipyards that are suitable for building in the Lake Toba region. The research used SWOT analysis. The results show that shipyards with airbag systems have great strengths and opportunities compared to weaknesses and threats. With the presence of shipyards, it can also help in improving the quality of ship shipping and safety because ships can be controlled every year and repaired with more adequate facilities.

Keywords: SWOT, Toba Lake, Air Bag, Shipyards, Safety

PENDAHULUAN

Danau Toba adalah danau alami terbesar di Indonesia yang terbentuk dari super kaldera gunung berapi . Danau ini memiliki panjang 100 kilometer (62 miles), lebar 30 kilometer (19 mi), dan kedalaman 505 meter (1.657 ft). Danau Toba terletak di pulau Sumatera utara dengan ketinggian permukaan sekitar 900 meter (2.953 ft). Danau ini membentang dari 2,88°LU 98,52°BT sampai 2,35°LU 99,1°BT. Danau ini merupakan danau vulkanik terbesar di dunia. Program Pemerintah periode 2014-2019 sudah menetapkan sebagai salah satu destinasi prioritas untuk pariwisata, tentunya diperlukan sarana transportasi berupa kapal untuk menunjang pariwisata danau ini.

Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, ataupun energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di

bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah (Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008) .



Sumber :Dokumentasi Pribadi

Gambar 1. Kapal yang ada di Danau Toba

Wisata danau Toba merupakan satu dari sedikit wisata danau yang paling terkenal di Indonesia. Saat ini di Danau Toba terdapat 4 kapal penyebrangan tipe LCT (*Landing Craft Tank*) dan kapal-kapal kayu tradisional untuk transportasi wisata ke Pulau Samosir yang ada di tengah Danau Toba. Dengan bertambahnya jumlah wisatawan baik lokal maupun mancanegara, jumlah kapal untuk transportasi wisatawan perlu ditambah jumlahnya. Saat ini tengah dibangun 4 kapal *ferry* untuk keperluan transportasi tersebut. Akan tetapi kapal-kapal tersebut dalam pembangunannya tidak dibangun digalangan. Hal ini dikarenakan belum adanya galangan yang layak untuk melakukan pembangunan ataupun reparasi kapal. Pembangunan dan reparasi kapal saat ini hanya dilakukan di lahan kosong dengan menggunakan sarana dan prasarana seadanya .



Sumber :Dokumentasi Pribadi

Gambar 2. Kapal yang sedang dibangun & Kapal LCT Tao Toba I

Tentu hal ini sangat memprihatinkan, mengingat semua potensi yang ada dari danau Toba dan peristiwa KM. Sinar bangun yang telah menelan korban cukup besar .

Kebutuhan akan galangan menjadi suatu hal yang sangat penting. Karena bagaimanapun antara kapal, pelabuhan, dan galangan merupakan suatu kesatuan yang tidak bisa dipisahkan. Dengan adanya galangan juga dapat membantu dalam meningkatnya kualitas pelayaran kapal dan keselamatan karena kapal dapat dikontrol setiap tahunnya dan direparasi dengan sarana yang lebih memadai.

Permasalahan Keselamatan

Keselamatan kapal menjadi salah satu factor yang sangat penting dalam pelayaran. Untuk memenuhi keselamatan kapal memerlukan galangan kapal untuk menginspeksi kapal tersebut layak jalan atau tidak. Tidak adanya galangan di Danau Toba tentunya menimbulkan permasalahan yang sangat serius, diantaranya :

- a. Kapal jarang dirawat
- b. Tidak adanya tempat untuk melakukan perawatan kapal secara berkala
- c. Keselamatan pelayaran buruk karena kondisi kapal yang tidak diketahui

METODOLOGI

SWOT analisis merupakan salah satu metode penelitian untuk merencanakan sesuatu dengan melihat faktor-faktor :

- S* → *Strengths* → Kekuatan
- W* → *Weaknes* → Kelemahan
- O* → *Opportunity* → Peluang
- T* → *Threats* → Ancaman

Dengan menganalisis hal-hal yang mungkin timbul dari keempat faktor diatas, kita akan dapat mengkaji secara lebih luas suatu proyek usaha atau bahkan intuisi suatu lembaga yang lebih luas guna mendapatkan tujuan yang lebih spesifik dan hasil yang lebih maksimal.

Melalui SWOT analisis kita akan mendapatkan gambaran mengenai karakteristik, kekuatan, ataupun kelemahan yang berasal dari lingkungan internal maupun eksternal.

Menurut Sondang P. Sinagian keempat faktor diatas dapat dijelaskan menjadi:

1. *Strengths* (Kekuatan)

Yang dimaksud dengan faktor-faktor kekuatan yang dimiliki oleh suatu perusahaan termasuk satuan-satuan bisnis didalamnya adalah antara lain kompetisi khusus yang terdapat dalam organisasi yang berakibat pada pemilikan keunggulan komparatif oleh unit usaha dipasaran.

2. Kelemahan

Yang dimaksud dengan kelemahan ialah keterbatasan atau kekurangan dalam hal sumber, keterampilan, dan kemampuan yang menjadi penghalang serius bagi penampilan kinerja organisasi yang memuaskan.

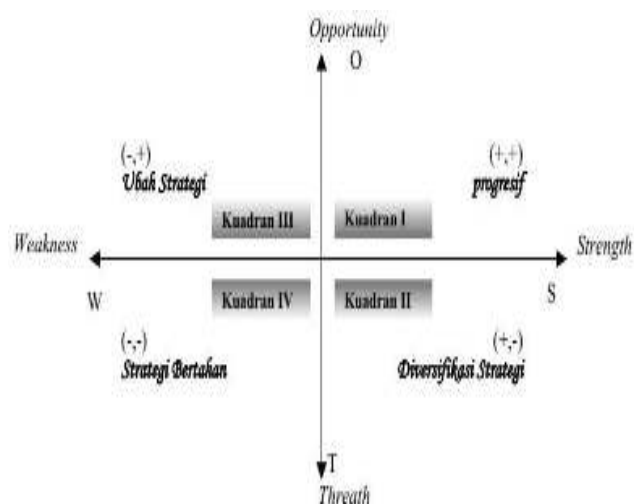
a. Peluang

Secara sederhana peluang ialah berbagai situasi lingkungan yang menguntungkan bagi suatu satuan bisnis.

b. Ancaman

Pengertian ancaman merupakan kebalikan pengertian peluang yaitu faktor-faktor lingkungan yang tidak menguntungkan suatu satuan bisnis jika tidak diatasi ancaman akan menjadi bahaya bagi satuan bisnis yang bersangkutan baik untuk masa sekarang maupun dimasa depan.

Dari keempat faktor tersebut dapat kita hubungkan untuk melihat korelasinya secara internal maupun eksternal melalui diagram dibawah ini:



Sumber :Rangkuti (2003)

Gambar 3. Diagram SWOT

Dari hasil yang jatuh pada diagram diatas kita akan mendapatkan strategi apa yang cocok digunakan dalam pembangunan dan pengembangan galangan di Danau Toba, adapun setiap strategi tersebut dapat dijelaskan menggunakan matriks seperti dibawah ini:

Tabel 1. Matriks SWOT

SWOT- analysis		Internal	
		<i>Strengths</i>	<i>Weaknesses</i>
Eksternal	Opportunities	Strategi SO	Strategi WO
		Gunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang	Atasi kelemahan dengan memanfaatkan Peluang
	Treats	Strategi ST	Strategi WT
		Gunakan kekuatan untuk mengatasi ancaman	Meminimalkan kelemahan dan hindari ancaman

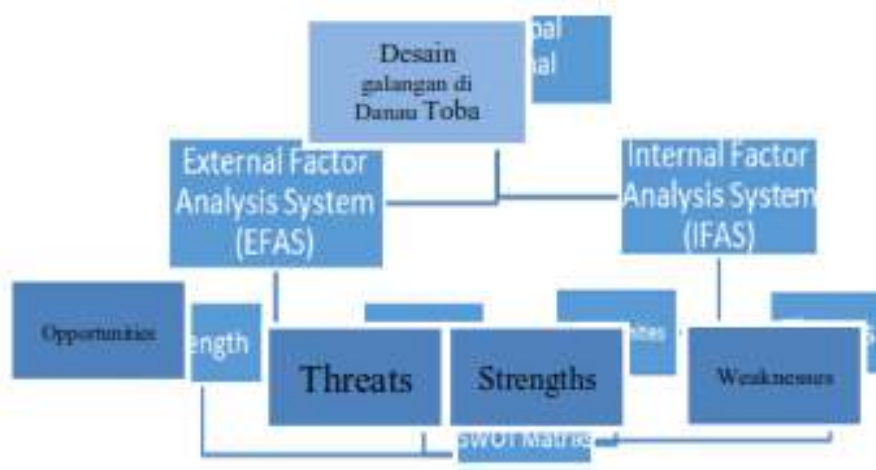
Sumber :Rangkuti (2003)

Dari hasil yang didapat, kita akan dapat menarik kesimpulan, seberapa pentingkah kebutuhan galangan di Danau Toba dan strategi seperti apa yang perlu digunakan dalam pembangunan dan pengembangan galangan di Danau Toba guna menunjang sarana transportasi, pariwisata, ataupun kehidupan masyarakat disekitar Danau Toba.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode pengolahan dan analisis data adalah SWOT. Metode SWOT dipergunakan untuk menentukan Jenis galangan kapal dengan menganalisis faktor eksternal dan internal yang mempengaruhi.

Analisis SWOT adalah identifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi industri. Analisis ini berdasarkan logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (*Strength*) dan peluang (*Opportunities*) namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (*Weakness*) dan ancaman (*Threats*).



Sumber :Data Hasil Olahan

Gambar 4. Kerangka Analisa SWOT

A. Pemilihan Tipe Galangan

Dari hasil pengumpulan data pada metode SWOT ini sekarang kita lihat dari potensi pada desain galangan perbaikan dan reparasi yang akan di. Ada pun beberapa ketentuan dan kebutuhan untuk memilih tipe pangedokan seperti :

1. Tipe dari kapal yang relative sedang-kecil
2. Biaya pembuatan yang murah (terjangkau)
3. Pengoprasian yang efektif dan efisien
4. Perawatan yang mudah dan cost (biaya yang murah).
5. Tidak membutuhkan daya yang cukup besar
6. Tidak membutuhkan tenaga ahli khusus
7. Lokasi yang mudah

Tabel 2. Pemilihan Tipe Penedokan

No	Tipe Dock	S	W	O	T
1	Dock Apung (Floating Dock)	- Moveable - Kapal Besar	- Pembuatan Mahal - Operasi Mahal - Perawatan Mahal - Kurasil Tinggi	- Dock bisa dipindah - Dock bisa di gabung	- Keda'aman - Sedimentasi - Draft
2	Dok Gali (Graving Dock)	- Life time panjang - Kapal Besar	- Pembuatan Mahal - Operasi Mahal - Perawatan Mahal	- Pemeliharaan Industri Perkapalan	- Keda'aman - Sedimentasi - Draft
3	Dok Luncur (Slip Way)	- Listrik kecil - Kapal sedang - SDM biasa - Operasi Kecil	- Life Line sedang - Tidak bisa dipindah - Flate Shape - Relatif kecil/ sedang	- Kapal dapat dipindah - Pengembangan Galangan Oke	- Perawatan - Sedimentasi - Draft - Ajang
4	Dok Angkat (Sincralift)	- Cepat - Lokasi	- Pembuatan Mahal - Relatif kecil/ sedang - Operasi Mahal - Kurasil Tinggi	- Kapal dapat dipindah - Pengembangan Galangan Oke	- Teknologi - Sertifikasi
5	Air bag	- Biaya Murah - Perawatan Murah - Teknologi sederhana - SDM sedikit - Lokasi	- Relatif sedang - Life time sedang - Penarikan sulit	- Peluang Bisnis Besar - Kesehatan laut - Produktivitas Tinggi - Operasi Cepat	- Tengking - Ajang - Babu meledak

Sumber :Anaisa Data

Dari semua kebutuhan yang diperlukan di atas dan data yang sudah di peroleh tipe *air bag* yang cocok untuk memenuhi ketujuh kebutuhan tersebut.

1. Matriks Faktor Strategi Internal

Sebelum mendapatkan matriks SWOT untuk menentukan *enternal strategic factor analysis summary* (EFAS), perlu kita analisa faktor internal yang muncul dalam pembuatan galangan, berikut faktornya:

Tabel 3. *Internal Factor Analysis Summary* (EFAS)

FAKTOR STRATEGI	BOBO RATIN		B *
	T	G	
EKSTERNAL	(B)	(R)	R
PELUANG (OPPORTUNITIES)			
<input type="checkbox"/> Peluang bisnis besar	0,15	5	0,75
<input type="checkbox"/> Keselamatan kapal di Danau Toba bisa lebih optimal	0,2	4	0,8
<input type="checkbox"/> Produktivitas tinggi	0,1	3	0,3
<input type="checkbox"/> Jam operasi relatif lebih cepat	0,05	4	0,2
SUB TOTAL	0,5		2,05
ANCAMAN (THREATS)			
<input type="checkbox"/> Kemungkinan kapal terguling saat pengedokan lebih besar dari pada <i>graving & floating</i>	0,2	4	0,8
<input type="checkbox"/> Kemungkinan kapal anjlok saat peluncuran karena posisi <i>airbag</i> salah	0,10	3	0,3
<input checked="" type="checkbox"/> Dalam kondisi kritis, badan kapal dapat mengalami benturan dengan landasan karena tekanan udara kurang atau pecah	0,2	3	0,6
SUB TOTAL	0,5		1,7
TOTAL	1,00		3,75

Sumber :Anaisa Data

Keterangan :

Peluang :

Peluang Bisnis Besar

Dengan dibangunnya galangan di wilayah Danau Toba, tidak menutup kemungkinan pihak swasta atau pemerintah akan membuka tender untuk pembuatan kapal. Galangan yang sudah dibuat tersebut juga dapat disewakan untuk pembuatan kapal.

Keselamatan Lebih Optimal

Dengan adanya galangan di Danau Toba, sehingga membuat keselamatan akan menjadi lebih baik. Kapal-kapal yang ada di Danau Toba dapat diperiksa kelaiklautannya dan juga *docking survey* dapat dilakukan di galangan.

Produktivitas Tinggi

Dengan adanya galangan membuat produktivitas menjadi lebih tinggi. Kapal yang dihasilkan akan meningkat seiring dengan adanya galangan karena fasilitas untuk pembangunan maupun reparasi terpenuhi dengan layak.

Jam Operasi Cepat

Jam operasi disini merupakan jam orang yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu unit di satu proses tertentu. Satuan ini digunakan untuk mengukur dan menilai produktivitas operator. Jam orang merupakan salah satu indikator kunci dalam mengukur produktivitas.

Ancaman:

Kapal dapat terguling saat pengedokan

Jika tidak berhati-hati saat penempatan air bag ataupun pada saat penarikan, sewaktu waktu kapal dapat terguling.

Kapal anjlok saat peluncuran

Sama halnya pada saat akan penarikan, peluncuran kapal juga harus berhati-hati. Jika tidak dikerjakan dengan hati-hati sewaktu-waktu kapal akan terguling. Hal ini berbanding terbalik jika dibandingkan dengan *Graving*, *floating dock* ataupun *slipway* yang dengan mudahnya saat proses *docking* dan peluncuran.

Tekanan udara kurang

Tekanan udara yang kurang dapat menghambat proses *docking* dan *undocking*. Akan membutuhkan waktu lama saat penarikan karena salah satu *air bag* kekurangan angin. Tetapi jika kelebihan angin juga berbahaya karena dapat meledak dan dapat melukai para pekerja.

2. Matriks Faktor Strategi Eksternal

Setelah faktor strategis suatu industri diidentifikasi, maka *internal strategic factor analysis summary* (IFAS) disusun untuk merumuskan faktor-

faktor strategis external dalam kerangka *Strenght* and *Weakness* pembuatan galangan kapal sebagai berikut:

Tabel 4. *Internal Factor Analysys Summary* (IFAS)

FAKTOR STRATEGI	BOBO		RATING
	T (B)	(R)	
INTERNAL			
KEKUATAN (STRENGTHS)			
• Biaya pembuatan galangan dengan air bag lebih murah dari pada <i>graving & floating dock</i>	0,2	4	0,8
• Tenaga kerja yang dibutuhkan jumlahnya lebih sedikit	0,1	3	0,3
• Teknologi yang digunakan lebih sederhana dibanding galangan <i>type</i> lain	0,1	2	0,2
• Perawatan galangan lebih Murah	0,15	5	0,75
• Lokasi dapat memanfaatkan lahan yang tidak terpakai	0,1	4	0,4
SUB TOTAL	0,65		2,45
KELEMAHAN (WEAKNESSES)			
• <i>Air bag</i> memiliki usia pakai (<i>life time</i>) yang tidak lama	0,1	3	0,45
• Tingkat kesulitan penarikan harus lebih diwaspadai	0,15	2	0,3
• Ukuran kapal relative sedang	0,1	1	0,1
SUB TOTAL	0,35		0,85
TOTAL	1,00		3,3

Sumber : Anaisa Data

Keterangan :

Kekuatan :

- Biaya Pembuatan Galangan Murah

Biaya Pembuatan Galangan dengan *Air Bag* lebih murah karena tidak butuh perlengkapan yang banyak dibandingkan dengan *Graving Dock* dan *Floating Dock* yang membutuhkan biaya yang besar karena galangan tersebut membutuhkan perlengkapan yang besar dalam pembuatan.

- Tenaga Kerja Sedikit

Galangan yang sederhana tidak memerlukan tenaga kerja yang banyak jika dibandingkan dengan *Graving* dan *Floating dock* harus membutuhkan tenaga kerja yang banyak.

- Teknologi Sederhana

Dari segi teknologi desain menggunakan *tools* yang mumpuni sama halnya sengan galangan-galangan besar, namun, teknologi galangan yang dipakai sangat sederhana. Tidak perlu teknologi yang canggih. Dalam hal ini adalah teknologi dari peralatannya.

Perawatan Lebih Murah

Air Bag lebih murah perawatannya dibandingkan dengan *Graving Dock* dan *Floating Dock* yang besar yang membutuhkan biaya yang banyak. Jika dibandingkan dengan *slipway* pun juga biaya perawatan untuk air bag lebih murah.

Pemanfaatan lahan yang tidak terpakai

Galangan dengan menggunakan *system air bag* dapat menggunakan lahan luas yang tidak terpakai. Hanya perlu pengerasan lahannya saja. Dibandingkan dengan *Floating* ataupun *graving dock* memerlukan ponton dan galian untuk galangannya.

Kelemahan :

Life time yang tidak lama

Walaupun biaya yang dibutuhkan untuk *air bag* sedikit, tetapi *life time* atau waktu pakai dari *air bag* tidaklah lama. Selain jangkau waktu pemakaiannya yang cepat, *air bag* juga perlu perawatan yang intensif. Berbeda dengan *graving* dan *floating dock* yang jangkau waktunya lama walaupun perhatiannya tidak intensif.

Kesulitan dalam hal penarikan

Dalam hal penarikan memang *air bag* lebih efektif atau lebih cepat, tetapi ada beberapa kendala atau kesulitan air bag pada saat penarikan. Banyak haln yang perlu dilakukan saat akan penarikan khususnya adalah ketika saat kapal akan naik ke atas *air bag* tersebut.

Ukuran kapal

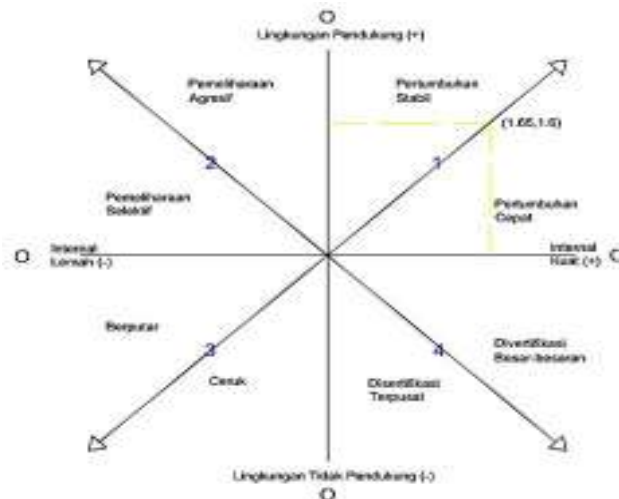
Ukuran kapal mengikuti atau disesuaikan dengan kapal yang eksisting dan dengan kapal yang sedang di bangun oleh Menteri Perhubungan. Ukuran kapal yang dapat masuk ke galangan adalah kapal ukuran sedang di bawah 90 m.

Dari perhitungan IFAS dan EFAS tersebut bahwa galangan ini memiliki kekuatan yang lebih dominan dibanding kelemahannya dan peluang yang lebih besar dari pada ancamannya. Kita bisa melihat posisi galangan dengan *air bag* pada diagram kartesius, seberapa kuatkah hasil yang didapat.

$$\text{Kekuatan} - \text{Kelemahan} = 2,45 - 0,85 = 1,6$$

$$\text{Peluang} - \text{Ancaman} = 2,05 - 1,7 = 0,35$$

Hal ini menunjukkan bahwa nantinya desain galangan tersebut berada pada kuadran I (satu) yang mana ini merupakan situasi yang sangat menguntungkan. Memiliki peluang dan kekuatan sehingga dapat memanfaatkan kekuatan untuk peluang yang ada.



Sumber : Anaisa Data

Gambar 6. Diagram Analisa SWOT

3. Matriks SWOT

Matriks ini dengan jelas menjelaskan bagaimana peluang dan ancaman eksternal yang dihadapi disesuaikan dengan kekuatan dan kelemahan yang dimiliki. Matriks ini dapat menghasilkan 4 (empat) set kemungkinan strategis alternatif persaingan yang terdapat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Analisis Matriks SWOT

		Internal	
		Strengths	Weaknesses
Eksternal	Oportunities	Strategi SO <ul style="list-style-type: none"> • Biaya Pembuatan Galangan di tanggung Pemerintah • Biaya Pemeliharaan mudah karena memanfaatkan lahan yang ada • Dibangunnya galangan akan meningkatkan produktivitas pembuatan kapal • Teknologi yang sederhana bisa dipakai untuk siapapun 	Strategi WO <ul style="list-style-type: none"> • Peluang pembiayaan dari pemerintah sehingga <i>air bag</i> lebih terawat • Meningkatkan keselamatan perlu SDM yang berkompeten
	Treats	Strategi ST <ul style="list-style-type: none"> • Biaya perawatan yang murah, sehingga <i>air bag</i> tetap aman • Memanfaatkan Teknologi yang sederhana agar pada saat <i>docking</i> dan <i>undocking</i> lebih <i>safety</i> 	Strategi WT <ul style="list-style-type: none"> • Tingkatkan Kompetensi SDM sehingga proses <i>docking</i> dan <i>undocking safety</i> • Rawat <i>air bag</i> secara berkala agar lebih terawat dan proses <i>docking undocking</i> tidak terhambat akibat adanya kendala dari <i>air bag</i>

Sumber :Data Hasil Olahan

B. Pemilihan Lokasi Galangan

Dari dua belas tempat atau lokasi yang di tentukan dilakukan beberapa survey sesuai ketentuan dan kebutuhan pada galangan kapal yang akan dibangun dan hasil pengamatan survei yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Pemilihan lokasi galangan

No	Item	Daerah Survei											
		Marak	Sihisabungan	Balige	Porsia	Ajibata	Uluan	Muara	Dokosunggal	Harau	Laguboti	Sinabuta	Girang
1	Di sekitar Lantai Sengai Pelabuhan	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
2	Dekat dengan Pelabuhan export - Impo	☆☆	☆☆	☆☆☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
3	SDM	☆	☆	☆☆	☆☆	☆☆☆☆	☆☆	☆	☆☆☆	☆	☆	☆☆	☆☆
4	Sepai Material	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
5	Kelengkapan Pemerintah Pusat terhadap Industri Perkapalan	☆	☆	☆☆☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆
6	Rencana Infrastruktur	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆☆☆	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
7	Kondisi Geografis	☆☆	☆	☆☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆	☆☆	☆	☆☆	☆☆	☆
Jumlah Total Item		15	14	20	15	17	17	15	18	15	16	17	16

Sumber :Data Hasil Olahan

Dari keterangan table sebelumnya ada beberapa survei dan juga penilaiannya adalah sebagai berikut:

- ☆☆ = Cukup
- ☆☆☆ = Baik
- ☆☆☆☆ = Sangat Baik

Setelah didapatkan penilaian dari beberapa survei hasilnya adalah pada daerah Balige yang paling tepat untuk dibangun galangan.

C. Desain Galangan



Sumber :Google Earth

Gambar 7. Lokasi Galangan

Untuk mengefisiensikan dan mengoptimalkan biaya perlu di lakukanya desain dan perhitungan yang tepat. Pada desain galangan kapal ini menguunakan tipe *air bag*.



Sumber :Data Hasil Olahan

Gambar 8. Desain Galangan

Konsep Dari galangan ini berbentuk memanjang lurus kebelakan yang menuju langsung *kedry dock* dengan sebuah bengkel yang mempunyai fasilitas untuk membangun kapal dan reparasi kapal. Selain itu desain galangan ini juga memiliki bengkel-bengkel yang di fungsikan uantuk mempercepat proses perbaikan dan lebih mengefisiensikan waktu pengerjaan pembangunan atau reparasi kapal. Dan di bagian desain galangan terdapat gedung yang mempunyai fungsi masing-masing.

D. Fasilitas Galangan

Sebuah galangan memiliki fasilitas utama dan penunjang untuk memenuhi kebutuhannya, diantaranya yaitu :

Tabel 6. Pemilihan lokasi galangan

No.	FasilitasUtama	Peralatan Penunjang
1.	Head Office	Forklift
2.	Bengkel Fabrikasi	Mobile Crane
3.	Bengkel Asssembly	Air Bag
4.	Bengkel Outtfiting	Winch
5.	Bengkel Las	
6.	Bengkel Bubut	
7.	Gudang Material	
8.	Workshop	
9.	Bengkel Pipa	

Sumber :Analisa Data

1. Tempat Parkir

Terdapat tempat parkir mobil dan motor



Sumber :Data Hasil Olahan

Gambar 9. Tempat parkir

2. Gedung Utama

Terdapat Gedung atau bangunan yang terbuat dari container yang difungsikan untuk kantor-kantor.

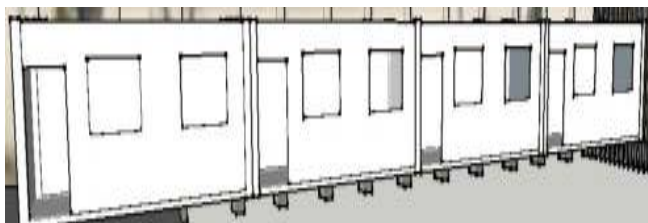


Sumber :Data Hasil Olahan

Gambar 10. Kantor

3. Bengkel

Terdapat bengkel yang nantinya akan membantu proses pengerjaan kapal seperti bengkel reparasi, material, fabrikasi, bubut, las, dll.



Sumber :Data Hasil Olahan

Gambar 11. Bengkel-bengkel

4. Forklift



Sumber :Data HasilOlahan

Gambar 12. Forklift

5. Mobile Crane



Sumber :Data HasilOlahan

Gambar 13. Mobile Crane

Fasilitas ini digunakan untuk membantu proses pengerjaan kapal.
Membantu mengangkat material yang berat.

6. Winch



Sumber :Data Hasil Olahan

Gambar 14. Winch

Fasilitas ini digunakan untuk membantu proses pengerjaan kapal.
Membantu menarik kapal dari laut ke daratan.

7. Air Bag



Sumber :Data HasilOlahan

Gambar 15. Air Bag

Fasilitas ini digunakan untuk membantu kapal dari laut ke daratan atau sebaliknya.

KESIMPULAN

Keselamatan menjadi hal paling penting dalam pelayaran. Dalam hal apapun keselamatan tidak boleh dinomorduakan. Kelaiklautan kapal harus diperhatikan, walaupun kapal tersebut berlayar di danau ataupun sungai. Dalam hal ini keselamatan kapal adalah bagaimana proses pembuatan, reparasi dan perawatan kapal sehingga kapal tersebut tetap *safety* ketika berlayar.

*Safety*nya kapal ketika berlayar ditentukan pada proses pembuatan kapalnya. Agar proses pembuatan kapal dapat berjalan dengan baik, maka kapal harus dibuat di tempat yang baik pula dan tentunya dengan fasilitas yang bagus dan baik.

Didapatkan hasil dengan analisa SWOT bahwa pembuatan galangan mendapatkan nilai kekuatan dan peluang yang lebih tinggi dibandingkan dengan ancaman dan kelemahan. Dengan jenis galangannya yaitu menggunakan *air bag*. Diharapkan dengan adanya galangan di Danau Toba, keselamatan dalam pelayaran dalam hal ini adalah untuk transportasi wisata Danau Toba dapat terjaga keselamatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- David I. Cleland dan William R. King, "System Analysis and Project Management", London : McGraw-Hill, 1970.
- Rangkuti, F ., 2003, *Analisis SWOT , Teknik Membedah Kasus Bisnis*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta – Indonesia;
- M. M. Tahernejad, M. A. (2012). Selection of the best strategy for Iran's quarries: SWOT-FAHP method. *Journal of Mining & Environment*, , 1-13.
- M. Fashirul Al-Fian, Identifikasi Bahaya Proses *Launching* Kapal Menggunakan Sistem *Marine Airbag Ship* Pada *Slipway* Area Galangan Kapal Pt. Daya Radar Utama Unit Lamongan, *Proceeding 1st Conference on Safety Engineering and Its Application* ISSN No. 2581 – 1770 Program Studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja – Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
- Anauta Lungiding, Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Strategi Pengembangan Industri Galangan Kapal Tradisional Di Madura Menggunakan Metode Swot Dan F-Ahp, *Seminar Nasional IENACO-2014* ISSN: 2337-4349 345
- Tri Sukrisna Wisnawa, Analisis Risiko Terjadinya Kerusakan Kapal Pada Proses Penurunan Dengan Metode *Airbag*, *JURNAL TEKNIK ITS* Vol. 6, No. 1, (2017) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print) G-22
- Haryani, Oktavia A, 2013, Analisa Teknis dan Ekonomis Air Bag system Untuk Meningkatkan Produktivitas Reparasi Kapal, *Jurnal Teknik POMTIS* Vol.2 No. 1, (2013) ISSN : 2337-3539 (2301-9271 Print)
- Wisnawa, Trik Sukma, 2017, Analisa Resiko terjadinya Kerusakan Kapal Pada proses Penurunan dengan Metode Air Bag, *Jurnal Teknik ITS* Vol.6 No.1 (2017) ISSN : 2337-3539 (2301-9271 Print)

PREPARASI DAN KARAKTERISASI BIOSORBEN XHANTAT DARI BAGAS TEBU UNTUK MENJERAP LOGAM BERAT

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF BIOSORBEN XHANTATED FROM SUGARCANE BAGASSE FOR REMOVAL HEAVY METAL

Sari N P¹, Iryani D A², Darmansyah³, Ginting S B⁴

¹Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Lampung

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Biomassa Tropika, Universitas Lampung

*email korespondensi: dewi.agustina@eng.unila.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pembuatan biosorben selulosa xhantat dari selulosa bagas tebu untuk menyerap logam Pb^{2+} . Pembuatan biosorben dilakukan melalui proses xhantasi, dengan memvariasikan konsentrasi Karbon Disulfida (CS_2) yaitu 120%, 140%, dan 160% (b/b) dari jumlah selulosa. Produk dari reaksi xhantasi selanjutnya diuji Derajat Substitusi (DS) dan Derajat Polimerisasi (DP) pada range 0,36-0,39 dan 301-308. Selain Uji Derajat Substitusi (DS) dan Derajat Polimerisasi (DP), Karakter dari selulosa xhantat juga dilakukan uji menggunakan SEM dan FTIR. Karakterisasi tersebut ditujukan untuk mengetahui morfologi permukaan dan perubahan gugus fungsi selulosa xhantat pada berbagai variasi konsentrasi Karbon Disulfida (CS_2). Hasil pengujian menunjukkan Karbon Disulfida (CS_2) tersubstitusi kedalam gugus OH pada selulosa Bagas Tebu,. Sehingga selulosa xhantat mampu mengadsorpsi logam berat Pb^{2+} dengan kapasitas adsorpsi 50,7 mg/g pada selulosa dengan variasi Karbon Disulfida (CS_2) 120%.
Kata kunci : Bagas tebu, biosorben, cellulose xhantate

Abstract. Synthesis of cellulose xhantated biosorbent from sugarcane bagasse has been investigated for removal lead (Pb^{2+}). Cellulose Xhantated was obtained by xhantation process, with various concentration of Carbon Disulfide are 120%, 140% and 160 % from cellulose amount. The product from xhantation, then were identified by Substitution Degree and Polymerization Degree. The result showed that Substitution Degree was achieved at 0,36-0,39 and Polymerization Degree at 301-308. Others, Cellulose Xhantated were characterized by Scanning Electron microcopy (SEM) and FTIR Spectroscopy. A Scanning Electron Microscopy (SEM) was used to observe the surface morphologies, and FTIR is a useful tool to identify the presence of certain functional groups in various concentration of Carbon Disulfide. The Results show that carbon disulfide was substituted in to hydroxyl group (OH) of sugarcane bagasse cellulose. Therefore, cellulose xhantated could adsorbed heavy metal (Pb^{2+}), the capacity adsorption was 50,7 mg/g at cellulose xhantated was made by 120% Carbon Disulfide.

Keywords: sugarcane bagasse, biosorbent, cellulose xhantate

PENDAHULUAN

Pencemaran logam berat merupakan salah satu masalah penting yang terjadi diperairan Indonesia, khususnya di perairan yang berada dekat dengan kawasan industri. Seperti halnya di sekitar Teluk Lampung telah berdiri kawasan industri yang membuang limbahnya ke Perairan Teluk Lampung. Volume limbah industri yang semakin banyak mengalir ke perairan Teluk Lampung akan mengancam kelestarian ekosistem didalamnya. Limbah industri mengandung

beberapa logam berat seperti Cd, Hg, Pb, Zn, Ni dan Cu. Logam berat umumnya bersifat racun terhadap makhluk hidup. Melalui berbagai perantara seperti udara, makanan maupun air yang terkontaminasi logam berat akan terdistribusi ke bagian tubuh manusia. Jika hal tersebut terjadi terus-menerus akan mencapai jumlah yang membahayakan. Logam berat yang terakumulasi pada tubuh manusia akan mengakibatkan berbagai resiko yang berbahaya.

Mengingat bahaya yang ditimbulkan oleh logam berat, berbagai metode telah digunakan untuk menurunkan kadar logam berat. Metode yang sering digunakan antara lain presipitasi kimia (Cheng H., 2006), oksidasi kimia (Akbal and Camci, 2010), *ion exchange* (Seta P. *et al*, 2002), teknologi membran (Ozaki *et al*, 2002) dan adsorpsi (Yavus *et al*, 2003). Dari berbagai metode, adsorpsi paling umum digunakan karena biaya operasi yang murah, ramah lingkungan, proses pembuatannya mudah (Zeng and Meng, 2015). Pengembangan adsorben terus dilakukan dengan menggunakan limbah agroindustri yaitu bagas tebu. Bagas tebu merupakan limbah pada proses pengolahan gula, yang jumlahnya berlimpah terutama di provinsi Lampung. Total produksi tebu di Lampung mencapai 764.746 ton per tahun (BPS, 2014). Setiap ton produksi tebu menghasilkan 280 kg bagas tebu. Bagas tebu mengandung selulosa (46,0%), hemiselulosa (24,5%), lignin (19,95%), lemak (3,5%), abu (2,4%), silika (2,0%) dan material lainnya (1,7%) (Iryani *et al*, 2014). . Namun, kapasitas dan afinitas permukaan dari bagas tebu tersebut terhadap logam berat relatif rendah dan kurang spesifik sehingga perlu adanya modifikasi dengan mengkonversinya menjadi senyawa xanthat.

Telah dilakukan penelitian pembuatan senyawa *xanthat* dari bagas tebu (Iryani *et al*, 2017) yang dapat mengadsorp logam berat. Namun, karbon disulfida (CS₂) yang digunakan masih cukup tinggi, dan derajat substitusi (perbandingan antara gugus *xanthat* tiap unit glukosa) yang diperoleh justru menurun. Hasil penelitian oleh Iryani *et al* (2017) menunjukkan konsentrasi karbon disulfida (CS₂) diatas 160% (b/b) menurunkan derajat substitusi. Sehingga dilakukan penelitian dengan konsentrasi karbon disulfida (CS₂) antara 100 – 160% dari jumlah selulosa.

METODE PENELITIAN

1. Bahan Kimia

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bagas tebu dari PT. Gula Putih Mataram (komposisi: selulosa 43,4%, hemiselulosa 21,7%, lignin 20,3%, ash 5,3%, dan lain-lain 9,3%), NaOH 18%, karbon disulfida 16,67 M, aquades, Etanol, HNO₃ 20%, HNO₃ 0,1 M, H₂SO₄ 72%, BaCl₂ 10%, Pb(NO₃)₂ dan Cu(NO₃)₂.

2. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Oven (YAMATO DV-600), magnetik stirrer (CORNING PC-620D), timbangan digital (YAMATA), kertas saring, pH meter (ATC), erlenmeyer, pipet volume, gelas ukur, gelas beaker, crussibel porcelain, corong, viskometer (NORMALAB), *Orbital Shaker* (ES-220/60), *Spectrometer Uv Vis* (CONY 100), dan alat untuk karakterisasi material antara lain metode SEM (ZEISS EVO MA10), FTIR (8201PC Shimadzu), serta alat analisis logam berat menggunakan MP-AES (Agilent 4100).

3. Persiapan Bahan Baku Senyawa Xanthat

Purifikasi ampas tebu yaitu dengan mencuci 150 g ampas tebu lalu dikeringkan di oven pada suhu 105°C. Isolasi selulosa bagas tebu dilakukan dengan merendam 150 gr bagas tebu dalam larutan NaOH 0,25 M selama 18 jam dan dilanjutkan mereflux pada larutan Etanol-HNO₃ 20% (v/v) campuran etanol selama 3 jam, kemudian dicuci sampai netral dan dikeringkan.

4. Xanthasi Senyawa Xhantat

15 gram selulosa hasil proses pemisahan direndam ke dalam 100 mL larutan NaOH 18%, selama 3 jam pada suhu ruang. kemudian ditambahkan karbon disulfida (CS₂) dengan variasi konsentrasi 120%, 140%, dan 160%, (b/b) dari berat selulosa. Digunakan 18 gr (14,4 ml) untuk konsentrasi CS₂ sebesar 120%, 21 gr (16,8 ml) untuk konsentrasi CS₂ sebesar 140% dan 24 gr (19,2) untuk konsentrasi CS₂ sebesar 160%. Proses xanthasi dilakukan pada suhu 35°C selama 100 menit, dan selama proses xanthasi tersebut dilakukan pengadukan dengan

magnetic stirrer. Setelah tahap xanthasi selesai, padatan dipisahkan dari larutan untuk kemudian dicuci dengan aquades untuk menghilangkan alkali berlebih dan menetralkan pH, lalu padatan dikeringkan di dalam oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Padatan tersebut adalah adsorben selulosa xantat.

5. Penentuan Derajat Substitusi (DS)

Penentuan DS dapat dilakukan dengan menghitung rasio sulfur terhadap selulosa ($\frac{\% \text{ Sulfur}}{\% \text{ Selulosa}}$). Penentuan kadar sulfur dilakukan dengan metode gravimetri (SNI 06-6989.20-2004), dan kadar selulosa dihitung dengan menggunakan metode gravimetri.

6. Penentuan Derajat Polimerisasi (DP)

DP dihitung dengan membandingkan antara berat molekul selulosa xantat dengan berat molekul unit strukturnya:

$$DP = \frac{BM \text{ selulosa xanthate}}{BM \text{ unit struktur}}$$

7. Uji adsorpsi logam

Pada penelitian ini, uji adsorpsi logam dilakukan dengan menggunakan adsorben senyawa xanthate sebanyak 0,1 gr/100 ml larutan logam (Pb^{2+} dan Cu^{2+}), dengan konsentrasi larutan logam sebesar 100 mg logam/L. Uji adsorpsi logam dilakukan pada suhu 30°C dengan rentang pH 2 - 6,5 selama 120 menit dengan menggunakan *Orbital Shaker* dengan kecepatan 120 rpm. Residu larutan logam lalu dianalisa menggunakan *Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometer* (MP-AES).

Kapasitas adsorpsi dapat dihitung dengan persamaan :

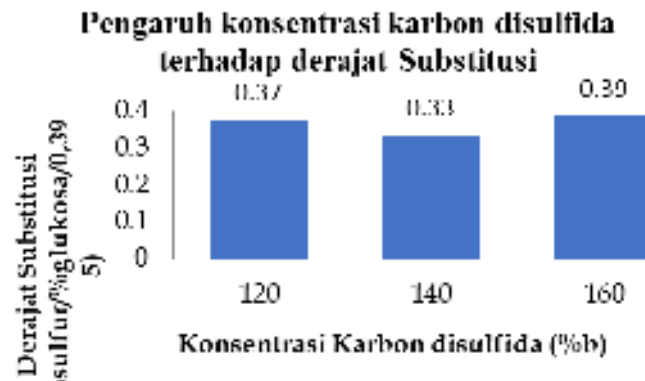
$$Q = \frac{V (C_0 - C_a)}{m}$$

Q, Kapasitas adsorpsi per bobot adsorben (mg/g). V, Volume larutan (L). C_0 , Konsentrasi awal larutan (mg/L). C_a , Konsentrasi akhir larutan (mg/L). m, Massa adsorben (gr)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakterisasi adsorben selulosa *xanthat*

Untuk mengetahui jumlah gugus *xanthat* yang berhasil tersubstitusi ke dalam selulosa maka dilakukan analisis derajat substitusi terhadap senyawa *xanthat* yang disajikan pada Gambar 1.

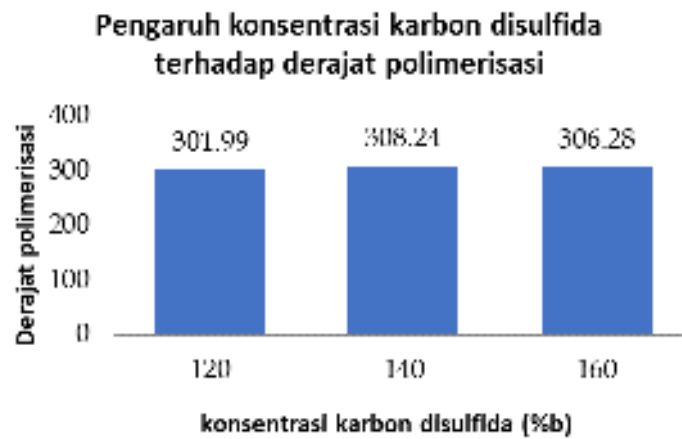


Gambar 1. Derajat Substitusi selulosa *xanthat*

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa nilai derajat substitusi (DS) pada *cellulose xanthat* berbanding lurus terhadap jumlah konsentrasi karbon disulfida (CS₂) yang ditambahkan pada proses *xanthasi*, dimana semakin besar konsentrasi CS₂, maka nilai derajat substitusi pada selulosa *xanthat* yang diperoleh tidak terlalu signifikan. Untuk selulosa *xanthate* dari bagas tebu, nilai DS yang diperoleh dengan memvariasikan konsentrasi CS₂ sebesar 120%, 140% dan 160% (b/b) masing-masing adalah 0,36 ,0,33, dan 0,39. Derajat substitusi yang cenderung semakin besar menunjukkan bahwa jumlah CS₂ yang berkontak/bereaksi dengan selulosa menjadi lebih banyak, sehingga menyebabkan jumlah senyawa *xanthate* yang terbentuk pun menjadi lebih banyak. Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya, dengan memvariasikan konsentrasi CS₂ sebesar 160%, 180% dan 200% (b/b) diperoleh derajat substitusi masing-masing adalah 0,809, 0,778, dan 0,756 (Resagian *et al*, 2017). Dari hasil penelitian ini menunjukkan derajat substitusinya cenderung turun. Oleh karena itu, derajat substitusi suatu senyawa selulosa *xanthat* akan cenderung meningkat hingga penambahan konsentrasi CS₂ mencapai 160%. Namun, cenderung turun dengan penambahan konsentrasi CS₂ diatas 160%. Hal ini dapat terjadi jika konsentrasi CS₂ yang terlalu tinggi

kecenderungan reaksi samping antara CS₂ dengan NaOH menjadi lebih besar, reaksi samping ini membentuk produk samping yaitu natrium trithiokarbonat (Na₂CS₃).

$6 \text{ NaOH} + 3 \text{ CS}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{ Na}_2\text{CS}_3 + 3 \text{ H}_2\text{O}$ Dengan adanya reaksi samping ini, menyebabkan jumlah CS₂ yang berkontak/bereaksi dengan selulosa menjadi lebih sedikit, sehingga menyebabkan jumlah senyawa xanthate yang terbentuk pun menjadi lebih kecil. Pengaruh karbon disulfida terhadap derajat polimerisasi dapat dilihat pada gambar 2.

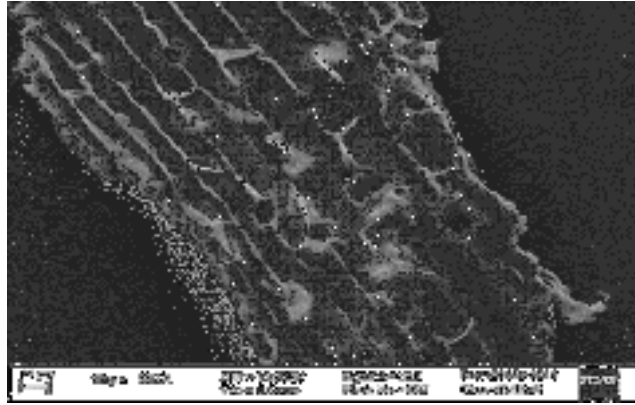


Gambar 2. Derajat Substitusi Senyawa *Xhantat*

Dari gambar 2 terlihat bahwa nilai derajat polimerisasi dari selulosa xanthate yang cenderung semakin besar oleh penambahan konsentrasi CS₂ yang semakin besar juga. Berdasarkan data hasil penelitian, sampel dengan variasi konsentrasi CS₂ sebesar 140% memiliki nilai derajat polimerisasi yang paling tinggi yaitu 308,24. Nilai derajat polimerisasi (DP) berbanding lurus terhadap nilai derajat substitusinya. Nilai derajat substitusi yang tinggi menunjukkan jumlah gugus *xanthat* yang tinggi pada selulosa *xanthat*, sehingga semakin tinggi nilai derajat substitusi (DS) maka akan semakin tinggi nilai derajat polimerisasi (DP) pada suatu polimer.

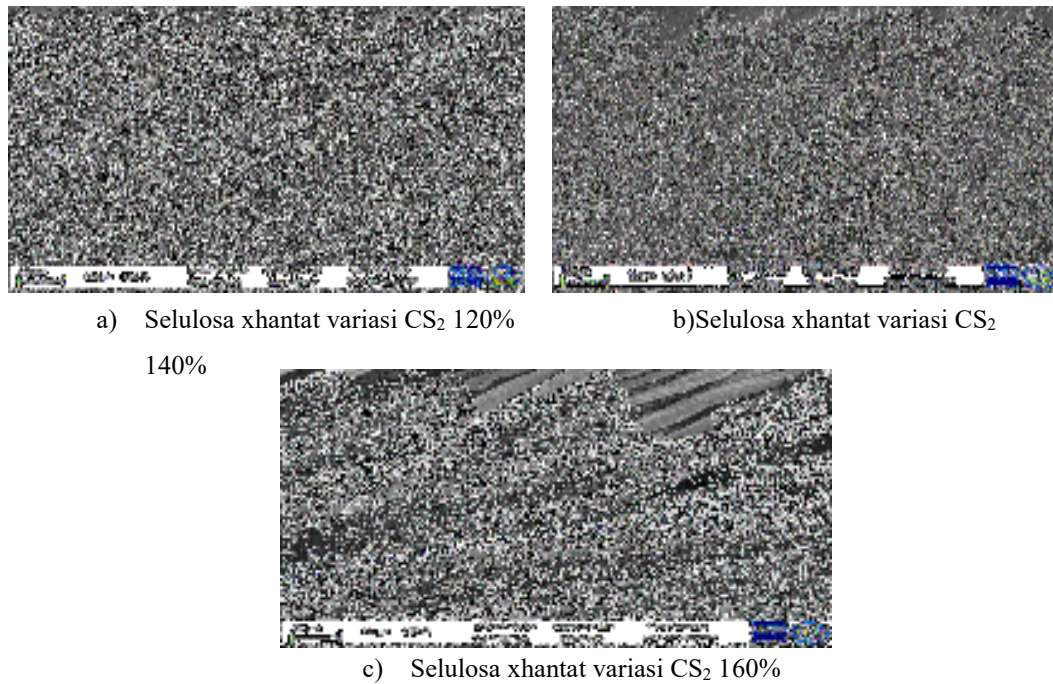
Perubahan struktur permukaan selulosa *xhantat* dapat ditunjukkan dari hasil gambar menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Karakterisasi menggunakan SEM pada selulosa *xanthat* dilakukan dengan perbesaran 500x, pengamatan morfologi permukaan dilakukan pada selulosa hasil isolasi bagas tebu (sebelum xanthasi) dan senyawa *xanthat* yang merupakan produk dari proses

xanthasi. Morfologi permukaan selulosa hasil isolasi dari bagas tebu terlihat pada gambar 3. Permukaan selulosa bagas tebu cenderung masih rapat hal ini menunjukkan ikatan antar molekulnya masih kuat. Berbeda dengan hasil proses modifikasi oleh NaOH dan karbon disulfida yang terlihat pada gambar 4.



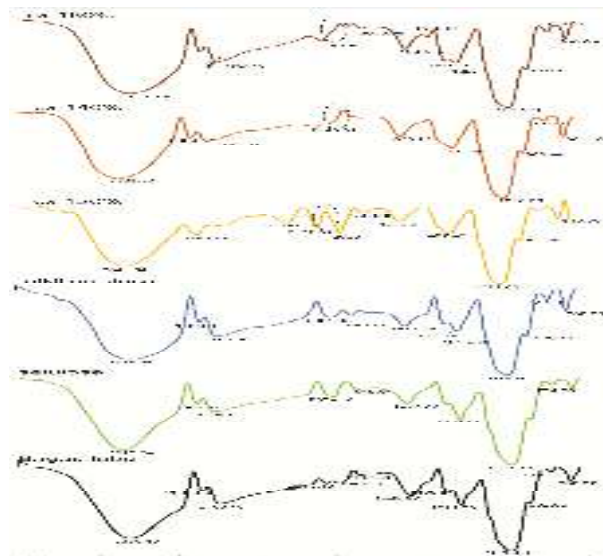
Gambar 3. Morfologi permukaan selulosa hasil isolasi bagas tebu

Pada gambar 4 menunjukkan permukaan selulosa xhantat dengan variasi konsentrasi 120% (b/b). Pada gambar tersebut terlihat bahwa struktur permukaannya terlihat merenggang akibat proses alkalisasi dan xhantasi. Tahap alkalisasi menyebabkan serat terlepas dari matriks atau fibril sehingga struktur selulosa menjadi lebih halus dan mengembang, dengan struktur selulosa yang demikian maka CS₂ yang ditambahkan pada tahap xanthasi akan mudah masuk dan berikatan dengan selulosa untuk membentuk produk *cellulose xanthate*. Dari gambar 4.a 4.b, dan 4.c terlihat bahwa ada perbedaan struktur permukaan dari masing-masing senyawa selulosa xhantat. Selulosa xhantat dengan variasi konsentrasi CS₂ 120% dan CS₂ 160% terlihat struktur permukaannya lebih mengembang dan serat fibrilnya terlepas dari ikatannya. Namun pada senyawa selulosa xhantat dengan variasi konsentrasi CS₂ 140% struktur permukaannya tidak terlalu mengembang dan serat fibrilnya belum banyak terlepas dari ikatannya.



Gambar 4. Morfologi permukaan selulosa xhantat

Untuk mengetahui perubahan gugus fungsi pada sampel, karakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dilakukan pada tiap tahap pembuatan selulosa xanthate yaitu mulai dari *raw material* (bagas tebu), selulosa hasil isolasi, selulosa hasil alkalisasi, dan selulosa xanthate hasil xanthasi. Hasil karakterisasi FTIR dapat dilihat pada Gambar 6.

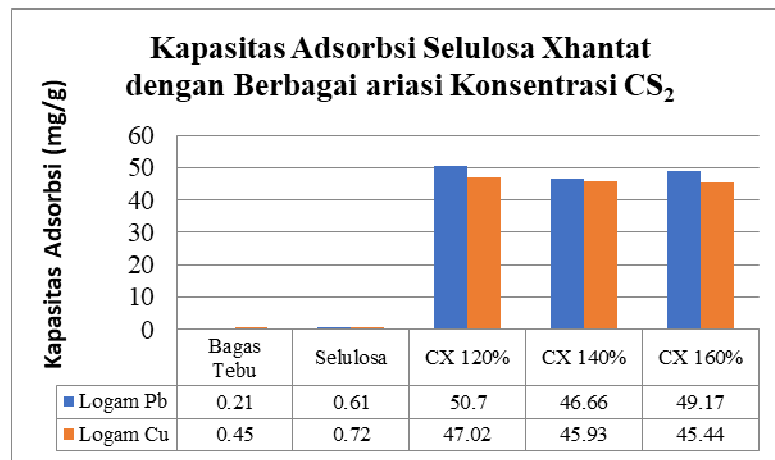


Gambar 5. Spektrogram analisis bagas tebu, selulosa bagas tebu, selulosa Na, dan selulosa xhantat pada berbagai konsentrasi CS₂

Secara umum, pada puncak *wavenumber* berkisar 3450 cm^{-1} menunjukkan keberadaan gugus hidroksil (O-H), pada puncak 2910 cm^{-1} menunjukkan keberadaan gugus C-H, pada puncak 1650 cm^{-1} menunjukkan gugus C=C, sedangkan gugus C-O ditunjukkan pada puncak *wavenumber* berkisar 1070 cm^{-1} . Puncak gelombang 3330 cm^{-1} pada *raw material* (bagas tebu) terlihat bergeser menjadi 3327 cm^{-1} pada selulosa hasil isolasi, hal ini mengindikasikan bahwa sebagian gugus hidroksil dalam bagas tebu telah terdegradasi oleh asam akibat proses isolasi. Selain itu pada puncak gelombang 2173 cm^{-1} bergeser menjadi 2074 cm^{-1} , hal ini menunjukkan ikatan lignin pada bagas tebu terdegradasi oleh asam sehingga matrik-matrik selulosa terlepas.

Selanjutnya, pada selulosa hasil alkalisasi terlihat puncak gelombang bergeser menjadi 3314 cm^{-1} akibat tersubstitusi oleh Na. Pada selulosa hasil alkalisasi puncak terdapat puncak gelombang baru yaitu 1402 cm^{-1} yang menunjukkan keberadaan Na. Selain itu pada puncak gelombang 2888 cm^{-1} pada selulosa bergeser menjadi 2886 cm^{-1} yang mengindikasikan tersubstitusinya Na ke dalam selulosa. Kemudian pada selulosa hasil xhantasi bergeser menjadi 3341 cm^{-1} , 3325 cm^{-1} dan 3325 cm^{-1} hal ini menjelaskan bahwa sebagian gugus hidroksil kembali tersubstitusi oleh CS₂. Tersubstitusinya gugus hidroksil oleh CS₂ ditunjukkan dengan munculnya puncak gelombang baru pada selulosa xanthate yaitu berkisar pada 2152 cm^{-1} , 2150 cm^{-1} , dan 2153 yang menunjukkan keberadaan gugus -N=C=S. Selain itu tersubstitusinya Karbon disulfida (CS₂) dapat dilihat dari pergeseran gelombang 2886 cm^{-1} pada selulosa menjadi 2895 cm^{-1} pada selulosa xhantat (variasi konsentrasi CS₂ 120%) dan 2890 cm^{-1} pada selulosa *xhantat* (variasi konsentrasi CS₂ 140%).

2. Kapasitas Adsorpsi



Gambar 7. Kapasitas Adsorpsi selulosa *xhantat* dengan berbagai variasi konsentrasi CS₂ terhadap penjerapan logam berat

Hasil analisis larutan logam berat menggunakan *Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometer* (MP-AES) menunjukkan bahwa adsorben senyawa xanthate yang mempunyai kapasitas adsorpsi paling besar dalam menangkap logam adalah senyawa *xhantat* dengan bahan baku selulosa bagas tebu variasi konsentrasi CS₂ 120%, yaitu memiliki kapasitas adsorpsi logam sebesar 50,70 mg logam/g untuk logam Pb²⁺.

KESIMPULAN

Senyawa *xhantat* yang disintesis dengan mereaksikan selulosa dari bagas tebu kemudian digunakan untuk menjerap logam Pb²⁺ dan Cu²⁺. Hasil spektrografi menggunakan FTIR menunjukkan sulfur tersubstitusi kedalam selulosa. Hasil fotografi SEM menunjukkan perubahan morfologi permukaan pada selulosa bahan baku dengan hasil proses *xhantasi*. Selulosa xanthate dari bagas tebu yang dibuat dengan konsentrasi CS₂ 160% (b/b) memiliki nilai derajat substitusi (DS) tertinggi sebesar 0,39 dan derajat polimerisasi sebesar 306,28. Selulosa xanthate dari bagas tebu yang dibuat dengan konsentrasi CS₂ 120% (b/b) memiliki kapasitas adsorpsi logam maksimum pada 50,7 mg/g untuk logam Pb²⁺. Penelitian ini menunjukkan bahwa modifikasi pada bagas tebu dapat

meningkatkan kapasitas adsorpsi terhadap logam berat dan dapat digunakan untuk mengurangi pencemaran logam berat di perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbal, F., Camci, S. 2010. *Comparison of electrocoagulation and chemical coagulation for heavy metal removal*, Chem. Eng. Technol. 33: 1655–1664
- Cheng, H. 2006. *Cu(II) removal from lithium bromide refrigerant by chemical precipitation and electrocoagulation*. Sep. Purif. Technol. 52: 191–195.
- Iryani, Dewi, A., Kumagai, S., Nonaka, M. 2014. *The Hot Compressed Water Treatment of Solid Waste Material from the Sugar Industry for Valuable Chemical Production*. International Conference on Biomass: Technology, Application, and Sustainable Development. 65 012039
- Iryani, D. A., Risthy, N.M., Resagian, D.A., Yuwono, S.D., Hasanudin, U. 2017. *Preparation and evaluation adsorption capacity of cellulose xanthate of sugarcane bagasse for removal heavy metal ion from aqueous solutions*. International Journal of Green Energy. 11:6, 577-588
- Misran, E. 2009. *Pemanfaatan Kulit Coklat dan Kulit Kopi Sebagai Adsorben Ion Pb dalam Larutan*. SIGMA, 12(1):23-29
- Seta, P., Canet, L., Ilpide, M. 2002. *Efficient facilitated transport of lead, cadmium, zinc, and silver across a flat-sheet-supported liquid membrane mediated by lasalocid A*. Sep. Sci. Technol. 37: 1851–1860.
- Yavuz, O., Altunkaynak, Y., Uzel, G. 2003. *Removal of copper, nickel, cobalt and manganese from aqueous solution by kaolinite*. Water Res. 37: 948–952.
- Zeng and Meng. 2015. *Preparation, characterization of corn stalk xanthates and its feasibility for Cd(II) removal from aqueous solution*. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers. 1-10

**JENIS TUMBUHAN PAKAN BADAK SUMATERA (*Dicerorhinus sumatrensis*) DI
TAMBLING WILDLIFE NATURE CONSERVATION (TWNC), TAMAN NASIONAL
BUKIT BARISAN SELATAN**

***FOOD PLANT OF SUMATRAN RHINO (*dicerorhinus sumatrensis*) IN TAMBLING
WILDLIFE NATURE CONSERVATION (TWNC), BUKIT BARISAN SELATAN NATIONAL
PARK***

Edi Santoso¹, Priyambodo², Elly L. Rustiati³, Ardi Bayu Firmansyah⁴, Icuk Jo Laksito⁵

¹*Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung*

²*Tambling Wildlife Nature Conservation (TWNC) – Taman Nasional Bukit Barisan Selatan*

Email: edi46942@gmail.com

ABSTRACT

*The Sumatran rhino (*Dicerorhinus sumatrensis*), the smallest rhino, facing high pressure of poaching, habitat lost, and food plant availability. This research was conducted in Tambling Wildlife Nature Conservation (TWNC) Bukit Barisan Selatan National Park. Vegetation analysis was applied to learn its food plants. There were higher sumatran rhino's food plants species diversity in low land forest, which were 15 species in lowland forest types and 12 species in coastal forest.*

*Keywords: Sumatran rhino, *Dicerorhinus sumatrensis*, food plants, Tambling Wildlife Nature Conservation, Bukit Barisan Selatan National Park*

PENDAHULUAN

Badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) merupakan jenis badak dengan ukuran tubuh terkecil dan termasuk jenis yang paling primitif dari kelima jenis badak yang masih hidup di dunia dengan ciri mempunyai dua cula dan bagian tubuh yang berambut (Djuri, 2009). Pada saat ini badak sumatera mengalami berbagai tekanan mulai dari perburuan liar, kehilangan habitat dan ketersediaan pakan di alam. Tambling Wildlife Nature Conservation (TWNC) adalah kawasan konservasi yang dikelola oleh Artha Graha Peduli (AGP) *Foundation* sejak tahun 1996. Area TWNC mencakup 48.153 ha hutan yang merupakan bagian dari 365.000 ha Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS). Kawasan TWNC merupakan habitat alami berbagai jenis mamalia terancam punah seperti harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*), gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*), beruang madu (*Helarctos malayanus*), dan badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) (TWNC, 2015). Badak sumatera di TWNC sudah lebih dari 5 tahun tidak dijumpai baik secara langsung maupun dari kamera jebak dan tanda tidak langsung, hal ini diduga salah satu penyebabnya adalah keberadaan sumber pakan badak di TWNC yang berkurang. Inventarisasi keragaman jenis tumbuhan pakan badak sumatera di TWNC perlu dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan berlokasi dan di bawah program TWNC, TNBBS, Kabupaten Pesisir Barat, Lampung, daribulan Januari – Maret 2018. Pengambilan data dilapangan dilakukan sebanyak 2 kali yaitu di area Pelepasan 1- Pelepasan 3 (hutan dataran rendah) dan di area Blambangan (hutan pantai) masing masing sebanyak 20 plot (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi pengambilan data.

Alat yang digunakan pada kegiatan penelitian ini adalah *Global Positioning System* (GPS) Garmin 62S untuk menentukan titik lokasi, Pita ukur untuk mengukur keliling pohon, *tally sheet*, kamera. Analisis vegetasi dilakukan dengan membuat 20 plot, masing-masing plot berukuran $20 \times 20 \text{ m}^2$ untuk jenis pohon, $10 \times 10 \text{ m}^2$ untuk jenis tiang, $5 \times 5 \text{ m}^2$ untuk jenis pancang dan $2 \times 2 \text{ m}^2$ untuk jenis semai.

Untuk mengetahui keragaman jenis dan jumlah individu, dilakukan perhitungan terhadap indeks nilai penting (INP) yang meliputi perhitungan kerapatan, kerapatan relatif, frekuensi, frekuensi relatif, dominasi, dan dominasi relatif. Perhitungan tersebut dapat dihitung dengan rumus :

$$K = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis ditemukan}}{\text{Luas contoh}} \times 100\%$$

$$KR = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$F = \frac{\text{Jumlah petak ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak}}$$

$$FR = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$D = \frac{\text{Jumlah LBD suatu jenis}}{\text{Luas contoh}}$$

$$DR = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$INP = KR+FR+DR \text{ (untuk tingkat tiang dan pohon)}$$

$$INP = KR+FR \text{ (untuk semai dan pancang)}$$

Keterangan:

K = Kerapatan

KR = Kerapatan Relatif

F = Frekuensi

FR = Frekuensi Relatif

(Bismark, 2011).

D = Dominasi

DR = Dominasi Relatif

INP = Indeks Nilai Penting

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis tumbuhan yang teridentifikasi sampai tingkat marga selama penelitian yaitu 84 jenis, ditemukan 15 jenis tumbuhan pakan badak sumatera di hutan dataran rendah TWNC (Tabel 1)

Tabel 1. Jenis tumbuhan pakan badak sumatra di area hutan dataran rendah

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah
1	-	<i>Ardisia sp.</i>
2	Bayur daun lebar	<i>Pterospermum acerifolium</i>
3	Bayurdaun kecil	<i>Pterospermum javanicum</i>
4	Cakar ayam	<i>Selaginella sp.</i>
5	Kelampayan	<i>Anthocephalus sp.</i>
6	Kelandrian	<i>Bridelia hirsuta</i>
7	Sempur	<i>Dillenia excelsa</i>
8	Putat	<i>Barringtonia macrocarpa</i>
9	Tepusan	<i>Etlingia sp.</i>
10	Jaha	<i>Terminalia subspatulata</i>
11	Akar mempelas	<i>Tetracera sp.</i>
12	Sejenis medang	<i>Litsea sp.</i>
13	Medang payung	<i>Actinodaphne macrophylla</i>
14	Pulai	<i>Alstonia scholaris</i>
15	Kedondong hutan	<i>Spondias dulcis</i>

Sedangkan pada tipe vegetasi hutan pantai di temukan sebanyak 12 jenis tumbuhan pakan badak sumatera (Tabel.2).

Tabel 2. Jenis tanaman pakan badak sumatra di area hutan pantai

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah
1	Medang payung	<i>Actinodaphnae macrophylla</i>
2	Putat	<i>Barringtonia macrocarpa</i>
3	Sulangkar	<i>Leea indica</i>
4	Waru	<i>Talipariti tilaceum</i>
5	Bisoro	<i>Ficus hispida</i>
6	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>
7	Luwingan	<i>Ficus septic</i>
8	Laban	<i>Vitex sp.</i>
9	Medang	<i>Litsea sp.</i>
10	Rengas	<i>Glutha renghas</i>
11	Ara	<i>Ficus sp.</i>
12	Jambu jambuan	<i>Syzygium picnanthum</i>

Terdapat 27 jenis tanaman pakan badak sumatra di TWNC, TNBBS. Tumbuhan yang dimakan oleh badak sumatera merupakan jenis tanaman yang bergetah. Menurut Hernowo dkk. (2002) badak sumatera merupakan mammalia pemakan daun dan semak (*browser*) yang memakan tumbuhan bawah, liana serta vegetasi tingkat semai, pancang dan tiang yang disukainya.

Terminalia subspatulata mendominasi pada vegetasi tingkat semai (Tabel 3) dikarenakan *T. subspatulata* merupakan jenis tumbuhan berbuah banyak sehingga tumbuhan ini mempunyai daya regenerasi yang tinggi dalam penyebaran biji untuk menjadi individu baru selain itu tumbuhan ini merupakan jenis tumbuhan yang mudah tumbuh. Pada tingkat pancang didominasi oleh *Dillenia excelsa* dan tingkat tiang dan pohon didominasi oleh jenis *Litsea sp.* karena jenis tumbuhan ini merupakan jenis tumbuhan penyusun hutan dataran rendah.

Tabel 3. Indeks Nilai Penting (INP) tumbuhan pakan badak di TWNC

Hutan dataran rendah	Nama jenis	INP (%)
Semai	<i>Terminalia subspatulata</i>	30,607
Pancang	<i>Dillenia excels</i>	30,406
Tiang	<i>Litsea</i> sp.	91,028
Pohon	<i>Litsea</i> sp.	31,364
Hutan pantai	Nama jenis	INP (%)
Semai	<i>Syzygium Picnanthum</i>	17,172
Pancang	<i>Syzygium Picnanthum</i>	52,988
Tiang	<i>Syzygium Picnanthum</i>	191,209
Pohon	<i>Syzygium Picnanthum</i>	136,846

Pada Tipe vegetasi hutan pantai tumbuhan pakan badak didominasi dari tingkat semai, pancang, tiang dan pohon didominasi oleh jenis *Syzygium Picnanthum* hal ini dikarenakan jenis tumbuhan ini mampu bertahan pada kondisi yang ekstrim. Tumbuhan ini mempunyai tipe daun yang tebal untuk menyimpan air dan mempunyai akar yang sangat banyak dan panjang untuk membantu tumbuhan ini menyerap air. Selain itu INP *S. picnanthum* lebih tinggi pada vegetasi tingkat tiang dan pohon dibandingkan dengan vegetasi tingkat semai dan pancang hal ini sesuai dengan pendapat Mudiana, (2017) yang mengatakan bahwa *S. Picnanthum* adalah tumbuhan yang banyak mendominasi pada tegakan pohon dan tiang dan pada fase ini *S. picnanthum* lebih banyak dijumpai pada tempat yang terbuka.

Selain itu *S. picnanthum* adalah jenis tumbuhan yang buahnya merupakan pakan dari satwa monyet ekor panjang dan kelelawar sehingga biji dari buah ini disebarluaskan ke tempat lain sehingga jumlah generasi ditingkat semai menjadi lebih sedikit (Mudiana, 2012).

Pada hutan dataran rendah mempunyai keanekaragaman jenis tumbuhan pakan yang tinggi dikarenakan kondisi lingkungan di hutan dataran rendah lebih mendukung. Vegetasi hutan dataran mempunyai kondisi tanah yang subur dengan kandungan unsur hara yang tinggi dan kelembaban yang sesuai untuk habitat berbagai jenis tumbuhan. Sedangkan hutan pantai merupakan tipe hutan dengan keanekaragaman yang rendah sesuai dengan pendapat Mahfudz (2012) Secara umum hutan pantai memiliki keragaman jenis yang rendah, dan biasanya di hutan pantai ditemukan jenis

conifer (daun jarum), liana serta tumbuhan (pohon) berbunga yang disertai dengan kelimpahan *Pandanus* sp. dan *Barringtonia* sp.

KESIMPULAN

Terdapat 15 jenis tumbuhan pakan badak sumatera di hutan dataran rendah dan 12 jenis di hutan pantai, keragaman tumbuhan pakan badak sumatera di hutan dataran rendah mempunyai keragaman yang lebih tinggi dari hutan pantai di TWNC, TNBBS.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Juli Noor Farida, Ginny Wening Galih, dan Riyanda Yusufdiyaga yang sudah membantu dalam pengambilan data dan identifikasi di lapangan. Terimakasih kepada bapak Budiman, Akbar Mubarakah dan SGA dalam pengamanan selama pengambilan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bismark, M. 2011. *Prosedur operasi standar (sop) untuk Keragaman jenis pada kawasan konservasi Survei*. ITTO. Bogor.
- Djuri. 2009. http://www.rhinoresourcecenter.com/pdf_files/127/1270858590.pdf diakses pada 30 oktober 2018 pukul 00.22 WIB.
- Hernowo, J. B., Dkk. 2002. *Kajian terhadap habitat dan pakan badak Sumatera (dicerorhinus sumatrensis fischer, 1814) di Suaka rhino sumatera di taman nasional Way kambas*. IPB. Bogor.
- Mahfudz, F. D. T., Dkk. 2012. *Ekologi, manfaat & rehabilitasi Hutan pantai indonesia*. Balai Penelitian Kehutanan Manado. Manado.
- Mudiana, D. 2017. *Karakteristik Habitat Syzygium picnanthum di Gunung Baung Jawa Timur*. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Mudiana, D. 2012. *Keanekaragaman struktur struktur Populasi dan Pola Sebaran Syzygium di Gunung Baung Jawa Timur*. IPB. Bogor.
- TWNC. 2015. [Inilahallam.com/index.php?page=single_page&staticid=3](http://inilahallam.com/index.php?page=single_page&staticid=3), diakses pada 11 Januari 2018 pukul 11.00 WIB.

ANALISIS VARIANS UNTUK DATA TAK LENGKAP PADA RANCANGAN STRIP-PLOT MENGGUNAKAN PENDEKATAN SATTERTHWAITE-COCHRAN

Khoirin Nisa¹, Mustofa Usman¹, Warsono¹, Nurmaita Hamsyiah¹

¹Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung

email@korespondensi : khoirin.nisa@fmipa.unila.ac.id

ABSTRAK

Data hilang (*missing data*) pada rancangan strip plot menyebabkan rancangan menjadi tidak seimbang. Akibatnya, akan timbul masalah dalam analisis data. Paper ini membahas tentang pendugaan terhadap data yang hilang dan pengujian hipotesis pada rancangan strip plot. Pendugaan terhadap data yang hilang dilakukan dengan menggunakan pendekatan Yates. Pendekatan Satterthwaite-Cochran digunakan untuk menghilangkan bias yang disebabkan oleh nilai dugaan data hilang. Selanjutnya, simulasi kuasa uji dilakukan untuk membandingkan kuasa uji yang dihasilkan oleh uji langsung terhadap data yang sudah diimputasi dengan pendekatan Yates dan uji yang dimodifikasi dengan pendekatan Satterthwaite-Cochran (*uji-adjusted*) terhadap uji standar untuk data lengkap. Hasil secara analitik menunjukkan pendugaan data hilang dengan pendekatan Yates menghasilkan kuadrat tengah galat yang tak bias pada rancangan strip plot. Namun, pada kuadrat tengah perlakuan terjadi bias ke atas (*positif*). Dengan pendekatan Satterthwaite-Cochran dapat diformulasikan kuadrat tengah *adjusted* sedemikian sehingga nilai harapan kuadrat tengah perlakuan yang diperoleh menjadi sama dengan nilai harapan kuadrat tengah perlakuan pada rancangan strip plot bila tidak ada data yang hilang (*data lengkap*). Hasil studi simulasi menunjukkan bahwa uji *adjusted* menggunakan pendekatan Satterthwaite-Cochran memberikan hasil yang lebih baik daripada uji langsung berdasarkan nilai kuasa uji dari 1000 sampel replikasi.

Kata Kunci : *strip-plot*, data hilang, pendekatan Yates, Satterthwaite-Cochran, kuadrat terkecil.

Abstract—*Missing data in strip plot design cause unbalanced design. As a result, several problems occur in analysing the data. This paper discusses the estimation toward missing data and the hypotheses test in strip plot design. The estimation of missing data is done by using Yates approach. Satterthwaite-Cochran approximation is used to omit the bias caused by value estimation of missing data. Then, the simulation for power of test is done to compare the power of test resulted from direct tests to the imputed data using Yates approach estimation and the modified test using Satterthwaite-Cochran approximation (adjusted-test) toward standard test for complete data. Analytically, the result shows the estimation of missing data using Yates approach give an unbiased mean square error in strip plot design. However, the mean squares of treatment is over biased (positive). Using Satterthwaite-Cochran approach, the adjusted mean squares of treatments can be formulated such that the expected mean squares obtained are the same as the expected mean squares of strip plot design from complete data. The simulation study result shows that the adjusted-test using Satterthwaite-Cochran approximation give better result than the direct-test based on their power of test from 1000 replicated samples.*

Keywords: *strip-plot*, missing data, Yates approximation, Satterthwaite-Cochran, least square.

PENDAHULUAN

Dalam penelitian eksperimental, suatu desain percobaan harus dirancang sesuai dengan tujuan penelitian. Bagi peneliti, rancangan percobaan menjadi pegang dalam

melakukan percobaan sehingga didapatkan hasil yang valid secara ilmiah. Meskipun rancangan percobaan telah dibuat sebaik mungkin, namun dalam prakteknya, seringkali data yang diperoleh dari hasil eksperimen tidak lengkap karena adanya data yang hilang. Fenomena data hilang (*missing data*) dapat disebabkan oleh banyak faktor, baik disebabkan oleh peneliti, lingkungan, maupun dari perlakuan yang diuji itu sendiri. Adanya data yang hilang menimbulkan masalah dalam analisis terutama dalam rancangan *strip-plot*, karena akan menyebabkan ketidakseimbangan rancangan (*unbalanced design*). Di samping itu, adanya data hilang ini juga berpengaruh terhadap analisis varians karena derajat bebas dari total dan galatnya berkurang. Untuk mengatasi hal ini, maka dapat mengulang kembali percobaan atau menduga data yang hilang berdasarkan pada data yang ada. Dari dua pilihan ini, melakukan eksperimen kembali guna memperoleh data yang hilang merupakan tindakan yang kurang efisien karena akan menambah waktu, biaya, dan kondisi eksperimen sudah tidak sama lagi dengan eksperimen sebelumnya. Oleh karena itu akan lebih efisien dengan melakukan pendugaan terhadap data yang hilang.

Penelitian yang berkaitan dengan pendugaan data hilang pada berbagai rancangan percobaan dengan beberapa metode telah dilakukan selama beberapa dasawarsa, diantaranya yaitu oleh Imbens & Pizer (2000), Usman & Warsono (2003), Qumsiyeh & Kirchner (2011), Susianto dkk (2017), Agbehadji dkk (2018), Noble & Nakagawa (2018) dan Ai dkk (2018). Pada paper ini akan dibahas tentang pendugaan data hilang pada rancangan *strip-plot* dan analisis varian terhadap data yang sudah diimputasi oleh penduga data hilang. Rancangan *strip-plot* merupakan rancangan yang mengutamakan interaksi antara dua faktor dibandingkan pengaruh utama dari masing-masing faktor. Model linier dari rancangan *strip plot* dengan rancangan lingkungan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + K_k + \tau_i + \delta_{ik} + \delta_j + \varphi_{jk} + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

$$i = 1, 2, \dots, a; j = 1, 2, \dots, b; \text{ dan } k = 1, 2, \dots, r$$

dengan Y_{ijk} adalah nilai pengamatan pada faktor A taraf ke- i dan faktor B taraf ke- j serta blok ke- k , μ merupakan nilai rata-rata keseluruhan, K_k adalah pengaruh pengelompokan ke- k , τ_i adalah pengaruh faktor A taraf ke- i , δ_j = pengaruh faktor B taraf ke- j , γ_{ij} = interaksi antara faktor A taraf ke- i dan faktor B taraf ke- j , δ_{ik} pengaruh acak pada faktor A taraf ke- i dan kelompok ke- k , φ_{jk} = Pengaruh acak pada faktor B taraf ke- j dan kelompok ke- k , dan ε_{ijk} = Pengaruh acak pada faktor A taraf ke- i , faktor B taraf ke- j , dan kelompok ke- k . Sedangkan asumsi yang harus dipenuhi yaitu (a) $\delta_{ik} \sim N_{iid}(0, \sigma_\delta^2)$,

$$\varphi_{ik} \sim N_{iid}(0, \sigma_\varphi^2), \quad \text{dan} \quad \varepsilon_{ijk} \sim N_{iid}(0, \sigma_\varepsilon^2); \quad (b)$$

$$\sum_{i=1} \tau_i = \sum_{j=1} \delta_j = \sum_{k=1} K_k = 0; \quad \sum_{i=1} \gamma_{ij} = \sum_{j=1} \gamma_{ij} = 0.$$

Bentuk hipotesis yang dapat diuji dari rancangan *strip plot* sebagai berikut:

- a. Uji hipotesis 1 : pengaruh faktor A

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0$$

$$H_1: \text{paling sedikit ada satu } i \text{ dimana } \tau_i \neq 0$$

- b. Uji hipotesis 2 : pengaruh faktor B

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_b = 0$$

$$H_1: \text{paling sedikit ada satu } j \text{ dimana } \delta_j \neq 0$$

- c. Uji hipotesis 3 : pengaruh interaksi faktor A dan faktor B

$$H_0: \gamma_{11} = \gamma_{12} = \dots = \gamma_{ij} = 0$$

$$H_1: \text{paling sedikit ada sepasang } (i, j) \text{ dimana } \gamma_{ij} \neq 0$$

(Mattjik & Sumertajaya, 2000)

Pada paper ini dibahas pendugaan data hilang pada rancangan *strip-plot* dengan menggunakan pendekatan Yates. Metode ini banyak digunakan oleh para peneliti dan hingga saat ini masih tetap digunakan karenaperhitungannya yang sederhana. Namun pendugaan dengan metode ini menghasilkan bias pada jumlah kudrat perlakuan, sehingga untuk menghilangkan bias tersebut kami menyusun analisis varians alternatif menggunakan pendekatan Satterwaite -Cochran.

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menentukan penduga satu data hilang pada model rancangan *strip-plot* pada persamaan (1) menggunakan pendekatan Yates dengan menetapkan perlakuan disusun oleh kombinasi 3 taraf faktor A dan 4 taraf faktor B, setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dalam blok.
2. Menentukan nilai harapan kuadrat tengah setiap komponen pada analisis varians (anava) langsung (*direct analysis of variance – directanova*) terhadap data yang sudah diimputasi dengan penduga data hilang.
3. Menghitung bias kuadrat tengah, yaitu dengan menghitung selisih nilai harapan kuadrat tengah (E(KT)) anava langsung dan E(KT) anava standar.

- Menentukan rumus kuadrat tengah baru menggunakan pendekatan Satterthwaite-Cochran untuk mengatasi bias kuadrat tengah pada anava langsung.
- Simulasi data untuk menguji masing-masing analisis varians, 1000 sampel berukuran masing-masing $n=36$ dibangkitkan secara acak dengan nilai parameter ditetapkan sebagai berikut:

$$\sigma^2 = 4; \mu = 0,2; 0,4; 0,6; 0,8;$$

$$\alpha_0 = (0\ 0\ 0)'; \alpha_1 = (0 - 3\ 3)'; \alpha_2 = (0 - 6\ 6)'; \alpha_3 = (0 - 9\ 9)';$$

$$\alpha_4 = (0 - 12\ 12)'; \alpha_5 = (0 - 15\ 15)'; \alpha_6 = (0 - 18\ 18)';$$

$$\beta_0 = (0\ 0\ 0\ 0)'; \beta_1 = (0 - 3\ 3\ 0)'; \beta_2 = (0 - 6\ 6\ 0)'; \beta_3 = (0 - 9\ 9\ 0)';$$

$$\beta_4 = (0 - 12\ 12\ 0)'; \beta_5 = (0 - 15\ 15\ 0)'; \beta_6 = (0 - 18\ 18\ 0)';$$

$$(\alpha\beta)_0 = (0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0)'; (\alpha\beta)_1 = (0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 3\ 0 - 3\ 0\ 0\ 0\ 0)'; \quad \text{untuk}$$

$(\alpha\beta)_2$ sampai $(\alpha\beta)_6$ memiliki pola yang sama dengan $(\alpha\beta)_1$ dengan penambahan *increment* bergerak naik sebesar 3 satuan.

- Melakukan anava langsung, anava *adjusted*, dan anava standar (data lengkap) terhadap data yang dibangkitkan. Dengan taraf nyata 0,05; peluang menolak hipotesis nol yang salah dari 1000 replikasi dapat dihitung sehingga diperoleh nilai kuasa uji (*power of test*) ketiga anava. Tiga hipotesis yang diuji, yaitu (1) $H_0: \tau = 0, H_1: \tau \neq 0$; (2) $H_0: \delta = 0, H_1: \delta \neq 0$; dan (3) $H_0: \gamma = 0, H_1: \gamma \neq 0$.

- Analisis hasil simulasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pendugaan Data Hilang

Sebagai contoh perhitungan, berikut ini kami sajikan hasil pendugaan dengan mengasumsikan data hilang terjadi pada respon Y_{111} .

$$JKG = Y_{111}^2 + \sum \sum \sum Y_{ijk}^2 - \frac{1}{r} \left[(Y_{111} + Y_{11.})^2 + \sum_{i=2}^a \sum_{j=2}^b Y_{ij.}^2 \right] - \frac{1}{b} \left[(Y_{111} + Y_{1.1})^2 + \sum_{i=2}^a \sum_{k=2}^r Y_{i.k}^2 \right]$$

$$\begin{aligned}
 & -\frac{1}{a} \left[(Y_{111} + Y_{11}^*)^2 + \sum_{j=2}^b \sum_{k=2}^r Y_{jk}^2 \right] + \frac{1}{br} \left[(Y_{111} + Y_{1..}^*)^2 + \sum_{i=2}^a Y_{i.}^2 \right] \\
 & + \frac{1}{ar} \left[(Y_{111} + Y_{.1}^*)^2 + \sum_{j=2}^b Y_{j.}^2 \right] \\
 & + \frac{1}{ab} \left[(Y_{111} + Y_{.1}^*)^2 + \sum_{k=2}^r Y_{ij.}^2 \right] - \frac{1}{abr} (Y_{111} + Y_{...}^*)^2
 \end{aligned}$$

\hat{Y}_{111} diperoleh dengan menurunkan secara parsial persamaan di atas terhadap Y_{111} dan menyamakan hasil turunannya dengan nol, $\frac{\partial JKG}{\partial Y_{111}} = 0$, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 2Y_{111} - \frac{2}{r} (Y_{111} + Y_{11}^*) - \frac{2}{b} (Y_{111} + Y_{.1}^*) - \frac{2}{a} (Y_{111} + Y_{11}^*) + \frac{2}{br} (Y_{111} + Y_{1..}^*) \\
 + \frac{2}{ar} (Y_{111} + Y_{.1}^*) + \frac{2}{ab} (Y_{111} + Y_{.1}^*) - \frac{2}{abr} (Y_{111} + Y_{...}^*) = 0
 \end{aligned}$$

sehingga diperoleh formula untuk penduga data hilang:

$$\hat{Y}_{111} = \frac{abY_{11}^* + arY_{.1}^* + brY_{11}^* - aY_{1..}^* - bY_{.1}^* - rY_{.1}^* + Y_{...}^*}{(a-1)(b-1)(r-1)}$$

Selanjutnya dengan mengimputasi \hat{Y}_{111} ke dalam data maka dilakukan analisis varians untuk menguji pengaruh-pengaruh perlakuan dan interaksinya.

B. Nilai Harapan Kuadrat Tengah (E(KT))

Dengan menggunakan \hat{Y}_{111} maka E(KT) untuk setiap pengaruh perlakuan dan interaksinya dapat dihitung sehingga diperoleh hasil seperti yang disajikan dalam Tabel 1. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pendugaan data hilang dengan pendekatan Yates menghasilkan kuadrat tengah galat (KTG) yang tak bias. Namun, pada kuadrat tengah perlakuan terjadi bias ke atas (positif). Hal ini terlihat dari E(KT) perlakuan A, B dan interaksi AB pada Tabel 1 yang berbeda dengan E(KT) perlakuan A, B dan interaksi AB anava standar yang disajikan pada Tabel 2. Untuk KTA dan KTB terjadi bias hanya pada σ_{ε}^2 sebesar $\frac{1}{12} \approx 0,083$. Sedangkan pada KTAB secara keseluruhan terjadi bias sebesar $\frac{1}{12} \approx 0,083$.

Tabel 1. Anava langsung untuk data yang telah diimputasi

Sumber Variansi	Db	KT	E(KT)
Kelompok	2	KTKelompok (KTK)	-
A	2	KTA	$\frac{13}{12} \sigma_{\varepsilon}^2 + 4\sigma_{\theta}^2 + 6 \sum_{i=1}^a \tau_i^2$

Galat (A)	4	KTG(A)	$\frac{13}{12}\sigma_{\varepsilon}^2 + 4\sigma_{\theta}^2$
B	3	KTB	$\frac{13}{12}\sigma_{\varepsilon}^2 + 3\sigma_{\varphi}^2 + 3\sum_{j=1}^4\delta_j^2$
Galat (B)	6	KTG(B)	$\frac{13}{12}\sigma_{\varepsilon}^2 + 3\sigma_{\varphi}^2$
AB	6	KTAB	$\frac{13}{12}\sigma_{\varepsilon}^2 + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^3\sum_{j=1}^4\gamma_{ij}^2$
Galat	11	KTG	σ_{ε}^2

Tabel 2. Anava standar untuk data lengkap

Sumber Variansi	db	KT	E(KT)
Kelompok	2	KTK	-
A	2	KTA	$\sigma_{\varepsilon}^2 + 4\sigma_{\theta}^2 + 6\sum_{i=1}^3\tau_i^2$
Galat (A)	4	KTG(A)	$\sigma_{\varepsilon}^2 + 4\sigma_{\theta}^2$
B	3	KTB	$\sigma_{\varepsilon}^2 + 3\sigma_{\varphi}^2 + 3\sum_{j=1}^4\delta_j^2$
Galat (B)	6	KTG(B)	$\sigma_{\varepsilon}^2 + 3\sigma_{\varphi}^2$
AB	6	KTAB	$\sigma_{\varepsilon}^2 + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^3\sum_{j=1}^4\gamma_{ij}^2$
Galat	12	KTG	σ_{ε}^2

Untuk menghilangkan bias tersebut, maka dapat dilakukan prosedur seperti yang dilakukan oleh Bancroft (1968) dengan menggunakan pendekatan Satterthwaite-Cochran. Kuadrat tengah *adjusted* dengan pendekatan Satterthwaite-Cochran (SC) disajikan pada Tabel 3 dan diperoleh dengan cara sebagai berikut:

i. Untuk faktor

$$A, KTA_{SC} = KTA - \frac{1}{12}KTG \text{ dan } KTG(A)_{SC} = KTG(A) - \frac{1}{12}KTG, \text{ sehingga nilai}$$

harapan untuk KTA_{SC} dan $KTG(A)_{SC}$ sebagai

$$\text{berikut: } E(KTA_{SC}) = \sigma_{\varepsilon}^2 + 4\sigma_{\theta}^2 + 6\sum_{i=1}^3\tau_i^2 \text{ dan } E(KTG(A)_{SC}) = \sigma_{\varepsilon}^2 + 4\sigma_{\theta}^2. \text{ Dengan}$$

demikian, statistik uji untuk faktor A adalah $F' = \frac{KTA_{SC}}{KTG(A)_{SC}}$ dengan derajat

pembilang 2 dan derajat penyebut 4.

ii. Untuk faktor

$$B, KTB_{SC} = KTB - \frac{1}{12}KTG \text{ dan } KTG(B)_{SC} = KTG(B) - \frac{1}{12}KTG \text{ sehingga nilai}$$

harapan untuk KTB_{SC} dan $KTG(B)_{SC}$ sebagai berikut:

$$E(KTB_{SC}) = \sigma_\varepsilon^2 + 3\sigma_\varphi^2 + 3 \sum_{j=1}^4 \delta_j^2 \text{ dan } E(KTG(B)_{SC}) = \sigma_\varepsilon^2 + 3\sigma_\varphi^2.$$

Dengan demikian, statistik uji untuk faktor A adalah $F' = \frac{KTB_{SC}}{KTG(B)_{SC}}$ dengan derajat pembilang 3 dan derajat penyebut 6.

Tabel 3. Anava *adjusted* dengan pendekatan Shatterthwaite-Cochran

Sumber Variansi	Db	KT	E(KT)
Kelompok	2	KTK	-
A	2	KTA_{SC}	$\sigma_\varepsilon^2 + 4\sigma_\varphi^2 + 6 \sum_{i=1}^3 \tau_i^2$
Galat (A)	4	$KTG(A)_{SC}$	$\sigma_\varepsilon^2 + 4\sigma_\varphi^2$
B	3	KTB_{SC}	$\sigma_\varepsilon^2 + 3\sigma_\varphi^2 + 3 \sum_{j=1}^4 \delta_j^2$
Galat (B)	6	$KTG(B)_{SC}$	$\sigma_\varepsilon^2 + 3\sigma_\varphi^2$
AB	6	$KTAB_{SC}$	$\sigma_\varepsilon^2 + \psi_1$
Galat	11	KTG_{SC}	σ_ε^2

iii. Untuk interaksi antara faktor A dan faktor B, $KTAB_{SC} = c_1 KTAB$ di mana $c_1 = \frac{12}{13}$,

sehingga nilai harapan untuk $KTAB_{SC}$ sebagai berikut: $E(KTAB_{SC}) = \sigma_\varepsilon^2 + \psi_1$

dengan $\psi_1 = \frac{6}{13} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 \tau_{ij}^2$. Dengan demikian, statistik uji untuk faktor A adalah

$F' = \frac{KTAB_{SC}}{KTG}$ dengan derajat bebas pembilang adalah 6 dan derajat bebas penyebut 11.

C. Hasil Simulasi Data

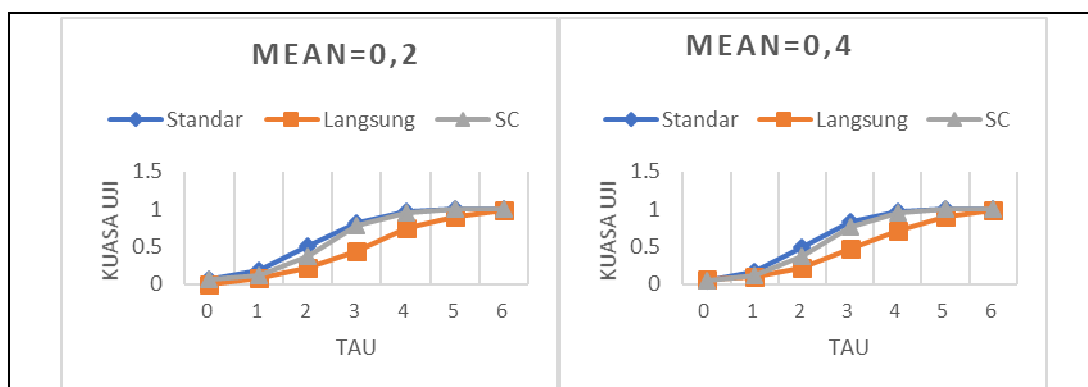
Pada Tabel 4 dan Tabel 5 kami sajikan hasil simulasi data dengan menggunakan bantuan *software* R untuk mengevaluasi uji anava langsung dan pendekatan Satterthwaite-Cochran serta membandingkannya dengan anava standar terhadap tiga uji hipotesis pada rancangan strip plot.

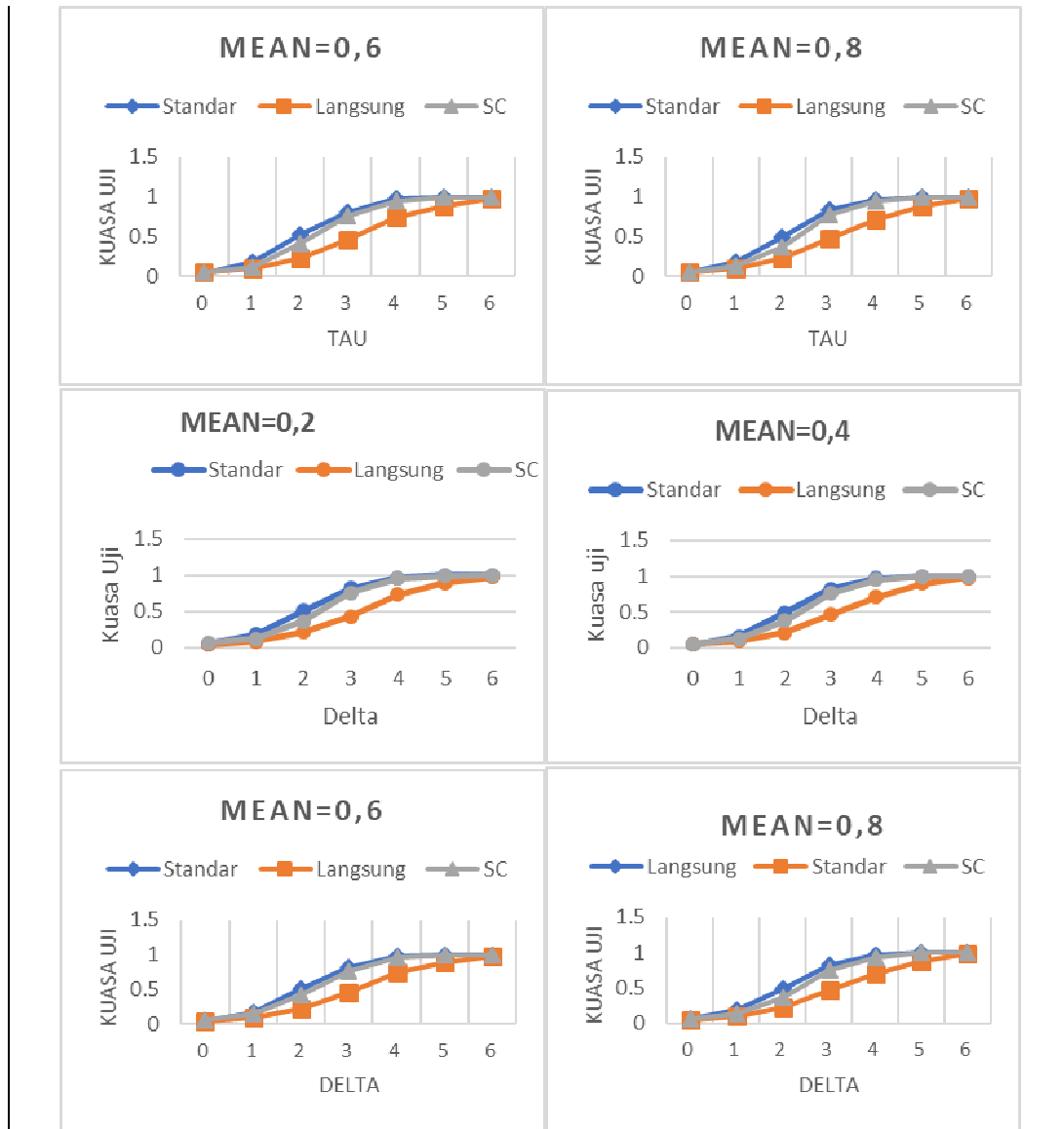
Tabel 4. Perbandingan kuasa uji hipotesis 1 dan hipotesis 2

μ	τ	Langsung	SC	Standar	δ	Langsung	SC	Standar
0,2	τ_0	0,045	0,054	0,057	δ_0	0,043	0,066	0,052
	τ_1	0,079	0,110	0,174	δ_1	0,081	0,119	0,184

	τ_2	0,213	0,376	0,509	δ_2	0,212	0,360	0,512
	τ_3	0,443	0,773	0,819	δ_3	0,430	0,759	0,821
	τ_4	0,748	0,959	0,973	δ_4	0,737	0,956	0,969
	τ_5	0,892	0,997	0,999	δ_5	0,898	0,996	0,999
	τ_6	0,980	1	1	δ_6	0,975	1	1
0,4	τ_0	0,054	0,039	0,044	δ_0	0,053	0,053	0,045
	τ_1	0,105	0,109	0,165	δ_1	0,103	0,125	0,158
	τ_2	0,218	0,364	0,494	δ_2	0,216	0,377	0,495
	τ_3	0,467	0,763	0,830	δ_3	0,461	0,761	0,824
	τ_4	0,711	0,959	0,974	δ_4	0,707	0,950	0,968
	τ_5	0,905	0,997	0,998	δ_5	0,899	0,996	0,998
	τ_6	0,980	1	1	δ_6	0,977	1	1
0,6	τ_0	0,050	0,051	0,040	δ_0	0,042	0,062	0,040
	τ_1	0,105	0,118	0,174	δ_1	0,092	0,138	0,169
	τ_2	0,233	0,419	0,518	δ_2	0,223	0,417	0,509
	τ_3	0,463	0,761	0,813	δ_3	0,443	0,761	0,819
	τ_4	0,741	0,95	0,978	δ_4	0,737	0,947	0,979
	τ_5	0,886	0,994	0,999	δ_5	0,890	0,989	0,998
	τ_6	0,973	1	1	δ_6	0,967	1	1
0,8	τ_0	0,050	0,049	0,051	δ_0	0,049	0,064	0,054
	τ_1	0,096	0,134	0,180	δ_1	0,092	0,129	0,179
	τ_2	0,225	0,364	0,489	δ_2	0,217	0,369	0,480
	τ_3	0,473	0,773	0,834	δ_3	0,468	0,762	0,829
	τ_4	0,718	0,951	0,967	δ_4	0,705	0,937	0,967
	τ_5	0,885	0,998	0,999	δ_5	0,879	0,999	0,998
	τ_6	0,978	1	1	δ_6	0,98	1	1

Pergerakan nilai kuasa uji pada Tabel 4 kami sajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 1 berikut.





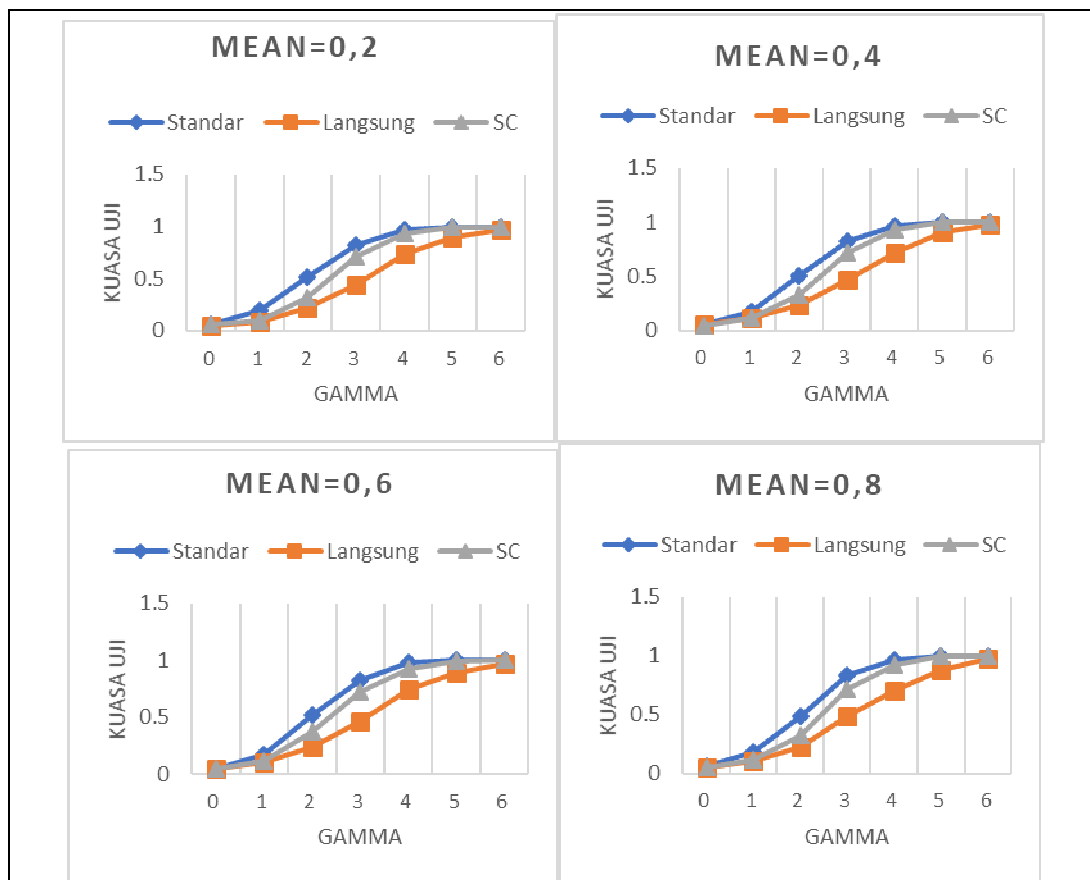
Gambar 1. Pergerakan nilai kuasa uji untuk hipotesis 1 dan hipotesis 2 untuk ketiga anava.

Tabel 5. Perbandingan Kuasa Uji Hipotesis 3

μ	γ	Langsung	SC	Standar	μ	γ	Langsung	SC	Standar
0,2	γ_0	0,050	0,055	0,059	0,6	γ_0	0,048	0,050	0,044
	γ_1	0,091	0,101	0,191		γ_1	0,099	0,113	0,173
	γ_2	0,220	0,324	0,512		γ_2	0,233	0,367	0,515
	γ_3	0,440	0,717	0,825		γ_3	0,456	0,716	0,819
	γ_4	0,740	0,932	0,969		γ_4	0,743	0,928	0,979

	γ_5	0,899	0,994	0,999		γ_5	0,893	0,987	0,997
	γ_6	0,975	1	0,999		γ_6	0,969	1	0,997
0,4	γ_0	0,057	0,041	0,051	0,8	γ_0	0,055	0,051	0,058
	γ_1	0,108	0,107	0,170		γ_1	0,104	0,112	0,183
	γ_2	0,228	0,323	0,504		γ_2	0,225	0,323	0,487
	γ_3	0,467	0,714	0,826		γ_3	0,482	0,717	0,832
	γ_4	0,716	0,926	0,967		γ_4	0,709	0,919	0,966
	γ_5	0,902	0,995	0,997		γ_5	0,880	0,996	0,998
	γ_6	0,977	1	1		γ_6	0,980	1	1

Pergerakan kuasa uji pada Tabel 5 dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 2. Pergerakan nilai kuasa uji untuk hipotesis 3 ketiga anava.

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5 dapat dilihat bahwa pada kasus satu data hilang uji H_0 dengan $\alpha = 0,05$ menggunakan ketiga uji anavamemberikan nilai yang terkecil, baik uji terhadap faktor A, faktor B, maupun interaksi antara faktor A dan faktor B. Hal ini disebabkan karena pada uji H_0 , baik τ , δ , ataupun γ yang digunakan adalah nol, berarti H_0 benar. Dengan demikian akan sedikit yang menolak H_0 .

Pada uji alternatif (H_1) untuk *increment* 3, 6, 9, 12, 15, dan 18, nilai kuasa uji untuk faktor A, faktor B, maupun interaksi antara faktor A dan faktor B yang diperoleh semakin besar baik dengan uji standar, uji langsung maupun uji dengan pendekatan Satterthwaite-Cochran. Hal ini menunjukkan bahwa dengan semakin menjauhnya nilai parameter dari H_0 maka peluang untuk menolak H_0 di mana H_0 tersebut salah juga semakin besar.

Selanjutnya, berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa bila uji dengan anava langsung dan uji dengan pendekatan Satterthwaite-Cochran dibandingkan terhadap uji standar maka pengujian yang memiliki nilai kuasa uji yang mendekati uji standar adalah uji dengan pendekatan Satterthwaite-Cochran (*adjusted*). Dengan demikian, dilihat dari kuasa ujinya maka uji pendekatan Satterthwaite-Cochran lebih baik dibandingkan uji dengan uji anava langsung.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa pendekatan Satterthwaite-Cochran dapat digunakan untuk menghilangkan bias akibat pendugaan data hilang pada rancangan *strip-plots* sedemikian sehingga uji anava-nya memiliki nilai harapan kuadrat tengah perlakuan yang sama dengan anava untuk data lengkap. Berdasarkan hasil simulasi, dengan melihat nilai kuasa ujinya maka uji anava dengan pendekatan Satterthwaite-Cochran memberikan hasil yang lebih baik daripada uji anava langsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lampung atas dukungan materil yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan dapat selesai tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbehadji, I.E., Millham, R.C., Fong, S.J. dan Yang, H. 2018. Bioinspired Computational Approach to Missing Value Estimation. *Mathematical Problems in Engineering*, vol2018 (2018), Article ID 9457821, 16 pages. <https://doi.org/10.1155/2018/9457821>
- Ai, C., Linton, O. dan Zhang, Z. 2018. Simple and Efficient Estimation Method for Models with Nonignorable Missing Data. Cemmap working paper CWP02/2018. Submitted to *arXiv.org*. [arXiv:1801.04202](https://arxiv.org/abs/1801.04202)

- Bancroft, T.A. 1968. *Topics in Intermediate Statistical Methods*. Vol. 1. Iowa University. Ames.
- Imbens, G. W. dan Pizer, W. A. 2000. The Analysis of Randomized Experiments with Missing Data. Discussion Paper 00–19. Resources for the Future.
- Matjik, A. A. & Sumertajaya, M. 2000. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. IPB. Bogor.
- Noble, D.W.A. dan Nakagawa, S. 2018. Planned missing data design: stronger inferences, increased research efficiency and improved animal welfare in ecology and evolution. *BioRxiv preprint first posted online Jan. 11, 2018*; doi: <http://dx.doi.org/10.1101/247064>
- Qumsiyeh, M. dan Kirchner, K. 2011. Estimation Methods for Missing Data in Un-Replicated $2k$ Factorial and $2k-P$ Fractional Factorial Designs. *Journal of Statistics: Advances in Theory and Applications*, vol 5 no. 2, pp 131-147.
- Susianto, Y., Notodiputro, K.A., Kurnia, A. dan Wihayanto, H. 2017. A Comparative Study of Imputation Methods for Estimation of Missing Values of Per Capita Expenditure in Central Java. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 58 (012017). doi:10.1088/1755-1315/58/1/012017.
- Usman, M. dan Warsono. 2003. Analisis Data Hilang pada Model Desain Eksperimen. *Proceedings Conference Statistical and Mathematical science of Islamic Society in South East Asia Region*. Universitas Islam Bandung. 25-26 April 2003.

RELASI SAPAAN DAN FAKTOR-FAKTOR SOSIAL BUDAYA MASYARAKAT LAMPUNG

Ing Sunarti, Sumarti, Bambang Riadi

FKIP Universitas Lampung
Email : ingsunarti58@gmail.com
martisumarti70@gmail.com
bambangriadi.br@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji relasi sapaan dalam Bahasa Lampung. Adapun yang menjadi tujuan penelitian adalah menemukan dan menjelaskan relasi antara sapaan dan faktor sosial budaya dalam masyarakat Lampung. Untuk mencapai tujuan penelitian tersebut dipergunakan pendekatan sosiolinguistik dan antropologi. Dalam pendekatan tersebut penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan teknik observasi, perekaman, dan wawancara. Untuk menganalisis data dipergunakan analisis komponensial. Adapun yang menjadi sumber data adalah data lingual berupa bentuk-bentuk sapaan Bahasa Lampung dari empat kelompok penutur bahasa Lampung Abung, Pesisir, Pubian, dan Komering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa relasi antara sapaan dan faktor sosial budaya masyarakat meliputi relasi sapaan dan Pi-il Pesenggiri (Juluk adek [bernama bergelar]), relasi sapaan dan kerabat/nonkerabat, sapaan dan generasi, sapaan dan usia, sapaan dan urutan kelahiran, sapaan dan asal lingkungan keluarga, sapaan dan status perkawinan, sapaan dan jenjang/tingkatan adat, sapaan dan asal etnis, sapaan dan keagamaan, sapaan dan tujuan/fungsi pembicaraan, dan sapaan dan situasi pembicaraan.

Kata kunci: Pi-il Pesenggiri, kekerabatan, nonkekerabatan, penutur bahasa Lampung Abung, Pesisir, Pubian, dan Komering.

Abstract—This study examines greeting relations in Lampung. The purpose of the research is to find and explain the relation between greetings and socio-cultural factors in Lampung society. To achieve the objectives of the study, sociolinguistic and anthropological approaches were used. In this approach this study uses descriptive methods with observation, recording, and interview techniques. To analyze the data, it is used a compound analysis. The source of the data is the lingual data in the form of Lampung language forms from the four groups of speakers of Lampung, Abung, Pesisir, Pubian, and Komering languages. The results showed that the relation between greetings and socio-cultural factors of the community included greetings and Pi-il Pesenggiri relations (Juluk Adek [named bergelar]), greeting relations and relatives / non-relatives, greetings and generations, greetings and ages, greetings and birth order, greetings and the origin of the family environment, address and marital status, address and level / level of adat, address and ethnic origin, greeting and religion, address and purpose / function of the conversation, and address and situation of conversation.

Keywords: Pi-il Pesenggiri, kinship, non-friendship, speakers of languages, Lampung Abung, Pesisir, Pubian, and Komering.

PENDAHULUAN

Provinsi Lampung berpenduduk multietnis dan multilingual. Provinsi ini dihuni oleh berbagai etnis yang secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua golongan, yaitu golongan penduduk asli (etnis Lampung) dan golongan penduduk pendatang. Selain golongan yang berbeda asal usulnya, masyarakat Lampung, khususnya masyarakat asli etnis Lampung, berdasarkan adat istiadatnya

dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok masyarakat yang beradat *Saibatin (Pesisir)* dan masyarakat yang beradat *Pepadun*. Kelompok masyarakat yang beradat *Saibatin* secara geografis bertempat tinggal di daerah pesisir pantai, sedangkan masyarakat yang beradat *Pepadun* bertempat tinggal di sepanjang sungai yang bermuara ke laut Jawa di daerah-daerah pedalaman. Berdasarkan kedua alasan itu, lambang daerah Provinsi Lampung dikenal dengan sebutan *Sang Bumi Ruwa Jurai*, yang berarti *bumi kediaman mulia dari dua golongan masyarakat yang berbeda asal usulnya dan berbeda adat istiadatnya*.

Kedua kelompok masyarakat etnis Lampung baik yang beradat *Saibatin* maupun *Pepadun* mempunyai sifat watak yang sama sebagai falsafah hidup mereka yang dikenal dengan *Pi-il Pesenggiri*. Dalam *Pi-il Pesenggiri* ini tercermin sifat watak masyarakat Lampung yang mempunyai ciri-ciri (1) *Pi-il Pesenggiri* (rasa harga diri). Sifat *Pi-il Pesenggiri* terlihat pada perilaku mereka yang merasa mempunyai harga diri. Setiap orang Lampung merasa sebagai *orang besar orang lebih*, dan setiap kerabat mempunyai kelebihan dari kerabat yang lain. (2) *Juluk Adek* (bernama bergelar). Dalam *pi-il* ini mereka menunjukkan keinginannya untuk dihormati. Untuk memenuhi keinginannya tersebut, orang Lampung sekalipun masih kanak-kanak, mereka memakai nama besar yang disebut *Juluk/Jejuluk*. Apabila sudah menikah atau berumah tangga, mereka memakai nama tua atau gelar adat yang disebut *adok/adek/adoq*. (3) *Nemui Nyimah* (terbuka tangan). Dalam *pi-il* ini terlihat pada sifat mereka yang suka mendapat pujian. Untuk mendapat pujian, mereka gemar menerima tamu dan gemar memberi atau mengirim bingkisan atau hadiah kepada orang-orang tertentu, terutama kepada orang yang terikat dalam hubungan kekerabatan. Selain mencerminkan suka mendapat pujian, dalam *pi-il* ini terlihat bahwa masyarakat Lampung juga suka memaafkan kesalahan orang lain. (4) *Nengah Nyapur* (hidup bermasyarakat). Sifat yang mencerminkan *pi-il* ini terlihat pada perilaku mereka yang suka melakukan kunjungan, suka berkenalan, serta berbincang-bincang, dan suka bermusyawarah. (5) *Sakai Sambayan* (tolong menolong). Sifat ini tercermin pada sifat mereka yang suka tolong menolong dan bantu membantu dalam mempersiapkan dan atau menyelesaikan suatu pekerjaan berat, seperti

membangun rumah, membuka hutan, dan mengadakan pesta adat (Hadikusuma; 1996:22-23).

Berkaitan dengan kelima *pi-il* di atas, istilah sapaan erat kaitannya dengan *Pi-il Juluk Adek* (bernama bergelar). Dalam *pi-il* ini terlihat bahwa dalam etnis Lampung mempunyai kegemaran memberikan nama gelar adat yang dipakai sebagai nama panggilan atau sapaan untuk orang yang diberi gelar tersebut. Sejak anak-anak lahir sudah diberi nama dengan gelar adat yang disebut *Juluk/Jejuluk*. Misalnya, *Darmawan, Bangsa Ratu, Abdullah, Sitti, Permai*. *Juluk* ini akan dipakai selama anak itu belum menikah atau berumah tangga. Akan tetapi, bila anak ini sudah menikah, maka akan diberi nama dengan gelar adat yang disebut *Adek/Adok/Adoq*. Contohnya, *Suntan Pukuk, Pengiran Permai, Sutan Darmawan, Ratu Mahkota*.

Adanya unsur bahasa dalam kebudayaan menunjukkan keeratan hubungan antara bahasa dan kebudayaan. Hal ini ditunjukkan antara lain oleh Kramch (2000:3). Kramch menyebutkan ada tiga hubungan antara bahasa dan kebudayaan. Pertama, bahwa bahasa mengekspresikan realitas budaya (*language expresses cultural reality*), Kedua, bahasa merupakan penjelmaan realitas budaya (*language embodies cultural reality*), Ketiga, bahasa merupakan simbol realitas budaya (*language symbolizes cultural reality*). Ketiga hubungan bahasa dan kebudayaan di atas, dapat dijumpai dalam kearifan lokal yang berbentuk bahasa daerah, termasuk bahasa Lampung sebagai kekayaan yang harus dilestarikan.

Kearifan lokal adalah perangkat pengetahuan dan praktik-praktik pada suatu komunitas baik yang berasal dari generasi-generasi sebelumnya maupun dari pengalamannya berhubungan dengan lingkungan dan masyarakat lainnya untuk menyelesaikan secara baik dan benar persoalan dan/atau kesulitan yang dihadapi, yang memiliki kekuatan seperti hukum maupun tidak (Ahimsa-Putra, 2009:7). Salah satu contoh bentuk kearifan lokal adalah etika. Etika, yaitu nilai-nilai dan norma-norma yang menjadi pegangan bagi seseorang atau suatu kelompok dalam mengatur tingkah lakunya (Bertens; 2013:6).

Dalam kegiatan bertutur sapa, pelaku tutur menggunakan berbagai istilah kebahasaan yang dikenal dengan istilah sapaan (*term of address*). Sapaan adalah morfem, kata, atau frase yang digunakan untuk saling merujuk dalam

situasi pembicaraan dan yang berbeda-beda menurut sifat hubungan antara pembicara itu (Kridalaksana; 2012;14). Selanjutnya, disebutkan pula oleh Kridalaksana bahwa sapaan adalah seperangkat kata atau ungkapan yang digunakan untuk menyapa, menyebut, dan memanggil, para pelaku dalam suatu peristiwa bahasa. Sementara itu, Hadikusuma (1996:181) menyebut istilah sapaan dengan istilah *Tutur/Tutor*. *Tutur/Tutor* berarti panggilan, cara memanggil atau menyapa antara kerabat yang satu dengan anggota kerabat yang lain.

Sapaan atau *Tutur/Tutor* yang digunakan oleh masyarakat etnis Lampung digunakan untuk menunjukkan sopan santun dan menentukan peran seseorang baik sebagai penyapa maupun pesapa. Penggunaan sapaan atau *Tutur/Tutor* yang tidak tepat akan mengakibatkan ketidaksopanan dan pelaku tutur itu akan dikatakan tidak tahu adat istiadat. Bahkan, dapat membuat lawan tutur merasa tersinggung harga dirinya karena turun jenjang/tingkatan adatnya.

Dalam menggunakan sapaan, terdapat berbagai faktor yang harus diperhatikan oleh para pelaku tutur. Poedjosoedarmo (1979:19) menyebutkan faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam bertutur sapa adalah tingkat formalitas hubungan antara O1 dan O2 (akrab, biasa), tingkat status sosial O1 dan O2 (bangsawan, kaya, miskin, berpangkat, keagamaan, berpendidikan tinggi), kehadiran orang ketiga (O3), situasi emosi O1 (marah, sedih, senang) watak O1 (sombong/congkak, alus), tujuan tutur merayu, membujuk), materi percakapan (keagamaan, kebatinan), dan jenis tuturan (lisan, tulisan).

Selain faktor tersebut, diketahui adanya relasi antara sapaan bahasa tertentu dan sosial budaya masyarakat penuturnya. Untuk itu, dalam artikel ini dipaparkan relasi apa saja antara sapaan bahasa Lampung dan budaya masyarakatnya.

METODE PENELITIAN

Sesuai dengan tujuan penelitian yang dikemukakan, untuk mengetahui atau mendeskripsikan etika budaya tutur masyarakat etnis Lampung, penulis menggunakan metode deskriptif dengan memilih subjek penelitian faktor-faktor yang harus diperhatikan oleh pelaku tutur ketika melakukan kegiatan bertutur sapa. Untuk memperoleh data yang diperlukan, penulis memperolehnya dari

narasumber yang berperan sebagai ketua adat dan penutur-penutur asli etnis Lampung yang bertempat tinggal di wilayah Bandar Lampung. Penelitian ini menggunakan teknik observasi nonpartisipasi dengan teknik wawancara dan perekaman, sedangkan analisis datanya menggunakan analisis berdasarkan teori gabungan dari Koentjaraningrat, Poedjosoedarmo, dan Kartomiharjo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang telah penulis temukan di lapangan, dalam penggunaan sapaan terdapat relasi yang erat antara sapaan Bahasa Lampung dan faktor-faktor sosial budaya masyarakat Lampung. Di bawah ini dipaparkan keeratan relasi antara sapaan dan faktor-faktor sosial budaya masyarakat Lampung.

A. Relasi Sapaan dan Faktor Budaya Pi-il Pesenggiri (Sifat Watak Masyarakat Lampung)

Pi-il Pesenggiri erat relasinya dengan sapaan Bahasa Lampung. *Pi-il Pesenggiri* adalah budaya sifat watak masyarakat Lampung. Salah satu sifat watak dalam *Pi-il Pesenggiri* adalah adat *Juluk adek (bernama bergelar)*. Makna yang terkandung dalam pi-il tersebut adalah bahwa sifat watak orang Lampung mempunyai keinginan dihormati orang. Untuk mewujudkan keinginannya itu, maka sekalipun masih kanak-kanak, ia ingin memakai nama besar yang disebut *Jejuluk/Juluk*. Setelah berumah tangga, ia memakai nama tua atau gelar yang disebut *Adèk/Adok/Adoq* bagi orang laki-laki dan *Inai* bagi orang perempuan. *Jejuluk/Juluk* dan *Adèk/Adok/Adoq* biasa digunakan sebagai sapaan (*Tutor/Tutur*).

Contoh:

1. Nama Diri : Azka Rafi Bahtiar

Jejuluk/Juluk : *Raja Purnama*

2. Nama Diri : Fitri Yunitasari

Adèk/Adok/Adoq: *Pengiran Berlian*

B. Relasi Sapaan dan Faktor Kerabat/Nonkerabat

Sapaan Bahasa Lampung erat relasinya dengan faktor kerabat/nonkerabat masyarakat Lampung. Sapaan yang digunakan kepada kerabat berbeda dengan sapaan yang digunakan kepada nonkerabat.

Contoh:

3. Sapaan kepada saudara kandung (kakak):

Dang maghah jama Sikam, Kanjeng! (jangan marah ke Saya, Kakak!).

4. Sapaan kepada lawan tutur nonkerabat:

Api khabarni, Yay? (Apa kabarnya, Yay?) → Yay merupakan bentuk singkat dari *Kiay*. Sapaan ini merupakan sapaan netral kepada lawan tutur seetnis yang usianya tidak jauh berbeda atau sebaya dengan penutur.

C. Relasi Sapaan dan Faktor Tingkat Generasi Pelaku Tutur

Sapaan Bahasa Lampung erat relasinya dengan faktor tingkat generasi. Tingkat generasinya berbeda, sapaan yang digunakan pun akan berbeda.

Contoh:

5. Sapaan kepada lawan tutur tingkat generasi +2 (Kakek);

Api khabar Datuk? Sehat yu? (Bagaimana kabar, Kakek? Sehat, kan?)

6. Sapaan kepada lawan tutur tingkat generasi +3 (Buyut):

Kapan Buyut haga guk Lampung? (Kapan Buyut mau ke Lampung?)

D. Relasi Sapaan dan Jenis Kelamin Pelaku Tutur

Faktor Jenis kelamin pelaku tutur erat relasinya dengan sapaan yang digunakan dalam kegiatan bertutur sapa. Sapaan kepada lawan tutur laki-laki berbeda dengan sapaan yang digunakan kepada lawan tutur perempuan.

Contoh:

7. Sebutan kepada lawan tutur laki-laki:

Ubak, dipa Ubak ngejamutko kopi? (Ayah, di mana Ayah nyimpan kopi?)

8. Sapaan kepada lawan tutur perempuan:

Nambija Umak lapah tidipa? (Kemarin Ibu pergi ke mana?)

E. Relasi Sapaan dan Faktor Tingkat Hubungan

Faktor tingkat hubungan atarpelaku tutur erat relasinya dengan sapaan Bahasa Lampung. Sapaan yang digunakan pada tingkat hubungan akrab akan berbeda dengan sapaan pada tingkat hubungan biasa.

Contoh:

9. Sapaan (Kata ganti) ‘Saya’ yang digunakan kepada lawan tutur pada tingkat akrab:

Nyak haga guk lamban Canggih, dapok yu? (Saya mau ke rumah Canggih, boleh kan?)

10. Sapaan (kata ganti) ‘Saya’ yang digunakan kepada lawan tutur pada tingkat biasa:

Sikam haga guk lamban Canggih, dapok yu? (Saya mau ke rumah Canggih, boleh kan?)

F. Relasi Sapaan dan Faktor Status Usia Pelaku Tutur

Faktor usia pelaku tutur erat relasinya dengan sapaan Bahasa Lampung. Sapaan yang digunakan kepada lawan tutur yang usianya lebih tua berbeda dengan sapaan kepada lawan tutur yang usianya lebih muda atau sebaya.

Contoh:

11. Sapaan yang digunakan oleh pelaku tutur yang usianya lebih tua kepada yang lebih muda:

Halimah, haga dipa, Niku? (Halimah, mau ke mana, Kamu?)

→Penutur yang usianya lebih tua kepada lawan tutur yang usianya lebih muda dibolehkan menyapa lawan tutur dengan sapaan nama diri lawan tutur, tetapi tidak sebaliknya.

12. Sapaan yang digunakan oleh penutur yang usianya lebih muda kepada yang lebih tua:

Kiay, Nyak haga mid sekula. (Kakak, Saya mau pergi ke sekolah).

13. Sapaan (kata ganti) ‘Kamu’ dan nama diri yang digunakan kepada lawan tutur yang usianya sebaya:

Haga dipa Niku, Din? (Mau ke mana Kamu, Din?)

G. Relasi Sapaan dan Faktor Urutan Kelahiran Pelaku T tutur

Faktor urutan kelahiran pelaku tutur erat relasinya dengan sapaan yang digunakan dalam sapaan Bahasa Lampung. Urutan kelahirannya berbeda, akan berbeda pula sapaan yang digunakannya.

Contoh:

14. Sapaan kepada lawan tutur yang lahir pertama:

Kanjeng, *Sikam haga guk pasagh* (Kakak, Saya mau pergi ke pasar).

15. Sapaan kepada lawan tutur yang lahir kedua:

Kiay, *Sikam haga guk pasagh* (Kakak, Saya mau pergi ke pasar).

16. Sapaan kepada lawan tutur yang lahir ketiga:

Ying, *khuhuk dija, Ying! (Ying, masuk sini, Ying!)*

H. Relasi Sapaan dan Faktor Status Perkawinan

Faktor status perkawinan erat relasinya dengan sapaan Bahasa Lampung. Pelaku tutur yang belum menikah akan disapa dengan sapaan nama diri atau *Jejuluk/Juluknya*, sedangkan pelaku tutur yang sudah menikah akan disapa dengan sapaan *Adək/Adok/Adoqnya*.

Contoh:

17. Sapaan yang digunakan kepada pelaku tutur yang belum menikah:

Lagei mengan niku Rafi/Raja Purnama? (Sedang makan nasi kamu Rafi/Raja Purnama?)

18. Sapaan yang digunakan kepada lawan tutur yang sudah menikah:

Lagei mengan Pangiran Pahlawan? (Sedang makan nasi Pangiran Pahlawan?)

I. Relasi Sapaan dan Faktor Jenjang/Tingkatan dalam Adat

Faktor jenjang/tingkatan dalam adat erat relasinya dengan sapaan yang digunakan dalam sapaan Bahasa Lampung. Jenjang/tingkatan yang berbeda akan berbeda pula sapaan yang digunakannya.

Contoh:

19. Sapaan yang digunakan kepada lawan tutur yang berstatus

jenjang/tingkatan tertinggi (pertama):

a. *Api khabar, Pengiran Ratu Sangun?* (Apa kabar, Pengiran Ratu Sangun?) → jenjang adat Lampung Pesisir

- b. *Apow ghabar, Suttan Baginda Ghatu?* (Apa kabar, *Suttan Baginda Ghatu?*) → jenjang adat Lampung Abung dan Pubian
20. Sapaan yang digunakan kepada lawan tutur yang berstatus jenjang/tingkatan kedua:
- a. Api khabar, *Khiya Bangsawan?* (Apa kabar, *Khiya Bangsawan?*) → jenjang adat Lampung Pesisir
- b. *Apow ghabar, Pengiran/Pangiran/Pengighan?* (Apa kabar, *Pengiran/Pangiran/Pengighan?*) → Jenjang adat Lampung Abung dan Pubian

J. Relasi Sapaan dan Faktor Asal Lingkungan Keluarga

Asal lingkungan keluarga erat relasinya dengan penggunaan sapaan Bahasa Lampung. Asal lingkungan keluarga terdiri dari lingkungan biasa dan agamis, atau lingkungan biasa dan bangsawan.

Contoh:

21. Sapaan kepada kakek yang digunakan dalam lingkungan keluarga biasa:
Datuk, agok kedow, Tuk? (Kakek, mau ke mana, Kek?)
22. Sapaan kepada kakek yang digunakan dalam lingkungan agamis:
Buyah/Sidei, agok kedow Buyah/Sidei? (Kakek, mau ke mana, Kakek?)
23. Sapaan kepada bapak yang digunakan dalam lingkungan keluarga biasa:
Bapak, Bapak makhing? (Bapak, Bapak sakit?)
24. Sapaan kepada bapak yang digunakan dalam lingkungan bangsawan:
Akan, Akan makhing? (Bapak, Bapak sakit?)

K. Relasi Sapaan dan Asal Etnis

Faktor asal etnis erat relasinya dengan sapaan yang digunakan. Sapaan yang digunakan kepada sesama etnis Lampung berbeda dengan yang digunakan kepada lain etnis.

Contoh:

25. Sapaan kepada sesama etnis:
Anjak di dipa Tamong? (Dari mana, Nenek?)

Mau ke mana Pak Haji? → langsung dalam bahasa Indonesia.

L. Relasi Sapaan dan Faktor Keagamaan

Faktor keagamaan erat relasinya dengan sapaan bahasa Lampung. Sapaan kepada lawan tutur yang tidak berkecimpung dalam bidang keagamaan berbeda dengan kepada lawan tutur yang berkecimpung dalam bidang keagamaan. Demikian juga sapaan kepada lawan tutur yang belum melaksanakan ibadah haji dengan kepada lawan tutur yang sudah melaksanakan ibadah haji.

Contoh:

26. Sapaan kepada lawan tutur yang tidak berkecimpung dalam bidang keagamaan:

Singgahpai di lambanku, Sabai! (Mampirilah di rumah saya, Besan!)

27. Sapaan kepada lawan tutur yang berkecimping dalam bidang keagamaan:

Singgahpai di lambanku, Pak Ustad! (Mampirilah di rumah saya, Pak Ustad!)

28. Sapaan kepada lawan tutur yang belum melaksanakan ibadah haji:

Ati-atilah di ghanglaya, Atu'! (hati-hatilah di jalan, Kakek!)

29. Sapaan kepada lawan tutur yang sudah melaksanakan ibadah haji:

Ati-atilah di ghanglaya, Buyah! (Hati-hatilah di jalan, Kakek!)

M. Relasi Sapaan dan Faktor Fungsi/Tujuan Pembicaraan

Faktor tujuan/fungsi tuturan/fungsi pembicaraan erat relasinya dengan sapaan yang digunakan dalam sapaan Bahasa Lampung. Sapaan untuk tujuan menyatakan rasa sayang yang mendalam berbeda dengan sapaan yang digunakan untuk tujuan/fungsi biasa. Demikian juga tujuan untuk menghormati/bernada sopan dengan tujuan biasa.

Contoh:

30. Sapaan untuk tujuan menyatakan rasa sayang:

Dang main ujan-ujan Cumbuan! (Jangan main hujan-hujan, Sayang!)

31. Sapaan untuk tujuan biasa:

Dang main ujan-ujan, Nak! (Jangan main hujan-hujan, Nak!)

32. Sapaan untuk tujuan menghormat/bernada sopan:

Hinji mungianku! (Ini suamiku!)

33. Sapaan untuk tujuan biasa:

Hinji lakiku! (Ini suamiku!)

N. Relasi Sapaan dan Faktor Situasi Pembicaraan

Situasi Tutur/Situasi pembicaraan erat relasinya dengan sapaan yang digunakan dalam sapaan bahasa Lampung. Situasi yang berbeda akan berbeda pula sapaan yang digunakannya.

Contoh:

Nama Diri : Muhammad Idris Thaib

Gelar adat (*adèk/adok*): *Suttan Ghaja Yang Tuan*

*Sapaan dalam situasi formal gelar adat **wajib** digunakan:*

Suttan Ghaja Yang Tuang sai Sikam hurmati.....(Suttan Ghaja Yang Tuan yang saya hormati)

Sapaan dalam situasi nonformal:

Pak Idris, agow kedow, Pak? (Pak Idris, mau ke mana, Pak?)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dalam kegiatan bertutur sapa masyarakat etnis Lampung terdapat relasi sapaan dan faktor sosial budaya masyarakatnya. Keeratan relasi-relasi tersebut terlihat pada a) relasi sapaan dan *Pi'il Pesenggiri Beradat Beradèk*; b) relasi sapaan hubungan kerabat/nonkerabat; c) relasi sapaan dan asal generasi; d) relasi sapaan dan jenis kelamin; e) relasi sapaan dan status usia; f) relasi sapaan dan urutan lahir; g) relasi sapaan dan status perkawinan; h) relasi sapaan dan asal lingkungan keluarga; i) relasi sapaan dan status jenjang/tingkatan adat; j) relasi sapaan dan asal etnis; k) relasi sapaan dan keagamaan; l) relasi sapaan dan tujuan/fungsi pembicaraan; dan m) relasi sapaan dan situasi pembicaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bertens, K. 2013. *Etika*. Yogyakarta: PTKanisius
- Hadikusumah, Hilman, Razi Arifin, R.M. Barusman. 1996. *Adat Istiadat Daerah Lampung*. Kantor Wilayah Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Propinsi Lampung: CV. Arian Jaya.
- Heddy, Shri Ahimsa-Putra. *Bahasa, Sastra, dan Kearifan Lokal*. Yogyakarta: Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Gadjah Mada.
- Kartomihardjo, Soeseno. 1981. *Ethnography of Communicative Codes in East Java*. Dissertation. Departemen of Linguistics Research School of Pasific Studies The Australian National University.
- Koentjaraningrat. 1980. *Beberapa Pokok Antropologi Sosial*. . Jakarta: P.T. Dian Rakyat.
- Kramsch, Claire. 2000. *Language and Culture*. Oxford University Press: New York.
- Kridalaksana, Harimurti. 2012. *Kamus Linguistik*. Jakarta: Gramedia.
- Poedjosoedarmo, Soepomo. 1979. *Sosiolinguistik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sunarti, Iing, Sumari, Bambang Riadi. 2018. *Etika Budaya Bertutur Sapa Masyarakat Lampung Pubian*. Prosiding Seminar Internasional. Bandung

ANALISIS BIDANG GELINCIR DAN ZONA TERSATURASI AIR DENGAN METODE RESISTIVITAS PADA DAERAH PANASBUMI ULUBELU

Nana Maulana¹, Martin Ridwan², Desta Amanda Nuraini³, Bagus Sapto Mulyanto⁴

¹Mahasiswa Teknik Geofisika Universitas Lampung

²Dosen Teknik Geofisika Universitas Lampung

Email: nanamaulana09@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di daerah Ulubelu, Kabupaten Tanggamus menggunakan metode resistivitas dengan konfigurasi dipole-dipole. Metode resistivitas merupakan metode geolistrik yang mempelajari sifat tahanan jenis listrik dari lapisan batuan di dalam bumi. Prinsip dasar metode resistivitas yaitu mengirimkan arus ke bawah permukaan, dan mengukur kembali potensial yang diterima di permukaan. Mengacu dalam metode resistivitas lapisan lapuk batuan direpresentasikan oleh nilai resistivitas rendah yang diidentifikasi sebagai zona tersaturasi air. Lapisan yang memiliki tahanan jenis 4.4 ohmm hingga 4426 ohmm. Lapisan pertama yang ditunjukkan dengan warna biru dan hijau merupakan lapisan lapuk. Lapisan lapuk dengan nilai resistivitas dibawah 30 ohmm di interpretasikan sebagai lapisan yang tersaturasi oleh air. Metode geolistrik resistivitas dapat digunakan untuk menentukan bidang gelincir dengan ciri-ciri adanya kontras resistivitas. Resistivitas yang tinggi diindikasikan suatu lapisan yang impermeable dan lapisan yang keras, umumnya merupakan jenis batuan beku. Resistivitas yang rendah diindikasikan sebagai zona yang permeable, mudah diinfiltrasi oleh air dan kandungan air yang dimiliki lebih banyak. Bidang gelincir yang terdeteksi dalam penelitian ini berada pada 15 – 30 m dibawah permukaan tanah. Bentuk bidang gelincir yang ditemukan pada daerah penelitian adalah translation slip.

Kata Kunci: Bidang Gelincir, Metode Geolistrik, Resistivitas, Zona Saturasi Air

Abstract—This research was conducted in the Ulubelu Area, Tanggamus Regency using a resistivity method with a dipole-dipole configuration. Resistivity method is a geoelectric method that studies the nature of the type of electrical resistance from rock layers inside the earth. The basic principle of the resistivity method is to send the current down the surface, and measure the potential received on the surface. Referring to the resistivity method of weathered rock layers represented by low resistivity values identified as water saturation zones. Layers that have resistance type 4.4 ohmm to 4426 ohmm. The first layer shown in blue and green is a weathered layer. Weathered layers with resistivity values below 30 ohmm are interpreted as water saturated layers. The geoelectric resistivity method can be used to determine the slip plane with the characteristics of contrast resistivity. High resistivity is indicated by an impermeable layer and a hard layer, generally a type of igneous rock. Low resistivity is indicated as a permeable zone, easily infiltrated by water and has more water content. The slip area detected in this study is at 15 – 30 m below the ground level. The shape of the slip plane found in the study area is translation slip.

Keywords: Skid Field, Geoelectric Method, Resistivity, Water Saturation Zone

PENDAHULUAN

Bencana alam tanah longsor atau gerakan tanah sering terjadi di wilayah Ulubelu Kabupaten Tanggamus. Salah satu faktor penyebab longsoran yang sangat berpengaruh adalah bidang gelincir (*slip surface*) atau bidang geser (*shear surface*). Pada umumnya tanah yang mengalami longsoran akan bergerak di atas bidang gelincir tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi bidang gelincir adalah metode geolistrik.

Metode Geolistrik merupakan salah satu Metode Geofisika yang mempelajari sifat tahanan jenis listrik dari lapisan batuan di bawah permukaan bumi. Prinsip dasar metode ini adalah mengirimkan arus ke bawah permukaan bumi dan mengukur kembali potensial yang diterima di permukaan. Lapisan bawah permukaan tanah yang tergambarakan berupa penampang *kartesian* dengan *ordinat* berisi informasi kedalaman dan *absis* berisi informasi jarak elektroda.

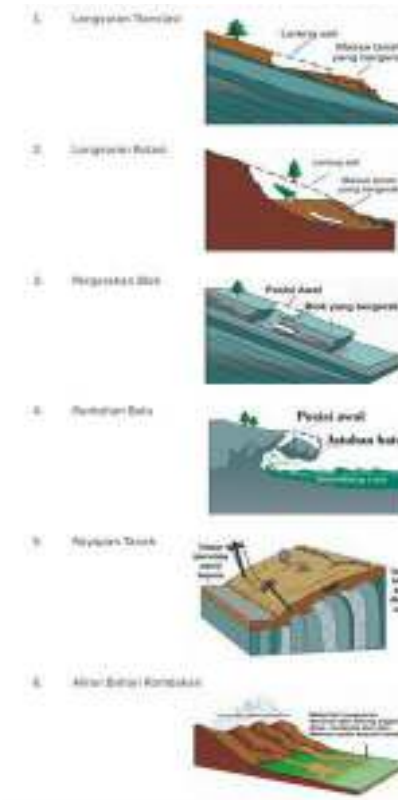
Metode tersebut memanfaatkan alat-alat berupa *main unit*, sumber daya (DC ataupun AC), kabel serta elektroda. Pemasangan elektroda pada metode ini memiliki berbagai konfigurasi yang masing-masing memiliki fungsi tertentu. Contoh konfigurasi antara lain Konfigurasi Schulumberger, Konfigurasi Wener-Schulumberger dan Konfigurasi Dipole-Dipole. Fungsi dari konfigurasi yaitu *sounding* (mengambil data secara *vertical*), *mapping* (mengambil data secara *lateral*) dan *imaging* (mengambil data secara *vertical* dan *lateral*).

LANDASAN TEORI

Gerakan tanah atau longsor merupakan gerakan massa tanah atau batuan, yang menuruni atau keluar lereng akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut. Gangguan kestabilan tanah diakibatkan oleh terganggunya gaya yang bekerja pada lereng yang disebabkan karena adanya suatu proses yang menaikkan gaya pendorong atau mengurangi gaya penahan pada lereng.

Prinsip Metode Geolistrik ini dilakukan dengan menggunakan arus listrik searah yang diinjeksikan melalui dua buah elektroda arus ke dalam bumi, kemudian mengamati potensial yang terbentuk melalui dua buah elektroda potensial. Perbedaan potensial yang terukur merefleksikan keadaan di bawah permukaan bumi. Pada dasarnya metode ini didekati menggunakan konsep

perambatan arus listrik di dalam medium homogenik isotropis, dimana arus listrik bergerak kesegala arah dengan nilai yang sama besar. Berdasarkan asumsi tersebut, maka bila terdapat anomali yang membedakan jumlah rapat arus yang mengalir diasumsikan diakibatkan oleh adanya perbedaan akibat anomali tahanan jenis. Anomali ini nantinya digunakan untuk merekonstruksi keadaan geologi bawah permukaan.



Gambar 1. Jenis tanah longsor.

Mengacu dalam metode resistivitas lapisan lapuk batuan direpresentasikan oleh nilai resistivitas rendah yang diidentifikasi sebagai zona tersaturasi air. Resistivitas relatif rendah merupakan tanda keberadaan lapisan lapuk yang merupakan material yang berpotensi bergerak dalam peristiwa gerakan tanah. Resistivitas relatif tinggi diasumsikan sebagai *bedrock* yang lebih kompak.

Saturasi air atau kejenuhan air merupakan jumlah dari volume pori dalam sebuah batuan yang terisi air. Dinyatakan sebagai bilangan desimal atau dalam persen dan disimbolkan dengan S_w .

$$S_w = \frac{\text{Air fromasi yang mengisi pori}}{\text{total pori dalam batuan}} \%$$

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

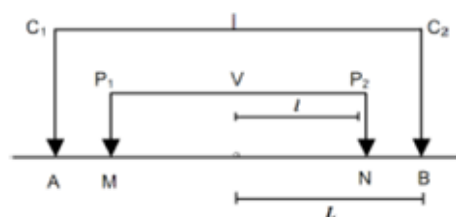
Daerah panasbumi Ulubelu secara administratif termasuk kedalam wilayah Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. yang berada pada koordinat $104^{\circ} 33' 4''$ BT dan $5^{\circ} 18' 48''$ LS. Ulubelu merupakan salah satu sektor di Timur Laut patahan Semangka dan bagian dari Regional Tanggamus.



Gambar 2. Peta desain akuisisi data.

2. Data Penelitian

Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan konfigurasi dipole-dipole. Alat yang digunakan dalam pengukuran adalah *Automatic Resistivity* (ARES). Panjang lintasan yang digunakan adalah 155 m dengan spasi antar elektroda 5 m. Lintasan pengukuran didesain tegak lurus dengan kemiringan lereng.

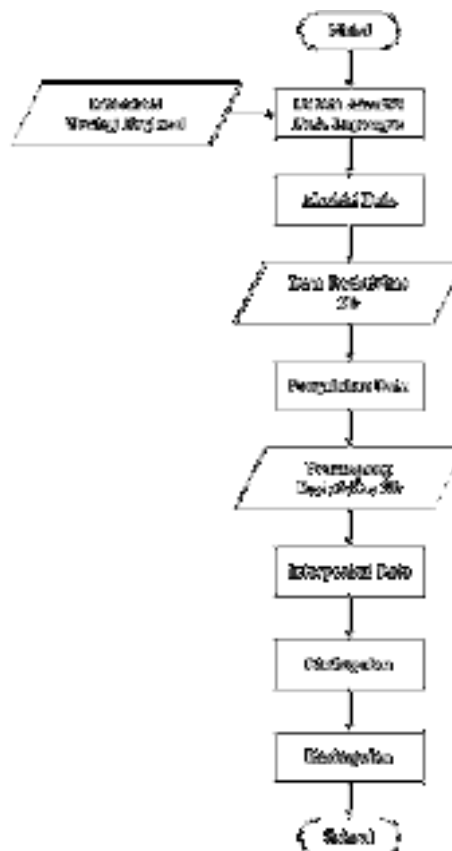


Gambar 3. Konfigurasi dipole-dipole.

Pengolahan data dilakukan menggunakan software Res2dinv untuk pemodelan data 2D resistivitas. Inversi dilakukan sebanyak 4 kali pada lintasan 1 dan 3 kali pada lintasan 2. Inversi dilakukan untuk melihat persebaran nilai tahanan jenis batuan di bawah permukaan yang kemudian dilakukan interpretasi dengan bantuan informasi Geologi Regional.

3. Tahapan Penelitian

Berikut ini merupakan tahapan penelitian yang telah dilakukakan sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram alir penelitian.

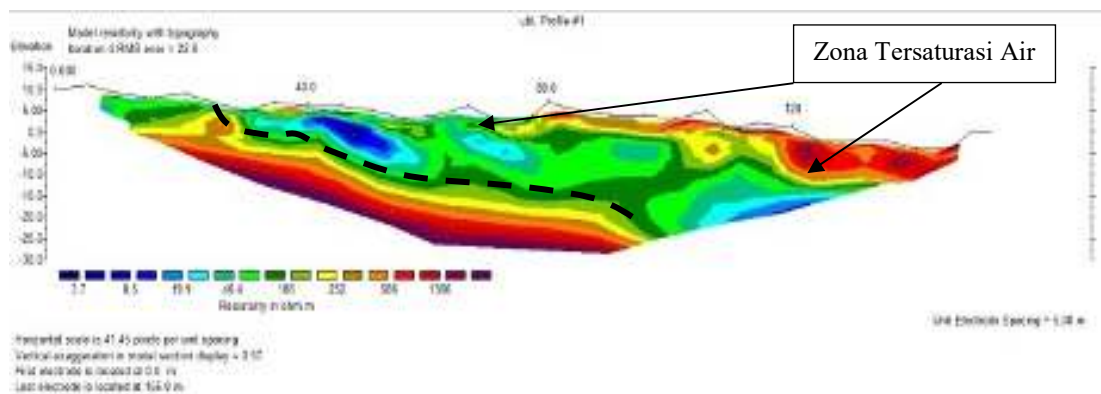
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil inversi data pengukuran menghasilkan nilai RMS *error* pada *line* 5 sebesar 29.0 sedangkan pada *line* 6 sebesar 22.6. Berdasarkan hasil inversi data diperoleh penampang resistivitas yang menggambarkan nilai tahanan jenis lapisan sesuai topografi. Pada pengukuran konfigurasi dipole-dipole digunakan untuk mencari bidang gelincir (*slip surface*) ataupun suatu lapisan yang berbeda dan dapat menyebabkan perbedaan lapisan yang memiliki kemiringan berbeda yang

berpotensi menjadi bidang gelincir (*slip surface*). Adanya bidang gelincir (*slip surface*) ini ditandai dengan adanya suatu lapisan yang memiliki resistivitas sangat berbeda jauh, umumnya lapisan yang lebih rendah memiliki resistivitas yang lebih besar dan lapisan di atasnya memiliki resistivitas lebih rendah.

Resistivitas yang tinggi diindikasikan suatu lapisan yang *impermeable* dan lapisan yang keras, umumnya merupakan jenis batuan beku. Resistivitas yang rendah diindikasikan sebagai zona yang *permeable*, mudah diinfiltrasi oleh air dan kandungan air yang dimiliki lebih banyak. Selain itu, *input* topografi dimasukkan untuk mengetahui kemiringan bidang tersebut. Zona resistivitas rendah dimisalkan sebagai suatu massa tanah yang dapat bergerak karena gaya gravitasi dan gaya gesek yang mengecil seiring bertambahnya kandungan air antara lapisan tersebut dengan lapisan resistivitas tinggi di bawahnya yang diibaratkan sebagai bidangnya dengan kemiringan tertentu.

Pada penampang Lintasan 1 (Gambar 5) terdapat kontras resistivitas yang merepresentasikan bidang gelincir dengan kedalaman 15 -30 m ditandai dengan garis putus-putus. Hasil nilai resistivitas menunjukkan, beberapa lapisan yang memiliki tahanan jenis 3.7 ohmm hingga 1366 ohmm. Lintasan pengukuran pada *line 6* tegak lurus dengan *line 5*. *Line 6* berpotongan pada jarak 60 m dari titik 0 dengan *line 5* pada jarak 120 m dari titik 0.



Gambar 5. Penampang resistivitas lintasan 1.

Pada penampang lintasan 2 (Gambar 6) terdapat kontras resistivitas yang merepresentasikan bidang gelincir dengan kedalaman 20 – 30 m ditandai dengan adanya garis putus-putus pada penampang resistivitas. Hasil nilai resistivitas menunjukkan, beberapa lapisan yang memiliki tahanan jenis 4.4 ohmm hingga 4426 ohmm. Lapisan pertama yang ditunjukkan dengan warna biru dan hijau

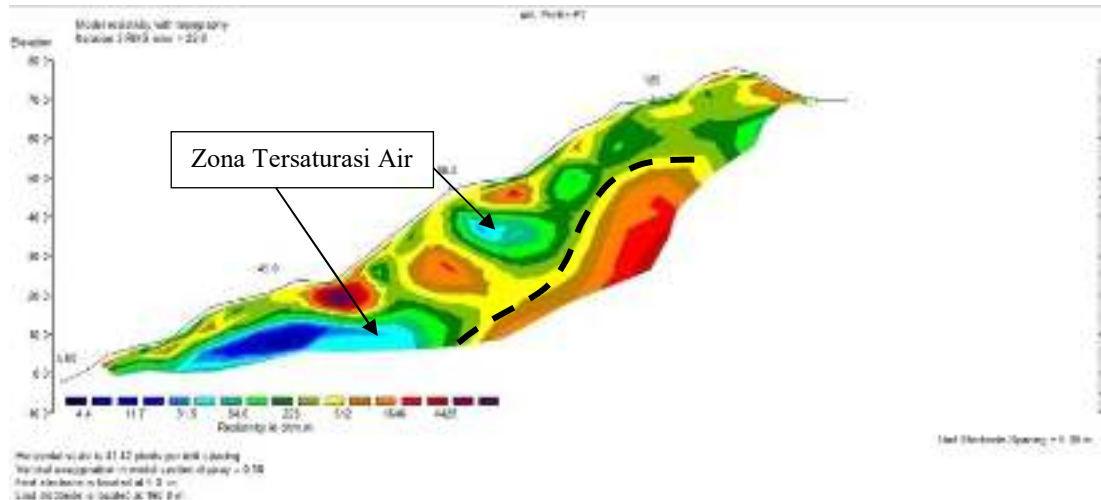
merupakan lapisan lapuk. Lapisan lapuk dengan nilai resistivitas dibawah 30 ohmm di interpretasikan sebagai lapisan yang tersaturasi oleh air.

Bentuk bidang gelincir (*slip surface*) yang ditemukan di daerah penelitian adalah *translation slip*. *Translation slip* terdiri dari batuan yang agak keras yang sejajar dengan permukaan lereng.

Material yang bergerak di atas dan di bawah bidang licin inilah yang disebut sebagai material longsor. Bidang licin tempat Bergeraknya material longsor ini disebut dengan bidang gelincir (*slip surface*). Batas antara material yang diam dengan material yang bergerak disebut bidang gelincir.

Tabel 1. Tabel klasifikasi resistivitas batuan

Tipe Batuan	Resistivitas (Ωm)
Andesit	$4,5 \times 10^4$ (basah) – $1,7 \times 10^2$ (kering)
Lava	$10^2 - 5 \times 10^4$
Tuffa	2×10^3 (basah)- 10^5 (kering)
Konglomerat	$2 \times 10^3 - 10^4$
Batu pasir	$1 - 6,4 \times 10^8$
Batu gamping	$50 - 10^3$
Dolomit	$3,5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$
Liat basah tidak terkonsolidasi	20
Liat	1 – 100



Gambar 6. Penampang resistivitas lintasan 2.

KESIMPULAN

Hasil inversi data pengukuran menghasilkan nilai RMS error pada *line 1* sebesar 29.0, sedangkan pada *line 2* sebesar 22.6. Bidang gelincir (*slip surface*) dalam penelitian ini terdeteksi pada kedalaman 15-30 m dengan ciri adanya kontras resistivitas. Bentuk bidang gelincir (*slip surface*) yang ditemukan pada daerah penelitian adalah *translation slip*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada mahasiswa Teknik Geofisika Unila Angkatan 2014 yang telah membantu dalam pengambilan data pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Indrawati. 2008. Penentuan Kedalaman Bidang Gelincir Daerah Rawan Gerakan Tanah Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis. *Jurnal Fisika Unand Vol. 1 No.1*.
- Lapenna, V., Lorenzo, P., Perrone, A., Piscitelli, S., Rizzo, E., and Sdao, F. 2005. 2D Electrical Resistivity Imaging of Some Complex Landslides in the Lucanian Apennine Chain, Southern Italy. *Geophysics*. Vol. 70, No. 3.
- Nordiana, M. M., Azwin, I. N., Nawawi, M. N. M., and Khalil, A.E. 2017. Slope Failures Evaluation and Landslides Investigation Using 2-D Resistivity Method. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics*.

Analisis Bidang Gelincir dan Zona Tersaturasi Air dengan Metode Resistivitas pada Daerah Panasbumi Ulubelu (Nana Maulana, Martin Ridwan, Desta Amanda Nuraini, Bagus Sapto Mulyanto)

Nurhayati, N dan Ardi, N. D. 2016. Identifikasi Zona Bidang Gelincir Daerah Rawan Longsor Cihideung Kabupaten Bandung Barat dengan Menggunakan Metode Resistivitas Konfigurasi Wenner. *Prosiding SNIPS 2016*.

Suharno, 2003. Geophysical, Geological and Paleohydrological Studies of the Rendingan – Ulubelu - Waypanas (RUW) Geothermal System, Lampung, Indonesia. *The University of Auckland, Auckland*.

Suhendra. 2005. Penyelidikan Daerah Rawan Gerakan Tanah dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis. *Jurnal Gradien Vol. 1 No.1 Januari 2005*.

Wesley, Laurence D. 2010. *Mekanika Tanah Untuk Tanah Endapan dan Residu*. ANDI. Yogyakarta.

Zufaldi, Z. 2011. *Analisis Kestabilan Lereng Tanah*. Universitas Padjajaran. Bandung.

**KOMBINASI PROSES ABSORPSI GAS CO₂ SECARA KIMIA MENGGUNAKAN
LARUTAN Na₂CO₃ DAN BIOLOGI MENGGUNAKAN MIKROALGA *spirulina sp*
SKALA LABORATORIUM**

***THE COMBINATION OF CO₂ GAS ABSORPTION PROCESS CHEMICALLY USING
Na₂CO₃ SOLUTION AND BIOLOGICALLY USING MICROALGAE *spirulina sp*
LABORATORY SCALE***

Fransisca Rica Sidauruk¹ dan Elida Purba²

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

Email: fransiscarica@gmail.com dan elida.purba@eng.unila.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang penyerapan CO₂ dari gas buang industri dengan menggunakan Na₂CO₃ (natrium karbonat) dan mikroalga *spirulina sp*. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan jumlah CO₂ optimal yang terserap oleh masing-masing absorben. Absorpsi dilakukan dalam sebuah packed column absorber dan di dalam fotobioreaktor. Keluaran gas CO₂ dari absorber kemudian dimasukkan ke dalam fotobioreaktor untuk diabsorpsi oleh mikroalga. Konsentrasi absorben Na₂CO₃ bervariasi (0,5; 0,8; 1,1; 1,4; 1,7 M). Laju alir larutan Na₂CO₃ diatur 3 L/ menit dan dikontakkan dengan gas CO₂ pada laju alir konstan sebesar 7 L / min. Di dalam fotobioreaktor, mikroalga akan menyerap gas CO₂ sehingga dihasilkan biomassa untuk minyak alga. Konsentrasi gas CO₂ output dari absorber dan fotobioreaktor dianalisis menggunakan Kromatografi Gas 2014-AT SHIMADZU Corp 08128. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum tercapai dengan menggunakan 1,1 M larutan natrium karbonat dengan persentase penyerapan CO₂ sebesar 60,453%. Dengan konsentrasi CO₂ input pada fotobioreaktor sebesar 24,944%, mikroalga *spirulina sp* bisa menyerap CO₂ tetapi hanya 2 hari saja. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi gas CO₂ maka kemampuan masing-masing absorben untuk menyerap CO₂ juga besar. Akan tetapi, akan terjadi penurunan kapasitas penyerapan gas CO₂ jika sudah mencapai ambang batasnya. Pada kondisi absorben diatas, konversi reaksi terhadap CO₂ pada absorber dan fotobioreaktor berturut-turut adalah 60,453% dan 31,474%.

Kata kunci: CO₂, absorpsi kimia, natrium karbonat, absorpsi biologi, *spirulina sp*.

*Abstract—This study discusses the absorption of CO₂ from industrial flue gases using Na₂CO₃ (sodium carbonate) and microalgae *spirulina sp*. The purpose of this study was to determine the optimal amount of CO₂ absorbed by each absorbent. Absorption was carried out in a packed column absorber and a photobioreactor. The CO₂ gas output from the absorber was then put into the photobioreactor to be absorbed by microalgae. The absorbent concentration of Na₂CO₃ varied (0.5; 0.8; 1.1; 1.4; 1.7 M). The flow rate of Na₂CO₃ solution was adjusted to 3 L / min and contacted with CO₂ gas at a constant flow rate of 7 L / min. In the photobioreactor, microalga will absorb CO₂ so that biomass is produced for algae oil. The concentration of CO₂ output from the absorber and photobioreactor was analyzed using Gas Chromatography 2014-AT SHIMADZU Corp. 08128. The results showed that the optimum condition was achieved by using 1.1 M sodium carbonate solution with a percentage of CO₂ absorption of 60.453%. With a concentration of CO₂ input on a photobioreactor of 24.944%, microalgae *spirulina sp* can absorb CO₂ but only 2 days. This showed that the greater the concentration of CO₂, the ability of each absorbent to absorb CO₂ is also larger. However, there will be a decrease in CO₂ absorption capacity if it reaches its threshold. In the above absorbent conditions, the conversion of reactions to CO₂ in the absorber and photobioreactor were 60.453% and 31.447% respectively.*

Keywords: CO₂, chemical absorption, sodium carbonate, biological absorption, *spirulina sp*.

PENDAHULUAN

Pemanasan global disebabkan oleh adanya penambahan gas CO₂ dari sisa aktivitas manusia terutama dari proses pembakaran. *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) menyebutkan bahwa karbon dioksida merupakan faktor utama penentu gas rumah kaca 76,7%, dan konsentrasinya akan terus meningkat dengan bertambahnya jumlah industri (Ramanathan, 1988). Dari jumlah tersebut, sebanyak 7% dihasilkan dari *flue gas* oleh aktivitas industri pembangkit listrik tenaga uap (de Morais dan Costa, 2007a), sedangkan sekitar 10–15% dihasilkan dari gas pembakaran batubara (de Morais dan Costa, 2007b).

Salah satu metode penangkapan gas CO₂, dari *flue gas* pasca pembakaran, yang telah dilakukan yaitu absorpsi. Macam-macam absorpsi yang dapat dilakukan melalui proses kimia, fisika, dan biologi. Pada penelitian ini, absorpsi gas CO₂ dilakukan dengan cara kombinasi secara kimia dan biologi, sehingga diharapkan konsentrasi CO₂ dalam *flue gas* dapat dikurangi hingga mencapai nol persen. Selama ini, banyak orang yang melakukan penelitian absorpsi gas CO₂ dengan metode terpisah yaitu secara kimia atau secara biologi.

Namun, penelitian ini akan menggabungkan kedua metode tersebut yang nantinya diharapkan konsentrasi akhir dari pada *flue gas* mencapai nilai paling rendah. Cara biologi dilakukan menggunakan mikroalga, dimana CO₂ akan diserap oleh mikroalga pada proses fotosintesis. Namun hasil gas buang dari suatu industri tidak dapat langsung diumpankan ke mikroalga karena suhu dan kadar CO₂ yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan kematian pada mikroalga. Oleh karena itu, sebelum dilakukan penyerapan secara biologi, terlebih dahulu dilakukan penyerapan secara kimia dengan menggunakan Na₂CO₃ sebagai absorben untuk menurunkan kadar CO₂ dan suhu gas tersebut.

Banyak zat yang telah digunakan dalam proses absorpsi CO₂, seperti NaOH, Na₂CO₃, monoethanolamine (MEA), methylethanolamine (DEA), methyl-diethanolamine (MDEA), piperazine, NaOH, dan K₂CO₃. Namun dalam penelitian kali ini zat yang digunakan untuk proses absorpsi CO₂ secara kimia, adalah Na₂CO₃ yang harganya yang relatif murah dan memiliki kemampuan untuk menyerap CO₂ cukup baik. Hal itu terbukti pada penelitian yang dilakukan oleh Senja et al. (2017) bahwa *solvent* Na₂CO₃ dapat menyerap kandungan CO₂

sebesar 72,48 % dengan konsentrasi *solvent* 3,15 M. Selain itu, Cundari et al. (2015) juga mendapatkan penyerapan gas CO₂ sebesar 67.81% dengan menggunakan 25% berat Na₂CO₃ dan 3% H₃BO₃. Pemilihan mikroalga untuk mengurangi karbondioksida merupakan cara yang sudah banyak diteliti. Mikroalga dapat memanfaatkan CO₂ sekaligus menyerap cahaya matahari 10 hingga 50 kali lebih besar daripada tumbuhan (Li et al., 2008) dan telah dilaporkan bahwa penanaman mikroalga dapat memperbaiki karbon dioksida yang setara dengan 500 MW energi (Kadam, 2002).

Selain itu, memanfaatkan mikroalga dalam reduksi CO₂ memiliki beberapa keuntungan, seperti mikroalga tumbuh di air, lebih mudah diamati pertumbuhannya daripada tumbuhan tingkat tinggi, mikroalga dapat tumbuh sangat cepat dan mikroalga tidak membutuhkan tempat atau lahan yang sangat luas untuk tumbuh (Benneman, 1997). Salah satu kriteria dalam pemilihan jenis mikroalga adalah ketahanannya dalam menghadapi *stress*, dimana ketahanan tersebut paling rendah dimiliki oleh mikroalga pigmen hijau, dan yang paling tinggi dimiliki oleh mikroalga pigmen merah (Kumar et al., 2011). Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa spirulina sp memiliki kemampuan penyerapan CO₂ yang lebih baik diantara jenis lainnya. Shabani et al. (2016) menemukan bahwa dengan mempunyai laju penyerapan tertinggi sebesar 0,489 g/L/d selama 8 hari dengan kultivasi menggunakan *natural water*.

Selain itu, Abdurrachman et al. (2013) menganalisa bahwa *spirulina sp.* memiliki jumlah persentase penyerapan CO₂ yang paling tinggi sebesar 8,91% diantara *Chlorella vulgaris* dan *Chlamydomonas sp* yang hanya sebesar 5,51% dan 0,52%. Penelitian-penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa konsentrasi absorben, laju alir absorben, laju alir gas CO₂ dan konsentrasi gas CO₂ dapat mempengaruhi penyerapan CO₂ dari berbagai jenis absorben baik mikroalga dan absorben. Selama ini, banyak orang yang melakukan penelitian absorpsi gas CO₂ dengan metode terpisah yaitu secara kimia atau secara biologi dan belum ada yang menerapkan keduanya sekaligus secara simultan guna mendapatkan hasil kadar CO₂ yang terserap dengan nilai paling maksimal. Untuk itu Penelitian ini akan memperlihatkan gabungan kemampuan penyerapan CO₂ dari kedua absorben

yang digunakan yaitu larutan Na₂CO₃ dan mikroalga *Spirulina sp.* dan diharapkan konsentrasi akhir dari pada *flue gas* mencapai nilai paling rendah.

METODOLOGI PENELITIAN

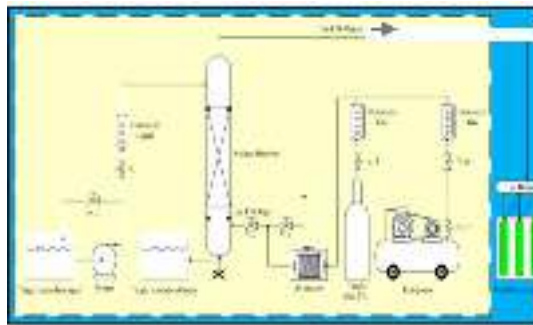
A. Alat

Alat yang digunakan berupa *Packed column* berbahan perspex dengan diameter kolom 7.5 cm, dan tinggi kolom 136 cm. Isian berupa packing dengan jenis rasching ring berdiameter 0.7 cm serta panjang 2 cm. Selain kolom absorpsi dan packing, alat yang digunakan lainnya adalah pompa, tabung CO₂, regulator CO₂, *air pump*, *flowmeter gas*, *flowmeter liquid*, *heater*, termometer, kantong penampung gas CO₂, bak penampung Na₂CO₃ *input* dan *output*, pH meter, *sample bag*, fotobioreaktor, lampu TL, luxmeter, haemocytometer tipe improved neubauer, mikroskop dan Gas Chromatography (GC).

B. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Na₂CO₃ padat, air, gas CO₂, Udara kompresor, katalis asam borat (H₂BO₃), *mikroalga spirulina sp.*, air laut, dan nutrisi (pupuk conwy).

C. Skema Alat



D. Prosedur Penelitian

Larutan absorben dibuat dengan variasi konsentrasi 0,5; 0,8; 1,1; 1,4; dan 1,7 M dalam 30 L air dan kemudian ditambahkan dengan katalis asam borat 3%. Gas CO₂ yang dibeli pada PT. Aneka Gas Natar Lampung Selatan dicampur dengan udara hingga konsentrasi CO₂ sebesar 45,493%.

Pertama-tama, larutan Na₂CO₃ dipompa ke atas absorber dengan laju alir 3 liter/menit dan dari bawah absorber dialirkan gas campuran CO₂ dengan suhu

50°C dengan laju alir 7 liter/menit dan dikontakkan selama 10 menit. Proses absorpsi dilakukan dengan aliran counter-current. Gas keluaran dari *packed column absorber* diumpankan ke fotobioreaktor untuk absorpsi secara biologi menggunakan mikroalga dengan laju alir 1 liter/menit. Fotobioreaktor sebelumnya telah diisi 3 L kultur dengan perbandingan mikroalga dengan air laut 1:3 dan 3 ml nutrisi untuk 3 liter kultur. Kemudian hitung jumlah sel mikroalga setiap sebelum pengontakan gas CO₂, hari ke-1, dan hari ke-2 dengan menggunakan *haemocytometer* dan mikroskop. Kemudian sampel gas CO₂ keluaran fotobioreaktor di analisis menggunakan GC.

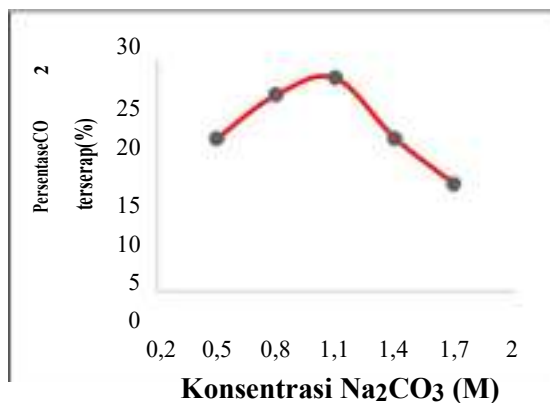
E. Analisis Sampel

Sampel gas di simpan di dalam sampel bag dan diinjeksikan ke analisis CO₂ yaitu *Gas Chromatography 2014-AT SHIMADZU Corp 08128* dan pertumbuhan sel mikroalga diukur dengan menggunakan *Haemocytometer* tipe *improved Neubauer*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh konsentrasi Na₂CO₃ terhadap penyerapan CO₂

Pengaruh konsentrasi Na₂CO₃ terhadap penyerapan CO₂ pada proses absorpsi ditampilkan pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi Na₂CO₃ terhadap persentase penyerapan CO₂

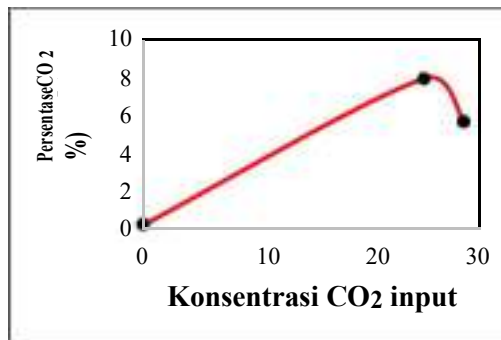
Seperti terlihat pada gambar tersebut, semakin tinggi konsentrasi Na₂CO₃, persentase kadar CO₂ yang terserap terus meningkat sampai pada konsentrasi 1,1 M. Akan tetapi pada konsentrasi 1,4 M sampai 1,7 M, persentase

CO₂ terserap mengalami penurunan. Hal ini dapat terjadi karena apabila konsentrasi reaktan ditambah maka kesetimbangan bergeser ke arah produk, dapat dilihat dengan grafik yang menaik dari 0,5 M, 0,8 M, dan 1,1 M larutan Na₂CO₃.

Dengan adanya peningkatan konsentrasi absorben membuat densitas larutan menjadi besar dan jumlah molekul di dalam larutan semakin banyak. Semakin besar konsentrasi, berarti memperbesar mol Na₂CO₃ di dalam pelarut. Dengan semakin besarnya mol Na₂CO₃, maka gas CO₂ juga akan semakin banyak yang bereaksi. Hal itu akan memperbesar persentase penyerapan gas CO₂ tersebut dari fasa gas ke fasa *liquid*. Hal itu juga terbukti pada penelitian yang dilakukan oleh Pane (2017) dan Purba (2017) dimana mereka menggunakan absorben masing-masing larutan NaOH dan KOH untuk menyerap CO₂ dan ditemukan penyerapan tertinggi pada konsentrasi tertinggi yaitu berturut-turut 0,3 M dan 0,5 M. Namun demikian, terjadi penurunan penyerapan gas CO₂ ketika ditambahkan konsentrasi absorben 1,4 M dan 1,7 M. Hal ini terjadi karena reaksi yang terjadi antara larutan Na₂CO₃ dan gas CO₂ adalah reaksi bolak balik (*reversible*), terlihat dari reaksi kimia yang terdapat pada bagian Pendahuluan. Pada saat kesetimbangan telah tercapai, penambahan konsentrasi justru akan mengurangi jumlah produk (jumlah NaHCO₃ yang terbentuk), atau dapat dikatakan larutan telah jenuh. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Chundari (2014) dimana gas CO₂ diabsorpsi dengan variasi konsentrasi larutan absorben Na₂CO₃ (15,20,25,30,35 %berat) dan didapatkan kondisi optimum larutan pada 25% berat dengan kemampuan penyerapan CO₂ sebesar 27,92%. Mol NaHCO₃ yang terbentuk dalam larutan absorben merupakan mol CO₂ yang berkurang dalam absorber sehingga dapat dikatakan berapapun mol CO₂ yang bereaksi dalam larutan maka akan sama besarnya dengan mol NaHCO₃ yang terbentuk. Oleh karena itu dapat dikatakan, pada kondisi optimum yaitu 1,1 M larutan Na₂CO₃, konversi CO₂ menjadi NaHCO₃ pada absorber adalah 60,453%. Massa CO₂ yang dapat diserap oleh larutan absorben pada kondisi optimum adalah 3,54610788 gram/menit. Dari penelitian ini, kondisi optimum penyerapan CO₂ dicapai menggunakan konsentrasi larutan Na₂CO₃ 1,1 M, dengan pesentase penyerapan CO₂ sebesar 60,453% yakni dari 45,493% menjadi 17,991%.

B. Pengaruh Mikroalga *spirulina sp.* terhadap penyerapan CO₂

Pengaruh mikroalga terhadap penyerapan CO₂ pada proses absorpsi secara biologi ditampilkan pada Gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Pengaruh Mikroalga *spirulina sp.* terhadap penyerapan CO₂

Pada Gambar 2, terlihat kemampuan penyerapan gas CO₂ oleh mikroalga meningkat pada konsentrasi CO₂ 24,944% yang masuk ke dalam fotobioreaktor. Akan tetapi, pada konsentrasi CO₂ sebesar 28,511%, persentase CO₂ yang dapat diserap oleh mikroalga menurun.

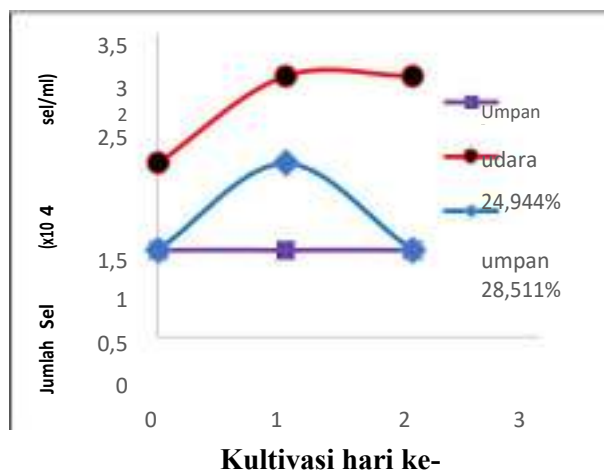
Kenaikan persentase penyerapan CO₂ ini disebabkan oleh semakin besar konsentrasi gas yang diumpungkan, maka semakin banyak CO₂ yang terserap oleh mikroalga untuk berfotosintesis. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hadiyanto dan Widayat (2014) tentang penyerapan gas CO₂ oleh mikroalga *chlamydomonas sp* dengan variasi konsentrasi CO₂. Pada penelitian tersebut diuraikan bahwa kemampuan penyerapan gas CO₂ oleh mikroalga linier terhadap konsentrasi CO₂ yang masuk ke dalam bioreaktor. Namun demikian, konsentrasi gas yang berlebihan dapat menjadi penghambat bagi alga tersebut. Hal ini dikarenakan CO₂ tidak bisa sepenuhnya diserap oleh mikroalga untuk proses fotosintesis sebab sudah mencapai ambang batasnya yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan berdampak langsung terhadap jumlah terserapnya CO₂ dalam sistem (Kativu, 2011).

Sel alga dapat mentoleransi CO₂ hingga tingkat tertentu, setelah itu menjadi merugikan bagi pertumbuhan sel-sel karena stres lingkungan yang disebabkan oleh konsentrasi CO₂ yang lebih tinggi yang menyebabkan pengurangan biologis dalam kapasitas sel-sel alga untuk penyerapan CO₂ (Sobczuk et al., 2000). Dengan demikian, konsentrasi gas yang berlebihan dapat

menjadi penghambat bagi pertumbuhan alga itu sendiri. Maka, mikroalga tidak dapat menyerap gas CO₂ secara optimal. Mol H₂CO₃ merupakan jumlah CO₂ yang larut dalam media kultur dan kemudian diabsorb oleh *spirulina sp*. Mol CO₂ yang berkurang dalam proses absorpsi biologi ini dinamakan CO₂ yang terabsorb, sehingga dapat dikatakan berapapun mol CO₂ yang terdifusi dalam media kultur dan diabsorb mikroalga maka akan sama besarnya dengan mol H₂CO₃ yang terbentuk. Setelah proses absorpsi selama 2 hari, konversi CO₂ menjadi H₂CO₃ tertinggi pada proses absorpsi sebesar adalah 31,474% dan massa CO₂ yang dapat diserap oleh *mikroalga spirulina sp*. tertinggi adalah 0,1446 gram/menit. Pada penelitian ini, persentase penyerapan CO₂ terbesar terjadi pada konsentrasi umpan CO₂ 24,944% dengan persentase penyerapan CO₂ sebesar 31,474% yakni dari 24,944% menjadi 17,093%.

C. Pengaruh konsentrasi gas CO₂ input terhadap pertumbuhan mikroalga

Pengaruh konsentrasi gas CO₂ input yang bervariasi akan mempengaruhi pertumbuhan sel pada mikroalga yang ditampilkan pada Gambar 3. berikut ini:



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi umpan CO₂ input terhadap pertumbuhan mikroalga

Gambar 3 telah menunjukkan bahwa konsentrasi gas CO₂ berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroalga. Secara keseluruhan, dari gambar tersebut, pertumbuhan sel cenderung naik seiring dengan meningkatnya konsentrasi CO₂ pada hari pertama. Akan tetapi pada hari kedua, pertumbuhan sel pada konsentrasi CO₂ sebesar 28,511 % mengalami penurunan. Hal ini dapat terjadi karena

semakin besar CO₂ yang diserap oleh mikroalga maka akan mempengaruhi proses fotosintesis yang berdampak pada pertumbuhan sel mikroalga (biomassa). Hal tersebut bisa kita amati pada grafik, dengan dengan gas input udara terlihat bahwa pertumbuhan sel sangat lambat, sebaliknya dengan penambahan konsentrasi CO₂ sebesar 24,944% dan 28,511% maka jumlah sel yang tumbuh dalam media kultur akan menaik pada hari pertama.

Penurunan jumlah sel yang terjadi pada konsentrasi CO₂ sebesar 28,511% pada hari kedua menunjukkan bahwa *spirulina sp.* mulai mengalami fase kematian dimana kepadatan sel mikroalga mulai berkurang pada hari ke-2 dan akan terus berkurang pada hari-hari berikutnya. Berdasarkan *review* yang dilakukan Habib (2008), menyebutkan bahwa pH yang tinggi (8,5-11,0) mendukung produksi spirulina yang baik. Akan tetapi, ketika konsentrasi CO₂ yang diumpankan meningkat atau terlalu tinggi maka hidrolisis CO₂ menjadi H⁺ dan juga meningkat, hal ini akan mengakibatkan penurunan pH pada medium. Kondisi pH yang rendah ini mengakibatkan *inhibition* pada pertumbuhan mikroalga ini (Moheimani, 2005).

Dengan konsentrasi CO₂ umpan sebesar 24,944% tersebut, mikroalga *spirulina sp.* bisa menyerap CO₂ tetapi hanya 2 hari dimana pertumbuhannya sudah mencapai fase stasioner. Jika lebih dari 2 hari maka akan terjadi fase kematian pada alga yang menyebabkan penurunan terhadap kemampuan penyerapan CO₂. Oleh karena itu, pada proses absorpsi secara kimia, diperlukan pengurangan konsentrasi CO₂ *output* dari kolom absorber sebelum diumpankan ke fotobioreaktor. Dari hasil penelitian ini, didapatkan jumlah sel terbanyak sebesar 3x10⁴ sel/ml pada konsentrasi CO₂ 24,944% pada hari kedua. Peningkatan jumlah sel pada media kultur merepresentasikan adanya peningkatan laju pertumbuhan yang akan mempengaruhi peningkatan jumlah biomassa.

D. Aplikasi Na₂CO₃ dan Spirulina Sebagai Agen Pereduksi gas CO₂

Berdasarkan PUSLITBANG Teknologi Mineral dan Batubara tahun 2009, jumlah emisi CO₂ per jumlah batubara pada PLTU Tarahan adalah sebesar 1,9423 kg CO₂/kg batubara per satuan jam dan apabila dikonversikan ke per satuan menit menjadi 0,032372 kg CO₂/kg batubara. Jika diubah ke dalam satuan

gram, maka dapat dinyatakan dalam 32,372 gram CO₂/kg batubara dalam per satuan menit. Pada absorpsi secara kimia, massa CO₂ yang dapat diserap oleh larutan absorben pada kondisi optimum 1,1 M adalah 3,54610788 gram/menit dengan persentase penyerapan 60,453%. Dengan mengaplikasikannya, maka dapat menurunkan kadar CO₂ pada *flue gas* sebesar 10,954% yakni dari 32,372 gram CO₂ menjadi 28,8259 gram CO₂. Pada absorpsi secara biologi, massa CO₂ yang dapat diserap terbanyak oleh *spirulina sp.* setelah proses absorpsi selama 2 hari adalah 0,1446 gram/menit dengan persentase penyerapan 31,474%. Dengan mengaplikasikannya, maka dapat menurunkan kadar CO₂ pada *flue gas* sebesar 0,5 % yakni dari 28,8259 gram CO₂ menjadi 28,6813 gram CO₂.

Dengan mengaplikasikan kombinasi metode absorpsi secara kimia dan biologi ini, maka dapat mengurangi kadar CO₂ pada *flue gas* sebesar 3,6907 gram yakni dari 32,372 gram CO₂ turun menjadi 28,6813 gram CO₂ atau dengan persentase reduksi 11,4%. Berdasarkan UNEP (2008), ambang batas konsentrasi gas CO₂ di atmosfer sebesar 10%-20% sehingga dengan kemampuan reduksi 60,453% pada 1,1 M secara kimia sudah membantu menurunkan sesuai ambang batas yakni 17,991%. Mikroalga *spirulina sp.* bisa menyerap sekaligus menurunkan CO₂ pada konsentrasi tersebut sehingga membuat emisi gas CO₂ semakin rendah nantinya. Oleh karena itu, dapat kita simpulkan dengan melakukan kombinasi metode absorpsi kimia dan biologi bisa membuat penurunan emisi gas CO₂ cukup besar dan target penurunan konsentrasi gas CO₂ sesuai ambang batas.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini meliputi (1) persentase penyerapan CO₂ optimum pada absorpsi secara kimia diperoleh dengan konsentrasi larutan Na₂CO₃ 1,1 M dengan persentase 60,453%; (2) konsentrasi CO₂ input pada fotobioreaktor sebesar 24,944%, mikroalga *spirulina sp.* bisa menyerap CO₂ tetapi hanya 2 hari saja; (3) kondisi optimum yang disebutkan pada kesimpulan no. 1 dan no.2, konversi reaksi terhadap CO₂ pada absorber dan fotobioreaktor berturut-turut adalah 60,453% dan 31,474%; (4) kemampuan reduksi dengan metode absorpsi kimia sudah mampu menurunkan CO₂ sesuai ambang batas yakni

17,991% dan mikroalga bisa menyerap sekaligus menurunkan CO₂ pada konsentrasi tersebut; (5) aplikasi kombinasi metode absorpsi secara kimia dan biologi, dapat mengurangi kadar CO₂ pada *flue gas* sebesar 3,6907 gram yakni dari 32,372 gram CO₂ turun menjadi 28,6813 gram CO₂ atau dengan persentase reduksi 11,4%.

B. SARAN

(1) Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada konsentrasi antara 0,8 M sampai 1 M untuk mengetahui titik optimum absorpsi dengan menggunakan konsentrasi tersebut lebih tinggi atau rendah dengan titik optimum pada penelitian ini yaitu 1,1 M; (2) lakukan kalibrasi dengan mengecek gas *input* terlebih dahulu yang telah dicari persentasenya menggunakan gas analisis agar sesuai dengan nilai komposisi kandungan CO₂ yang diinginkan; (3) penelitian selanjutnya perlu dilakukan penurunan konsentrasi CO₂ lagi yang keluar dari absorber (*second stages*) sebelum diumpankan ke fotobioreaktor karena *spirulina sp.* belum bisa mentoleransi konsentrasi yang terlalu tinggi seperti 24% atau lebih; (4) untuk selanjutnya dapat dilakukan proses absorpsi menggunakan absorben yang berbeda untuk dapat membandingkan kemampuan dari absorben Na₂CO₃.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrachman, O., Mutiara, M., Buchori, L. 2013. Pengikatan Karbon Dioksida dengan Mikroalga (*Chlorella vulgaris*, *Chlamydomonas sp.*, *Spirulina sp.*) Dalam Upaya Untuk Meningkatkan Kemurnian Biogas. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(4):212-216.
- Benemann, G. (1997). Characterization of Marine Microalga for Biofuel Production. *Journal of Biotechnology*. 31:1367-1372.
- Cundari, L, Selpiana, Wijaya, C.K., dan Sucia, Arini. 2014. Pengaruh Penggunaan Solven Natrium Karbonat (Na₂CO₃) Terhadap Absorpsi CO₂ Pada Biogas Kotoran Sapi Dalam Spray Column. *Jurnal Teknik Kimia*. 20(4): 52-58.
- Cundari, L., Selpiana, Redian, B., dan Zaidan, A. 2015. Pengaruh Penambahan Asam Borat (H₃BO₃) pada Larutan Na₂CO₃ Terhadap Absorpsi CO₂ dalam Biogas Menggunakan Spray Column. *Jurnal Teknik Kimia*. 21(1): 8-13.
- de Morais, M.G. dan Costa, J.A. 2007a. Isolation and selection of microalgae from coal fired thermoelectric power plant for biofixation of carbon dioxide. *Energy Convers Manage*. 48: 2169-2173.

- de Morais, M.G. dan Costa, J.A. 2007b. Biofixation of carbon dioxide by Spirulina sp. And Scenedesmus obliquus cultivated in a three-stage serial tubular photobioreactor. *J. Biotechnol.* 129: 439-445.
- Habib, M.A.B., Parvin, M., Huntington, T.C., Hasan, M.R. 2008. A review on culture, production and use of spirulina as food for humans and feeds for domestic animals and fish. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*. No. 1034. Rome, FAO. 2008. 33P.
- Hadiyanto dan Widayat. 2014. Biofiksasi CO₂ oleh mikroalga *Chlamydomonas* sp. Dalam Photobioreaktor Tubular. *Reaktor*. 15(1): 37-42.
- Kadam, K.L., 2002. Environmental implications of power generation via coalmicroalgae cofiring. *Energy* 27, 905–922.
- Kativu, E., 2011. Carbon Dioxide Absorption Using Fresh Water Algae And Identifying Potential Uses of Alga Biomass. Dissertation of the Faculty of Engineering and the Built Environment, University of the Witwatersrand, Johannesburg.
- Kumar K, Dasgupta CN, Nayak B, Lindblad P, Das D. 2011. Development of Suitable photobioreactors for CO₂ sequestration addressing global warming using green algae and cyanobacteria. *Bioresource Technology*. 102:4945-4953.
- Li Y., Horsman M., Wu N., Lan, C.Q., Dubois-Calero N. 2008. Biofuels from Microalgae. *Biotech Prog.* 24:815-820.
- Moheimani NR. 2005. The culture of Coccolithophorid Algae for carbon dioxide bioremediation. PhD thesis, Murdoch University.
- Pane, N.S.S., Purba, E., and Purba, D.B. 2017. CO₂ Absorption in Packed Column Absorber With Variations Concentration of NaOH Solvent as Absorbent. *Seminar Nasional Riset dan Industri* 2016. ISBN 978-602-70870-2-6 page 21-25. Balai Riset dan Standarisasi Industri Bandar Lampung.
- Purba, D.B., Purba, E., dan Pane, N.S.S. 2017. Absorpsi Gas CO₂ Menggunakan Variasi Konsentrasi Absorben KOH Pada Replika Gas Buang PLTU Tarahan. *Seminar Nasional Riset dan Industri* 2016. ISBN 978-602-70870-2-6 hal. 26-32. Balai Riset dan Standarisasi Industri Bandar Lampung.
- PUSLITBANG Energi Dan Sumber Daya Mineral. 2009. *Kajian Emisi CO₂ Dari Pembakaran Batubara Di Indonesia*. Program Penerapan Teknologi Penambangan Mineral dan Batubara. Bandung.

- Ramanathan, V. 1988. The greenhouse theory of climate change: a test by anadvertent global experiment. *Science*. 240 : 293-299.
- Senja, F.D., Purba, E., and Putri, F.P., 2017, Absorpsi Gas CO₂ Pada Replika Gas Buang PLTU Tarahan Menggunakan Larutan Na₂CO₃. Seminar Nasional Riset dan Industri 2016 ISBN 978-602-70870-2-6 hal. 9-15, Balai Riset dan Standarisasi Industri Bandar Lampung.
- Shabani, M., Sayadi, M.H., Rezeki, M.R. 2016. CO₂ Bio-sequestration by *Chlorella vulgaris* and *Spirulina platensis* in response to different levels of salinity and CO₂. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*. 6(2):53-61.
- Sobczuk, T.M., Camacho, F.G., Rubio, F.C., Fernandez, F.G.A., Grima, E.M., 2000. Carbon dioxide uptake efficiency by outdoor microalgal cultures in tubular airlift photobioreactors. *Biotechnol. Bioeng.* 67 (4): 465-475.
- UNEP. 2008. Kick the Habit, a UN Guide to climate Neutrality. UNEMEG. UNEP/GRID-Arendal.

**PERSEMAIAN DAN PEMANENAN KAYU
DI PERUM PERHUTANI DIVISI REGIONAL 1 JAWA TENGAH**

***NURSERY AND TIMBER HARVESTING
IN PERHUTANI'S OFFICE OF REGIONAL DIVISION 1 CENTRAL JAVA***

**Rafical Cahaya Utama¹⁾, Bainah Sari Dewi²⁾³⁾, Oktarine Melly Aminah Harum¹⁾,
Umy Mayasari¹⁾**

^{1,2}Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung

³Pusat Penelitian dan Pengembangan Biodiversitas Tropika Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Gedung Meneng
Bandar Lampung 35141 . tlp : 081368438034

E-mail: rafical27@gmail.com

ABSTRAK

Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah adalah BUMN yang mengelola wilayah hutan di Jawa Tengah. Kegiatan yang ada di Perum Perhutani diantaranya adalah persemaian dan pemanenan hasil hutan kayu. Pentingnya aspek persemaian dan pemanenan menyebabkan penelitian ini dilaksanakan. Tujuan penelitian yaitu mengetahui kegiatan persemaian dan pemanenan di Perhutani. Waktu pelaksanaan penelitian yaitu tanggal 9 juli – 18 Oktober 2018 berlokasi di Perum Perhutani Divisi Regional 1 Jawa Tengah. Metode penelitian ini dengan observasi langsung dan wawancara. Persemaian yang ada di Perum Perhutani Jawa Tengah adalah persemaian Pinus merkusii. Persemaian dikelola dengan baik oleh Perhutani dan. Hasil penelitian mendeskripsikan persemaian menggunakan bedeng bambu dengan media tanam polibag, tanah, pasir dan pupuk. Bibit yang ditanam di Perhutani hanya digunakan untuk kebutuhan bibit perusahaan. Pemanenan yang dilakukan di Perhutani sesuai SOP (Standar Operasional Prosedur) dengan 4 sistem pemanenan yaitu pemanenan konvensional, pemanenan A1 A2 A3, pemanenan A dan E dan pemanenan tebang habis dengan kriteria ditentukan berdasarkan usia pohon 30 tahun lebih dan diameter pohon lebih dari 30 cm. Setelah pemanenan kayu dibagi menjadi beberapa sortimen sesuai pesanan, disarad secara manual dan dipindahkan menuju TPK (Tempat Pengumpulan Kayu) dengan menggunakan kendaraan truk.

Kata kunci: Persemaian, Pemanenan, Perhutani, Jawa Tengah.

Abstract—Perum Perhutani Central Java Regional Division is a BUMN that manages forest areas in Central Java. Activities that exist in Perhutani Public Corporation include nurseries and harvesting of timber forest products. The importance of aspects of nursery and harvesting led to this research being carried out. The research objective is to know the nursery and harvesting activities in Perhutani. The time for conducting research is on 9 July - 18 October 2018 located at Perhutani Public Corporation Regional Division 1, Central Java. This research method is by direct observation and interviews. The nursery in Perhutani Central Java is the Pinus merkusii nursery. Nursery is well managed by Perhutani and. The results of the study describe the nursery using bamboo beds with polybag planting media, soil, sand and fertilizer. Seeds planted in Perhutani are only used for the needs of the company's seeds. Harvesting carried out in Perhutani is in accordance with SOP (Standard Operating Procedure) with 4 harvesting systems, namely conventional harvesting, A1 A2 A3 harvesting, harvesting A and E and clear cutting with criteria determined based on tree age of 30 years and tree diameter of more than 30 cm. After harvesting the wood is divided into several types according to the order, manually skimmed and transferred to the TPK (Timber Collection Place) using a truck.

Keyword :Nursery, Harvesting, Perhutani's, Central Java.

PENDAHULUAN

Perusahaan Umum Kehutanan Negara (Perum Perhutani) berada di bawah naungan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang dipercaya mengelola hutan di pulau Jawa (Perhutani, 2014). Menurut Aziz (2014) Perhutani memiliki persemaian yang menghasilkan bibit pinus unggul seperti pinus bocor getah atau kualitas getah seperti terpentin dan gondorukem yang baik. Hal ini dibuktikan dengan adanya penelitian bibit pinus sebagai tanaman pinus bocor getah untuk mencapai terobosan peningkatan produktivitas getah pinus yang telah mendapatkan pengakuan nasional dan internasional (Yusran *et al.*, 2018). Setelah masa produksi getah pinus telah habis maka siap dilakukan penebangan atau pemanenan untuk meningkatkan pendapatan Perhutani dari hasil kayu (Sukadaryati, 2014). Hardiwito *et al* (2015) mengatakan bahwa bibit pinus pada umumnya tidak tumbuh secara alami, tetapi dengan proses panjang mulai dari persemaian hingga penanaman. Penanaman pinus baru bisa dilakukan saat bibit benar benar siap ditanam, contohnya bibit yang bebas dari penyakit dan unsure hama lainnya (Sadili, 2015).

Menurut Achmad *et al* (2014) persemaian adalah kegiatan yang dilakukan dalam rangka mempersiapkan bibit. Persemaian dibuat dengan tujuan utama menyediakan bibit atau membuat stok bibit yang jumlahnya mencukupi kebutuhan setiap saat diperlukan untuk penanaman serta untuk menyediakan bibit yang berkualitas baik (Sutaman dan Prihatiningrum, 2015). Bibit pinus yang berkualitas baik perlu perawatan khusus dikarenakan bibit pinus sangat mudah terserang oleh hama penyakit (Suita *et al.*, 2017). Menurut Chanan (2015) bibit yang banyak distribusikan adalah bibit pinus, hal ini disebabkan karena jumlah tegakan pinus sangat mendominasi di wilayah Perum Perhutani Jawa Tengah dan kebutuhan bibit sangat besar di setiap KPH yang ada di Jawa Tengah.

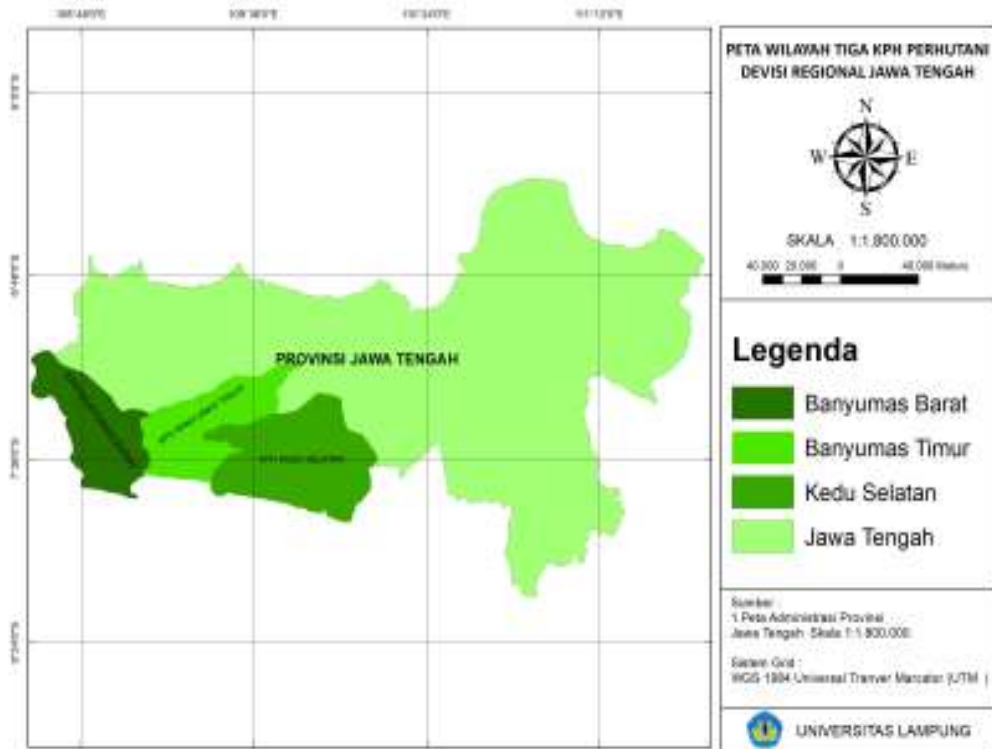
Pemanenan hasil hutan merupakan pemanfaatan kayu yang berasal dari hutan (Suhartana dan Widiawati, 2017). Menurut Suhartana *et al* (2014) Proses pemanenan terdiri dari beberapa kegiatan yang memiliki tahapan mulai dari penebangan, penyaradan dan pengangkutan. Pemanenan hasil hutan yang ada di Perhutani umumnya ada 2, yaitu hasil hutan kayu maupun hasil hutan non kayu yang berupa getah pinus (Perhutani, 2014). Menurut Surata (2012) Pemanenan

kayu pinus merupakan salah satu hasil pendapatan dari Perhutani selain dari hasil getah dan kopal. Setelah masa produksi getah pinus telah habis barulah setelah itu dilakukan pemanenan hasil kayunya (Uminawar *et al.*, 2014). Dalam kegiatan pemanenan kayu rimba banyak peralatan yang disiapkan agar semua kegiatan dalam pemanenan berjalan lancar, peralatan berupa helm, rompi, sepatu boot hingga sarung tangan khusus (Suhartana dan Yuniawati, 2017)

Kayu pinus yang siap panen yaitu yang telah habis masa produksi dan berusia 30-40 tahun ke atas (Suhartana dan Yuniawati, 2014). Tinambunan (2014) mengatakan hasil hutan kayu setelah ditebang disarad menggunakan tenaga manusia maupun traktor, setelah itu diangkut menggunakan truk menuju TPK (Tempat Pengumpulan Kayu). Setelah kayu berada di TPK, semua jenis dan ukuran kayu dipasarkan dengan sistem pemasaran berbasis online, sedangkan hasil hutan non kayu di proses di pabrik genderukem dan terpentin dan langsung ekspor ke luar negeri (Matangaran, 2006). Persemaian dan pemanenan di Perhutani menjadi aspek penting sehingga penelitian ini perlu dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kegiatan persemaian dan pemanenan di Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah.

METODE PENELITIAN

Waktu pelaksanaan penelitian tentang persemaian dan pemanenan dilakukan mulai tanggal 9 Juli 2018 hingga 18 Agustus 2018. Lokasi pelaksanaan Penelitian ini dilakukan di Perhutani Jawa Tengah, tepatnya di KPH Banyumas Timur, KPH Banyumas Barat dan KPH Kedu Selatan. tertera pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Persemaian dan Pemanenan di Perum Perhutani Jawa Tengah 2018.

Metode pelaksanaan penelitian dilakukan meliputi:

1. Data Primer, data ini merupakan data yang didapatkan dari pengamatan langsung penelitian di lapangan , antara lain :
 - a. Observasi langsung
Data hasil observasi diperoleh dengan melakukan pengamatan secara langsung pada lokasi kegiatan penelitian.
 - b. Wawancara
Data wawancara diperoleh dengan melakukan tanya jawab dengan kuisisioner dengan jumlah 30 responden dari tiga KPH.
2. Data Sekunder, data ini adalah data yang telah tersedia dalam bentuk catatan tertulis dan dikumpulkan melalui penelusuran pustaka atau laporan yang terdapat pada Perum Perhutani yang berhubungan dengan teknik kegiatan persemaian dan pemanenan yang ada di Perhutani Jawa Tengah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. PERSEMAIAN

Perum Perhutani Divisi Regional 1 Jawa Tengah adalah wilayah pertama yang dikelola saat perhutani pertama kali dibentuk. Cakupan wilayahnya meliputi luas wilayah Provinsi Jawa Tengah dan dibagi menjadi 20 KPH (Kesatuan Pemangkuan Hutan). Wilayah yang dilakukan penelitian meliputi 3 KPH, yaitu KPH Banyumas Timur, KPH Banyumas Barat dan KPH Kedu Selatan. Persemaian dan pemanenan adalah dua kegiatan yang dilakukan penelitian oleh peneliti dengan menggunakan kuisioner berjumlah 30 kuisioner. Responden yang ada di ketiga KPH tersebut 100% responden menjawab bahwa ada kegiatan persemaian dengan jenis bibit 100% jenis *Pinus merkusii*. Hal ini dapat terjadi karena di tiga KPH tersebut relatif berada di dataran tinggi sehingga jenis *Pinus merkusii* merupakan tanaman pokok di wilayah tersebut. Kegiatan persemaian di tiga KPH tersebut relatif baik, dimana 26 respnden (86,6%) menjawab baik dan hanya 4 responden (13,3%) yang menjawab cukup baik. Hal ini dapat dikatakan baik karena persemaian *Pinus merkusii* sangat diperhatikan oleh pekerja Perhutani. Setelah dilakukannya persemaian maka bibit *Pinus merkusii* dipelihara dengan baik hingga bibit siap tanam. Setelah bibit siap ditanam maka seluruh bibit yang ada 100% khusus ditanam di wilayah Perhutani yang telah dipanen pohonnya. Oleh karena itu 30 responden 100% menjawab bahwa bibit *Pinus merkusii* digunakan untuk kebutuhan penanaman perusahaan, dengan pemeliharaan bibit dengan penyiraman dan pemupukan pada pagi dan sore hari.

Bibit pinus yang unggul adalah bibit yang diberlakukan baik mulai dari semai. Persemaian yang menggunakan bedeng khusus dengan media tanah, pasir dan polibag akan menjadikan semai menjadi bibit unggul yang berkualitas (Suita *et al.*, 2017). Menurut Sadili (2015) dalam pekerjaan persemaian, perencanaan dasar meliputi unsur unsur kegiatan mencakup pemilihan jenis semai. Lokasi persemaian, kebutuhan peralatan dan yang paling penting adalah ketersediaan air yang cukup untuk melakukan penyiraman. Kegiatan persemaian di Perum Perhutani sudah berjalan dengan baik dan sesuai dengan SOP (Standar Operasional Prosedur) sehingga bibit yang dihasilkan pun berkualitas baik.

B. PEMANENAN KAYU

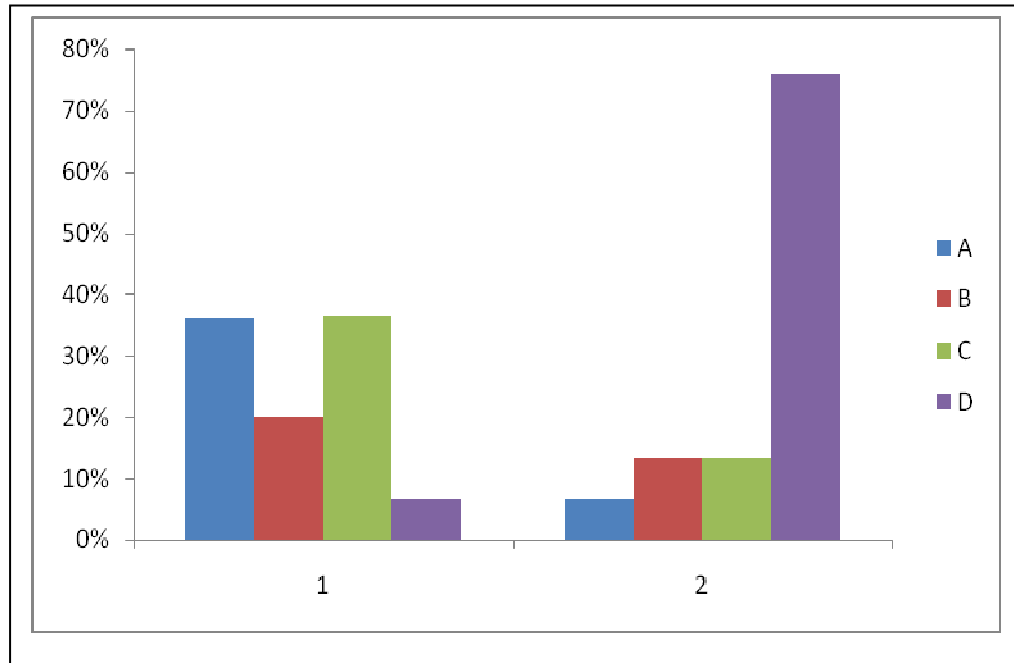
Kegiatan lain di Perhutani adalah pemanenan kayu *Pinus merkusii* yang telah habis masa produksinya. Luas lahan yang ditanami oleh kayu di wilayah KPH ini 46,6% responden menjawab 39.483 Ha sedangkan sisanya 53,3% tidak tahu, hal ini dikarenakan luas lahan di setiap wilayah berbeda beda sehingga responden tidak menjawab berapa luas wilayah yang ditanami oleh kayu *Pinus merkusii*. Jumlah pohon yang dipanen juga berbeda setiap wilayahnya, 3 responden (10%) menjawab bahwa jumlahnya kurang dari 1000 pohon sedangkan 11 responden (36,6%) menjawab jumlahnya lebih dari 1000 pohon. Disisi lain ada banyak yang menjawab bahwa jumlahnya sesuai RTT (Rencana Tebang Tahunan) dan SOP (Standar Operasioal Prosedur) yang ada di perusahaan, responden yang menjawab demikian berjumlah 16 responden (53,3%). Sistem pemanenan yang ada KPH terdiri dari 4 sistem pemanenan menurut responden, pertama sistem konvensional, kedua sistem tebangan A1, A2 dan A3, ketiga tebangan A dan E, keempat yaitu tebangan habis. 10 dari 30 responden (33,3%) menjawab konvensional, 5 responden (16,6%) menjawab A1, A2 dan A3, 8 responden (26,6%) menjawab tebangan A dan E dan 7 responden (23,3%) menjawab tebangan habis. Sebelum pohon dipanen sebelumnya ditentukan kriteria pohon siap panen, kriteria pohon siap panen 13 responden (43,3%) menjawab pohon yang usianya lebih dari 30 tahun, 7 responden menjawab pohon siap panen yang diameterrnya lebih dari 30 cm dan yang lainnya menjawab pohon siap panen yang sesuai dengan SOP Perusahaan.

Sebelum dilakukannya penebangan pohon maka dilakukan pembersihan tumbuhan bawah di sekitar lokasi penebangan, 50% responden menjawab perlu dilakukan pembersihan tumbuhan bawah demi kemudahan dan kelancaran penebangan dan juga agar tidak terjadi kerusakan pada batang setelah dilakukannya penebangan, 50% responden lainnya menjawab tidak perlu karena biasanya di bawah pohon sudah bersih karena sebelumnya dilakukan penyadapan oleh para penyadap di Perhutani. Penebangan biasanya dilakukan pembuatan takik rebah dan takik balas, hal ini dilakukan agar pohon roboh dengan sempurna dan tidak merusak pohon lainnya, 100% responden menjawab bahwa sangat perlu dilakukannya pembuatan takik rebah dan takik balas sebelum penebangan pohon.

Selain pembuatan takik rebah dan balas, biasanya dilakukannya penebangan cabang. 13 responden (43,3%) menjawab perlu karena dengan dilakukannya pemangkasan cabang untuk menjaga agar saat pohon roboh tidak merusak pohon di sekitarnya sedangkan 15 responden (50%) menjawab tidak perlu karena tinggi pohon rata rata 30 meter dan terlalu banyak jumlah pohon yang akan dilakukan pemangkasan cabang sehingga terlalu membuang waktu. Dari 30 responden hanya 2 responden yang tidak menjawab.

Setelah pohon rebah maka dilakukan pembagian batang, 100% responden menjawab sesuai pesanan karena ukuran sortimen yang ada di Perhutani sesuai permintaan pasar. Setelah dilakukan pembagian batang dilakukan penyaradan, penyaradan adalah proses memindahkan kayu dari lokasi penebangan ke tempat pengumpulan sementara. Proses penyaradan yang ada di Perhutani 100% mengandalkan gerandong atau tenaga manusia. Gerandong adalah sebutan lain untuk para pengangkut kayu. Setelah semua kayu dipindahkan ke tempat pengumpulan sementara, maka semua kayu diangkut menggunakan truk menuju TPK (Tempat Pengumpulan Kayu). Banyak alat yang digunakan dalam proses penebangan yaitu *Chain saw*, golok, arit, dan meteran. Beberapa kegiatan lain setelah pemanenan kayu, 14 responden (46,6%) menjawab kegiatan lain yaitu pembuatan label pada kayu dan 13 responden (43,3) menjawab pendataan pada tunggak kayu, hal ini dilakukan agar jumlah tebangan sesuai dengan jumlah SOP (Standar Operasional Prosedur). Kegiatan lainnya yaitu pengujian kayu, hal ini dilakukan untuk menentukan kualitas kayu, 4 responden (13,3%) menjawab kegiatan pengujian kayu dilakukan dan 26 responden (86,6) lainnya menjawab tidak ada.

Berikut adalah grafik dari beberapa pertanyaan kuisisioner yang dilakukan dalam penelitian di Perhutani yang disajikan dalam Gambar 1 tentang grafik kuisisioner gambaran umum dan Gambar 2. Grafik kuisisioner tentang pemanenan kayu.



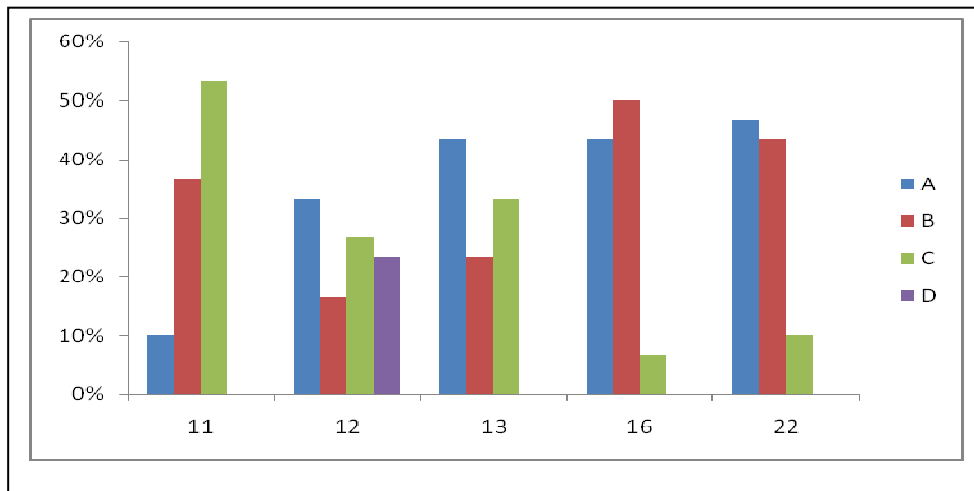
Keterangan:

1. Berapakah luas lahan di wilayah KPH/BKPH ini?

- a. 11 responden 55.562 Ha (36,6%) b. 6 responden 46.000 (36,6)%
c. tidak menjawab 11 responden (36,6%) d. Lain lain 2 responden (6,6%)

2. Sejak kapan wilayah KPH/BKPH ini terbentuk?

- a. 2 responden 1860 (6,6%) b. 4 responden 1875 (13,3%)
c. 4 responden 1975 (13,3%) d. 20 responden tdk menjawab (66,6%)



Gambar 2. Pemanenan kayu pada penelitian persemaian dan pemanenan kayu di Perum Perhutani Jawa Tengah 2018.

Keterangan:

11. Berapa banyak jumlah pohon yang akan dipanen?

- | | |
|--|-------------------------------------|
| a. <1000 Pohon 3 responden (10%) | b. >1000 pohon 11 responden (36,6%) |
| c. Sesuai SOP dan RTT 16 responden (53,3%) | d. Lain- lain (0%) |

12. Bagaimana sistem pemanenan di KPH ini?

- | | |
|--|-----------------------------|
| a. Konvensional 10 responden (33,3%) (16,6%) | b. A1, A2, A3 5 responden |
| c. A dan E 8 responden (26,6%) (23,3%) | d. Tebang habis 7 responden |

13. Bagaimana kriteria pohon siap panen?

- | | |
|--|---------------------|
| a. Usia >30th 13 responden (43,3%) responden (23,3%) | b. Diameter >30cm 7 |
| c. Sesuai SOP 10 responden (33,3%) | d. Lainnya (0%) |

16. Dalam penebangan apakah dilakukan cabang?

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| a. YA 13 responden (43,3%) (50%) | b. TIDAK 15 responden |
| c. Tidak menjawab 2 responden (6,6%) | d. Lainnya (0%) |

22. Kegiatan lainnya setelah pemanenan?

- | | |
|--|------------------------------|
| a. pemberian label 14 responden (46,6%)
(43,3%) | b. Data tunggak 13 responden |
| c. lainnya 3 responden (10%) | d. Tidak menjawab (0%) |

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Persemaian yang ada di Perum Perhutani Jawa Tengah adalah persemaian *Pinus merkusii* (100%). Persemaian dikelola dengan baik oleh Perhutani dan Persemaian menggunakan bedeng bambu dengan media tanam polibag, tanah, pasir dan pupuk. Bibit yang ditanam di Perhutani hanya digunakan untuk kebutuhan bibit Perusahaan.
2. Pemanenan yang dilakukan di Perhutani sesuai SOP (Standar Operasional Prosedur) dengan 4 sistem pemanenan yaitu pemanenan konvensional (33,3%), pemanenan A1 A2 A3 (16,6%), pemanenan A dan E (26,6%) dan pemanenan tebang habis (23,3%) dengan kriteria ditentukan berdasarkan usia pohon diatas 30 tahun (43,3%) dan diameter pohon lebih dari 30 cm (23,3%). Setelah pemanenan kayu dibagi menjadi beberapa sortimen sesuai pesanan, disarad secara manual dan dipindahkan menuju TPK (Tempat Pengumpulan Kayu) dengan menggunakan Truk. Kegiatan lainnya dengan pemberian label kayu dan pendataan tunggak dan yang terakhir dilakukan pengujian kayu untuk menentukan kualitas kayu hasil pemanenan.

SARAN

Kegiatan penelitian berjalan dengan baik dan lancar. Kepada pihak dari Perum Perhutani karena masih banyak perbedaan antara SOP (Surat Operasional Prosedur) yang tidak sesuai dengan kondisi di lapangan. Oleh sebab itu sosialisasi SOP harus terus dilakukan terutama dengan perbedaan kondisi di SOP dengan apa yang terjadi di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad., Hadi.S., Harram.S., Sa'id.G.E., Satiawiharja.B., dan Kardin.K.M. 2014. Mekanisme serangan pathogen lodoh pada semai pinus (*Pinus merkusii*). *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3(1): 57-64.

- Aziz, F. 2014. Peningkatan Produktifitas Getah Pinus Melalui Penggunaan Stimulansia. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 2(3) : 26-38.
- Chanan. M. 2015. Respon perkecambahan benih dan pertumbuhan semai pinus (*Pinus merkusii*) dengan aplikasi konsentrasi dan lama perendaman larutan abiotik. *Jurnal Persemaian*. 5 (1) : 43-53.
- Hadiwinoto, S., Nurjanto, H, H., Nugroho, W, A., dan Widiyatno. 2016. Pengaruh komposisi dan bahan media terhadap pertumbuhan semai pinus (*Pinus merkusii*). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 8(1) : 9-18.
- Nugroho, Y. 2015. Pengaruh Asal Semai Terhadap Produktivitas Jati HutanRakyat Di Tropika Basah. *Jurnal Hutan Tropis*. 3 (1) : 1-14.
- Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah. 2014. *Standard Operating Procedure Persemaian Pinus*. Buku. Jawa tengah . Semarang. .
- Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah. 2014. *Standard Operating Procedure Pemanenan Kayu*. Buku. Jawa Tengah. Semarang.
- Sadili, A. 2015. Autekologi pertumbuhan pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese) paska erupsi di Gunung Galunggung Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat. Puslit Biologi LIPI. Bogor. *Jurnal Ilmu-ilmu hayati*. 14 (1): 203-296
- Sukadaryati. 2014. Pemanenan getah pinus menggunakan tiga cara penyadapan. LIPI. Bogor. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 32 (1): 62-70.
- Suhartana, S. dan Yuniawati, 2011. Tingkat pemahaman keselamatan dan kesehatan kerja pada kegiatan pemanenan kayu jati di KPH Cianjur. *Jurna Penelitian Hasil Hutan*. 29(1) : 46-56
- Suhartana, S. dan Yuniawati, 2014. Peningkatan produktivitas pemanenan kayu melalui teknik pemanenan kayu ramah lingkungan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 29 (4): 369-384.b
- Suhartana, S., Yuniawati dan Dulsalam. 2014. Luas petak tebang optimal pemanenan kayu di areal hutan tanaman rawa gambut. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 32(2): 175-188.
- Suhartana, S. dan Yuniawati, 2017. Penggunaan jumlah peralatan pemanenan kayu yang efisien guna pencapaian rencana produksi kayu di satu perusahaan hutan produksi alam. *Jurnal Hutan Tropis*. 5 (1) : 78-86.
- Suita.E., Sudrajat.J.D., dan Kurniaty.R. 2017. Pertumbuhan bibit kaliandra pada beberapa komposisi media semai cetak di persemaian dan lapangan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 14 (1) : 73-83.

- Surata, K, I. 2012. Pertumbuhan semai cendana (*Santalum album linn.*) pada beberapa ukuran kantung plastic di semiarid. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 1(1) : 13-25.
- Sutarman dan Prihatiningrum, E, A. 2015. Penyakit hawar daun *Pinus merkusii* di berbagai persemaian kawasan utama hutan pinus Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Tropika*. 15(1) : 44-52.
- Tinambunan, D. 2014. Teknologi tepat guna dalam pemanenan hutan di Indonesia. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. 5(2) : 59-76.
- Uminawar., Umar, H., dan Rahmawati. 2014. Pertumbuhan semai nyatoh (*Palaquium sp*) pada berbagai perbandingan media dan konsentrasi pupuk cair di persemaian. *Jurnal Warta Rimba*. 1 (1): 1-9.
- Yusran., Erniwati,E., Sustri dan Risnawati. 2018. Pembibitan tusam *Pinus merkusii* oleh kelompok tani hutan di lereng pegunungan Gawalise Desa Uwemanje Kecamatan Kinovaro, Sigi, Sulawesi Tengah. *Jurnal Bakti Saintek*. 2(1) : 17-25.

KETERBASAHAN BAMBU KUNING, BAMBU HITAM, DAN BAMBU BETUNG

Candra Murti Ayuningtyas¹, Wahyu Hidayat¹, Slamet Budi Yuwono¹,
Indra Gumay Febryano¹

¹Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Email : candramurti77@gmail.com

ABSTRAK

Bambu merupakan bahan berlignoselulosa yang memiliki potensi yang besar sebagai alternatif pengganti kayu karena ketersediaannya yang melimpah, pertumbuhannya yang cepat, serta harga bahan baku yang relatif murah. Namun aplikasi bambu sebagai bahan konstruksi mempunyai beberapa kelemahan karena diameternya yang terbatas serta buluhnya yang berbuku-buku, beruas-ruas dan berongga. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mengkonversi bambu menjadi papan laminasi yang proses perekatannya dipengaruhi oleh sifat keterbasahan bambu yang digunakan. Tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui sifat keterbasahan bambu kuning (*Bambusa vulgaris*), bambu hitam (*Gigantochloa atroviolacea*), dan bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dengan metode Cosinus Sudut Kontak (CSK) dan Tinggi Air Absorpsi Terkoreksi (TAAT). Hasil analisis keterbasahan dengan metode TAAT menunjukkan bahwa bambu kuning memiliki keterbasahan tertinggi dengan nilai TAAT sebesar 479,47 mm, disusul oleh bambu betung sebesar 426,27 mm, dan bambu hitam sebesar 376,97 mm. Pengukuran CSK dengan tetesan cat minyak menunjukkan hasil yang konsisten, dimana bambu kuning memiliki keterbasahan tertinggi yang ditunjukkan dengan sudut kontak yang paling kecil ($91,9^{\circ}$) dibandingkan dengan bambu hitam ($109,2^{\circ}$) dan bambu betung ($112,8^{\circ}$). Namun, pengukuran CSK dengan tetesan air menunjukkan hasil yang bertolak belakang, dimana bambu hitam memiliki sifat keterbasahan tertinggi atau sudut kontak terkecil dibandingkan dengan dua jenis bambu lainnya.

Kata Kunci—bambu, Cosinus Sudut Kontak, keterbasahan, Tinggi Air Absorpsi Terkoreksi.

Abstract—Bamboo is a lignocellulosic material that has great potential to be used as wood substitutedue to its abundant availability, rapid growth, and relatively low price. However, the application of bamboo as a building material has several disadvantages such as its limited diameter, hollow and segmented culms. One of the solutions to overcome this problem is by converting into bamboo-laminated board where the adhesion process is affected by the wettability of the bamboo used. The objective of this study was to determine the wettability of kuning (Bambusa vulgaris), hitam (Gigantochloa atroviolacea), and betung (Dendrocalamus asper) bamboo using the Cosine Contact Angles (CCA) and Corrected Water Absorption Height (CWAH) methods. The wettability analysis using TAAT method showed that kuning bamboo has the highest wettability with the TAAT value of 479,47 mm, followed by betung bamboo of 426,27 mm, and hitam bamboo of 376,97 mm. The CCA measurements using oil paint sessile-drop showed a consistent result, where kuning bamboo has the highest wettability as shown by its lowest contact angle ($91,9^{\circ}$) than that of hitam bamboo ($109,2^{\circ}$) and betung bamboo ($112,8^{\circ}$). However, the CCA measurement using water sessile-drop showed an opposite result where hitam bamboo has the highest wettability or the lowest contact angle compared to the other two bamboo species.

Keywords—bamboo, Corrected Water Absorption Height, Cosine Contact Angles, wettability.

PENDAHULUAN

Kondisi pasokan kayu di Indonesia dari hutan alam memiliki perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan hutan tanaman. Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (2016) melaporkan total

produksi kayu hutan alam dari tahun 2013 hingga 2016 berjumlah 19.405.701 m³ sedangkan total produksi kayu dari hutan tanaman pada periode yang sama berjumlah 110.114.379 m³. Oleh karena itu diperlukan alternatif pengganti kayu.

Alternatif pengganti kayu dapat disubsitusi dengan tanaman yang memiliki senyawa lignoselulosa, contohnya bambu. Namun, bambu juga memiliki kelemahan yaitu pada bagian dalamnya yang berongga sehingga perlu dilakukan pengkonversian menjadi papan laminasi. Hal yang perlu diperhatikan dalam produksi papan laminasi bambu adalah proses perekatannya. Keterekatan bambu dipengaruhi oleh sifat keterbasahannya (Yuningsih, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini mengkaji sifat keterbasahan bambu bambu kuning, bambu hitam, dan bambu betung dengan metode Tinggi Air Absorpsi Terkoreksi/TAAT (*Corrected Water-Absorbption Height/CWAH*) dan metode Cosinus Sudut Kontak/CSK (*Cosine-Contact Angle/CCA*).

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan April hingga bulan Agustus di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan bambu kuning (*Bambusa vulgaris*), bambu hitam (*Gigantochloa atroviolacea*), dan bambu betung (*Dendrocalamus asper*) berumur 3 tahun sebagai sampel penelitian. Alat yang digunakan adalah tabung kaca, oven, neraca digital, kaliper, penggaris, gergaji, kapas, mikropipet, statip, kamera, tripod, meja objek, dan *software ImageJ*. Bahan yang digunakan larutan aquades dan cat minyak.

C. Metode

1. Pengujian Sifat Fisis Bambu

Sifat fisis bambu yang diuji meliputi kadar air dan kerapatan. Untuk pengujian, bambu dipotong dengan ukuran 2cm x 1cm x 0,2cm kemudian dioven dengan suhu 100°C selama 24 jam. Kadar air dan kerapatan dihitung dengan rumus Haygreen dan Bowyer (1982).

2. Pengujian Keterbasahan

a. Metode Tinggi Air Absorpsi Terkoreksi (TAAT)

Bambu diserut kemudian digunting menjadi ukuran partikel. Selanjutnya partikel disaring untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam. Partikel disaring dengan menggunakan saringan ukuran 18 mesh, kemudian partikel bambu dikeringkan dalam oven dengan suhu 100°C selama 24 jam. Setelah itu partikel bambu dimasukkan ke dalam pipa gelas berdiameter 1 cm dan tinggi 13 cm. Pipa gelas yang telah diisi partikel dan air ditegakkan dengan ujung bawah direndam air sedalam $\pm 1,25$ cm. Ujung pipa ditutup dengan kapas. Pipa gelas tersebut dibiarkan selama 48 jam, kemudian diukur tinggi serapan airnya dengan rumus dari Bodig (1962).

$$TAAT = \frac{h_1 \cdot d^2 \cdot \pi \cdot h_2}{4 \cdot w \cdot s}$$

Keterangan:

TAAT = Tinggi Air Absorpsi Terkoreksi (cm)

h_1 = Tinggi penyerapan air (cm)

h_2 = Tinggi partikel dan air (cm)

w = Berat kering oven partikel (g)

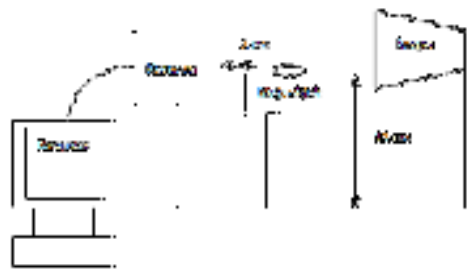
d = Diameter dalam pipa gelas (cm)

π = 3,14

s = Volume jenis air (cm³/g)

b. Metode Cosinus Sudut Kontak (CSK)

Bambu dipotong dengan ukuran 55 mm x 10 mm x 0.5 mm kemudian diampas menggunakan nomor amplas P-60 dan CC-600. Potongan bambu ditempatkan pada permukaan meja yang datar. Pada bagian atas permukaan papan dipasang mikropipet 0,05 ml dengan menggunakan bantuan statip. Dua jenis cairan digunakan sebagai tetesan (*sessile-drop*), yaitu air dan cat minyak. Hasil rekaman diolah dengan *software ImageJ* untuk menentukan sudut kontak antara cairan dengan permukaan bambu sebagaimana dijelaskan dalam Hidayat dkk (2017).



Gambar 1. Rancang bangun pengukuran sudut kontak.

PEMBAHASAN

A. Sifat Fisis Bambu

Kadar air dan kerapatan bambu kuning (*Bambusa vulgaris*), bambu hitam (*Gigantochloa atroviolacea*), dan bambu betung (*Dendrocalamus asper*) disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kadar air dan kerapatan bambu kuning, bambu hitam, dan bambu betung

No	Jenis bambu	Kadar air (%)	Kerapatan (gr/cm ³)
1	Kuning	9,96(±0,55)	0,49(±0,06)
2	Hitam	17,26(±0,82)	0,78(±0,14)
3	Betung	12,87(±1,47)	0,56(±0,05)

Sumber : Data primer (2018).

Berdasarkan Tabel 1, kadar air tertinggi terdapat pada bambu hitam sebesar 17,26% dan yang terendah adalah bambu kuning sebesar 9,96%. Kadar air yang terkandung di dalam bambu sesuai dengan *Equilibrium Moisture Content* (EMC). Eratodi (2017) menjelaskan bahwa kadar air keseimbangan di Indonesia berkisar dari 12-18%, namun Basri dan Saefudin (2006) menambahkan bahwa ada jenis bambu yang memiliki kadar air keseimbangan 9%.

Kerapatan bambu hitam memiliki nilai tinggi karena serat pada bambu hitam lebih kompak dibandingkan dengan bambu betung dan bambu kuning. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Krisdianto et al. (2000) bahwa bambu hitam memiliki kerapatan tinggi dibandingkan bambu yang lain.

B. Sifat Keterbasahaan

1. Sifat keterbasahan dengan metode Tinggi Air Absorpsi Terkoreksi (TAAT)

Sifat keterbasahan bambu kuning, bambu hitam, dan bambu betung dengan metode TAAT masing-masing memberikan hasil yang berbeda. Nilai keterbasahan dengan metode TAAT dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai keterbasahaan dengan metode TAAT pada bambu kuning, bambu hitam, dan bambu betung

Nilai keterbasahaan metode TAAT (mm)					
Bambu Kuning	Rata-rata	Bambu Hitam	Rata-rata	Bambu Betung	Rata-rata
461,5	479,47(±16,92)	365,8	376,97(±11,30)	445,3	426,27(±17,93)
495,1		376,7		423,8	
481,8		388,4		409,7	

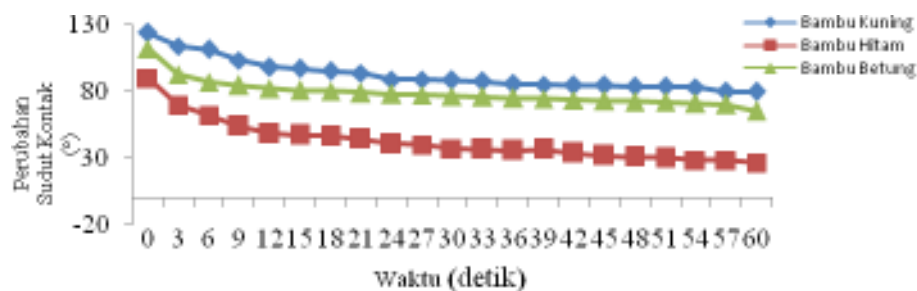
Sumber : Data primer (2018).

Tabel 2 menunjukkan bambu hitam memiliki sifat keterbasahan terendah dengan rata-rata sebesar 376,97 mm, sedangkan nilai rata-rata keterbasahaan tertinggi terdapat pada bambu kuning yaitu 479,47 mm. Nilai tersebut sejalan dengan kerapatan dari ketiga jenis bambu. Kerapatan tertinggi dari ketiga jenis bambu yaitu pada bambu hitam sebesar 0,78 g/cm³ kemudian kerapatan terkecil adalah bambu kuning sebesar 0,49 g/cm³.

Bambu dengan kerapatan yang rendah memiliki nilai keterbasahan yang lebih baik. Sulistyawati dan Ruhendi (2014) menjelaskan bahwa sifat fisik bambu berpengaruh terhadap sifat keterbasahan bambu. Bambu dengan kerapatan rendah akan menyerap air lebih banyak yang menyebabkan nilai keterbasahannya menjadi tinggi serta membentuk kemampuan kerekatannya semakin tinggi juga. Wahyudi dan Arifien (2013) menambahkan bahwa kayu yang berkerapatan rendah memiliki rongga sel yang tinggi, sehingga memudahkan rongga sel untuk diisi oleh air yang menyebabkan nilai keterbasahannya tinggi, sebab bambu yang berkerapatan rendah memiliki rongga lebar untuk menampung air lebih banyak.

2. Sifat Keterbasahan dengan metode Cosinus Sudut Kontak (CSK)

Sifat keterbasahan bambu dapat juga diukur menggunakan metode CSK dengan melihat perubahan sudut kontak setiap periode waktu yang ditentukan. Sudut kontak semakin menurun seiring bertambahnya waktu dan ada kecenderungan mencapai konstan pada waktu tertentu. Grafik perubahan sudut kontak hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik perubahan sudut kontak pengujian air pada bambu kuning, bambu hitam, dan bambu betung.

Bambu kuning memiliki sudut kontak terbesar dibandingkan dengan bambu hitam dan bambu betung. Dapat dilihat pada tahap detik ke 1, sudut kontak pada bambu kuning sebesar $124,5^\circ$. Sementara itu pada bambu hitam menunjukkan sudut kontak terkecil dari awal tetesan sebesar $90,27^\circ$. Yuan dan Lee (2013) menjelaskan bahwa nilai sudut kontak di atas 90° menunjukkan keterbasahan yang kurang baik, sehingga permukaan akan sulit dibasahi oleh cairan.

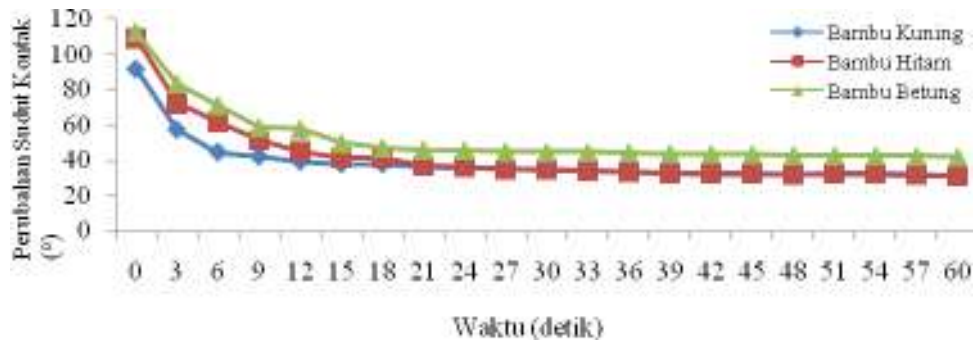
Bambu hitam memiliki sudut kontak terkecil yang berarti bambu hitam memiliki sifat keterbasahan yang lebih baik dibandingkan kedua jenis bambu. Hal tersebut dipengaruhi oleh susunan struktur anatomi bambu. Struktur anatomi bambu mampu mempengaruhi sifat keterbasahan pada metode CSK air.

Pada metode CSK, penampang yang diteliti sifat keterbasahannya adalah penampang radial. Menurut Satriadi (2009) penampang radial merupakan penampang yang sulit untuk keluar masuk air yang disebabkan oleh adanya jaringan parenkim jari-jari yang menyempit. Berbeda dengan metode TAAT yang sampel pengujiannya dijadikan serbuk, sehingga memungkinkan untuk air lebih mudah menyerap ke dalam partikel bambu.

Fitriasari dan Hermiati (2008) menambahkan bahwa diameter serat dan tebal dinding serat pada bambu hitam lebih besar dari pada bambu betung dan

kuning. Hal ini dapat menyebabkan peresapan pada bambu hitam lebih tinggi dibandingkan kedua bambu tersebut.

Berbeda dengan sifat keterbasahan yang dibasahi oleh air, hasil penelitian sifat keterbasahan yang dibasahi oleh cat minyak dapat dilihat pada diagram perubahan sudut kontak yang terpapar pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik perubahan sudut kontak pengujian cat minyak pada bambu kuning, bambu hitam, dan bambu betung.

Bambu betung memiliki sudut kontak terbesar dibandingkan dengan bambu hitam dan bambu kuning. Pada detik ke 1, sudut kontak menunjukkan derajat sebesar $112,8^{\circ}$. Sementara itu pada bambu kuning menunjukkan sudut kontak terkecil dengan tetesan pertama sebesar $91,9^{\circ}$. Sifat keterbasahan air dengan cat minyak memberikan hasil yang berbeda. Perbedaan ini disebabkan oleh adanya perbedaan viskositas. Gavrilovic et.al, (2012) menjelaskan semakin besar nilai viskositas (kekentalan) suatu cairan maka sudut kontak akan menurun.

Sifat keterbasahan bambu dengan metode sudut kontak yang ditetesi oleh minyak dipengaruhi oleh kerapatan seperti hasil dari nilai keterbasahan metode TAAT. Semakin rendah nilai kerapatan maka nilai keterbasahan semakin tinggi (Sulistiyawati dan Ruhendi, 2014). Hasil tersebut dapat dilihat pada hasil penelitian bambu kuning.

Selain kerapatan, keterbasahan bambu pada CSK Minyak dipengaruhi oleh zat ekstraktif. Dapat dilihat pada hasil penelitian CSK Minyak pada bambu hitam yang lebih besar dibandingkan dengan bambu betung. Hal ini dikarenakan, zat ekstraktif yang terkandung di dalam bambu hitam lebih besar dibandingkan dengan betung. Sucipto (2009) menjelaskan bahwa zat ekstraktif yang terkandung

di dalam bambu memiliki pengaruh yang kurang baik terhadap sifat keterbasahan. Zat ekstraktif memiliki sifat larut dengan minyak, sehingga mempengaruhi proses peresapan minyak pada permukaan bambu kuning dan menyebabkan sudut kontak yang rendah (keterbasahan baik).

KESIMPULAN

Hasil analisis keterbasahan dengan metode TAAT menunjukkan bahwa bambu kuning memiliki keterbasahan tertinggi dengan nilai TAAT sebesar 479,47 mm, kemudian disusul oleh bambu betung sebesar 426,27 mm, dan bambu hitam sebesar 376,97 mm. Pengukuran CSK dengan tetesan cat minyak menunjukkan hasil yang konsisten, dimana bambu kuning memiliki keterbasahan tertinggi yang ditunjukkan dengan nilai sudut kontak yang paling kecil ($91,9^{\circ}$) dibandingkan dengan bambu hitam ($109,2^{\circ}$) dan bambu betung ($112,8^{\circ}$). Namun, pengukuran CSK dengan tetesan air menunjukkan hasil yang berbeda, dimana bambu hitam memiliki sifat keterbasahan tertinggi atau sudut kontak terkecil ($90,27^{\circ}$) dibandingkan dengan bambu betung ($112,37^{\circ}$) dan bambu hitam ($124,5^{\circ}$).

DAFTAR PUSTAKA

- Basri, E., dan Saefudin. 2006. Sifat kembang susut dan kadar air keseimbangan bambu tali pada berbagai umur dan tingkat kekeringan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 24 (3): 241-250.
- Bodig, J. 1962. Wetability Related to gluabilities of five Philippine mahagonies. *Jurnal Forest Product*. 12 (6) : pp 265-270.
- Eratodi, I.G.L.B. 2017. Struktur dan Rekayasa Bambu. Buku. Penerbit Universitas Pendidikan Nasional.
- Fatriasari, W., dan Hermiati, E. 2008. Analisis morfologi serat dan sifat fisis-kimia pada enam jenis bambu sebagai bahan baku pulp dan kertas. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan* 1(2): 67-72.
- Gavrilovic-Grmusica I., Dunky, M., Miljkovic, J., dan Djiporovic, M. 2012. Influence of the viscosity of UF resins on the radial and tangential penetration into Poplar wood and the shear strength of adhesive joints. *Journal of Holzforschung*. 66(7):849-856.
- Hidayat W., Qi, Y., Jang, J.H., Febrianto, F., Kim, N.H. 2017. Effect of Mechanical Restraint on the Properties of Heat-treated *Pinus koraiensis* and *Paulownia tomentosa* Woods. *Bioresources*. 12(4): 7539-7551.

- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. *Statistika Kehutanan Indonesia 2016*. Buku.Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Krisdianto, Ginuksumarni., dan Ismanto, A. 2000. *Sari Hasil Penelitian Bambu. Bogor*. Pusat Penelitian Hasil Hutan BALITBANG Kehutanan dan Perkebunan.Bogor.
- Satriadi, T. 2009. Perubahan Dimensi Kayu. Artikel.Diunduh pada 18 Oktober 2018. http://trisnusatriadi.blogspot.com/2009/05/perubahan-dimensi-kayu_22.html.
- Sucipto, T. 2009. *Determinasi keterbasahan (wettability) kayu*. Karya Tulis. Universitas Sumatera Utara. Medan. 11 hlm.
- Sulistiyawati, I., dan Ruhendi,S. 2014.Hubungan wetabilitas terhadap keterekatan tiga jenis kayu struktural.*Jurnal Rimba*. 13(01):54—60.
- Wahyudi,I., dan Arifien, A.F. 2013. Perbandingan Struktur Anatomis, Sifat Fisis, dan Sifat Mekanis Kayu Jati Unggul dan Kayu Jati Konvensional. *Jurnal Ilmu & Teknologi Kayu Tropis*. 3(2):9—15.
- Yuan, Y., Lee, T.R. 2013. Contact angle and wetting properties, surface science techniques. *Jorunal of Springer*.3—34.
- Yuningsih, I. 2017. Pengaruh Kekasaran Permukaan dan Kekentalan Bahan Cat Akrilik Terhadap Keterbasahan Pada Kayu Jati Rotasi Panjang dan Pendek.(Skripsi).IPB. Bogor.

MANFAAT MINUMAN JAHE MERAH DALAM MENGURANGI DISMENOREA PRIMER PADA SISWI SMA MUHAMMADIYAH 2 BANDAR LAMPUNG

Ana Mariza , Sunarsih

ABSTRAK

Dismenorea merupakan keluhan pasien ginekologi yang paling umum terjadi. Dismenorea primer sering terjadi pada usia muda/remaja dengan keluhan nyeri seperti kram dan lokasinya ditengah bawah rahim. Dismenorea dialami 75% dari seluruh wanita. Sebanyak 14-26% remaja tidak dapat mengikuti kegiatan sebagai akibat dari dismenorea. Dismenorea dapat ditangani melalui terapi non farmakologis, salah satunya menggunakan jahe merah.. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui manfaat jahe merah dalam mengurangi dismenorhea primer pada siswi SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung. Jenis penelitian eksperimen, rancangan penelitian menggunakan pre eksperimental pendekatan one group pre test post test design). Pupolasi adalah siswi SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung sebanyak 224 siswi, sampel berjumlah 34 dengan teknik purposive sampling. Pengambilan data menggunakan lembar observasi skala nyeri NRS. Analisa data secara univariat dan bivariat dengan uji T-Test. Hasil penelitian menunjukkan hasil uji T bahwa $p\text{-value } 0,000 < \alpha (0,05)$ sehingga dapat disimpulkan bahwa jahe merah bermanfaat dalam mengurangi dismenorea primer pada remaja. Bagi remaja diharapkan untuk dapat mengkonsumsi minuman jahe merah dalam menangani dismenorea

PENDAHULUAN

Kesehatan reproduksi merupakan masalah penting untuk mendapat perhatian terutama dikalangan remaja. Remaja merupakan kelompok yang memiliki berbagai kekuatan dan potensi yang hebat ⁽¹⁾, merekalah yang akan melahirkan generasi baru penerus bangsa ⁽²⁾.

Pada remaja terjadi suatu pertumbuhan fisik yang cepat disertai dengan perubahan, termasuk didalamnya pertumbuhan organ reproduksi (organ seksual) sehingga tercapai kematangan yang ditunjukkan dengan kemampuan melaksanakan fungsi reproduksi. Perubahan yang terjadi pada pertumbuhan tersebut diikuti munculnya tanda seks primer. Pada perempuan kematangan organ reproduksi ditandani dengan datangnya menstruasi atau menarch ⁽³⁾.

Menstruasi adalah proses meluruhnya jaringan endometrium karena tidak adanya telur matang yang dibuahi oleh sperma. Menstruasi merupakan hal yang wajar dan alami sehingga dapat dipastikan bahwa semua wanita normal akan mengalami proses ini. Meskipun demikian, pada kenyataannya banyak wanita yang mengalami masalah menstruasi, diantaranya adalah nyeri menstruasi (dismenorea)⁽⁴⁾.

Dismenorea adalah nyeri pada waktu haid terasa diperut bagian bawah atau daerah bujur sangkar michaelis, nyeri terasa sebelum, selama dan sesudah haid. Dapat bersifat kholik atau terus-terus. Dismenorea adalah nyeri perut yang

berasal dari kram rahim dan terjadi selama menstruasi. Dismenorea dibagi menjadi primer dan sekunder⁽⁵⁾.

Dismenorea primer sering terjadi pada usia muda/remaja dengan keluhan nyeri seperti kram dan lokasinya ditengah bawah rahim. Dismenorea primer sering diikuti dengan keluhan mual, muntah, diare, nyeri kepala. Nyeri dismenorea yang berat menyebabkan perempuan datang berobat ke dokter atau mengobati dirinya sendiri dengan obat anti nyeri⁽⁶⁾.

Di Indonesia presentase kejadian dismenorea primer sebesar 64,8% dan dismenorea sekunder sebesar 19,36%. Pada remaja putri gejala dismenorea primer ditemukan 1 sampai 2 tahun setelah mengalami haid yang pertama. Dismenorea tersebut menyebabkan remaja tidak bisa melakukan aktivitas seperti biasanya⁽⁷⁾.

Dismenorea dapat ditangani melalui terapi non-farmakologi, salah satunya menggunakan jahe merah. Seperti teori yang menyatakan bahwa jahe merah direkomendasikan untuk wanita penderita dismenorea. Jahe merah mengandung senyawa penting diantaranya yaitu oleoresin (gingerol dan shogol), fenol (gingerol dan zingeron). Zat gingerol didalam jahe memiliki sifat pereda rasa sakit, antipiretik dan sedatif. Penggunaanya yaitu jahe yang dikeringkan dalam bentuk kapsul (250 mg 4x/hari selama 4-5 hari). Mengunyah umbi dianjurkan sebagai obat cepat⁽⁸⁾.

Jahe merah mempunyai kandungan mintak atsiri serta mempunyai rasa yang pedas karena adanya senyawa keton yang diberi nama zingeron⁽⁹⁾. Kandungan minyak atsiri pada jahe merah lebih tinggi dibandingkan jahe jenis lainnya⁽¹⁰⁾. Kandungan minyak atsiri jahe merah sekitar 3,9%, sementara jahe emprit mengandung 1,5-3,5% minyak atsiri, sedangkan jahe gajah hanya memiliki kandungan minyak atsiri sekitar 1,6% saja⁽¹¹⁾.

METODELOGI PENELITIAN

Jenis penelitian eksperimen, rancangan penelitian menggunakan pre eksperimental pendekatan *one group pre test post test design*). Penelitian dilakukan di SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung pada tanggal 9 April – 4 Juni 2018. Populasi adalah siswi SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung sebanyak 224 siswi, sampel berjumlah 34 dengan teknik *purposive sampling*.

Pengambilan data menggunakan lembar observasi skala nyeri NRS. Analisa data menggunakan uji t-test.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Manfaat Minuman Jahe Merah Dalam Mengurangi Dismenorea Primer Pada Siswi SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung

	N	Mean	SD	CI 95%		T	Sig. (2-tailed)
Skala Nyeri Menstruasi Sebelum Intervensi	34	5.82	.958	1.813	2.481	13.073	0.000
Skala Nyeri Menstruasi Sesudah Intervensi	34	3.68					
Valid N (listwise)	34						

Pada Tabel 1, diketahui bahwa sebelum dilakukan intervensi terhadap 34 responden, mean skala nyeri menstruasi adalah 5,82. Sedangkan setelah intervensi diketahui bahwa mean skala nyeri menstruasi adalah 3,68. Berdasarkan analisa data dengan uji T diketahui bahwa $p\text{-value } 0,000 < \alpha (0,05)$ sehingga dapat disimpulkan bahwa jahe merah bermanfaat dalam mengurangi dismenorea primer pada remaja.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji statistik diketahui analisa data dengan uji T bahwa $p\text{-value } 0,000 < \alpha (0,05)$ sehingga dapat disimpulkan bahwa jahe merah bermanfaat dalam mengurangi dismenorea primer pada remaja. Jahe merah mempunyai kandungan mintak atsiri serta mempunyai rasa yang pedas karena adanya senyawa keton yang diberi nama zingeron ⁽⁹⁾. Kandungan minyak atsiri pada jahe merah lebih tinggi dibandingkan jahe jenis lainnya ⁽¹⁰⁾. Kandungan minyak atsiri jahe merah sekitar 3,9%, sementara jahe emprit mengandung 1,5-3,5% minyak atsiri, sedangkan jahe gajah hanya memiliki kandungan minyak atsiri sekitar 1,6% saj ⁽¹¹⁾.

Minyak atsiri memiliki kegunaan lain yaitu untuk merangsang enzim pencernaan bekerja lebih optimal sekaligus menetralkan asam penyebab mual, kram, serta diare. Jadi jahe dapat dimanfaatkan untuk mencegah atau mengatasi sakit perut dan kembung. Para pakar kesehatan bahkan menyatakan tingkat

keberhasilan hingga 75% dalam penggunaan jahe sebagai pereda *morning sickness* dan gastroenteritis (flu perut)⁽⁹⁾.

Produk olahan jahe dapat berupa jahe segar, jahe kering, jahe instan, bubuk jahe, sirup jahe, selai jahe, dan jahe kristal. Secara turun menurun, kulit rimpang jahe merah yang dipanggang menjadi hitam banyak digunakan sebagai obat mencret dan disentri. Selain itu, bisa digunakan juga oleh para wanita yang ingin mengurangi nyeri menstruasinya⁽¹²⁾. Jahe merah juga merupakan analgesik yang kuat sehingga dapat digunakan sebagai pereda nyeri (sendi atau otot) dan menghilangkan peradangan⁽⁹⁾.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suparmi pada tahun 2016 dengan judul Upaya Mengurangi Dismenorea Primer dengan Ekstrak Jahe Asam Jawa Pada Mahasiswi Kebidanan Stikes Aisyah Surakarta terhadap 36 responden dengan menggunakan rancangan penelitian quasi eksperimen dengan non-equivalent pretest-posttest with control group, pengambilan sampel menggunakan quota sampling. Uji statistic Wilcoxon sign rank test. Diketahui terdapat penurunan skala nyeri setelah 5 hari pemberian ekstrak jahe asam jawa⁽¹³⁾.

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa jahe bermanfaat mengurangi nyeri dismenorea dikarenakan kandungan yang terdapat didalam jahe membantu merangsang tubuh mengendalikan rasa nyeri didalam tubuh. Kandungan minyak atsiri yang diterima tubuh meningkatkan kemampuan tubuh seseorang menetralkan kram terutama saat menstruasi.

Terdapat penurunan skala nyeri sebelum dan setelah dilakukan intervensi yaitu sebelum dilakukan intervensi mean skala nyeri menstruasi adalah 5,82. Sedangkan setelah intervensi diketahui bahwa mean skala nyeri menstruasi adalah 3,68 dengan beda mean 2,14, maknanya adalah jahe bermanfaat menurunkan nyeri dismenorea primer pada remaja meskipun tidak sampai menghilangkan nyeri. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi intensitas nyeri seseorang. Ambang nyeri setiap orang berbeda-beda, selain itu indeks masa tubuh dan aktifitas fisik juga dapat membantu menurunkan intensitas nyeri. Oleh sebab itu selain terapis non farmakologis, setiap orang perlu memperhatikan faktor-faktor yang dapat membantu penurunan intensitas nyeri.

SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa minuman jahe merah bermanfaat dalam mengurangi dismenorea primer pada siswi SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung dengan P Value 0,000.

SARAN

Minuman jahe merah terbukti bermanfaat dalam mengurangi dismenorea primer pada wanita, untuk itu disarankan bagi remaja untuk dapat mengonsumsi minuman jahe merah karena terbukti jahe merah mengandung minyak atsiri yang memiliki kegunaan yaitu untuk merangsang enzim pencernaan bekerja lebih optimal sekaligus menetralkan asam penyebab mual, kram, serta diare. Jadi jahe dapat dimanfaatkan untuk mencegah atau mengatasi sakit perut dan kembung serta nyeri haid. Sehingga dapat mengatasi nyeri haid secara non farmakologi dengan menggunakan minuman herbal jahe merah. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneliti manfaat lain dari jahe merah ini sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- (1)Subakti, 2009. *Kenali Anak Remaja Anda*. Jakarta:Elex Media Komputindo
- (2)Sadli Saporinah, 2010. *Berbeda tapi Setara, Pemikiran Tentang Kajian Perempuan*. Jakarta: Penerbit Buku Kompas
- (3)Widyastuti, dkk. 2009. *Kesehatan Reproduksi*. Fitramaya: Yogyakarta hal 7
- (4)Wong Ferry M, 2011. *Panduan Lengkap Pijat*. Jakarta: Penebar Plus
- (5)Lubis NL. 2013. *Pengantar psikologi untuk kebidanan / Herri Zan Pieter*. Jakarta: Kencana
- (6)Prawiroharjo, Sarwono. 2014. *Ilmu Kandungan*. Jakarta: PT Bina Pustaka hal 182
- (7)BKKBN. 2014. *Prevalensi Penderita Dismenore di Indonesia*. Dalam [www. Jurnal kesehatan reproduksi.com](http://www.jurnal.kesehatan.reproduksi.com).
- (8)Sinclair, Constance. 2010. *Buku Saku Kebidanan*. Jakarta: EGC
- (9)Andareto, Obi. 2015. *Apotik Herbal Di Sekitar Anda*. Jakarta: Pustaka Ilmu Semesta
- (10)Pramudya, Adi. 2016. *Budi Daya dan Bisnis Jahe*. Jakarta: Agromedia Pustaka

Manfaat Minuman Jahe Merah dalam Mengurangi Dismenorea Primer pada Siswi SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung (Ana Mariza , Sunarsih)

- (1)Hariana, Arief. 2013. *262 Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Jakarta : Swadaya
- (12)Lentera, 2012. *Khasiat dan Manfaat Jahe Merah Si Rimpang Ajaib*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- (13)Suparmi. 2016. *Mengurangi Dismenorea Primer dengan Ekstrak Jahe Asam Jawa Pada Mahasiswi Kebidanan Stikes Aisyah Surakarta*.Jurnal Gaster Vol.XIV, No.2 Agustus 2016.

**PENGARUH LAMA WAKTU PEMUTIHAN TERHADAP KARAKTERISTIK PULP
DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT HASIL PEMASAKAN SECARA
FORMACELL**

***THE EFFECT OF BLEACHING TIME ON THE CHARACTERISTICS OF PULP FROM
FORMACELL OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCH***

Sri Hidayati, Ribut Sugiharto dan Ahmad Sapta Zuidar¹

¹ Staf pengajar pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung

Korespondensi: srihidayati.unila@gmail.com

ABSTRAK

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah agroindustri yang mengandung selulosa sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pulp. Proses pembuatan pulp dari TKKS secara formacell menghasilkan pulp dengan warna yang masih gelap sehingga memerlukan proses bleaching atau pemutihan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh lama waktu pemutihan dengan menggunakan H₂O₂ dengan konsentrasi 35% dalam media asam asetat terhadap karakteristik pulp dari TKKS yang dimasak menggunakan proses formacell. Lama waktu pemutihan yang digunakan adalah 0,5, 1, 1,5, 2 dan 2,5 jam dengan menggunakan suhu pemasakan 80°C. Penelitian diulang sebanyak 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang terbaik terjadi pada lama pemutihan selama 2 jam yang menghasilkan rendemen sebesar 79,6%, selulosa 51,08%, bilangan permanganat 6,8 dan skor terhadap warna adalah 4,5 (putih).

Kata Kunci: formacell, H₂O₂, pemutihan, TKKS.

PENDAHULUAN

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah hasil pertanian setelah pemanenan kelapa sawit. Kandungan lignoselulosa berkisar 55-60 persen dari berat kering. TKKS memiliki serat dengan panjang antara 0,76-1,2 mm dengan diameter serat berkisar 15 sampai 114,34 µm serta memiliki bilangan Runkel 0,87-1,05 sehingga bisa dimanfaatkan untuk bahan baku pulp atau kertas (Darnoko *et al.*, 1995). Proses pemasakan TKKS menjadi pulp atau bubur kertas dikenal dengan proses pulping bisa menggunakan bahan pelarut organik seperti asam formiat dan asam asetat yang dikenal dengan nama proses formacell. Proses ini memiliki kelebihan yaitu menghasilkan rendemen yang tinggi, sisa lignin rendah, dan kekuatan yang baik (Rodríguez dan Jiménez, 2008; Poojoozi dkk., 2004; Lavarack dkk., 2005; Yawalata dan Paszner, 2004; López dkk., 2006).

Salah satu permasalahan pada proses pulping adalah warna yang dihasilkan masih gelap karena adanya sisa kromofor atau lignin yang tersisa di dalam pulp sehingga memerlukan proses pemutihan atau bleaching. Salah satu

bahan yang dapat digunakan untuk pemutih adalah asam peroksida. Beberapa peneliti menggunakan pemutih peroksida dengan media air yaitu Edahwati (2009), Retnowati (2008) dan Fuadi dan Sulisty (2008). Pemutihan menggunakan peroksida dalam media asam asetat dilaporkan oleh Hidayati *et al* (2018) pada kertas koran bekas dan Zuidar *et al* (2014) dengan menggunakan konsentrasi peroksida sebesar 15% dalam waktu selama 3 jam pada pulp dari TKKS yang menghasilkan rendemen sebesar 84,85%, selulosa 84,4%, lignin 5,691 dan warna skor terhadap derajat putih yaitu 4,017 (putih kekuningan).

Salah satu kelebihan penggunaan pemutih menggunakan peroksida dalam media asam asetat adalah cenderung tidak merusak selulosa dan bebas dari klor sehingga aman bagi lingkungan (Sofian, 2011). Faktor yang mempengaruhi proses pemutihan yaitu konsentrasi bahan pemutih (Van Daam, 2002), lama proses pemutihan (Onggo, 2005), suhu, pH, rasio antara bahan pemutih dengan pulp (Van dame, 2004; Batubara, 2006, Tutus, 2004). Proses pemutihan yang lama akan mempercepat reaksi pemutihan tetapi waktu yang panjang dapat mempengaruhi kerusakan serat. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh lama pemutihan terhadap karakteristik pulp TKKS yang dihasilkan pada proses pulping secara formacell.

METODE PENELITIAN

1. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah TKKS yang diperoleh dari PT Rejosari, asam asetat glasial, H₂SO₄, KMNO₄, KI, Na₂S₂O₃, HCl, H₂SO₄ (72%), indikator amilum 0,2%. Alat yang digunakan adalah digester pemasak pulp, alat penentu bilangan Permanganat, oven, dan alat-alat analisis lainnya.

2. Pelaksanaan Penelitian

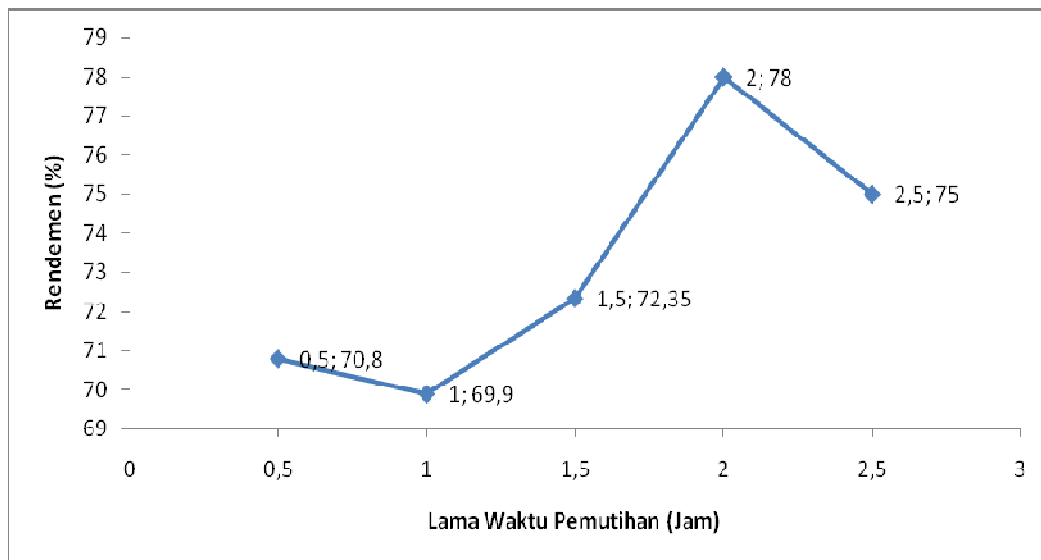
Produksi pulp dilakukan dengan cara TKKS dibersihkan, dijemur sampai kering dan dilakukan pemisahan serat kemudian sebanyak diambil 1000 g. Proses pemasakan pulp menggunakan metode *formacell* yaitu sebanyak 1000 g TKKS dimasukkan ke dalam reaktor erlenmeyer yang dilengkapi kondensor dan diberi larutan pemasak berupa asam formiat dan asetat. Proses pemasakan dilakukan dengan menggunakan larutan formacell yaitu asam formiat sebanyak

32,74% yang dilarutkan dengan media asam asetat dengan konsentrasi 96% dengan rasio larutan pemasak:TKKS 15:1 dengan suhu pemasak 130 °C dengan waktu 1,71 jam (Hidayati *et al*, 2016). Setelah itu dilakukan proses penyaringan, pencucian dan pengeringan. Pulp yang sudah dikeringkan kemudian dilakukan proses pemutihan menggunakan peroksida di dalam media asam asetat. Peroksida yang digunakan dengan sebanyak 35% dari volume asam asetat. Pemutihan dilakukan pada suhu 80°C dengan waktu yaitu 0,5, 1, 1,5, 2 dan 2,5 jam dengan ulangan sebanyak 3 kali. Pengamatan dilakukan terhadap kadar selulosa (Datta, 1981), bilangan Permanganat (SNI 0494-89), rendemen dan skor berdasarkan uji skoring.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rendemen

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama pemutihan dapat menyebabkan penurunan rendemen pulp sampai waktu 1,5 jam kemudian mengalami peningkatan kembali setelah 2 jam (Gambar 1). Rendemen yang dihasilkan berkisar 70 sampai 78,2%.



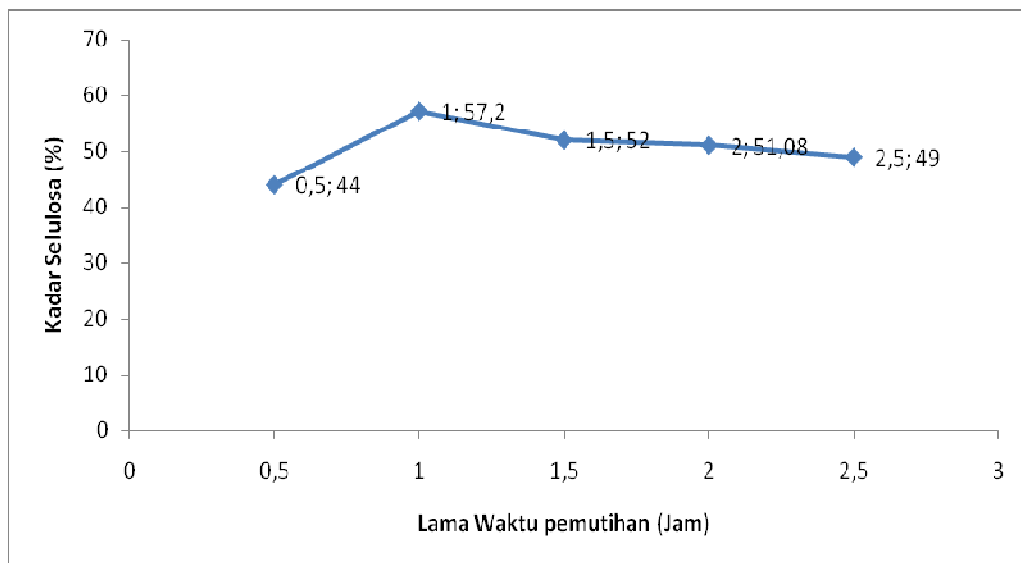
Gambar 1. Pengaruh lama waktu pemutihan terhadap rendemen pulp

Penurunan rendemen sampai lama waktu pemutihan 1,5 jam diduga karena terjadi penurunan kadar selulosa dan menurunnya kandungan lignin yang ditandai dengan penurunan bilangan Permanganat. Onggo (2005) menyatakan bahwa

waktu yang lama pada proses bleaching atau pemutihan dapat menyebabkan hemiselulosa, lignin dan pektin menjadi terlarut pada amedia pemutih sehingga menyebabkan rendemen menjadi berkurang.

B. Kadar Selulosa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan lama waktu pemutihan dapat amenurunkan kadar selulosa (Gambar 2). Kadar selulosa tertinggi terjadi pada lama pemutihan selama satu jam yaitu berkisar 57,2%.

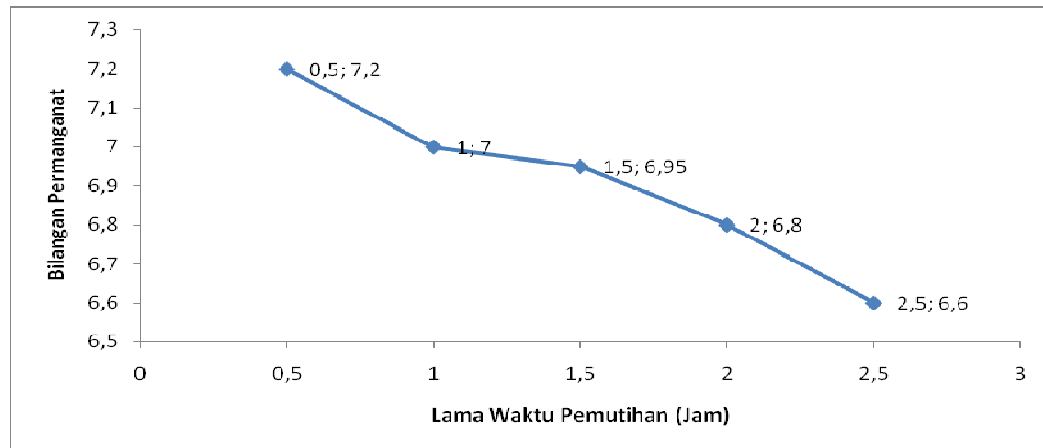


Gambar 2. Pengaruh lama waktu pemutihan terhadap kadar selulosa pulp TKKS

Asam peroksida merupakan media pemutih yang cukup selektif meskipun bersifat oksidator taetapi hanya menguraikan selulosa sedikit dan hasil penguraiannya berupa gula sederhana yang mudah larut di dalam air (Sofian, 2011). Sehingga lama waktu pemutihan dapat menyebabkan peroksida yang aktif menjadi lebih banyak menguraikan selulosa sehingga mengakibatkan penurunan kadar selulosa.

C. Bilangan Permanganat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan lama waktu pemutihan dapat menurunkan bilangan permanganat (Gambar 3). Nilai bilangan permanganat yang dihasilkan berkisar 6,6 sampai 7,2.

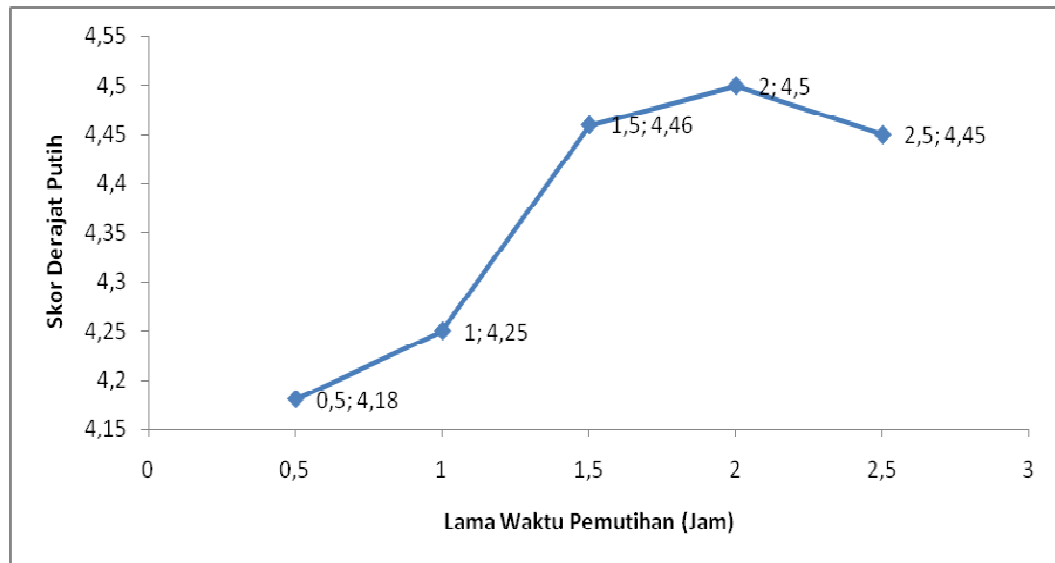


Gambar 3. Pengaruh lama waktu pemutihan terhadap bilangan permanganat pulp TKKS.

Pengujian Bilangan Permanganat digunakan dalam menentukan tingkat kematangan atau daya terputihkan dari suatu pulp kimia (Dewan Standarisasi Nasional, 1989). Semakin lama waktu pemutihan maka penetrasi bahan pemutih atau kemampuan mengoksidasi dari asam peroksida semakin tinggi sehingga menyebabkan lignin berkurang dan daya putih semakin tinggi. Hal ini ditandai dengan menurunnya nilai bilangan permanganat. Prinsip dasarnya adalah lignin akan mengkonsumsi kalium permanganat dengan kecepatan yang jauh lebih tinggi dari pada komponen-komponen karbohidrat di dalam pulp. Sehingga penggunaan kalium permanganat bisa digunakan untuk mengukur kandungan lignin didalam pulp. Kandungan lignin di dalam pulp semakin rendah dengan rendahnya bilangan kapa dan bilangan permanganat (Fuadi dan Sulistiya, 2008).

D. Skor Terhadap Warna

Peningkatan lama waktu pemutihan dapat meningkatkan skor terdapa nilai derajat putih (Gambar 4). Skor nilai berkisar pada satu (coklat), 2 (coklat kekuningan), 3 (kuning), 4 (putih kekuningan) dan 5 (putih). Warna tertinggi yaitu terjadi pada lama pemutihan selama 2 jam yaitu 4,5 (pembulatan ke putih).



Gambar 4. Pengaruh lama waktu pemutihan terhadap skor warna pulp TKKS.

Peningkatan waktu bleaching, dapat meningkatkan kecerahan pulp, hal ini diduga karena semakin lama waktu pemutihan maka proses oksidasi lignin akan berjalan lebih sempurna terutama dalam mengoksidasi kromofor. Hal ini menyebabkan lignin banyak yang terlepas, ditandai dengan menurunnya bilangan permanganat. Semakin lama waktu pemutihan dapat membuat larutan H_2O_2 semakin reaktif. H_2O_2 akan terurai menjadi ion H^+ dan OOH^- dimana Ion OOH^- merupakan oksidator kuat yang berperan pada proses bleaching serat karena zat warna alam yang merupakan senyawa organik yang mempunyai ikatan rangkap yang dapat dioksidasi menjadi senyawa yang lebih sederhana atau menjadi senyawa yang mempunyai ikatan tunggal, sehingga dihasilkan serat yang lebih cerah (Jayanudin, 2009).

Proses mekanismenya yaitu hidrogen peroksida mengoksidasi unit non-fenolik lignin melalui pelepasan satu elektron dan membentuk radikal kation yang kemudian terurai secara kimiawi. Lignin terdiri dari 90% unit nonfenolik. H_2O_2 memutus ikatan $C\alpha-C\beta$ molekul lignin dan mampu membuka cincin lignin dan reaksi lain dan mampu mengkatalis suatu oksidasi senyawa aromatik non-fenolik lignin membentuk radikal kation aril dan mengubah veratryl alkohol menjadi veratryl aldehyde (Jayanudin, 2009; Suparjo, 2008). Sehingga semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu perendaman maka larutan H_2O_2 sebagai oksidator dapat menyebabkan derajat putihnya makin tinggi (Suparjo, 2008).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang terbaik terjadi pada lama pemutihan selama 2 jam yang menghasilkan rendemen sebesar 79,6%, selulosa 51,08%, bilangan permanganat 6,8 dan skor terhadap warna adalah 4,5 (putih).

DAFTAR PUSTAKA

- Batubara, R. 2006. Teknologi Bleaching Ramah Lingkungan. Fakultas Pertanian. Karya Tulis. Universitas Sumatera Utara. Hlm 1-6.
- Darnoko, P Guritno, A. Sugiharto dan S. Sugesty. 1995. Pembuatan Pulp ari tandan Kosong Sawit dengan Penambahan Surfaktan. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 3(1): 75-87.
- Datta, R. 1981. Acidogenic Fermentation of Linocellulose Acid Yield and Connversion of Componens. *Biotechnol. Bioeng* 23. 2167–2170.
- Dewan Standardisasi Indonesia. 1989. SNI 0494-1989-A. Cara Uji Bilangan Permanganat, Bilangan Kappa, dan Bilangan Khlor Pulp. Departemen Perindustrian. Jakarta.
- Edahwati, L. 2009. Proses deinkin Kertas Koran Bekas Menggunakan Hidrogen peroksida, *Jurnal Kimia dan teknologi*. ISSN 0216-163X. Hal 322-327.
- Fuadi, A.M dan Sulistya, H. 2008. Pemutihan Pulping dengan Hidrogen Peroksida. *Reaktor*, Vol. 12 No. 2, Desember 2008, Hal. 123-128
- Hidayati, S., Zuidar, A.S dan A. Fahreza. 2016. Optimasi produksi pulp *formacell* dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan metode permukaan respon. *Reaktor*, Vol. 16 No. 4, Desember Tahun 2016, Hal. 161-171.
- Hidayati, S., Zuidar A.S dan Widyastuti, R. 2018. Pemutihan Kertas Koran Bekas Dengan Menggunakan Asam Peroksida Dalam Media Asam Asetat. *AGROINTEK* Volume 12, No. 1 Maret 2018
- Jayanudin. 2009. Pemutihan Daun Nanas Menggunakan Hidrogen Peroksida. *Jurnal Rekayasa Proses*. Vol. 3, No. 1, hal.10-14.
- Lavarack, B.P., Rainey, T.J., Falzon, K.L. and Bullock, G.E. (2005). A preliminary assessment of aqueous ethanol pulping of bagasse: the Ecopulp process. *Inter Sugar J.*, 107(1283): 611–615.
- López, F., García, J.C., Pérez, A., García, M.M., Feria, M.J. and Tapias, R. 2004. *Leucaena diversifolia* a new raw material for paper production by soda-ethanol pulping process. *Chem. Eng. Res. Des.* Inpress.

- Onggo, H. dan T. Astuti. 2005. Pengaruh Sodium Hidroksida dan Hidrogen Peroksida terhadap Rendemen dan Warna Pulp dari Serat Daun Nenas. Pusat Penelitian Fisika-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Bandung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 3 (1) : 37-43.
- Paorjoozi, M, J,M Rovsshandeh and S.N Ardeh. 2004. Bleachibility of Rice Straw Organosolv Pulp. *Iranian Polymer Journal*. 13(4): 275-280.
- Retnowati, D.S. 2008. Pemutihan enceng gondok menggunakan H₂O₂ dengan katalisator natrium bikarbonat. *Reaktor*, Vol. 12, No. 1, Pp. 33-36
- Rodríguez, A. and Jiménez, L., (2008), Pulping with Organic Solvents Others than Alcohols, *Afinidad*, 65(535), pp. 188–196.
- Sofian, M. 2011. Kajian pemutihan pulp acetosolve campuran ampas tebu dan batang pisang menggunakan hidrogen peroksida dalam media asam asetat. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 47 hlm.
- Suparjo. 2008. Degradasi Komponen Lignoselulosa oleh Kapang Pelapuk Putih. jajo66.wordpress.com. hlm. 1-14.
- Tutus, A. 2004. Bleaching of Rice Straw Pulps with Hydrogen Peroxide. Pakistan. *Journal of Biological Sciences*, vol. 8 : 1327-1329.
- Van Daam, J. E. G. 2002. *Coir Processing Technologies: Improvement of Drying, Softening, Bleaching and Dyeing Coir Fibre/Yarn and Printing Coir Floor Coverings*. FAO and CFC : Netherlands.
- Yawalata, D. and Paszner, L. (2004). Anionic effect in high concentration alcohol organosolv pulping. *Holzforschung*., 58(1): 1–6.
- Zuidar, A.S; Hidayati, S dan Pulungan, R.J.A. 2014. Kajian Delignifikasi Pulp Formacell Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Hidrogen Peroksida (H₂O₂) Dalam Media Asam Asetat. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian* Volume 19 No.2, P. 194-204

PENGARUH TEKANAN DAN UKURAN PARTIKEL TERHADAP KARAKTERISTIK PELLETT BIOMASSA DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS)

I Made Darma Duta Laksana¹, Agus Haryanto², Sugeng Triyono³, Tamrin³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Pembimbing 1 Skripsi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

³Dosen Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung

e-mail: darmaduta.dd@gmail.com

ABSTRAK

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) memiliki potensi yang tinggi untuk dijadikan sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Tetapi, TKKS memiliki berat jenis dan densitas energi yang rendah sehingga perlu dilakukan densifikasi menjadi pelet. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pellet dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebagai bahan bakar. Penelitian dilakukan dengan dua faktor, yaitu tekanan kompresi (5 ton (9,74 Mpa), 10 ton (19,49 MPa), dan 15 ton (29,23 Mpa) dan durasi penekanan (1, 2 dan 3 jam). Bahan baku TKKS segar diperoleh dari pabrik kelapa sawit PTPN VII Bekri. TKKS dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kering lalu digiling menggunakan hammer mill untuk mendapatkan cacahan TKKS yang lembut. TKKS giling kemudian dicetak di dalam cetakan (die) dari besi pejal dengan diameter lubang 8 mm dan panjang lubang 10 cm. Dua gram TKKS giling dimasukkan ke dalam cetakan dan ditetal; lalu ditekan menggunakan dongkrak hidrolik selama waktu yang telah ditentukan. Analisis proksimat dilakukan untuk mendapatkan data kadar air bahan, kadar abu, berat jenis (bulk density), dan nilai kalori. Pelet yang dihasilkan juga dikenai uji banting dari ketinggian 1,5 m untuk mendapatkan indeks kekuatan pellet. Setiap percobaan dilakukan dengan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan TKKS giling memiliki nilai kalor 17,85 MJ/kg dan densitas 0,1775 g/cm³, dan kadar abu 7,98% hingga 10,55%. Tekanan dan ukuran partikel mempengaruhi karakteristik pellet. Pellet biomassa dari TKKS memiliki densitas 1,09 gr/cm³ atau 6 kali dari TKKS giling. Pellet juga memiliki kekuatan yang baik yang ditunjukkan oleh tingkat kerusakan hanya 0,29% dari uji banting dari ketinggian 1,5 meter.

Kata Kunci : Tandan Kosong Kelapa Sawit, Pellet, Biomassa.

Abstract—Oil palm empty bunches (OPEFB) have high potential to be used as an alternative energy source that is environmentally friendly. However, OPEFB has a low density and energy density so it needs to be densified into pellets. This study aims to determine the characteristics of pellets from oil palm empty bunches (OPEFB) as fuel. The study was conducted with two factors, namely compression pressure (5 tons (9.74 Mpa), 10 tons (19.49 MPa), and 15 tons (29.23 MPa) and duration of suppression (1, 2 and 3 hours). Fresh TKKS is obtained from the PTPN VII Bekri palm oil mill, the OPEFB is dried in the sun to dry and then ground using a hammer mill to get the soft OPEFB counts. The milled OPEFB is then printed in die of solid iron with a hole diameter of 8 mm and the length of the hole is 10 cm, two grams of milled OPEFB are inserted into the mold and metalized, then pressed using a hydraulic jack for a predetermined time. Proximate analysis is carried out to obtain material moisture content, ash content, bulk density, and value calories, the pellets produced are also subjected to a slurry test from a height of 1.5 m to obtain a pellet strength index, each experiment with three replications. The results showed that milled OPEFB has a calorific value of 17.85 MJ / kg and densitas 0.1775 g / cm³, and ash content of 7.98% to 10.55%. The particle pressure and size affect the characteristics of the pellet. Biomass pellets from OPEFB have a density of 1.09 gr / cm³ or 6 times from milled OPEFB. Pellet also has good strength which is indicated by the level of damage of only 0.29% from the slamming test from a height of 1.5 meters.

Keywords: Oil Palm Empty Bunches, Pellet, Biomass.

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi tidak akan ada habisnya, hampir segala sektor memerlukan energi mulai dari rumah tangga, pertanian, pertambangan, transportasi termasuk sektor industri. Pertumbuhan industri yang pesat juga telah menimbulkan konsumsi energi yang sangat besar. Kebutuhan energi industri di Indonesia pada umumnya masih dipasok oleh bahan bakar minyak maupun gas. Di sisi lain, bahan bakar minyak merupakan bahan impor dengan harga cukup tinggi. Bahan bakar minyak adalah sumber energi yang tidak dapat diperbaharui, sehingga semakin langka minyak di dunia akan berdampak pada kenaikan harga. Kenaikan harga yang cukup signifikan akan berimbas terhadap industri kecil yang pada umumnya memiliki kendala di bagian penyediaan energi.

Indonesia adalah negara yang kaya akan hasil pertanian yang berpotensi dijadikan sumber energi terbarukan seperti biomassa. Potensi biomassa di Indonesia meliputi limbah pertanian dan perkebunan, salah satunya tanaman kelapa sawit dengan total produksi 33 juta ton tandan buah segar. (Dirjen Perkebunan RI, 2017).

Biomassa sudah cukup lama digunakan oleh masyarakat sebagai bahan bakar, namun pemanfaatannya masih dengan cara-cara tradisional seperti untuk kayu bakardan arang. Energi yang dihasilkanelah digunakan untuk berbagai tujuan antara lain untuk kebutuhan rumah tangga (memasak dan industri rumah tangga), pengering hasil pertanian dan industri kayu, dan pembangkit listrik (Syamsiro dan Saptoadi, 2007).

Biomassa dapat dikonversi menjadi energi dengan berbagai metode proses. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan teknologi konversi anatara lain : tipe dan jumlah biomassa, bentuk energi yang diinginkan, kebutuhan pengguna, standar lingkungan dan kondisi ekonomi (McKendry, 2002).

Tanda kosong kelapa sawit memiliki jumlah ketersediaan yang tinggi. Hal inilah yang dapat dijadikan sebagai sumber energi alternatif yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Tandan kosong kelapa sawit adalah tandan buah kelapa sawit yang telah diambil buahnya melalui proses pemipilan atau threshing. Kelapa sawit menghasilkan produk berupa minyak sawit, dan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit dan cangkang sawit. Tandan kosong kelapa sawit selama ini

sudah dimanfaatkan, namun pemanfaatannya belum maksimal. Karakteristik tandan kosong berbeda dengan cangkang dan serabut, hal ini menyebabkan tandan kosong tidak dapat digunakan sebagai sumber energi secara langsung dengan menggunakan fasilitas yang sama dengan cangkang dan serabut.

Selama ini telah banyak pembuatan pellet biomassa dengan menggunakan teknik pemberian tekanan. Namun masih banyak yang belum mengetahui tekanan yang tepat untuk membuat pellet yang baik dan efisien. Selain itu pembakaran pellet yang digunakan sebagai bahan bakar masih menimbulkan polusi yang dapat mencemari lingkungan. Perusakan lapisan ozon di sebabkan oleh polusi yang berlebihan ke udara. Dengan adanya penambahan kapur maka diharapkan mampu menekan polusi yang dihasilkan oleh pembakaran pellet. Oleh sebab itu maka penelitian ini perlu untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pellet dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebagai bahan bakar yang lebih baik, mengetahui komposisi yang terbaik dalam pembuatan pellet dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS), dan mengetahui karakteristik pellet dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebagai bahan bakar.

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2018 di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

2.2 Alat dan Bahan

Alat penelitian yang digunakan adalah gergaji, tong bekas, furnace, penggiling/penghancur, satu set alat pembuatan briket termasuk dongkrak, neraca digital, stopwatch, *bomb calorimeter*, perangkat instrumen uji proksimat dan ultimate, satu set kerangka pembakaran (bangku kecil dari besi). Bahan utama adalah tandan kosong kelapa sawit dan kapur. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang sudah diolah berupa serat/fiber.

2.3 Prosedur Penelitian

Dalam proses pembuatan pellet dari TKKS dengan teknik densifikasi ada beberapa tahapan proses yang dilalui meliputi persiapan bahan baku, pengayakan, pengempaan, dan analisa hasil. Berikut persiapan yang perlu dilakukan sebelum penelitian dimulai.

1. Persiapan Bahan Baku

Persiapan bahan baku dimulai dari pembersihan TKKS, pencacahan, penghalusan, pengeringan menggunakan panas matahari selama 2 – 3 hari.

2. Pengayakan

Dilakukan pengayakan dengan 2 perlakuan yang berbeda yaitu dengan menggunakan ayakan 25 mesh dan 10 mesh dengan 3 kali ulangan. Sehingga mengakibatkan perbedaan ukuran partikel pada bahan baku yang akan dicetak menjadi pellet. Ukuran partikel dibedakan menjadi 3 yaitu halus, sedang, kasar.

3. Pencetakan Pellet

Dikempa menggunakan alat pencetak yang berbentuk silinder pejal. Serbuk TKKS yang sudah disiapkan, selanjutnya dicetak dengan menggunakan silinder cetak berdiameter 8 mm. Panjang besi silinder pencetak adalah 10 cm.

4. Pemberian Tekanan

Pemberian tekanan pada saat pencetakan dengan beberapa tekanan yaitu 5 ton yang dikonversi menjadi 9,74 Mpa, 10 ton yang dikonversi menjadi 19,49 Mpa, dan 15 ton yang dikonversi menjadi 29,23 Mpa. Pemberian tekanan dilakukan dengan menggunakan dongkrak hidrolik.

5. Pengujian Pellet

Setelah pellet berhasil di cetak maka dilakukan pengujian yaitu analisa densitas, analisis nilai kalor, analisis kadar air. Pengujian nilai kalor menggunakan alat bomb kalorimeter, pengujian kadar abu, kadar volatil, dan uji banting. Pengujian selulosa, hemuselulosa dan lignin.

6. Rancangan Percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial. Percobaan menggunakan dua faktor. Faktor pertama

(T) adalah pemberian tekanan menggunakan dongkrak hidrolis pencetakan pellet TKKS yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: 5 ton (T1), 10 ton (T2), dan 15 ton (T3).

Faktor kedua (P) adalah ukuran partikel pencetakan pellet TKKS yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: Halus (P1), Sedang (P2), Kasar (P3)

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Tandan Kosong Kelapa Sawit

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisika kimia tandan kosong kelapa sawit, diketahui bahwa tandan kosong kelapa sawit memiliki kadar air 10,53%. Kadar air mempengaruhi kualitas pellet dimana kadar air yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor pembakaran dan begitu juga sebaliknya. Tandan kosong kelapa sawit memiliki kadar abu sebesar 9,26%. Salah satu unsur penyusun abu adalah silika. Semakin tinggi kadar silika pada suatu biomassa maka semakin tinggi pula kadar abu pada biomassa tersebut. Kandungan abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor sehingga kualitas bahan bakar biomassa tersebut menurun. Tandan kosong kelapa sawit memiliki densitas sebesar 0,1775 g/cm³. Proses densifikasi tandan kosong kelapa sawit menjadi pellet diharapkan dapat meningkatkan densitas pellet biomassa sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses transportasi.

Nilai kalor merupakan parameter utama dalam menentukan kualitas suatu bahan bakar. Tandan kosong kelapa sawit memiliki nilai kalor sebesar 17,85 Mj/Kg. Nilai kalor tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai kalor briket limbah biomassa tembakau yang berkisar antara 27,89-29,69 Mj/kg (Nugrahaeni 2008). Untuk mengetahui karakteristik tandan kosong kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik TKKS

Komponen	Satuan	Nilai
Denesitas	g/cm ³	0,1775
Nilai Kalor	Mj/kg	17,85
kadar air	%	10,53
kadar abu	%	9,26
kadar Volatil	%	90,74

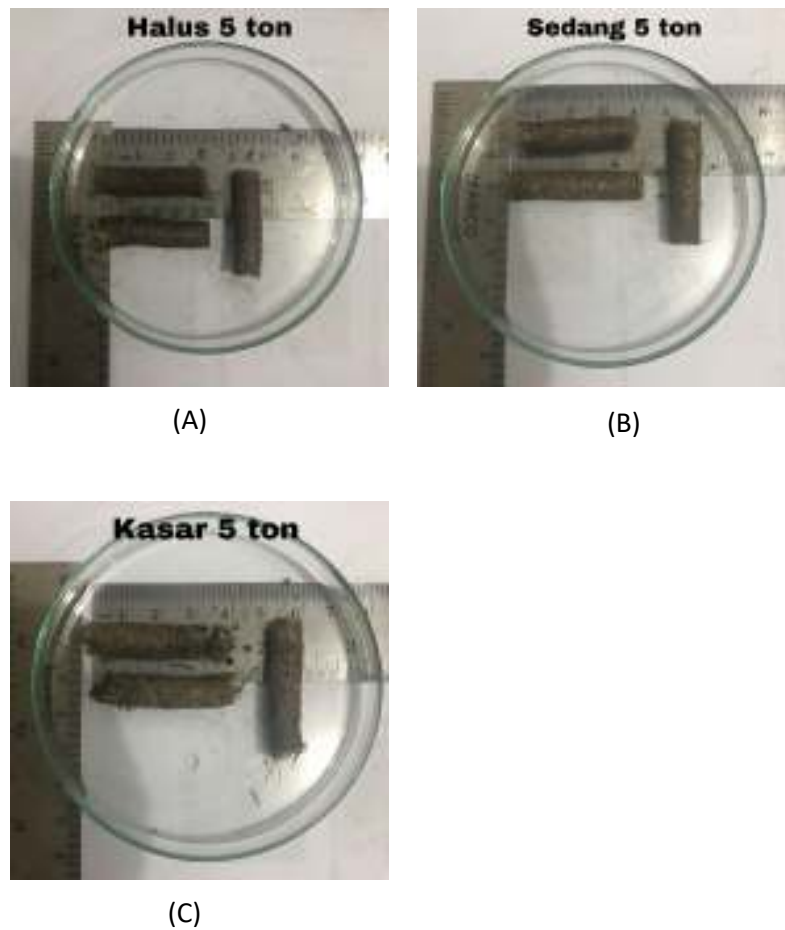
3.2 Kandungan Selulosa, Hemiselulosa, Lignin TKKS

Selulosa adalah zat penyusun tanaman yang terdapat pada struktur sel. Kadar selulosa dan hemiselulosa pada tanaman pakan yang muda mencapai 40% dari bahan kering. Bila hijauan makin tua proporsi selulosa dan hemiselulosa makin bertambah (Tillman dkk, 1989). Hemiselulosa merupakan kelompok polisakarida heterogen dengan berat molekul rendah. Jumlah hemiselulosa biasanya antara 15 dan 30 persen dari berat kering bahan lignoselulosa. Hemiselulosa juga berikatan silang dengan lignin membentuk jaringan kompleks dan memberikan struktur yang kuat (Suparjo, 2000). Lignin adalah gabungan beberapa senyawa yang hubungannya erat satu sama lain, mengandung karbon, hidrogen dan oksigen, namun proporsi karbonnya lebih tinggi dibanding senyawa karbohidrat. Lignin sangat tahan terhadap degradasi kimia, termasuk degradasi enzimatik (Tillman dkk, 1989). Untuk mengetahui kadar selulosa, hemiselulosa dan lignin tandan kosong kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 2.

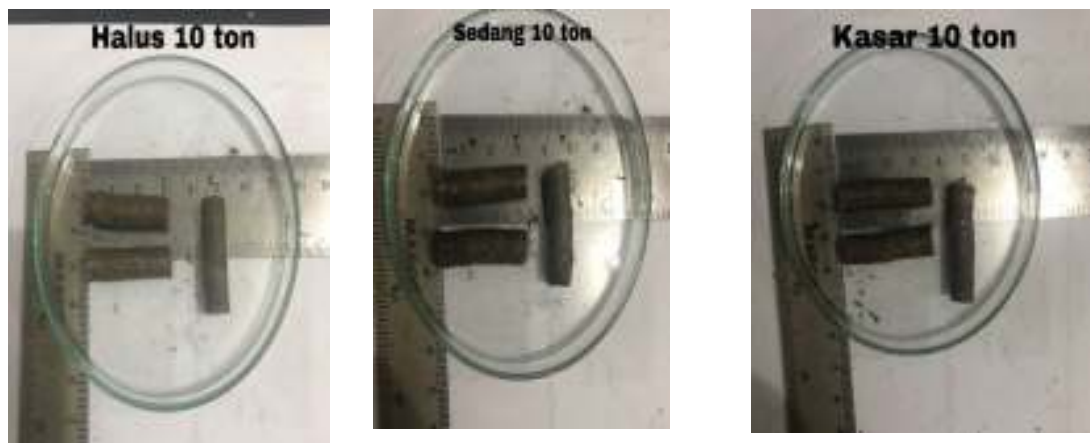
Tabel 2. Nilai Kandungan Selulosa, Hemiselulosa, Lignin TKKS (Herza, 2018).

Komponen	Satuan	Nilai
Selulosa	%	39
Hemiselulosa	%	20,96
Lignin	%	24,08

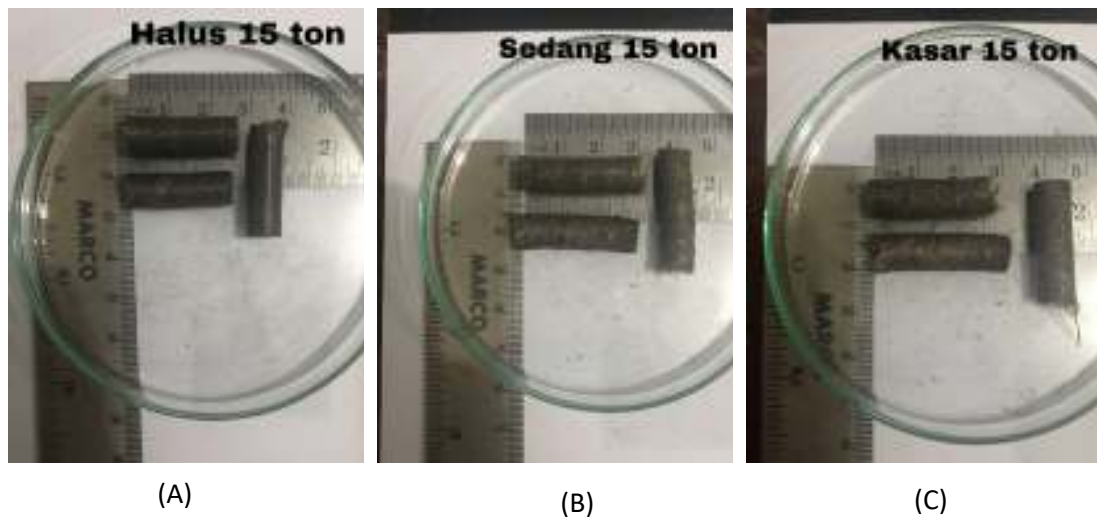
3.1 Pellet Biomasa TKKS



Gambar 2. (A) Pellet Halus 5Ton, (B) Pellet Sedang 5Ton, (C) Pellet Kasar 5Ton



Gambar (A) Pellet Halus 10 ton, (B) Pellet Sedang 10 Ton, (C) Pellet Kasar 10 Ton.



Gambar 4. (A) Pellet Halus 15 on, (B) Pellet Sedang 15 Ton, (C) Pellet Kasar 15 Ton.

3.2 Kadar Air TKKS

Kadar air pellet yang dihasilkan dari pengukuran berkisar antara 7,04 % sampai 10,54%. Kadar air terendah didapatkan dari pellet yang memiliki perlakuan tekanan 10 ton dengan ukuran partikel halus. Kadar air tertinggi didapat dari pellet yang memiliki perlakuan tekanan 15 ton dengan ukuran partikel sedang. Kadar air rata-rata pellet biomassa TKKS yaitu 9,53 %. Secara keseluruhan kadar air yang terkandung pada setiap biopellet telah memenuhi standar Indonesia (SNI 8021 : 2014) maksimal 12% dan standar Eropa (EN 14961--2) maksimal 10%. Pellet biomassa TKKS yang dihasilkan memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan bahan bakunya.

3.3 Kadar Abu

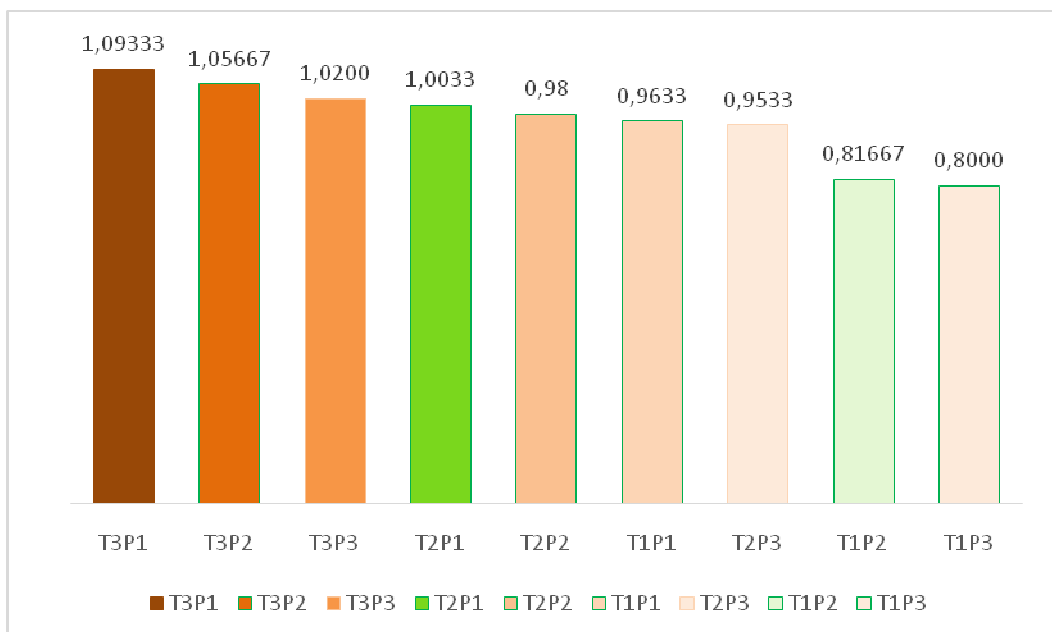
Keberadaan abu juga dapat menurunkan efisiensi pembakaran karena abu merupakan komponen yang tidak menghasilkan energi (El Bassam dan Maegaard 2004). Kadar abu pellet biomassa TKKS yang diperoleh pada uji kadar abu ini berkisar antara 7,98 % - 10,55 %.

3.4 Kadar Volatil

Kadar volatil tertinggi didapat dari pellet yang memiliki pemberian tekanan dengan dongkrak hidrolik 5 ton dengan ukuran partikel halus, yang memiliki kadar volatil 92,02%. Kadar volatil terendah terdapat pada pellet yang memiliki pemberian tekanan dengan dongkrak hidrolik 15 ton dengan ukuran partikelhalus yang memiliki kadar volatil 89,45%. Rata-rata kadar volatil pellet biomassa dari tandan kosong kelapa sawit adalah 91%.

3.5 Nilai Densitas

Densitas adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Sebuah benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi akan memiliki volume yang lebih rendah daripada benda bermassa sama yang memiliki massa jenis lebih rendah. Nilai densitas adalah massa partikel yang menempati suatu unitvolume tertentu (Gilang, dkk 2013).Nilai densitas pellet biomassa TKKS memiliki nilai densitas diatara 0,80 gr/cm^3 sampai dengan 1,09 gr/cm^3 . Dari hasil analisis keragaman hasil pengujian Densitas menunjukkan bahwa $P > F$ lebih kecil dari 0.05 maka perbedaan pemberian tekanan dan perbedaan ukuran partikel untuk pengujian densitas memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai denitasnya.



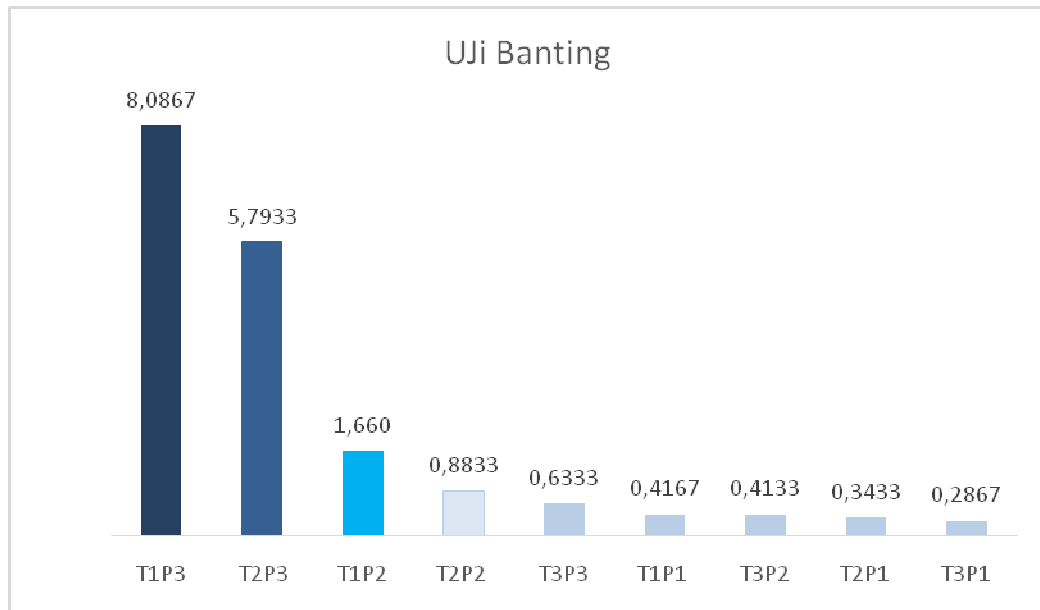
Gambar 5. Grafik Nilai Densitas Pellet Biomassa TKKS.

Dapat dilihat bahwa pellet yang memiliki nilai densitas terbaik adalah yang memiliki perlakuan T3P1, tekanan yang diberikan adalah 15 ton dengan ukuran partikel halus. Pellet yang memiliki nilai terendah adalah perlakuan T1P3 dimana tekanan yang diberikan adalah 5 ton dengan ukuran partikel kasar. Semakin tinggi tekanan yang diberikan maka semakin tinggi nilai densitasnya.

3.6 Uji Banting

Uji banting menunjukkan kekuatan pellet dari tandan kosong kelapa sawit saat disimpan dalam gudang, selain itu uji banting juga dapat menentukan seberapa kuat pellet apabila jatuh dari ketinggian tertentu. Uji banting merupakan persentase bobot yang berkurang ketika pellet telah diuji. Pengujian dilakukan dengan pellet yang dijatuhkan dari ketinggian 1,5 meter. Berdasarkan data yang diperoleh setelah dilakukan pengujian akan ada perubahan bobot pada pellet.

Berdasarkan uji banting yang dilakukan didapatkan hasil hilangnya bobot pellet dari tandan kosong kelapa sawit antara 0,29 % sampai dengan 8,09 %. Pengurangan bobot pellet disebabkan adanya bantingan sehingga menyebabkan pellet rusak dan berubah menjadi serbuk. Persentase bobot yang berkurang tertinggi terjadi pada perlakuan pemberian tekanan dengan dongkrak hidrolik 5 ton, dengan partikel kasar yang memiliki nilai penyusutan bobot 8,09%. Persentase bobot yang berkurang terendah terjadi pada perlakuan pemberian tekanan dengan dongkrak hidrolik 15 ton, dengan partikel halus yang memiliki nilai penyusutan bobot 0,29%. Nilai rata-rata persentase uji banting pellet biomassa TKKS yaitu 2,06 %.



Gambar 6. Grafik Uji Banting

Kekuatan pellet sangat dipengaruhi oleh kepadatan pellet. Pellet yang diberikan tekanan tinggi akan memiliki nilai kepadatan yang tinggi. Pellet yang diberikan tekanan T3 memiliki nilai kepadatan yang tinggi hal ini menyebabkan pellet tidak mengalami kerusakan ketika di jatuhkan dari ketinggian 1,5 m. Pellet yang mengalami pengurangan bobot tertinggi adalah pada perlakuan T1P3, dimana tekanan yang diberikan adalah 5 ton dengan ukuran partikel kasar. Pellet yang memiliki kekuatan tertinggi pada uji banting adalah perlakuan T3P1 dengan, tekanan 15 ton dan ukuran partikel halus.

Menurut Saptoadi (2006) semakin halus ukuran partikel bahan yang akan dicetak, semakin kuat pellet yang akan dihasilkan. Semakin halus ukuran partikel tersebut, semakin luas juga permukaan kontak antar partikel sehingga ikatan yang terbentuk semakin kuat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa simpulan yang dapat diambil, yaitu :

1. Penelitian ini dihasilkan karakteristik tandan kosong kelapa sawit yang memiliki nilai kalor 17,82 Mj/kg. memiliki nilai densitas $0,1775 \text{ gr/cm}^3$. Dan tandan kosong kelapa sawit yang memiliki kadar abu 59,63% dengan kadar volatil solid 40,37%.

2. Faktor tekanan dan ukuran partikel berpengaruh nyata terhadap kadar abu, kadar volatil, nilai densitas dan uji banting.
3. Penelitian ini dihasilkan Pellet dengan kualitas terbaik dengan perlakuan tekanan 15 ton dengan ukuran partikel halus yang memiliki nilai densitas 1,09 gr/cm^3 atau 6 kali lebih baik dari TKKS yang sudah digiling. Pellet yang memiliki kekuatan paling baik saat uji banting adalah pellet yang memiliki ukuran partikel halus.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Perkebunan RI. (2017). Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kelapa Sawit 2016-2018. Dirjen Perkebunan. Jakarta.
- El Bassam and, Maegaard P. (2004). Integrated renewable energy on rural communities. Planning guidelines, technologies and applications. Elsevier. Amsterdam.
- McKendry, P. (2002). Energy Production from Biomass (part2) : Conversion Technologies, Bioresource Technology 83, pp. 47-54.
- Nugrahaeni, J.I. (2008). Pemanfaatan Limbah Tembakau untuk Bahan Pembuatan Briket sebagai Bahan Bakar Alternatif. Bogor: IPB
- Saptoadi H. (2006). The Best Biobriquette Dimension and its Particle Size. The 2nd Joint International Conference on "Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)" 21-23 November 2006. Bangkok.
- Syamsiro dan Saptoadi, (2007) Biomassa Sebagai Energi Terbarukan di Indonesia. Jurnal Profesional, Vol.5, No.2, pp. 705-716

MULTIPLIER EFFECT DARI PEMBANGUNAN DAN PENGELOLAAN INFRASTRUKTUR JALAN PERTANIAN BERKELANJUTAN DI PROVINSI JAMBI

Adi Rahman

Balitbangda Provinsi Jambi

e-mail : adirahmanlani@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan masyarakat tani akan infrastruktur di bidang pertanian khususnya Jalan Pertanian (JP) sangat tinggi, namun pembangunannya yang dilakukan oleh pemerintah terkendala anggaran sehingga membutuhkan partisipasi masyarakat untuk keberlanjutannya. Tujuan Penelitian ini adalah menganalisis partisipasi masyarakat terhadap keberadaan JP yang dibangun pemerintah dan dampaknya terhadap ekonomi, sosial dan dampak buruk. Analisis yang digunakan yaitu analisis kualitatif dan analisis kuantitatif menggunakan Structural Equation Modelling Varian Based atau yang lebih dikenal dengan Partial Least Square (PLS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 3 kelompok permasalahan terkait JP yaitu: 1) Kondisi JP, 2) Masyarakat dan 3) Pemerintah. Selain itu hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif antara partisipasi masyarakat, keberadaan JP, Ekonomi dan sosial, sedangkan dampak buruk pengaruhnya negatif. Artinya keberlanjutan jalan pertanian ditentukan oleh partisipasi masyarakat. Jika partisipasi masyarakat dalam pembangunan/pengembangan/pemeliharaan JP meningkat maka kondisi JP akan semakin baik. Dengan semakin baiknya kondisi JP tersebut akan semakin meningkatkan perekonomian masyarakat dan sosial masyarakat, serta dampak buruk semakin dapat menurun.

Kata Kunci: Jalan Pertanian, Jalan produksi, jalan usaha tani, partisipasi masyarakat

Abstract—Needs of farming communities for infrastructure in agriculture, especially Jalan Agriculture (JP) is very high, but the construction is carried out by government budget constraints that need community participation for sustainability. Purpose of this study is to analyze the participation of the existence of JP built by the government and its impact on the economic, social and adverse effects. The analysis used the analysis of qualitative and quantitative analysis using Structural Equation Modeling Based variant or better known as Partial Least Square (PLS). The results showed that there are three groups of problems related to JP namely: 1) The condition of JP, 2) Communities and 3) Government. In addition the results also show that there are positive influence between community participation, JP existence, economic and social, whereas the adverse effects of negative influence. This means that the sustainability of agriculture is determined by community participation. If participation in the construction / development / maintenance JP JP increases, the condition will get better. With improvements in the condition of the JP will further enhance the community's economy and society, as well as adverse effects increasingly can be decreased.

Keywords: Agriculture Road, Jalan production, farm roads, public participation

PENDAHULUAN

Pembangunan merupakan suatu upaya yang dilakukan oleh pemerintah bersama masyarakat untuk menciptakan keadaan yang lebih baik, maju dan berkembang. Seperti kita ketahui bahwa tujuan pembangunan nasional adalah untuk mewujudkan masyarakat yang adil, makmur dan sejahtera. Pembangunan suatu daerah perlu dilakukan di berbagai aspek kehidupan yang membawa

kemaslahatan bagi masyarakat banyak seperti pembangunan pada aspek ekonomi, sosial, agama, kesehatan, pertanian, ketahanan pangan, lingkungan, budaya, keamanan, politik dan sebagainya.

Pembangunan sektor Pertanian di Provinsi Jambi mempunyai fungsi yang sangat penting bagi penyediaan kebutuhan pangan masyarakat apalagi dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk. Selain itu sektor pertanian merupakan sektor utama yang berkontribusi dalam perekonomian dan penyediaan tenaga kerja serta memberikan kontribusi terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB).

Disisi lain Pembangunan Sektor Pertanian memiliki sejumlah kendala diantaranya yaitu: 1). Pembangunan infrastruktur dasar membutuhkan modal besar, yang sering tidak selalu diikuti oleh loncatan perolehan nilai tambahnya (*value added*). 2) Wilayah pertanian pada umumnya berada di daerah terpencil sementara itu daerah-daerah terpencil yang dinilai tidak memiliki potensi ekonomi dan sosial budaya yang memadai cenderung ditelantarkan. 3) Alokasi anggaran untuk pembangunan infrastruktur di daerah-daerah terpencil mungkin lebih sering dipandang sebagai beban dan bukan sebagai bentuk investasi bangsa. (Hermanto, et al.1995).

Ketersediaan Infrastruktur seperti jalan, jembatan, irigasi, pelabuhan dan sebagainya merupakan *social overhead capital*, memiliki hubungan yang sangat kuat dengan perkembangan suatu wilayah, dimana dapat dilihat dari kenyataan bahwa suatu daerah yang memiliki infrastruktur yang lebih baik, memiliki tingkat laju pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat yang lebih baik pula dibanding daerah yang kekurangan infrastruktur. Hal ini berarti bahwa penyediaan infrastruktur merupakan faktor kunci dalam mendukung pembangunan nasional (Bappenas, 2003)

Menyadari pentingnya infrastruktur dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat, maka pembangunan infrastruktur sudah seharusnya didukung oleh semua pihak tidak hanya pemerintah, tetapi masyarakat juga perlu berkontribusi dalam pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur. Pemerintah dan masyarakat merupakan aktor yang sangat penting perannya dalam mendukung keberlanjutan pembangunan infrastruktur. Untuk itu perlu

dilakukan pendekatan terpadu dalam pembangunan infrastruktur mulai dari tahap perencanaan sampai pemeliharannya, sehingga pemanfaatannya oleh masyarakat dapat lebih optimal untuk mendukung ekonomi masyarakat.

Pembangunan infrastruktur pertanian seperti Jalan Pertanian (JP) maupun irigasi tidak boleh hanya memperhatikan sisi kuantitas tetapi juga perlu memperhatikan kualitas sehingga infrastruktur tersebut tidak mudah rusak dalam waktu singkat. Infrastruktur yang berkualitas menjembatani perbedaan jarak antar wilayah, mengintegrasikan pasar domestik dan menghubungkan pasar domestik dan internasional dengan biaya yang rendah. Oleh karena itu pembangunan Infrastruktur JP memerlukan sinergitas antara pemerintah dalam pembangunannya dan masyarakat dalam pemanfaatan dan pemeliharannya.

Jalan Jalan pertanian adalah jalan yang sebagian besarnya dikonstruksi dari permukaan tanah asal atau lapisan kerikil (sirtu) untuk prasarana transportasi pada kawasan pertanian (tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan) untuk memperlancar atau mempercepat mobilitas atau transportasi. Menurut Tarigan dan Syumanjaya (2013) yang mengutip Basri (2002), pengaruh infrastruktur terhadap pembangunan ekonomi adalah: (1) mempercepat penyediaan barang-barang yang dibutuhkan, (2) tersedianya barang-barang kebutuhan masyarakat dengan biaya lebih murah, (3) memperlancar transportasi yang berdampak pada stabilisasi dan mengurangi disparitas harga antar daerah, (4) hasil produksi daerah dapat diangkut dan dijual ke pasar.

Dari hasil survey awal tim peneliti untuk melihat permasalahan pengelolaan infrastruktur JP ke lima kabupaten/kota dalam Provinsi Jambi, yaitu Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Kabupaten Sarolangun, Kabupaten Tebo, Kabupaten Kerinci dan Kota Sungai Penuh ditemukan beberapa permasalahan sebagai berikut: 1) Banyak wilayah pertanian yang belum didukung oleh infrastruktur JP, 2) Kondisi JP yang rusak, 3) Pemerintah terkendala anggaran untuk membangun JP padahal proposal pengajuan pembangunan JP dari masyarakat tani cukup banyak, 4) Masyarakat tani kurang memiliki kesadaran untuk merawat JP, 5) kurang tersedianya data perkembangan JP, 6) adakalanya penentuan lokasi pembangunan JP diintervensi oleh anggota legislatif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka sinergitas antara pemerintah dan masyarakat dalam pembangunan dan pemeliharaan JP mutlak diperlukan guna keberlanjutan usaha tani, karena dengan tersediannya JP yang baik maka petani akan lebih mudah untuk mengangkut sarana input maupun output produksi pertanian dan sebaliknya jika infrastruktur JP kurang tersedia ataupun rusak maka petani akan kesulitan untuk mengangkut sarana input dan output produksi pertanian yang pada akhirnya menjadi beban ekonomi dalam usaha tani. Untuk itu maka penelitian tentang Pembangunan dan pengelolaan JP di Provinsi Jambi menjadi penting. Adapun tujuan penelitian ini antara lain 1) Melihat kondisi umum JP di Provinsi Jambi, 2) Menganalisis pengaruh partisipasi masyarakat terhadap JP dan dampaknya terhadap ekonomi, sosial dan dampak buruk, dan 3) menganalisis partisipasi masyarakat dalam tahap perencanaan, pelaksanaan pembangunan dan pemeliharaan JP.

METODE PENELITIAN

Pemilihan lokasi penelitian dilakukan secara purposif dengan pertimbangan tiga perwakilan topografi yaitu 1) wilayah Jambi dataran rendah diwakili oleh Kabupaten Tanjung Jabung Timur, 2) wilayah Jambi dataran sedang diwakili oleh Kabupaten Sarolangun dan Tebo dan 3) wilayah dataran tinggi diwakili oleh Kabupaten Kerinci dan Kota Sungai Penuh. Waktu penelitian dilakukan pada bulan April hingga Agustus 2018.

Sumber data terdiri dari data primer dan Sekunder, Cara pengumpulan data melalui kuesioner dan wawancara kepada pegawai di Dinas teknis yang mengelola JP dan masyarakat tani yang memanfaatkan keberadaan JP serta observasi lapangan. Jumlah sampel sebanyak 101 petani pengguna JP yang tersebar di 5 (lima) kabupaten/kota dalam Provinsi Jambi Analisis data terdiri dari; analisis deskriptif kualitatif dan Kuantitatif menggunakan *Structural Equation Modelling Varian Based* atau yang lebih dikenal dengan *Partial Least Square* (PLS).

Metode PLS merupakan *factor indeterminacy* metode analisis yang powerful oleh karena tidak mengasumsikan data harus dengan pengukuran skala tertentu dan jumlah sampel tidak harus besar. PLS juga dapat digunakan untuk konfirmasi teori. (Fornel dan Bookstein dalam Ghozali 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Eksisting Jalan Pertanian di Provinsi Jambi

Hasil Kunjungan ke lima Kabupaten /Kota dalam Provinsi Jambi (Tanjung Jabung Timur, Sarolangun, Tebo, Kerinci dan Kota Sungai Penuh) diperoleh gambaran umum serta permasalahan seperti terurai dalam tabel berikut:

Tabel 1. Gambaran permasalahan Jalan Pertanian di Provinsi Jambi

No	Permasalahan	Keterangan
1	Kondisi Jalan	<ul style="list-style-type: none">- Sebagian kurang terawat,- Banyak ditutupi semak rerumputan- Becek dan berlobang- Belum semua JP terhubung dengan Jalan lingkungan- Belum terlihat pemanfaatan JP untuk sarana wisata dan olah raga
2	Masyarakat	<ul style="list-style-type: none">- Pada Umumnya masyarakat sangat bergantung pada pemerintah dalam pembangunan dan pemeliharaan JP.- Partisipasi Masyarakat masih kurang dalam pemeliharaan JP- Sebagian masyarakat merasa keberatan jika harus mengeluarkan dana untuk memelihara / memperbaiki JP.
3	Pemerintah	<ul style="list-style-type: none">- Ketersediaan data JP di sebagian Kabupaten kurang tersedia, salah satunya diakibatkan oleh pergantian pejabat yang mengelola JP- Kekurangan dana untuk memenuhi proposal pengajuan JP dari Kelompok tani- Adakalanya mendapat intervensi dari anggota legislatif terkait lokasi pembangunan JP

Sumber: Data Penelitian, 2018

B. Pengaruh Partisipasi Masyarakat Terhadap Jalan Pertanian dan Dampaknya Pada Ekonomi, Sosial Masyarakat dan dampak buruk

Idealnya setiap pembangunan perlu di kaji dari dua sisi, tidak hanya dampak baiknya saja tetapi juga perlu dianalisis dampak buruknya yang muncul, sehingga kebijakan yang akan diambil bisa lebih komprehensif. Penelitian ini mencoba menganalisis tentang pengaruh partisipasi masyarakat terhadap dampak pembangunan JP yang bersifat baik dan buruk. Dampak baik terdiri dari dua

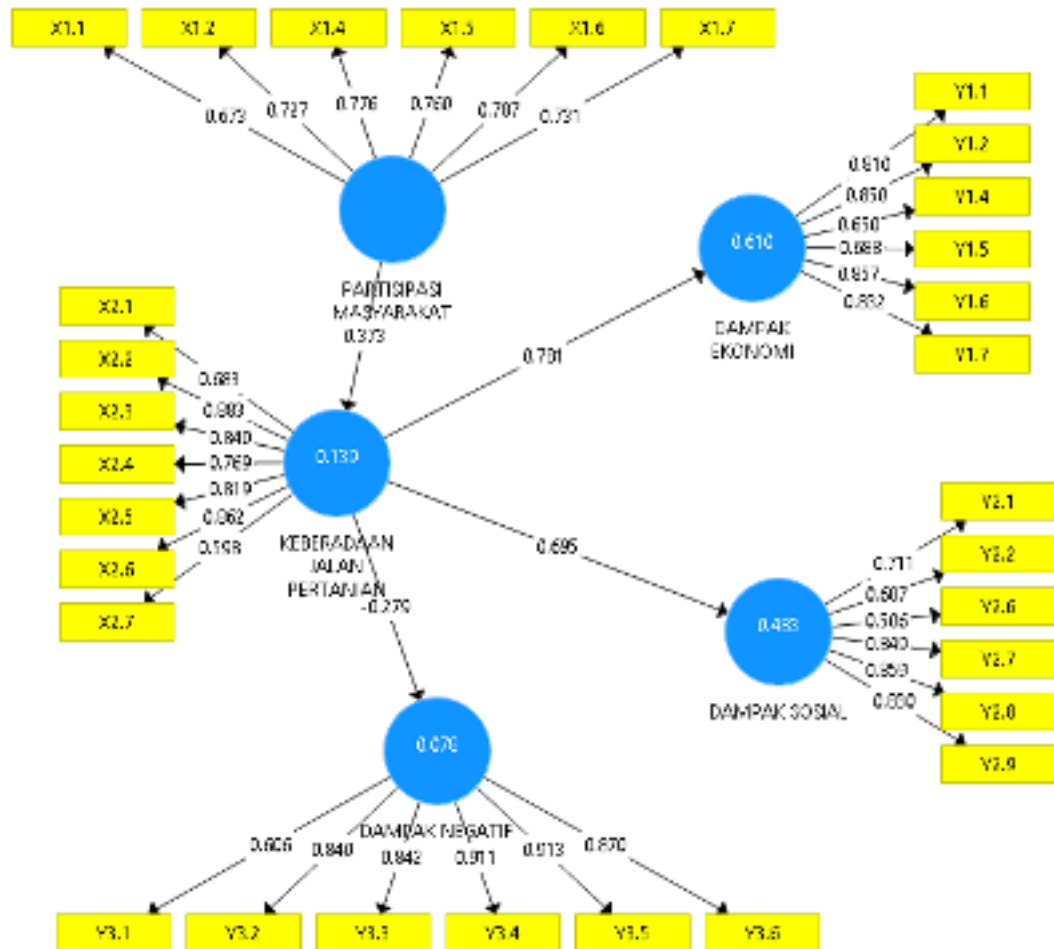
variabel yaitu variabel ekonomi dan variabel sosial, sedangkan dampak negatif terdiri dari satu variabel yaitu dampak buruk. Penjelasan mengenai item indikator dari setiap variabel penelitian diuraikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Item Indikator dari variabel penelitian

No	Variabel Penelitian	Item Indikator
1	Partisipasi Masyarakat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengikuti rapat perencanaan pembangunan 2. Memberikan saran atau masukan dalam rapat perencanaan pembangunan 3. Memberikan sumbangan pemikiran dalam pelaksanaan pembangunan 4. Memanfaatkan JP dengan baik 5. Menjaga dan memelihara JP 6. Gotong royong memperbaiki JP
2	Keberadaan Infrastruktur Jalan Pertanian	<ol style="list-style-type: none"> 1. JP menjangkau ke lokasi usaha tani 2. Memudahkan petani menuju ke lokasi usaha tani 3. Dapat dilalui oleh petani dan masyarakat 4. Dapat dilalui kendaraan roda dua 5. Dapat dilalui oleh alat mekanisasi pertanian (hand traktor, mesin pertanian dsb) 6. Memenuhi kebutuhan pengangkutan produksi pertanian (hasil panen dsb) 7. JP menghubungkan ke Jalan desa atau jalan lain
3	Dampak Ekonomi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memudahkan penyediaan barang-barang yang dibutuhkan petani 2. Memungkinkan tersedianya barang-barang kebutuhan usaha tani dengan biaya lebih murah 3. Dapat menambah luas garapan lahan pertanian 4. Dapat meningkatkan kebutuhan modal usaha petani 5. Dapat meningkatkan keuntungan usaha tani 6. Dapat meningkatkan nilai aset usaha seperti harga tanah dan sewa lahan 7. Dapat menambah penyerapan tenaga kerja

4	Dampak Sosial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memperlancar jasa transportasi pengangkutan orang dan barang 2. Memfasilitasi terjadinya pertukaran informasi antar petani maupun orang lain 3. Memfasilitasi perjalanan untuk bersantai atau rekreasi 4. Memudahkan pemanfaatan teknologi baru (mekanisasi pertanian, bibit, pupuk, obat-obatan) 5. Menambah keindahan desa 6. Memudahkan kegiatan penyuluhan.
5	Dampak Buruk	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan pertanian ke lahan non pertanian 2. Memunculkan penyimpangan sosial di masyarakat seperti pencurian hasil pertanian, kriminalitas dan sebagainya 3. Memicu terjadinya pencemaran lingkungan seperti sampah, zat kimia, asap kendaraan dan sebagainya 4. Menimbulkan terjadinya kerusakan lingkungan seperti banjir, longsor dan sebagainya 5. Memicu konflik lahan antar warga 6. Memicu terganggunya lahan konservasi (hutan lindung, hutan adat dan sebagainya)

Variabel-variabel penelitian diatas kemudian di analisis menggunakan metode *Structural Equation Modelling Varian Based* atau yang lebih dikenal dengan *Partial Least Square (PLS)*. Hasil *output outer loading* dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Hasil Output *Outer Loading*

Dari gambar hasil olah data PLS diatas dapat diketahui bahwa semua nilai indikator *loading factor* bernilai lebih besar dari 0.5 yang artinya valid. Hasil Pengujian Model Struktural (Inner Model) dapat diketahui bahwa secara tidak langsung dampak JP terhadap ekonomi masyarakat ditentukan oleh partisipasi masyarakat. Hasil analisis menunjukkan bahwa koefisien parameter Keberadaan JP sebesar 0.781 dan Nilai t-statistiknya 19.304 artinya terdapat pengaruh positif antara keberadaan JP terhadap perekonomian masyarakat secara signifikan. Dengan kata lain artinya jika partisipasi masyarakat dalam perencanaan/pembangunan/pemeliharaan JP meningkat maka kondisi JP akan semakin baik. Dengan semakin baiknya kondisi JP tersebut akan semakin meningkatkan ekonomi masyarakat secara signifikan.

Sementara itu pada pengaruh partisipasi masyarakat terhadap keberadaan JP dan dampaknya pada sosial masyarakat, diketahui parameter

koefisien Keberadaan JP bernilai positif yaitu sebesar 0.695 dan t-statistiknya sebesar 16.102. Artinya jika partisipasi masyarakat dalam perencanaan/pembangunan/pemeliharaan JP meningkat maka kondisi JP akan semakin baik. Dengan semakin baiknya kondisi JP tersebut akan semakin meningkatkan kehidupan sosial masyarakat secara signifikan.

Untuk dampak buruk, hasil analisis menunjukkan bahwa koefisien parameter Keberadaan JP adalah -0.279 dan t-statistiknya sebesar 3.725 artinya terdapat pengaruh negatif antara keberadaan JP dengan dampak buruk secara signifikan. Dengan kata lain juga dapat diinterpretasikan bahwa jika partisipasi masyarakat dalam perencanaan/pembangunan/pemeliharaan JP meningkat maka kondisi JP akan semakin baik dan dampaknya buruknya menjadi kecil (berkurang). Untuk dampak buruk, berdasarkan analisis yang diperoleh bahwa pengaruhnya negatif, artinya pemerintah tidak perlu terlalu khawatir akan dampak negatif yang ditimbulkan dari pembangunan JP, selama partisipasi masyarakat baik.

KESIMPULAN

Keberlanjutan jalan pertanian sangat ditentukan oleh partisipasi masyarakat. Jika partisipasi masyarakat dalam pembangunan/pengembangan/pemeliharaan JP meningkat maka kondisi JP akan semakin baik. Dengan semakin baiknya kondisi JP tersebut akan semakin meningkatkan perekonomian masyarakat dan sosial masyarakat. Begitu juga sebaliknya apabila partisipasi masyarakat tidak baik maka kondisi JP akan semakin tidak baik atau tidak terpelihara, dengan semakin buruknya kondisi JP maka perekonomian petani juga semakin memburuk. Dan partisipasi masyarakat juga secara tidak langsung mempengaruhi keberadaan JP untuk mengurangi dampak buruk/dampak negatif. Artinya semakin besar partisipasi masyarakat maka akan semakin baik keberadaan JP. Dengan semakin baiknya keberadaan JP maka akan meminimalisir dampak negatif dari pembangunan JP.

SARAN

1. JP sangat dibutuhkan oleh petani untuk kelancaran pengangkutan input dan output produksi pertanian. Untuk itu Pemerintah Provinsi dan kabupaten/kota disarankan agar meningkatkan anggaran untuk pembangunan JP dengan skala prioritas berdasarkan penilaian kriteria calon petani dan calon lokasi pembangunan JP. Hasil penelitian ini juga membuktikan bahwa keberadaan Jalan Pertanian dapat meningkatkan perekonomian dan kehidupan sosial petani secara signifikan, sedangkan dampak buruk yang ditimbulkan dari pembangunan JP tidak perlu dikhawatirkan selama partisipasi masyarakat masih baik.
2. Masyarakat tani bisa memanfaatkan Alternatif dana desa dan peluang dana *Corporate Sosial Responsibility* (CSR) dari perusahaan untuk pemeliharaan maupun pembangunan Jalan Pertanian.
3. Pemerintah perlu membuat aturan tertulis tentang anjuran dan larangan kepada masyarakat yang memanfaatkan JP agar JP dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bappenas. 2003. *Infrastruktur Indonesia Sebelum, Selama, dan Pasca Krisis*. Perum Percetakan Negara RI, Jakarta.
- Ghozali Imam. 2008. *Structural Equation Modeling Metode Alternatif dengan Partial Least Square PLS edisi 2*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang
- Siregar Hermanto dan Hasanah Heni 2011. *Infrastruktur Sebagai Pilar Pembangunan Pertanian Yang Efisien*. *Agrimedia*. Bogor: IPB.
- Tarigan, SD dan R Syumanjaya. 2013. Analisis Pengaruh Kualitas Infrastruktur Jalan Terhadap Harga-Harga Hasil Pertanian Di Kecamatan Dolok Silau. *Jurnal Ekonomi dan Keuangan*, 1, 70-83.

PERANCANGAN ENTERPRISE ARCHITECTURE BERDASARKAN THE OPEN GROUP ARCHITECTURE FRAMEWORK (TOGAF) DAN CONTENT FRAMEWORK

¹Rika Febri Sasmita, ²RZ. Abdul Aziz

Jurusan Teknik Informatika, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya, Lampung

rikafebrisasmita@darmajaya.ac.id, rz_aziz@darmajaya.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi menjadialah satu faktor penting dalam membuat kebijakan bisnis, dan menjalankan fungsi manajemen secara efektif serta mendorong keuntungan yang maksimal. Institut Informatika dan Bisnis (IIB) Darmajaya merupakan perguruan tinggi swasta di Lampung. Permasalahan yang dihadapi dalam penerapan TI saat ini adalah sistem informasi yang ada cukup kompleks yang dikelola oleh unit kerja lain, hal ini menyebabkan sistem informasi tersebut tampak tidak terintegrasi satu sama lain. Maka diperlukan perancangan ulang untuk merencanakan, merancang, dan mengelola teknologi informasi dan sistem informasi. Pada penelitian ini menggunakan The Open Group Architecture Framework (TOGAF) karena memiliki kelebihan yang bersifat lebih fokus pada siklus implementasi Architecture Development Method (ADM) dan kerangka kerja konten (Content Framework) yang menyediakan model struktural untuk konten arsitektural yang memungkinkan produk pekerjaan utama yang dihasilkan oleh seorang perancangan teknologi dan sistem informasi sehingga dapat didefinisikan dan dipresentasikan secara konsisten dan terstruktur.

Kata Kunci : architecture enterprise, TOGAF, content framework

Abstract—The development of technology is one of the important factors to establish the business policies, to carry out the management functions, and to encourage the maximum profits. Informatics and Business Institute (IBI) Darmajaya is a private university in Lampung. The problem statements of this research were that the existing information system was quite complex, managed by the other work units. They caused the information system not to be integrated to one and another. The solution of this research was that the information system should be re-designed by planning, designing, and managing the information technology and the information system. In this research the Open Group Architecture Framework (TOGAF) was used because it had advantages that were more focused on the Architecture Development Method (ADM) implementation cycle and the content framework which provided the structural model for the architectural content that enabled the main work product produced by the designer of technology and information system so that it was able to be defined and presented in a consistent and structured manner.

Keywords: architecture enterprise, TOGAF, content framework

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi menjadi salah satu faktor penting dalam membuat kebijakan bisnis, dan menjalankan fungsi manajemen secara efektif serta mendorong keuntungan yang maksimal. Hal ini berlaku pula pada suatu perguruan tinggi di mana institusi perguruan tinggi adalah sebuah organisasi yang menggunakan teknologi informasi dalam mendukung proses bisnisnya, dalam organisasi perguruan tinggi lebih menekankan peranan teknologi informasi dalam

mendukung kegiatan akademik, operasional, keuangan dan manajemen perguruan tinggi, sehingga diharapkan tercapainya keselarasan investasi teknologi yang dikeluarkan dengan kebutuhan bisnis yang ada dalam perguruan tinggi (Yunis dan Surendro, 2008).

Institut Informatika dan Bisnis (IIB) Darmajaya merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di Lampung. Saat ini telah memiliki beberapa teknologi informasi dan sistem informasi yang tersebar pada beberapa unit kerja yang ada. Permasalahan yang dihadapi IIB Darmajaya dalam penerapan teknologi informasi saat ini yaitu sistem informasi yang ada cukup kompleks yang dikelola oleh unit kerja lain, hal ini menyebabkan sistem informasi tersebut tampak tidak terintegrasikan satu sama lain. Maka diperlukan perancangan ulang untuk mengelola teknologi dan sistem informasi yang disebut dengan *enterprise architecture* agar sesuai dengan kebutuhan dan strategi bisnisnya. Dalam penelitian sebelumnya oleh Setiawan (2009) *enterprise architecture* merupakan prinsip yang dipergunakan dalam membuat rancangan dan merealisasikan sistem informasi, proses bisnis, struktur organisasi, dan infrastruktur. Arsitektur *enterprise* juga bisa digunakan sebagai jalan untuk meningkatkan efisiensi TI pada saat inovasi bisnis dikembangkan perusahaan (Yunis dan Surendro, 2009). Penelitian selanjutnya oleh Kourdi (2007) bagaimana implementasi dari arsitektur *enterprise* bisa digunakan oleh organisasi, sebaiknya organisasi mengadopsi sebuah metode atau *framework* yang bisa digunakan dalam melakukan pengembangan arsitektur *enterprise* tersebut.

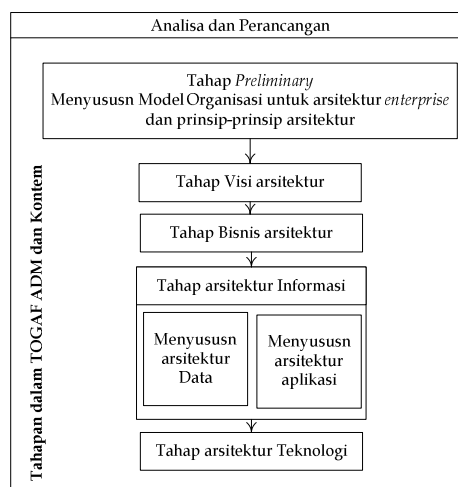
Salah satu kerangka kerja yang dapat digunakan untuk perancangan *Enterprise Architecture* adalah kerangka kerja *The Open Group Architecture Framework (TOGAF)*. Kerangka kerja TOGAF dipilih karena memiliki kelebihan bersifat fokus pada siklus implementasi *Architecture Development Method (ADM)*.

Architecture Development Method (ADM) merupakan suatu teknologi logik yang terdiri dari delapan fase utama untuk pengembangan dan pemilihan *technical architecture* dari organisasi. ADM membentuk sebuah siklus yang iteratif untuk keseluruhan proses, antar fase, dan dalam tiap fase di mana pada tiap-tiap iterasi keputusan baru harus diambil (Nama, 2013). TOGAF ADM juga

menyatakan visi dan prinsip yang jelas tentang bagaimana melakukan pengembangan arsitektur enterprise, prinsip tersebut digunakan sebagai ukuran dalam menilai keberhasilan dari pengembangan arsitektur enterprise oleh organisasi (Open Group, 2011). Dalam kerangka kerja TOGAF Versi 9 terdapat kerangka kerja konten (*Content Framework*). Kerangka kerja Konten (*The Content Framework*) menyediakan model struktural untuk konten arsitektural yang memungkinkan produk pekerjaan utama yang dihasilkan oleh seorang arsitek dapat didefinisikan dan dipresentasikan secara konsisten dan terstruktur dengan menggunakan tiga kategori untuk menggambarkan jenis produk kerja dari arsitektur dalam konteks yang digunakan yaitu hasil nyata (*Deliverable*) merupakan produk kerja yang pada gilirannya ditentukan dan ditinjau secara resmi, disetujui, dan ditandatangani oleh para pihak yang berkepentingan, Artefak (*Artifacts*) merupakan produk kerja arsitektur yang lebih rinci yang menggambarkan sebuah arsitektur dari sudut pandang tertentu, dan *Building Block* mempresentasikan komponen (yang secara potensial dapat digunakan kembali) dari bisnis IT, atau kemampuan asitektural yang dapat dikombinasikan dengan *building block* lainnya untuk menghasilkan arsitektur dan solusi (Hutama et al., 2014).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu tahapan-tahapan yang terdapat dalam TOGAF ADM dan *Content Framework* seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

Langkah awal yang dilakukan sebelum melakukan penyelesaian tahapan TOGAF yaitu mengidentifikasi masalah, menentukan perumusan masalah, melakukan studi pustaka/literatur, menentukan dan menyusun kerangka kerja, melakukan pengumpulan data kualitatif melalui wawancara dan observasi, melakukan analisis dan perancangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dalam penelitian ini yaitu perancangan dan pengembangan *enterprise architecture* pada Institut Informatika dan Bisnis (IIB) Darmajaya dengan menggunakan lima (5) tahapan TOGAF. Tahapan yang telah diselesaikan yaitu tahapan *architecture vision* dengan langkah dan keluaran (*Deliverable*) yang dihasilkan pada masing – masing tahapan antara lain :

I. Tahapan dan keluaran *preliminary phase*

Langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan tahapan *preliminary phase* yaitu :

- a. Melakukan identifikasi katalog, matriks, dan diagram yang dibutuhkan.
- b. Menentukan ruang lingkup organisasi yang terkena dampak perubahan.
- c. Menentukan dan membentuk tim dan organisasi arsitektur.
- d. Mengidentifikasi dan menetapkan prinsip – prinsip arsitektur.

Keluaran (*Deliverable*) yang dihasilkan dari tahapan *preliminary* yang dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Keluaran (*Deliverables*) Tahap *Preliminary*

Tahapan	Keluaran	Konten
<i>Preliminary Phase</i>	1. Model Organisasi <i>enterprise architecture</i>	1. Ruang lingkup organisasi yang terkena dampak 2. Peran dan tanggungjawab tim arsitektur 3. Batasan dalam pekerjaan arsitektur 4. Kebutuhan anggaran
	2. Penguraian prinsip-prinsip arsitektur	

Katalog prinsip-prinsip arsitektur yang ada pada IIB Darmajaya merupakan artefak yang dapat digunakan pada tahap ini seperti yang dijelaskan pada tabel 2.

Tabel 2. Prinsip-prinsip Arsitektur IIB Darmajaya

No	Prinsip Arsitektur	Kategori Prinsip
1.	Keutamaan Prinsip	Prinsip Bisnis
2.	Memaksimalkan manfaat bagi perusahaan	Prinsip Bisnis
3.	Keberlangsungan Bisnis	Prinsip Bisnis
4.	Penggunaan aplikasi yang sama	Prinsip Bisnis
5.	Orientasi Pelayanan	Prinsip Bisnis
6.	Tanggung Jawab Teknologi Informasi	Prinsip Bisnis
7.	Data adalah aset	Prinsip Data
8.	Data dapat digunakan secara bersama	Prinsip Data
9.	Data dapat diakses	Prinsip Data
10.	Keamanan Data	Prinsip Data
11.	Kemandirian Teknologi	Prinsip Aplikasi
12.	Mudah untuk digunakan	Prinsip Aplikasi
13.	Perubahan berdasarkan kebutuhan	Prinsip Teknologi
14.	Interoperabilitas	Prinsip Teknologi

Keluaran (*deliverable*) yang dihasilkan pada tahap ini adalah penjabaran batasan dalam pekerjaan arsitektur, yaitu batasan dalam pekerjaan arsitektur pada perancangan arsitektur *enterprise* yang ada pada Institut Informatika dan Bisnis (IIB) Darmajaya dengan menggunakan TOGAF ADM dan *Content framework* dengan tahapan yang dikerjakan meliputi tahap *preliminary*, *architecture vision*, *business architecture*, *information system architecture*, *technology architecture*.

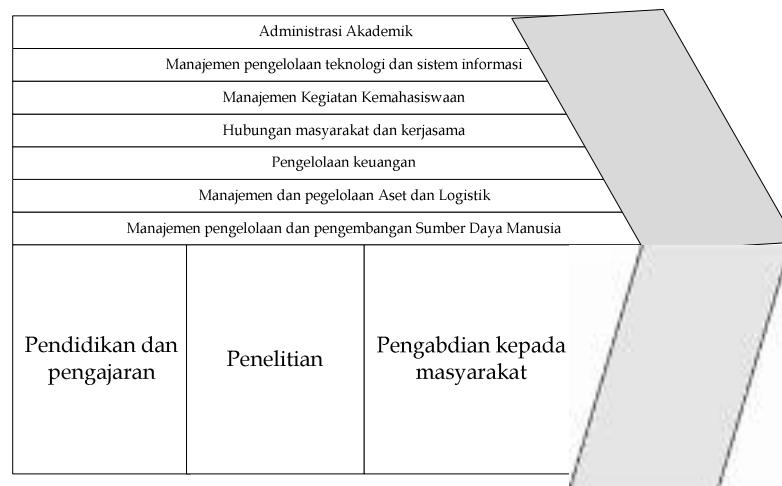
II. Tahapan dan keluaran tahap *Architecture Vision* (Visi Arsitektur)

Pada penelitian ini tahapan *Architecture Vision* dilakukan melalui langkah sebagai berikut:

- Mengadakan proyek arsitektur.
- Mengidentifikasi katalog, matriks, dan diagram yang dibutuhkan.
- Mengidentifikasi pihak berkepentingan (*Stakeholder*), perhatiannya, dan keterlibatannya.
- Menetapkan dan menguraikan tujuan bisnis (*Business Goals*), penggerak bisnis (*Business Drivers*), dan Batasannya (*Constraints*).
- Melakukan evaluasi kemampuan organisasi (*Capability Assessment*).

- f. Melakukan penilaian kesiapan untuk melakukan transformasi bisnis (*Readlines for Business Transformation*).
- g. Melakukan pengembangan visi arsitektur. Visi arsitektur biasanya mencakup luas ruang lingkup (*the breadth of scope*) yang diketahui untuk proyek tersebut.

Artefak yang digunakan pada tahapan ini adalah diagram rantai nilai (*Value Chain*) seperti yang dijelaskan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Rantai Nilai IIB Darmajaya

Keluaran (*Deliverable*) yang dihasilkan dari tahapan *architecture vision* yang dijelaskan pada tabel 3.

Tabel 3. Keluaran (*Deliverables*) Tahap *Architecture Vision*

Tahapan	Keluaran	Konten
<i>Architecture Vision</i>	1. Pernyataan tujuan bisnis (<i>Business Goals</i>) dan Penggerak Nsnis (<i>Business Drivers</i>)	
	2. Penilaian kemampuan organisasi/ perusahaan (<i>Capability Assessment</i>)	1. Penilaian kemampuan bisnis 2. Penilaian kemampuan teknologi informasi 3. Penilaian tingkat kematangan arsitektur.
	3. Penilaian kesiapan untuk melakukan transformasi bisnis	1. Kesiapan faktor 2. Visi dan kesiapan masing-masing vaktor 3. Peringkat kesiapan saat ini dan targetnya
	4. Visi arsitektur	1. Deskripsi masalah 2. Ruang lingkup (<i>Scope</i>) atau batasan model arsitektur yang dihasilkan

III. Tahapan dan keluaran tahap *Business Architecture* (Arsitektur Bisnis)

Tahapan dan keluaran tahap *Business Architecture* (Arsitektur Bisnis) diselesaikan melalui langkah antara lain:

- Melakukan identifikasi katalog, matrik, dan diagram yang dibutuhkan.
- Melakukan pengembangan deskripsi *baseline* arsitektur bisnis.
- Melakukan pengembangan definisi target arsitektur bisnis.
- Melakukan analisis gap (*Gap Analysis*).

Keluaran (*Deliverable*) yang dihasilkan dari tahapan *business architecture* dijelaskan pada tabel 4.

Tabel 4. Keluaran (*Deliverables*) Tahap *Business Architecture*

Tahapan	Keluaran	Konten
<i>Business Architecture</i>	1. <i>Baseline</i> arsitektur bisnis (bila ada)	1. Struktur organisasi 2. Fungsi bisnis 3. Layanan bisnis
	2. Target arsitektur bisnis	4. Proses bisnis 5. Peran bisnis 6. Korelasi antara organisasi dengan lainnya
	3. Hasil analisis gap	

IV. Tahapan dan keluaran tahap *Information system architecture* (arsitektur data).

Tahapan *Information system architecture* (arsitektur data) dilakukan melalui langkah sebagai berikut:

- a. Melakukan identifikasi katalog, matriks, dan diagram yang dibutuhkan.
- b. Melakukan pengembangan deskripsi *baseline* arsitektur data.
- c. Melakukan pengembangan deskripsi target arsitektur data.
- d. Melakukan analisis gap (*Gap analysis*) melalui identifikasi gap antara *baseline* dengan target.

Keluaran (*Deliverable*) yang dihasilkan dari tahapan *information system architecture* (arsitektur data) yang dijelaskan pada tabel 5.

Tabel 5. Keluaran (*Deliverables*) Tahap *Information system Architecture* (arsitektur data)

Tahapan	Keluaran	Konten
Arsitektur Data	1. <i>Baseline</i> arsitektur data (bila ada)	
	2. Target arsitektur data	1. Model data logikal 2. Model proses manajemen data
	3. Hasil analisis gap arsitektur data (bila ada)	1. Matriks entitas data/fungsi bisnis

V. Tahapan dan keluaran tahap *Information system architecture* (Arsitektur Aplikasi)

Tahapan *Information system architecture* (arsitektur aplikasi) diselesaikan dengan langkah antara lain:

- a. Melakukan identifikasi katalog, matriks, dan diagram yang dibutuhkan.
- b. Melakukan pengembangan deskripsi *baseline* arsitektur aplikasi.
- c. Melakukan deskripsi target arsitektur aplikasi.
- d. Melakukan analisis gap.

Keluaran (*Deliverable*) yang dihasilkan dari tahapan *information system architecture* (arsitektur aplikasi) ini dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Keluaran (*Deliverables*) Tahap *Information system Architecture* (Arsitektur Aplikasi)

Tahapan	Keluaran	Konten
Arsitektur Aplikasi	1. Baseline arsitektur aplikasi (bila ada)	
	2. Target arsitektur aplikasi	Model arsitektur Aplikasi
	3. Hasil analisis gap arsitektur Aplikasi (bila ada)	

VI. Tahapan dan keluaran tahap *technology architecture* (Arsitektur Teknologi).

Tahapan *technology architecture* (Arsitektur Teknologi) dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- Melakukan identifikasi katalog, matriks, dan diagram yang dibutuhkan.
- Melakukan pengembangan deskripsi *baseline* arsitektur teknologi.
- Melakukan pengembangan deskripsi target arsitektur teknologi.
- Melakukan analisis Gap (*Gap analysis*).

Keluaran (*Deliverable*) yang dihasilkan dari tahapan *Technology architecture* (Arsitektur Teknologi) ini dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Keluaran (*Deliverables*) Tahap *Technology Architecture* (arsitektur teknologi)

Tahapan	Keluaran	Konten
<i>Technology Architecture</i> (arsitektur teknologi)	1. Baseline arsitektur teknologi (bila ada)	
	2. Target arsitektur teknologi	1. Komponen teknologi dan hubungannya dengan sistem informasi 2. Platform dan dekomposisinya 3. Jaringan fisik komunikasi beserta spesifikasinya
	3. Hasil analisis gap arsitektur Teknologi (bila ada)	

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan diatas, maka disimpulkan untuk membangun model arsitektur *enterprise* pada IIB Darmajaya dapat menggunakan lima (5) tahapan TOGAF ADM dan *Content framework* yang setiap tahapannya menggunakan tahapan TOGAF ADM dan kerangka kerja konten. Artefak yang digunakan dalam perancangan dan hasil nyata yang dihasilkan lebih terperinci

dalam bentuk katalog dan diagram. Kerangka kerja konten sesuai untuk mendampingi TOGAF ADM dalam perancangan arsitektur *enterprise* karena dapat melengkapi kekurangan dari TOGAF ADM yang tidak memiliki templates standar untuk seluruh tahapan dan tidak ada artefak yang dapat digunakan ulang. Sehingga dengan adanya kerangka kerja Konten ini dapat memastikan bahwa TOGAF dapat menjadi kerangka kerja yang digunakan dalam perancangan arsitektur secara mandiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Hutama. Y, Arman. A. A, Romansyah. Y. 2014. *Perancangan enterprise architecture menggunakan TOGAF Framework 9.0 dan Content Framework (Studi kasus BAA Universitas Kristem Maranatha)*. Electrical Engineering Journal, Vo. 5, pp. 45-62.
- Nama, G. F. 2013. *Perancangan Infrastruktur Teknologi Informasi adaptif pada Universitas Lampung*. Tesis. Universitas Indonesia.
- Kourdi, H. S. 2007. *Framework for Enterprise Architecture*, IEEE.
- Setiawan, E. B. 2009. *Perancangan Strategis sistem informasi IT TELKOM menuju World Class University*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi informasi, Hlm. 97 – 101.
- The open group. 2011. *The Open Group Architecture Framework (TOGAF) Version 9.1*. Enterprise Edition. USA.
- Yunis, R., Surendro, K. 2008. *Pemilihan metodologi pengembangan enterprise arsitektur untuk Indonesia*. Prosiding SNIKA. Vol. 3, No. 1:pp A53-A59.

DESAIN SEWAGE TANK UNTUK KAPAL-KAPAL NON BAJA DI DANAU TOBA

¹Suci Yanti IP, ¹Rahel Egi Garetno, ¹Amelia Azwar, ²Arif Fadillah, ²Rizky Irvana
¹Mahasiswa SI Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada
²Dosen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan,
Universitas Darma Persada Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa, Jakarta Timur, 13450
Telp.: (021) 8640957, Fax: (021) 8469052

E-mail: rizky_irvana@ftk.unsada.ac.id, ysuci15@gmail.com,

ABSTRAK

Danau Toba adalah salah satu tujuan wisata favorit di Indonesia, terutama di Provinsi Sumatera Utara. Bahkan program pemerintah 2014-2019 telah menetapkan Danau Toba menjadi ikon pariwisata nasional setelah pulau Bali. Danau Toba adalah wisata air yang membutuhkan alat transportasi berupa kapal. Setiap tahun semakin banyak wisatawan datang untuk melihat Danau Toba. Yang berarti lebih banyak turis lebih banyak kapal. Masalah saat ini adalah pencemaran lingkungan karena limbah dari kapal-kapal ini. Karena intoleransi masyarakat setempat terhadap lingkungannya, hampir semua perahu tradisional tidak menggunakan tangki limbah. Untuk alasan ini, perlu untuk membuat tangki limbah untuk mengakomodasi jumlah maksimum kotoran dari kapal. Penelitian ini menggunakan analisis SWOT. Hasil akhirnya adalah bahwa tangki limbah ini memiliki lebih banyak kekuatan dan peluang dibandingkan dengan kelemahan dan ancaman.

Kata Kunci : Danau Toba, FSA, Penilaian Risiko, Keselamatan Kapal, Kecelakaan Kapal

Abstract—Lake Toba is one of the favorite tourist destinations in Indonesia, especially in the North Sumatra Province. Even the 2014-2019 government program has set the tour of Lake Toba to become a national tourism icon after Bali. Lake Toba tour is a sightseeing tour that requires ships. Every year more and more tourists come to see Lake Toba. Which mean more tourists more ships. The current problem is environmental pollution due to waste from these vessels. Because of the local people intolerance for its environment, almost all the traditional boats don't use any sewage tank. For this reason, it is necessary to make a sewage tank to accommodate the maximum amount of dirt from the ship. This study uses a SWOT analysis. The final result is that this sewage tank has more strength and opportunity compared to weaknesses and threats.

Keywords—SWOT, Sewage Tank, Traditional Wooden Ships, Waste, Environmental, Toba Lake

PENDAHULUAN

Danau Toba merupakan salah satu destinasi wisata favorit di Indonesia, khususnya di Provinsi Sumatera Utara. Bahkan Program pemerintah periode 2014-2019 sudah menetapkan wisata Danau Toba dijadikan ikon pariwisata nasional setelah Pulau Bali. Untuk meningkatkan minat para wisatawan baik lokal maupun mancanegara pemerintah akan membangun infrastruktur, jalan, bandara, jalan tol, dan yang lainnya yang nantinya akan mempermudah akses menuju Danau Toba. Wisata danau memerlukan alat transportasi yaitu kapal. Dengan meningkatnya kunjungan wisatawan berarti jumlah kebutuhan kapal

untuk transportasi di danau tersebut akan mengalami kenaikan. Saat ini di Danau Toba terdapat 4 kapal penyebrangan tipe *LCT (Landing Craft Tank)* dan kapal-kapal kayu tradisional untuk transportasi wisata ke Pulau Samosir. Saat ini tengah dibangun 4 kapal ferry untuk keperluan transportasi tersebut.



Sumber : Dokumentasi Pribadi

Gambar 1. Kapal kayu tradisional di Danau Toba

Masalah yang ada saat ini adalah pencemaran lingkungan akibat limbah dari kapal-kapal tersebut. Semakin banyak kapal berarti semakin banyak limbah yang nantinya akan dibuang ke Danau. Dan juga Pelabuhan sebagai tempat bersandarnya kapal tidak ada fasilitas penampungan untuk limbah kotoran yang berasal dari kapal-kapal tersebut, akibatnya limbah tersebut di buang di perairan danau toba. Apalagi kapal-kapal kayu yang tidak memiliki tangki untuk penyimpanan limbah kotoran, kapal tersebut langsung membuangnya ke Danau.



Sumber : Dokumentasi Pribadi

Gambar 2. Kapal kayu tradisional di Danau Toba

Pembuangan limbah kotoran ke danau tersebut dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan di danau tersebut. Apalagi penduduk juga menggunakan air Danau Toba tersebut untuk keperluan sehari-hari, seperti mandi, mencuci pakaian dan lain sebagainya. Jika air Danau Toba itu, mengalami pencemaran maka, masyarakat akan mengalami kesulitan untuk mendapatkan air bersih. Terlebih lagi danau tersebut sudah menjadi ikon pariwisata baik lokal maupun mancanegara. Lingkungan perairan danau tersebut harus bersih agar terlihat nyaman dan aman.

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, dibuatlah tangki *sewage* untuk kapal-kapal kayu tradisional yang digunakan untuk transportasi di Danau

Toba. Dan juga pemerintah harus menyediakan *port reception facilities* berupa tangki khusus limbah kotor dipelabuhan agar dapat menampung limbah yang berasal dari kapal-kapal yang singgah di pelabuhan tertentu yang ada di Danau Toba.

METODE PENELITIAN

A. SWOT

Analisa SWOT (*SWOT Analysis*) adalah suatu metode perencanaan strategis yang digunakan untuk mengevaluasi faktor-faktor yang menjadi kekuatan (*Strengths*), Kelemahan (*Weaknesses*), Peluang (*Opportunities*), dan Ancaman (*Threats*) yang mungkin terjadi dalam mencapai suatu tujuan dari kegiatan proyek/kegiatan usaha atau institusi/lembaga dalam skala yang lebih luas. Untuk keperluan tersebut diperlukan kajian dari aspek lingkungan baik yang berasal dari lingkungan internal maupun eskternal yang mempengaruhi pola strategi institusi/lembaga dalam mencapai tujuan.



Sumber : Rangkuti (203)
Gambar 3. Diagram SWOT

Dengan analisa SWOT akan didapatkan karakteristik dari kekuatan utama, kekuatan tambahan, faktor netral, kelemahan utama dan kelemahan tambahan berdasarkan analisa lingkungan internal dan eksternal yang dilakukan.

Tabel 1. Matrisk SWOT

SWOT-analysis	Analisis Internal	
	Kekuatan (Strenght)	Kelemahan (Weaknesses)
: E 1a	<i>S-O-Strategies</i> : Bagaimana menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang	<i>W-O-Strategies</i> : Bagaimana mengatasi kelemahan dengan memanfaatkan peluang
	<i>S-T-Strategies</i> : Bagaimana menggunakan kekuatan untuk menghindari dan mengatasi ancaman	<i>W-T-Strategies</i> : Bagaimana meminimalkan kelemahan dan hindari ancaman

Sumber : Rangkuti (2003)

Faktor-faktor yang menjadi kekuatan-kelemahan- peluang dan ancaman.

- Kekuatan dan Kelemahan. Kekuatan adalah faktor internal yang ada di dalam institusi yang bisa digunakan untuk menggerakkan institusi ke depan. Hal-hal yang menjadi opposite dari kekuatan adalah kelemahan. Sehingga sama dengan kekuatan, tidak semua kelemahan dari institusi harus dipaksa untuk diperbaiki terutama untuk hal-hal yang tidak berpengaruh pada lingkungan sekitar.
- Peluang dan Ancaman. Peluang adalah faktor yang di dapatkan dengan membandingkan analisa internal yang dilakukan di suatu institusi (*strength dan weakness*) dengan analisa internal dari kompetitor lain. Ancaman adalah segala sesuatu yang terjadi akibat trend perkembangan (persaingan) dan tidak bisa dihindari. Ancaman juga bisa dilihat dari tingkat keparahan pengaruhnya (*serousness*) dan kemungkinan terjadinya (*probability of occurance*). Sehingga dapat dikatagorikan :
 - Ancaman utama (*major threats*)
 - Ancaman tidak utama (*minor threats*)
 - Ancaman moderate,

B. Peraturan Menteri 29 Tahun 2014 tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim

Pencegahan Pencemaran dari kapal adalah upaya yang harus dilakukan Nahkoda dan/ atau awak kapal sedini mungkin untuk mengindari atau mengurangi

pencemaran tumpahan minyak, bahan cair beracun, muatan berbahaya dalam kemasan, limbah kotor (*sewage*), sampah (*garbage*), dan gas buang dari kapal ke perairan dan udara. Kotoran (*sewage*) adalah drainase dan buangan lainnya yang berasal dari toilet dan urinal, drainase yang berasal dari ruang medis melalui bak cucian, dan lubang kuras drainase dari lokasi yang berisi hewan hidup atau air limbah yang bercampur dengan buangan-buangan tersebut.

Setiap kapal dengan tonnase kotor diatas dan dibawah 400 GT dengan jumlah pelayaran 15 orang atau lebih yang berlayar di Perairan Indonesia wajib memenuhi ketentuan dalam Peraturan Menteri ini. Kapal sebagaimana dimaksud pada penjelasan sebelumnya wajib memenuhi salah satu persyaratan system pencegahan pencemaran oleh kotoran :

- a. Memiliki peralatan pengolahan kotoran
- b. Memiliki peralatan system penghancur dan disinfektan kotoran dan tempat

penampung kotoran

$$3. Cr = A Np Da \dots \dots \dots (1)$$

1. Cr Kapasitas tangki penampungan yang ada di kapal
 - Np Jumlah orang dikapal
 - Da Lama waktu kapal berlayar

PEMBAHASAN DAN HASIL

A. Permasalahan lingkungan di Danau Toba

Saat ini Danau Toba merupakan salah satu ikon wisata terbaru. Setiap tahun semakin banyak para wisatawan lokal maupun mancanegara datang mengunjungi. Semakin banyak wisatawan berarti akan semakin banyak pula masalah yang dihadapi, yaitu :

1. Emisi pembuangan gas

Emisi gas buang merupakan sisa hasil pembakaran mesin kendaraan baik itu kendaraan beroda, perahu/kapal dan pesawat terbang yang menggunakan bahan bakar. Biasanya emisi gas buang ini terjadi karena pembakaran yang tidak sempurna dari sistem pembuangan dan pembakaran mesin serta lepasnya partikel-partikel karena kurang tercukupinya oksigen dalam proses pembakaran tersebut.

Emisi Gas Buang merupakan salah satu penyebab terjadinya efek rumah kaca dan pemanasan global yang terjadi akhir-akhir ini.

2. Sampah

Sampah dapat membawa dampak yang sangat buruk bagi kesehatan masyarakat apabila tidak dapat ditanggulangi. Jika sampah tersebut dibuang sembarangan atau ditumpuk tanpa adanya pengelolaan yang baik, maka akan menimbulkan berbagai macam masalah kesehatan yang terjadi di lingkungan masyarakat. Sebagian dari kita pun tidak menyadari bahwa setiap hari terjadi penumpukan sampah baik sampah yang organik (sampah yang dapat diuraikan) maupun anorganik (sampah yang tidak dapat diuraikan).

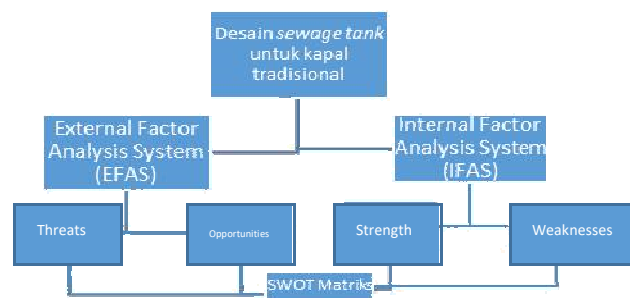
3. Limbah kotoran

Masyarakat dan wisatawan lokal maupun asing masih banyak yang membuang limbah kotoran langsung ke danau. pembuangan limbah secara langsung ke danau oleh masyarakat dan pengunjung sehingga kebersihan lingkungan kurang terjaga terutama pada lingkungan Danau Toba yang menyebabkan pencemaran lingkungan.

B. Metode SWOT

Metode pengolahan dan analisis data adalah SWOT. Metode SWOT dipergunakan untuk menentukan desain *sewage tank* untuk kapal tradisional dengan menganalisis faktor eksternal dan internal yang mempengaruhi.

Analisis SWOT adalah identifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi. Analisis ini berdasarkan logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (Strength) dan peluang (Opportunities) namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (Weakness) dan ancaman (Threats).



Sumber : Data Hasil Olahan

Gambar 4. Kerangka Analisa SWOT

a. Matrik Faktor Strategi Eksternal

Sebelum membuat matrik SWOT, perlu mengetahui dahulu faktor strategi eksternal (EFAS) yang mempengaruhi desain *sewage tank* pada kapal tradisional.

Tabel 2. *Extrenal Factor Analysys Sumary* (EFAS)

FAKTOR STRATEGI EKSTERNAL	BOBOT (B)	RATING (R)	B X R
PELUANG (OPPORTUNITIES)			
• Dapat meningkatkan jumlah wisatawan.	0,1	4	0,4
• Adanya peluang pembiayaan dari pemerintah	0,1	3	0,3
• Mendapatkan dukungan dari pemerintah	0,15	3	0,45
• Kebersihan lingkungan lebih terjaga terutama pada danau.	0,15	4	0,6
Sub Total	0,5		1,75
ANCAMAN (THREATS)			
• Pembagian ruang pada kapal akibat penambahan tangki.	0,15	3	0,45
• Sewaktu-waktu dapat terjadi kebocoran jika terjadi kecelakaan	0,05	2	0,1
• Minimnya perhatian untuk mempromosikan tentang perlindungan lingkungan	0,1	2	0,2
• Sulitnya mengubah perilaku masyarakat	0,1	2	0,2
• Timbul penyakit jika jarang dibersihkan	0,1	3	0,3
Sub Total	0,5		1,25
TOTAL	1		3

Sumber : Analisa Data

Keterangan :

Opportunities (Peluang)

- Dapat meningkatkan jumlah wisatawan.

Adanya *sewage tank* dapat menjaga kebersihan lingkungan dari limbah sehingga menarik perhatian wisatawan asing maupun lokal untuk berkunjung ke Danau Toba.

- Adanya peluang pembiayaan dari pemerintah.

Danau toba yang telah ditetapkan menjadi objek wisata oleh pemerintah, maka dibutuhkan *sewage tank* untuk menjaga kebersihan lingkungan terutama pada danau. Pembuatan *sewage tank* akan dinilai baik oleh pemerintahan sehingga muncul peluang pembiayaan oleh pemerintah daerah tersebut.

- Mendapat dukungan dari pemerintah.

Dibuatnya *sewage tank* ini yang bertujuan untuk menjaga kebersihan danau dapat membuat pemerintah mendukung untuk pembuatan tangki ini.

- Kebersihan lebih terjaga terutama pada danau.

Dengan adanya *sewage tank* berkurangnya pembuangan limbah secara langsung ke danau oleh masyarakat dan pengunjung sehingga kebersihan lingkungan lebih terjaga terutama pada lingkungan Danau Toba.

- Pembagian ruang pada kapal akibat penambahan tangki.

Pada kapal memerlukan tempat yang cukup untuk menambah tangki tanpa mengurangi porsi tempat tangki-tangki lainnya.

- Sewaktu-waktu dapat terjadi kebocoran jika terjadi kecelakaan.

Bahan fiber yang digunakan untuk membuat *sewage tank* beresiko mudah bocor jika terjadi kecelakaan. Jika tabrakan terjadi pada daerah tangki, tidak menutup kemungkinan bahwa tangki akan rusak pada daerah yang tertabrak.

- Minimnya perhatian untuk mempromosikan tentang perlindungan lingkungan.

Kurangnya penyuluhan dari pemerintah tentang menjaga kebersihan lingkungan danau pada kapal-kapal tradisional. Hal ini ditunjukkan pada kapal kayu tradisional yang tidak mempunyai daya tampung untuk limbah sehingga pembuangannya langsung ke danau.

- Sulitnya mengubah perilaku masyarakat.

Terbiasa dengan membuang limbah secara langsung karena belum terbiasa dengan adanya *sewage tank* maka masih sulit untuk mengubah perilaku masyarakat. Itu terbukti dari kapal kayu tradisional yang tidak memiliki tangki untuk menampungnya

- Timbul penyakit jika jarang dibersihkan.

Karena *sewage tank* yang sulit dibersihkan karena tangkinya di dalam dan kecil, sehingga jika jarang dibersihkan dapat menimbulkan penyakit yang timbul dari tangki tersebut.

b. Matrik Faktor Strategi Internal

Setelah faktor strategis suatu industri diidentifikasi, maka tabel *internal strategic factor analysis summary* (IFAS) disusun untuk merumuskan faktor-faktor strategis internal dalam kerangka Strength and Weakness *sewage tank* pada kapal kayu tradisional.

Tabel 3. *Internal Factor Analysys Summary* (EFAS)

	BOBOT (B)	RATING (R)	B X R
FAKTOR STRATEGI INTERNAL			
KEKUATAN (STRENGTHS)			
• Mudah dalam pengolahan limbah.	0,1	4	0,4
• Pembuatannya mudah.	0,1	3	0,3
• Dapat disedot dipelabuhan dengan tangki mobile.	0,1	3	0,3
• Dengan tangki mobile, operasional pelabuhan lebih murah.	0,1	4	0,4
• Biaya pembuatan tidak besar	0,1	3	0,3
• Memiliki daya tampung sesuai dengan kebutuhan.	0,1	4	0,4
Sub Total	0,6		2,1
KELEMAHAN(WEAKNESSE)			
• Butuh biaya untuk pembuatan.	0,1	3	0,3
• Pembersihannya sulit.	0,05	2	0,1
• Managemen yang rendah	0,05	3	0,15
• Pembuangan air limbah masih dilakukan secara langsung ke danau	0,1	3	0,3
• Butuh pemeliharaan yang lebih intensif.	0,1	2	0,2
Sub Total	0,4		1,05
TOTAL	1		3,15

Sumber : Analisa Data

Keterangan :

Strength (Kekuatan)

- Mudah dalam pengolahan limbah

Di tangki tersebut nantinya akan ditaburi disinfektan kotoran dan bakteri penghancur limbah manusia dan di pelabuhan akan ada mobile tangki yang menyedot limbah dari sewage tank dari kapal dan akan dibawa ke tempat pengolahan limbah. Ini lebih mudah dari pada harus disedot dan ditampung di Pelabuhan.

- Pembuatannya mudah

Hanya memerlukan teknologi yang sederhana dengan bahan fiberglass, resin, katalis dan bahan lainnya sehingga pembuatan untuk tangki tersebut sangat mudah dan tidak membutuhkan waktu yang lama untuk proses pengerjaanya.

- Dapat disedot dipelabuhan dengan tangki mobile

Ketika tangki di kapal sudah penuh nantinya akan ada mobile tangki yang di pelabuhan utuk menyedot dan menampung limbah dari *sewage tank*. Dan dilengkapi dengan *Shore Connection* yang mempermudah dalam penyedotan. Nantinya *mobile* tangki tersebut akan dibawa ke tempat pengolah limbah untuk diolah.

- Operasional dipelabuhan lebih murah

Karena hanya menggunakan *mobile* tangki, biaya yang dikeluarkan lebih murah dibandingkan dengan membangun tangki penampungan di Pelabuhan. Biaya pembuatan tangki di Pelabuhan tidak membutuhkan biaya yang kecil.

- Biaya pembuatan tidak besar

Proses pembuatan dan bahan yang digunakan sederhana sehingga biaya pembuatan tidak terlalu besar. Dan juga dengan adanya dukungan dari Pemerintah yang nantinya akan membiayai pembuatan tangki tersebut.

- Memiliki daya tampung sesuai dengan kebutuhan.

Sewage tank yang dibuat sudah diperhitungkan sesuai dengan kebutuhan dan ukuran pada masing-masing kapal kayu tradisional yang ada di Danau Toba.

- Butuh biaya untuk pembuatan

Walaupun biaya yang diperlukan tidak terlalu besar, tetapi tetap saja memerlukan dana untuk pembuatannya tersebut.

- Pembersihannya sulit

Sewage tank yang di desain kecil menyesuaikan ukuran dari kapal kayu tradisional, maka akan sulit untuk membersihkannya apalagi tidak dibersihkan secara berkala maka kotoran akan mengendap.

- Manajemen yang rendah.

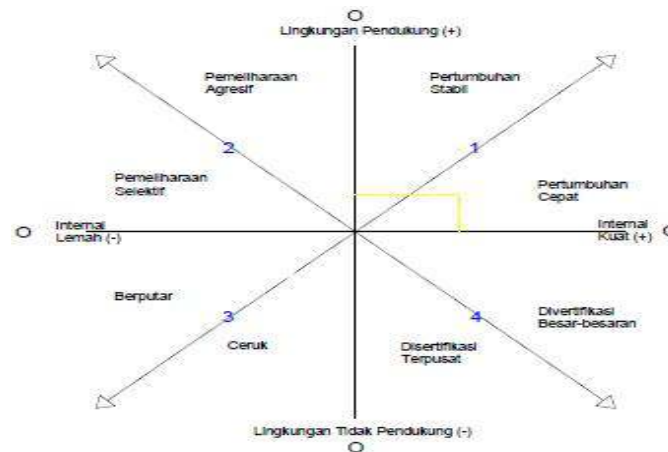
Adanya keterbatasan personil yang memiliki pengetahuan dan keterampilan teknis yang kurang mendukung optimalisasi pengelolaan.

- Pembuangan limbah masih dilakukan secara langsung ke danau.

Dikarenakan belum adanya tangki pada kapal tersebut, masyarakat dan wisatawan lokal maupun asing masih banyak yang membuang limbah tersebut langsung ke danau. Masih kurangnya kesadaran akan masyarakat daerah sekitar Danau Toba.

- Butuh pemeliharaan yang lebih intensif.

Sewage tank seharusnya sering dibersihkan agar tidak bau, tidak mengendap dan juga terjaga kebersihannya. Selain itu juga agar terhindar dari penyakit yang nantinya di timbulkan oleh tangki tersebut.



Sumber : Analisa Data

Gambar 5. Diagram Analisa SWOT

Dari perhitungan IFAS dan EFAS tersebut bahwa tangki ini memiliki kekuatan yang lebih dominan dibanding kelemahannya dan peluang yang lebih besar dari pada ancamannya terlihat seperti yang terlihat pada perhitungan dibawah ini :

$$\text{Kekuatan} - \text{Kelemahan} = 2,1 - 1,05 = 1,05$$

$$\text{Peluang} - \text{Ancaman} = 1,75 - 1,25 = 0,5$$

Hal ini menunjukkan bahwa tangki ini berada pada kuadran I yang mana ini merupakan situasi yang menguntungkan. Memiliki peluang dan kekuatan sehingga dapat menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang yang ada.

c. Matrik SWOT

Setelah menyelesaikan analisis faktor-faktor strategis eksternal (peluang dan ancaman), berikutnya menganalisis faktor-faktor internal (kekuatan dan kelemahan), alat yang digunakan untuk menyusun faktor-faktor strategi industri adalah matrik SWOT. Matrik ini dengan jelas menjelaskan bagaimana peluang dan ancaman eksternal yang dihadapi disesuaikan dengan kekuatan dan kelemahan yang dimiliki. Matrik ini dapat menghasilkan 4 (empat) set kemungkinan alternatif strategis.

S-O-Strategies: menggunakan kekuatan internal perusahaan untuk memanfaatkan peluang eksternal. Ini adalah posisi perusahaan yang sangat baik, dimana semua pimpinan organisasi akan mengarahkan organisasinya menuju ke kondisi yang memungkinkan mereka untuk menerapkan strategi SO. S-T-Strategies: Bagaimana menggunakan kekuatan untuk menghindari dan mengatasi ancaman eksternal. W-O-Strategies: Bagaimana mengatasi kelemahan dengan

memanfaatkan peluang. Terkadang perusahaan memiliki peluang yang baik, namun karena kelemahan yang dimilikinya , dia tidak dapat memanfaatkan peluang tersebut menjadi sebuah keuntungan. W-T-Strategies: Bagaimana meminimalkan kelemahan dan hindari ancaman. Sebuah organisasi menghadapi berbagai ancaman eksternal dan kelemahan internal akan berada pada posisi yang tidak aman.

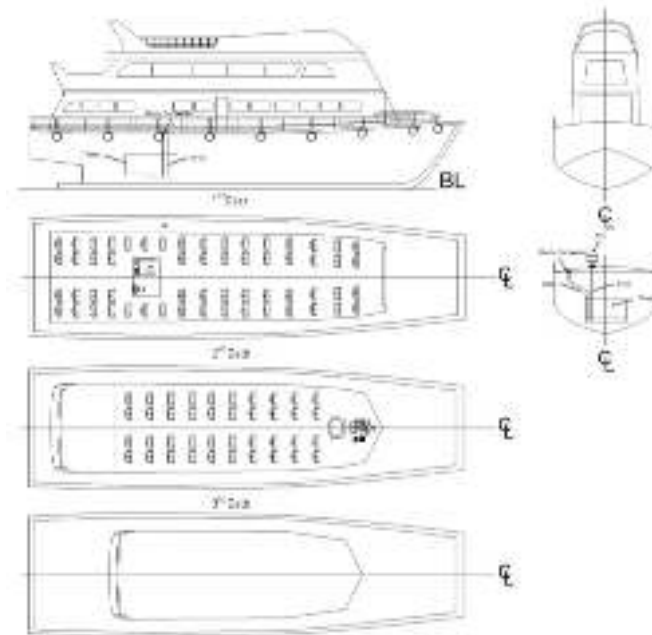
Dari matriks SWOT ini akan dapat tercipta beberapa pilihan strategi persaingan, yaitu :

Tabel 4. Analisis Matriks SWOT

IFAS	<p>Kekuatan (Strength)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mudah dalam pengolahan limbah - Pembuatan Mudah - Dapat disedot dengan tangki mobile - Operasional Pelabuhan lebih murah - Biaya Pembuatan sedikit - Daya tampung sesuai Kebutuhan 	<p>Kelemahan (Weaknesses)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Butuh biaya untuk pembuatan - Pembersihan sulit - Manajemen yang rendah - Pembuangan limbah masih secara langsung - Butuh pemeliharaan yang intensif
EFAS	<p>Mudah dalam pengolahan limbah</p>	
<p>Pelunag (Opportunities)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Meningkatkan jumlah wisatawan - Peluang pembiayaan dari Pemerintah - Mendapatkan Dukungan dari Pemerintah - Kebersihan lingkungan lebih terjaga 	<p>Strategi SO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pembuatan Mudah dan biaya sedikit akan mendapat peluang pembiayaan dari Pemerintah - Biaya operasional yang murah akan mendapatkan dukungan dari Pemerintah - Kapal memiliki daya tampung sehingga lingkungan danau terjaga 	<p>Strategi WO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pembuatan Mudah dan biaya sedikit akan mendapat peluang pembiayaan dari Pemerintah - Dengan dukungan dari pemerintah akan membuat manajemen yang rendah akan diatasi - Adanya tangki limbah dapat di tampung dan kebersihan lingkungan lebih terjaga
<p>Ancaman (Threats)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ruang pada kapal berkurang - Dapat terjadi kebocoran - Minimnya perhatian - Sulit mengubah perilaku masyarakat - Timbul penyakit jika jarang dibersihkan 	<p>Strategi SW</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dengan dukungan mendapatkan perhatian dari masyarakat dari pemerintah akan dan dapat mengubah perilakunya - Ruang kapal yang berkurang, tidak mempengaruhi kapasitas angkut kapal 	<p>Strategi WT</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perkuat SDM sehingga baik manajemen lebih

Sumber : Analisa Data

C. Desain Sewage Tank



Sumber : Data Hasil Olahan

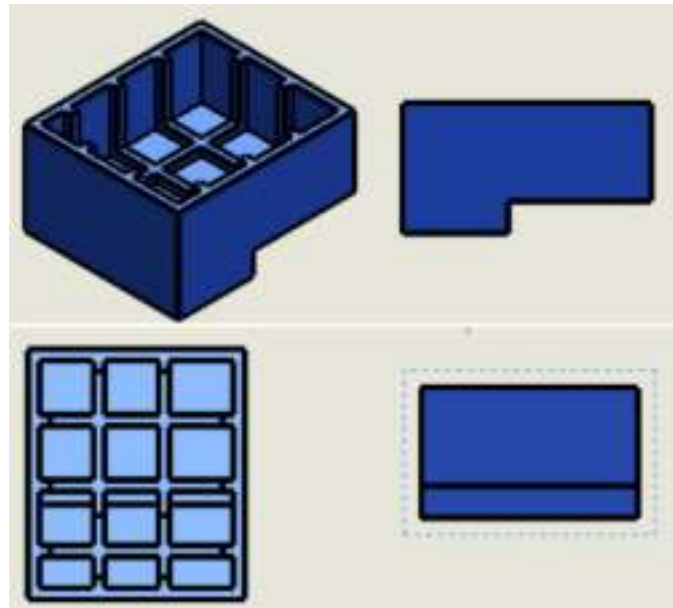
Gambar 6. *General Arrangement* kapal tradisional

Gambaran di atas merupakan salah satu sampel desain *General Arrangement* kapal yang ada di Danau Toba. Terlihat tampak samping, atas, dan depan kapal dimana terlihat peletakan-pelatakn ruangan termasuk WC yang terdapat pada lantai 1. Dari tampak depan terlihat *Sewage Tank*. Gambar ini memperlihatkan salah satu wc pada kapal tradisional yang ada di Danau Toba seperti pada gambar 6.



Sumber : Dokumentasi Pribadi

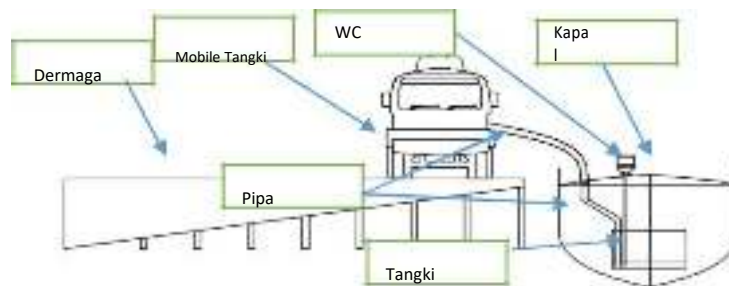
Gambar 7. WC kapal



Sumber : Data Hasil Olahan

Gambar 8. Desain *Sewage Tank*

Adapun untuk kebutuhan sewage tank menurut PM 29 tahun 2014. Didapat kebutuhan volumenya yaitu $5,52 \text{ m}^3$ dengan ukuran $P = 2,3 \text{ m}$, $L = 2 \text{ m}$, $T = 1,2 \text{ m}$. Gambar di atas merupakan desain dari tangki tersebut. Desain tersebut sudah disesuaikan dengan kebutuhan, bentuk, dan ukuran salah satu sampel kapal yang ada di Danau Toba.



Sumber : Data Hasil Olahan

Gambar 9. Skema Penyedotan Kotoran

Sesuai dengan peraturan menteri 51 dan 72 Tahun 2017 Tentang Penyelenggara Pelabuhan Laut, fasilitas pelabuhan harus meliputi penyediaan penampungan dan pengelolaan limbah. Pihak pelabuhan menyediakan *Mobile* tangki yang *standby* di Pelabuhan. Ketika tangki sudah penuh, maka setiap kapal selesai beroperasi masuk ke pelabuhan untu diambil kotoran tersebut *Mobile* tangki mengeluarkan selang yang nantinya akan dihubungkan kekapal melalui *shore connection*. Setelah penyambungan selesai, dilakukanlah penyedotan. Jika

mobile tangki sudah penuh, maka kotoran akan dibawa ketempat pengolahan limbah. Setiap 6-12 bulan tangki yang ada didalam kapal, akan dibersihkan secara berkala.

KESIMPULAN

Alam merupakan lingkungan yang harus dijaga kebersihannya. Untuk itu kelestarian lingkungan yang ada di Danau Toba harus dijaga. Banyak cara untuk menjaga lingkungan salah satunya dengan cara membuat *sewage tank* agar pembuangan limbah tidak dibuang secara langsung ke Danau. Lingkungan yang bersih akan menciptakan suasana yang nyaman terutama bagi parawisatawan yang datang ke Danau Toba. Berdsarkan hasil analisa SWOT menunjukkan bahwa pembuatan *sewage tank* memiliki kekuatan dan peluang yang besar dibandingkan dengan kelemahan dan ancamannya.

DAFTAR PUSTAKA

- David I.Cleland dan William R.King, “System Analysis and Project Management”, London : McGraw-Hill, 1970.
- Eheliyagoda, Disna, 2016. Swot Analysis Of Urban Waste Management: A Case Study Of Balangoda Suburb, Journal of Global Ecology and Environment, ISSN : 2454-2644
- Kordana, Sabina, 2017, SWOT analysis of wastewater heat recovery systems application, E3S Web of Conferences 17, 00042 (2017) DOI: 10.1051/e3sconf/20171700042, EDP Science
- M. M. Tahernejad, M. A. (2012). Selection of the best strategy for Iran's quarries:
SWOT-FAHP method. Journal of Mining & Environment, , 1-13.
- Markus Starkl, et al, 2015, Rapid Assessment and SWOT Analysis of Non-technical Aspects of Natural Wastewater Treatment Systems, In book: Natural Water Treatment Systems for Safe and Sustainable Water Supply in the Indian Context: Saph Pani, Edition: 1st, Chapter: 17, Publisher: IWA, pp.283-300
- Peraturan Pemerintah No.29 Tahun 2014
- Rangkuti, F .,2003, Analisis SWOT , Teknik Membedah Kasus Bisnis. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta – Indonesia;

PENGGUNAAN *Scleroderma dictyosporum* UNTUK PERTUMBUHAN BIBIT MAHONI (*Swietenia macrophylla*)

Resti Ati Lestari^{1*}, Melya Riniarti¹, Afif Bintoro¹

¹ Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Jl Sumantri Brojonegoro,
Gedung Meneng, Bandar Lampung 35145, Lampung, Indonesia. Tel.: +62-721-704946,
Fax.: +62-721-770347

*email: restialestari@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat konsumsi dan pengguna kebutuhan bahan baku kayu yang besar. Dalam pembangunan hutan tanaman, digunakan jenis-jenis tanaman potensial dan cepat tumbuh (*fast growing species*) salah satunya yaitu mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*). Untuk meningkatkan pertumbuhan mahoni diberikan inokulan ektomikoriza dari jenis *Scleroderma dictyosporum*. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan dosis spora *S. dictyosporum* yang tepat dan mengetahui penggunaan spora *S. dictyosporum* terbaik. Penelitian ini dilakukan pada Bulan Januari s.d Maret 2018 dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 dosis perlakuan pemberian inokulum spora *S. dictyosporum* yang terdiri dari 0, 10, 15, 20, 25 ml/polibag dan 5 ulangan. Data dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Anava) kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase kolonisasi yang dihasilkan rendah dan tidak adanya pengaruh pemberian berbagai dosis inokulum ektomikoriza terhadap pertumbuhan tanaman mahoni berumur 3 bulan. Hal ini menunjukkan ketidak sesuaian antara *S. dictyosporum* dengan mahoni dan *S. dictyosporum* lebih cenderung dapat berasosiasi dengan endomikoriza dibandingkan dengan ektomikoriza.

Kata Kunci : mahoni, inokulum, ektomikoriza, *dictyosporum*.

Abstract -- Indonesia is one country with a large level of consumption and users of wood raw materials. In the development of plantations, potential and fast growing plant species are needed, one of which is wide leaf mahogany and increase growth is given *S. dictyosporum* ectomycorrhiza. The purpose of this study was to get the right dose of *S. dictyosporum* spores and find out the best dose of *S. dictyosporum* spore use. This research was conducted in January to March 2018 and using a completely randomized design with 5 treatment doses giving *S. dictyosporum* spore inoculums consisting of 0, 10, 15, 20, 25 ml/polybag and 5 replications. Data were analyzed using analysis of variance (Anova) then followed by the Smallest Significant Difference (BNT) test. The results showed that the percentage of colonization produced was low and had no effect of various doses of ectomycorrhizal inoculum on the growth of mahogany at 3 months.

Key words: Mahogany, inoculum, ectomycorrhizae, *dictyosporum*.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat konsumsi dan pengguna bahan baku kayu yang besar. Tercatat sebesar 30 juta m³ untuk keperluan industri pulp dan kertas dan sekitar 50-60 juta m³ per tahun kebutuhan kayu untuk bahan baku industri di Indonesia (Syahadat, 2013) dengan kenaikan rata-rata sebesar 14,2% per tahun (Makkarenu, 2013). Melihat tingginya jumlah angka kebutuhan bahan baku kayu ini menyebabkan semakin sulit bagi hutan tanaman untuk memenuhi pasokan kayu yang potensinya semakin menurun diakibatkan semakin berkurangnya luas lahan hutan.

Dalam membangun hutan tanaman perlu adanya pertimbangan tentang jenis tanaman yang akan dikembangkan yaitu tanaman jenis-jenis cepat tumbuh (*fast growing species*) (Annadira, 2014). Salah satu jenis pohon yang potensial adalah mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*).

Mahoni dipilih karena jenisnya yang cukup potensial untuk pengembangan hutan tanaman (Raharjo, 2016). Salah satu cara yang digunakan untuk meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman mahoni adalah dengan penggunaan fungi ektomikoriza. Ektomikoriza dapat membantu menyerap unsur hara, meningkatkan ketahanan akar terhadap serangan patogen, dan melindungi dari kekeringan. Salah satu jenis ektomikoriza yang dapat bersimbiosis dengan baik pada tanaman kehutanan adalah *Scleroderma dictyosporum* (Riniarti, 2010., Tuheteru, 2011). Dengan pemberian inokulasi ektomioriza ini diharapkan mampu meningkatkan penyediaan bibit mahoni yang unggul untuk mendukung usaha pembangunan hutan tanaman.

Penelitian ini bertujuan mendapatkan dosis yang tepat dan terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit mahoni.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Maret 2018 di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan, 5 ulangan dan 5 dosis inokulum spora *S. dictyosporum* tersebut adalah dosis 0, 10, 15, 20, 25 ml/polybag. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (Anara) dan dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Alat dan bahan yang digunakan mikroskop stereo, *shaker rotator*, *haemocytometer*, *leaf area meter*, tabung *Erlenmeyer*, timbangan digital, kaliper digital, oven, *sprit* 20cc/ml, petridis, pasir, bibit mahoni berumur 3 bulan, larutan tween 80, dan spora *Scleroderma dictyosporum* yang diambil dari bawah tegakan meranti. Peubah yang diamati adalah pertambahan tinggi, pertambahan diameter, jumlah daun, panjang akar, luas daun, berat kering tajuk, berat kering akar, berat kering total dan persentase kolonisasi. Pelaksanaan penelitian meliputi kegiatan persiapan media tumbuh, persiapan semai, persiapan inokulum spora *S. dictyosporum*, dan pengaplikasian *S. dictyosporum* pada akar mahoni.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian disajikan dalam bentuk rekapitulasi analisis ragam yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis ragam optimasi dosis spora *S. dictyosporum* untuk meningkatkan pertumbuhan bibit mahoni.

Perlakuan	Inokulum spora <i>S. dictyosporum</i>
Pertambahan tinggi tanaman (ΔT)	tn
Pertambahan diameter tanaman (ΔD)	tn
Pertambahan jumlah daun (ΔJD)	tn
Luas daun (LD)	*
Berat kering tajuk (BKP)	tn
Berat kering akar (BKA)	tn
Berat kering total (BKT)	tn
Panjang akar (PA)	tn
Persentase kolonisasi (%K)	tn

Keterangan :

tn : Tidak Berbeda Nyata pada taraf 5 %

* : Berbeda Nyata pada taraf 5 %

Hasil penelitian pemberian berbagai dosis spora *S. dictyosporum* menunjukkan tidak ada perlakuan yang memberikan pengaruh dan perubahan pada parameter penelitian tinggi, diameter, persentase kolonisasi, jumlah daun dan berat kering total namun berbeda nyata pada parameter penelitian luas daun pada taraf 5%.

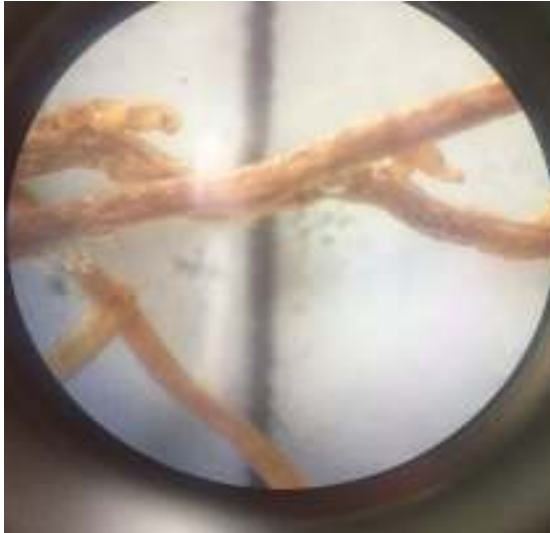
Antara tinggi tanaman mahoni yang terinokulasi ektomikoriza dengan tanaman mahoni yang tidak terinokulasi ektomioriza tidak memberikan perbedaan yang nyata. Berdasarkan hasil penelitian, pertumbuhan tanaman mahoni tergolong normal dengan rata-rata tinggi tanaman 7,47 cm, lebih besar dari penelitian yang dilakukan Mashudi (2017) yang mendapatkan pertambahan tinggi tanaman mahoni berumur 3 bulan rata-rata sebesar 8,35 cm.

Rata-rata pertambahan diameter pada penelitian ini sebesar 1,51 mm, lebih kecil dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Raharjo (2016) yang menunjukkan rata-rata pertambahan diameter sebesar 3,5 mm pada tanaman mahoni umur 3 bulan. Ini dapat disebabkan oleh rendahnya intensitas cahaya yang diterima tanaman sehingga kurang merangsang aktivitas hormon dalam proses pembentukan sel (Daniel, 1992).

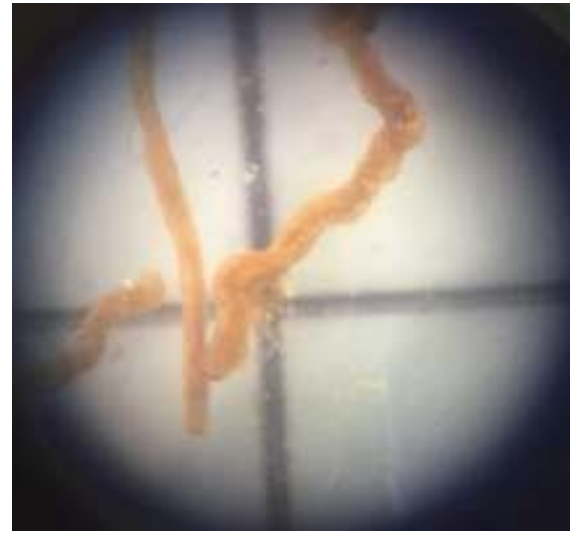
Mikoriza memiliki peranan yang penting dalam peningkatan pengambilan unsur hara dan meningkatkan Berat kering Total (BKT) (Brundett dkk, 1996). Berat kering merupakan suatu indikator untuk menentukan baik atau tidaknya keadaan suatu tanaman (Prawiranata dkk, 1995).

Rata-rata berat kering total tanaman mahoni berumur 3 bulan pada penelitian ini sebesar 2,16 g, lebih besar dari yang dinyatakan (Adinugroho, 2012) berat kering tanaman mahoni berumur 3 bulan adalah sebesar 1,39 g.

Hasil penelitian menunjukkan persentase hasil kolonisasi ektomikoriza yang terbentuk pada akar mahoni hanya sebesar <1% dan tergolong rendah menurut Setiadi (1992).



(A)



(B)

Gambar 1. (a) Akar mahoni yang tidak berektomikoriza, (b) Akar mahoni berektomikoriza.

Faktor yang menyebabkan rendahnya kolonisasi ektomikoriza pada akar tanaman mahoni salah satunya adalah lamanya waktu pembentukan kolonisasi mikoriza dan kecepatan bagi fungi ektomikoriza untuk terkolonisasi pada akar tanaman mahoni. Waktu pembentukan kolonisasi merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan kompetisi antar fungi ektomikoriza (Kennedy dkk, 2009) yang berhubungan dengan kecepatan bagi spora fungi ektomikoriza untuk berkecambah. Semakin cepat spora fungi ektomikoriza berkecambah maka akan semakin besar kesempatan spora untuk mengkolonisasi akar.

Riniarti (2010) menyatakan bahwa waktu yang dibutuhkan spora ektomikoriza pada bulan ke-6 s.d ke-8 pengamatan masih mengalami peningkatan kolonisasi ektomikoriza dan terus meningkat hingga pengamatan pada bulan ke-10, sedangkan pada penelitian ini waktu yang digunakan untuk inokulasi spora hanya sampai pada bulan ke-3 pengamatan. Kolonisasi mikoriza yang terbentuk masih berupa benang-benang hifa dan belum membentuk miselium. Miselium merupakan bagian paling luas dalam membentuk simbiosis dan adanya miselium akan menentukan besarnya persentase kolonisasi yang dapat dibentuk oleh fungi ektomikoriza (Leake dkk, 2004).

Pemberian berbagai dosis spora *S. dictyosporum* tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah daun tanaman mahoni tetapi berpengaruh nyata terhadap luas daun tanaman mahoni pada taraf 5%.

Pertambahan jumlah daun pada akhir penelitian berkisar 4-5 daun, tidak berbeda jauh dengan penelitian Zulya (2015) yang menunjukkan rata-rata pertambahan jumlah daun sebanyak 4-6 helai daun pada tanaman mahoni berumur 3 bulan. Pada parameter luas daun, tanaman yang tidak terinokulasi ektomikoriza memiliki jumlah pertambahan luas daun yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman mahoni terinokulasi dengan rata-rata luas daun sebesar 23,4 cm². Hal ini dapat disebabkan oleh peran mikoriza lebih cenderung bersifat parasit (Jhonson, 1997) dan tanaman dalam keadaan cukup menyerap unsur hara dengan akar tanpa memerlukan bantuan dari mikoriza. Solaiman dan Hirata (1995) menyatakan bahwa kolonisasi mikoriza yang rendah tapi respon tanaman rendah atau tidak ada sama sekali menunjukkan bahwa fungsi mikoriza lebih bersifat parasit.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kolonisasi yang terbentuk rendah dan pemberian berbagai dosis inokulum ektomikoriza tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman mahoni dikarenakan ketidaksesuaian antara ektomikoriza dan tanaman mahoni juga karena kecenderungan *S. dictyosporum* yang lebih baik berasosiasi dengan endomikoriza

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, H.A. 2012. Pengaruh cara penyemaian dan pemupukan NPK terhadap bibit mahoni (*Swietenia macrophylla*) di persemaian. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 6(1): 1-9.
- Annadira, 2014. Pengaruh Beberapa Inokulum Spesies Fungi Mikoriza Arbuskular Terhadap Pertumbuhan Semai Jabon (*Anthocephalus cadamba* Roxb). Skripsi. Universitas Tadakulo.
- Brundrett, M., N, Boughter., B, Dell., T, Grove., and Malajczuk, N. 1996. *Working with mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. Book. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra. 380 hlm.
- Daniel T. W., J.A. Helms., and Baker, F.S. 1992. *Prinsip-Prinsip Silvikultur* (terjemahan). Buku. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 651 hlm.
- Johnson, N.C., J.H. Graham., and Smith, F.A. 1997. Functioning of mycorrhizal association along the mutualism-parasitism continuum. *New Phytologist*. 135(4): 575-585.

- Kennedy, P.G., Peay, K.G., Davies, S.J., Tan, S., and Bruns, T.D. 2009. Potensial link between plant and fungal distribution in a dipterocarp rainforest: Community and phylogenetic structure of tropical ectomycorrhizal fungi across a plant and soil ectone. *New Phytol.* 185(2): 351-354.
- Leake, J., Jhonson, D., Donnely, D., Mucle, G., Boddy, L., dan Read, D. 2004. Network of power and influence: The rule of mychorrizal mycelium is controlling plant communities and agroecosystem functioning. *Can J Bot.* 82(1): 1016-1045.
- Makkarenu., Putranto, B., dan Dessaratu, M.D. 2013. Analisis kebutuhan bahan baku kayu bulat pada industri kayu lapis PT. Katingan Timber Celebes. *Jurnal Perennial.* 6(2): 116-122.
- Mashudi., Susanto, M., dan Darwo. 2017. Keanekaragaman dan estimasi parameter genetic bibit mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla* King) di Indonesia. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman.* 14(2): 115-125.
- Prawiranata, W., Haran, S., dan Tjondronegoro, P. 1995. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan Jilid I*. Buku. Laboraturium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor. 341 hlm.
- Raharjo, S. A S., Kurniawan, H., Umron, A., Pujiono, E., dan Wanaha, M. 2016. Potensi mahoni (*Swietenia macrophylla* King) pada hutan rakyat system kaliwo di Malimada, Sumba Barat Daya. *Jurnal Ilmu Lingkungan.* 14(1): 1-10.
- Riniarti, M. 2010. *Dinamika Kolonisasi Tiga Fungi Ektomikoriza Scleroderma Spp dan Hubungannya dengan Pertumbuhan Tanaman Inang*. Disertasi Program Pasca Sarjana IPB. Bogor. 90 hlm.
- Setiadi, Y., Mansur, I., Budi, S.W., dan Achmad. 1992. *Mikrobiologi Tanah Hutan: Petunjuk Laboratorium*. Dalam Suswati. 2005. *Respon Fisiologis Tanaman Pisang dengan Introduksi Fungi CMA Arbuskular Indigenus terhadap Penyakit Darah Bakteri (Ralstonia solonacearum Phylotipe IV)*. Disertasi. Universitas Andalas. Padang. 60 hlm.
- Solaiman, M.Z. dan Hirata, H. 1995. Effect of indigenous arbuscularmycorrhizal fungi in paddy fields on rice growth and NPK nutrition under different water regimes. *Soil Sci. Plant Nutrition.* 41(3):505.
- Syahadat, E. 2013. Strategi pembangunan hutan tanaman di Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan.* 10(3): 33-47.
- Zulya, F. 2015. *Pertumbuhan Bibit Surian (Toona sinensis (Juss)M. Roem) Pada Media Tanah ultisol yang Dicampur Pupuk Kompos Dengan Penambahan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)*. Skripsi. Univeritas Andalas. Padang.

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MEDIA *ADOBE FLASH CS6* DALAM PEMBELAJARAN BAHASA LAMPUNG MATERI PENGENALAN AKSARA LAMPUNG DI SEKOLAH DASAR

Oleh:

Yulina¹, Khusnul Khotimah²
STKIP Muhammadiyah Kotabumi

Email : yulinam.yusuf@yahoo.co.id¹, ima.ukhti@gmail.com²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: Efektivitas penggunaan media Adobe Flash CS6 dalam pembelajaran bahasa Lampung materi Aksara Lampung pada siswa kelas I SDN 4 Tanjung Aman Kotabumi. Penelitian ini menggunakan desain penelitian quasi experimental dengan one group pretest posttest design. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas I SDN 4 Tanjung Aman Kotabumi yang berjumlah 28 siswa. Teknik pengumpulan data dengan metode observasi dan metode tes. Teknik analisis data menggunakan uji normalitas, uji homogenitas serta analisis uji-t. Hasil uji-t menggunakan independent t-test menunjukkan bahwa nilai sig (0,00) < α (0,05) sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti penggunaan media Adobe flash CS6 lebih efektif untuk pembelajaran bahasa Lampung materi Aksara Lampung

Kata kunci: media, Adobe Flash CS6, aksara Lampung, Sekolah Dasar

Abstract—This research is aimed at investigating : The effectiveness of using CS6 Adobe Flash Media in Lampung Laguege Learning specifically in alphabet material on the first grade students of SDN 4 Tanjung Aman Kotabumi. This is a quasi experimental research applying one group pretest posttest design. The research sample was the first grade of SDN 4 Tanjung Aman Kotabumi consisting of 28 students. Data collection was done using observation and test. Having collected the data, it was then analyzed used parametric statistics of t-test to test the research hypotheses. Firstly, a normality and homogeneity test were done as the prerequisite test of parametric statistic. Referring to the t-test analysis, it is found that the value of sig (0,000) is less than the value of α (0,05). As a result, H_0 is rejected and H_a is accepted meaning that there is significant influence of using CS6 Adobe Flash Media toward students' achievement of Alphabet Material. It is concluded that the use of CS6 Adobe Flash Media is effective to increase students' achievement of Alphabet Material in Lampung language learning.

Keywords: media, Adobe Flash CS6, aksara Lampung, Sekolah Dasar

PENDAHULUAN

Sekolah dasar (SD) merupakan pendidikan formal tingkat terendah yang menjadikan syarat untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang berikutnya. SD merupakan bentuk pendidikan dasar bagi anak usia 6-12 tahun dengan lama pendidikan kurang lebih 6 tahun. Guru memiliki peranan yang sangat penting dalam proses pembelajaran, sebagai seorang guru diharapkan mampu memilih metode dan media pembelajaran yang tepat agar siswa dengan mudah dapat memahami materi yang disampaikan. Penggunaan media dalam pembelajaran sangatlah dianjurkan dalam membantu seorang guru untuk menyampaikan materi

kepada siswa terutama bagi siswa yang belum memiliki kemampuan dalam memahami materi yang bersifat abstrak.

Penggunaan media dalam pembelajaran dapat memperbaiki proses belajar mengajar siswa yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar. Lampung merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki kebudayaan lokal. Salah satu upaya pemerintah dalam melestarikan kebudayaan yang ada di masyarakat Lampung yaitu dengan memasukkan pembelajaran tentang pengenalan budaya Lampung dalam kelompok pelajaran muatan lokal yaitu pelajaran bahasa Lampung. Pada tingkat Sekolah Dasar pembelajaran bahasa Lampung diawali dengan pengenalan tentang aksara Lampung.

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan di SD Negeri 4 Tanjung Aman Kotabumi pembelajaran bahasa Lampung khususnya pada materi aksara Lampung selama ini dilakukan dengan bantuan media cetak dan metode menulis aksara pada papan tulis dan memindahkannya pada buku tulis siswa. Pembelajaran yang dilakukan secara konvensional ini terkadang menimbulkan kebosanan dan kurangnya ketertarikan siswa untuk belajar dan memahami materi yang disampaikan oleh guru. Berdasarkan hal tersebut perlu adanya penggunaan media pembelajaran yang dapat memperjelas materi pengenalan aksara Lampung yang disampaikan oleh guru sehingga daya tangkap siswa akan semakin baik. Suatu media pembelajaran yang dapat memvisualisasikan materi-materi yang diajarkan agar semakin memperjelas dan memberikan kemudahan dan pemahaman pada siswa. *Adobe Flash CS6* merupakan salah satu media yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan materi pengenalan aksara Lampung pada siswa.

Penggunaan *Adobe flash CS6* sebagai media pembelajaran ini diharapkan membantu siswa kelas I SD Negeri 4 Tanjung Aman menjadi lebih antusias mengikuti pembelajaran bahasa Lampung khususnya materi Aksara Lampung. Terkait dengan paparan di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas media *Adobe Flash CS6* dalam pembelajaran bahasa Lampung materi pengenalan aksara Lampung siswa kelas 1 SD Negeri 4 Tanjung Aman Tahun Pelajaran 2018/2019.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen. Arikunto (2010) menyatakan, “Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya akibat dari “sesuatu” yang dikenakan pada subjek selidik.” Adapun bentuk penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode pre eksperimen. Menurut Sugiyono (2011) “Bentuk *pre-experimental designs* ada beberapa macam yaitu: *One-shot Case Study, One-Group Pretest-Posttest Design, dan Intact-Group Comparison*”. Dari ketiga bentuk yang dikemukakan tersebut maka peneliti memilih model *One-Group Pretest-Posttes Design*.

Sugiyono (2010) menyatakan “Populasi adalah keseluruhan objek sebagaimana populasi adalah wilayah yang dipilih peneliti yang terdiri dari objek yang akan dipelajari untuk kemudian ditarik kesimpulan”. Dari pengertian di atas yang dimaksud populasi adalah seluruh individu yang akan dijadikan subjek penelitian, adapun populasi dalam penelitian ini adalah siswa-siswi kelas I SD Negeri 4 Tanjung Aman berjumlah 28 orang siswa.

Menurut Arikunto (2002) sampel adalah “sebagian atau wakil populasi yang diteliti”. Berdasarkan pendapat tersebut yang dimaksud dengan sampel adalah sebagian individu yang akan diteliti dan mewakili seluruh populasi. Adapun sampel yang akan diteliti adalah sejumlah populasi yaitu 28 siswa kelas 1 SD Negeri 4 Kotabumi.

Dalam penelitian ini teknik pengambilan data dilakukan dengan tes dan pengukuran, menurut Azwar (2010) “Tes adalah prosedur yang sistematis”. Adapun tes yang dilakukan adalah tes aksara Lampung sesuai Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) kemudian dianalisis menggunakan uji-T. Dalam pelaksanaan tes dilakukan sebanyak dua kali yaitu sebelum eksperimen (*pre test*) dan sesudah eksperimen (*post test*).

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan uji pra syarat analisis dan uji pengaruh. Untuk uji pra syarat analisis dibagi menjadi dua yaitu uji normalitas dimana uji normalitas data dalam penelitian ini menggunakan statistik non parametrik pada nilai *Kolmogorov-Smirnov*. Menurut Priyanto (2010) “ Data dinyatakan berdistribusi normal jika signifikansi lebih besar dari 0,05 ” .

Kemudian yang kedua adalah uji homogenitas dengan menggunakan metode Bartlet dengan varians terbesar dibanding varians terkecil menggunakan tabel F. Menurut Riduwan (2010) sebagai berikut :

$$F = \frac{\text{Varians Terbesar}}{\text{Varians Terkecil}}$$

Untuk melakukan penghitungan uji pengaruh menggunakan rumus *pre-test* dan *post test one group design*, maka rumusnya adalah:

$$t = \frac{Md}{\frac{\sum x d}{N(N-1)}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas penggunaan media *Adobe Flash CS6* dalam Pembelajaran Bahasa Lampung Materi Pengenalan Aksara Lampung siswa kelas 1 SD Negeri 4 Tanjung Aman Kotabumi. Untuk mempermudah dalam penghitungan uji persyaratan analisis. Adapun hasil perhitungan statistik dapat dilihat sebagai berikut: Rincian nilai-nilai *descriptive statistics* untuk skor *pretest* dan *posttest* secara rinci disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Descriptive Statistics Skor Pretest dan Posttest
Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
Pretest	28	50,00	75,00	64,8214	1,39638	7,38895	54,597
Posttest	28	60,00	90,00	74,1071	1,40985	7,46021	55,655
Valid N (listwise)	28						

Tabel menunjukkan bahwa nilai rata-rata siswa setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan media *Adobe Flash CS6* (\bar{x} posttest = 74,11) lebih besar dibandingkan sebelum diajar dengan menggunakan media *Adobe Flash CS6* (\bar{x} pretest = 64,82). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media ajar yang diimplementasikan berpengaruh terhadap pemahaman siswa.

Selanjutnya untuk mengetahui efektifitas media *Adobe Flash CS6* secara statistik inferensial, maka dilakukan uji statistik menggunakan uji-t independen. Sebelumnya, dilakukan uji normalitas dan homogenitas data untuk menguji kenormalan dan kehomogenan distribusi data *pretest* dan *posttest* sebagai uji prasyarat sebelum melakukan uji-t. Hasil uji normalitas adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Data

Tests of Normality

	Kode	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Skor	Pretest	,151	28	,101	,926	28	,050
	Posttest	,155	28	,084	,943	28	,130

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan uji normalitas data, diketahui bahwa baik data *pretest* maupun data *posttest* memiliki distribusi data yang normal karena nilai signifikan (sig) *pretest* dan *posttest* (0,101 dan 0,084) > dibandingkan nilai α (0,05). Selanjutnya, hasil uji homogenitas data adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas Data

Test of Homogeneity of Variances

Skor

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,029	1	54	,865

Hasil uji homogenitas data menunjukkan bahwa nilai signifikan (sig) data (0,865) > nilai α (0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* homogen. Karena data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal dan homogen, selanjutnya adalah analisis data untuk uji hipotesis data. Hipotesis yang akan diuji yakni:

H_0 : Tidak ada pengaruh yang signifikan penggunaan media *Adobe Flash CS6* dalam Pembelajaran Bahasa Lampung Materi Pengenalan Aksara Lampung di Sekolah Dasar Negeri 4 Kotabumi

H_a : Ada pengaruh yang signifikan penggunaan media *Adobe Flash CS6* dalam Pembelajaran Bahasa Lampung Materi Pengenalan Aksara Lampung di Sekolah Dasar Negeri 4 Kotabumi. Kriteria uji untuk uji hipotesis menggunakan uji-t dengan bantuan SPSS ini adalah jika nilai signifikan (sig) data \leq nilai α (0,05), maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil uji-t data pretest dan posttest menggunakan independent t-test dengan bantuan SPSS adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Uji-t
Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	,029	,865	4,680	54	,000	-9,286	1,984	-13,264	-5,307
or Equal variances not assumed			4,680	53,995	,000	-9,286	1,984	-13,264	-5,307

Hasil uji-t menggunakan independent t-test menunjukkan bahwa nilai sig (0,00) \leq α (0,05) sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Kesimpulannya, terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan media *Adobe Flash CS6* dalam Pembelajaran Bahasa Lampung Materi Pengenalan Aksara Lampung di Sekolah Dasar Negeri 4 Kotabumi. Hal ini berarti bahwa media *Adobe Flash CS6* terbukti efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan media *Adobe Flash CS6* pada pembelajaran bahasa Lampung materi Pengenalan Aksara Lampung di Sekolah Dasar secara efektif dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran oleh guru mata pelajaran bahasa Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2014). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada
- Lampung: Buana Cipta
- Azwar, Saifuddin. 2010. *Tes Prestasi: Fungsi dan Pengembangan Pengukuran Prestasi Belajar*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Batin, M. M. (2012). *Panduan Mudah Menulis Aksara Lampung*. Bandar Lampung
- MADCOMS. (2012). *Adobe Flash Profesional CS6 Untuk Pemula*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Priyanto, Duwi. 2010. *Paham Analisis Statistik Data dengan SPSS*. Yogyakarta: Media Kom.
- Riduwan. 2010. *Metode dan Teknik Menyusun Tesis*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2010. *Statistik untuk Penelitian*. Bandung. Alfabeta
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Trianto. 2007. *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.

ANALISIS *ABILITY TO PAY* (ATP) DAN *WILLINGNESS TO PAY* (WTP) KERETA BANDARA RADIN INTEN II – STASIUN TANJUNGPURBA

Diana Nur' Afni¹, Aleksander Purba², Chatarina Niken DWSBU³

¹Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Lampung

Email: diana.nurafni@gmail.com¹⁾, aleksander.purba@eng.unila.ac.id²⁾,
chatarinaniken@yahoo.com³⁾

ABSTRAK

Untuk mendukung target pemerintah menjadikan Bandara Radin II sebagai bandara bertaraf internasional, penataan moda transportasi menuju bandara dan sebaliknya harus serius diperhatikan. Rencana pembangunan kereta bandara dengan rute stasiun Tanjung Karang – Bandara Radin Inten II dan sebaliknya akan menjadi penting, mengingat kepadatan lalu lintas dan waktu perjalanan menuju bandara sering kali tidak dapat dipastikan. Pembangunan kereta bandara ini harus menjadi moda pilihan masyarakat dan menjadi keuntungan bagi pemerintah. Mengingat biaya pembangunan yang besar bila tidak menjadi pilihan maka akan menjadi kerugian. Penelitian yang dilakukan dalam studi ini berupa penyebaran kuisioner untuk mengetahui dan menganalisis mengenai kemampuan membayar atau *Ability To Pay* (ATP) dan keinginan membayar atau *Willingness To Pay* (WTP) responden terhadap kereta bandara Radin Inten II Lampung, serta untuk mengetahui skenario penetapan tarif kereta bandara Radin Inten II Lampung berdasarkan nilai ATP dan WTP. Berdasarkan hasil perhitungan, dan analisis data, nilai rata-rata kemampuan membayar atau *Ability To Pay* (ATP) responden adalah sebesar Rp. 87.000,-. Harga tiket rata-rata kereta bandara Radin Inten II – Bandar Lampung yang diharapkan oleh responden atau *Willingness to Pay* (WTP) responden sebesar Rp. 44.000,-. Skenario penetapan tarif kereta bandara Radin Inten II – Bandar Lampung akan maksimal pada tarif berkisar Rp.30.000-Rp.60.000 dengan hasil analisis ATP 90% dan WTP 60%.

Kata kunci : Analisis *Ability To Pay* (ATP), *Willingness To Pay* (WTP).

Abstract—To support the government goal to make Radin Inten II Airport as an international airport, the arrangement of transportation mode to and from airport need a serious attention. The planning of making airport train by route Tanjung Karang – Radin Inten II Airport and vice versa will be very important considering the traffic density and the travel time to airport that is often unpredictable. The project of this airport train should be a community choice mode and benefit to government. Considering the big cost of the project if it is not able to be a choice it will be a loss. The research of this study uses questionnaires to know and analyze the Ability To Pay (ATP) and Willingness to Pay (WTP) of respondents towards the Radin Inten II Airport Train and to know the determination scenario of the train ticket rates based on the value of ATP and WTP. Based on the calculation result and data analysis, the average of Ability to Pay (ATP) of respondents is Rp 87000. The average of train ticket rates which is expected by respondents is Rp 44000. The determination scenario of the train ticket rates of Radin Inten II Airport – Bandar Lampung will be maximal at Rp 30000 – Rp 60000 with ATP analysis 90 % and WTP analysis 60%.

Key word : Analysis *Ability To Pay* (ATP), *Willingness To Pay* (WTP).

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bandar udara merupakan prasarana penyelenggara penerbangan dalam menunjang aktifitas dan mendukung pertumbuhan suatu wilayah. Penataan bandar udara perlu dilakukan agar sesuai dengan tingkat kebutuhan termasuk prasarana pendukungnya. Bandar Udara Radin Inten II adalah bandar udara yang melayani kota Bandar Lampung di Lampung dan di targetkan akan menjadi bandar udara bertaraf internasional. Dari data BPS tahun 2018 jumlah penumpang pesawat udara yang berangkat dari Bandar Udara Radin Inten II dan sebaliknya terus meningkat dan akan menimbulkan kepadatan dan permasalahan lalu lintas. Pemerintah merencanakan pembangunan kereta bandara dengan rute stasiun Tanjung Karang – Bandara Radin Inten II sebagai moda transportasi massal menuju bandara dan sebaliknya. Dalam penelitian ini penyebaran kuisioner dan analisa data dilakukan untuk mengetahui nilai ATP dan WTP Responden mengetahui skenario tarif kereta bandara.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan hasil identifikasi masalah maka dapat disusun perumusan masalah sebagai acuan penelitian, penelitian ini hanya akan berfokus pada beberapa hal sebagai berikut:

1. Berapakah nilai kemampuan membayar atau *ATP* dan keinginan membayar atau *WTP* responden (pengguna angkutan udara) terhadap kereta bandara Radin Inten II Lampung?
2. Bagaimana skenario penetapan tarif kereta bandara Radin Inten II Lampung berdasarkan nilai *ATP* dan *WTP*?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian adalah:

1. Untuk menganalisis kemampuan membayar atau *ATP* dan keinginan membayar atau *WTP* responden (pengguna angkutan udara) terhadap kereta bandara Radin Inten II Lampung.
2. Untuk mengetahui skenario penetapan tarif kereta bandara Radin Inten II berdasarkan nilai *ATP* dan *WTP*.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Transportasi Pengertian

Transportasi sebagai suatu bagian integral dari fungsi masyarakat, karena menunjukkan hubungan yang erat dengan gaya hidup, jangkauan dan lokasi dari aktifitas produksi, hiburan, barang-barang, serta barang yang tersedia untuk konsumsi Morlok (1988).

B. Pemilihan Moda Transportasi Pengertian

Pemilihan moda transportasi sebagaimana dikutip dari Miro (2002), yaitu suatu proses melakukan perjalanan di suatu titik ke titik yang lain, serta mengetahui jumlah orang dan barang pada berbagai pilihan moda transportasi yang tersedia dan untuk melayani suatu titik asal-tujuan tertentu, demi beberapa maksud perjalanan tertentu pula. Keuntungan yang didapat adalah perjalanan menjadi lebih cepat, bebas tidak tergantung waktu, dapat membawa barang dan anak-anak dengan lebih aman, bebas memilih rute sesuai keinginan pengemudi (Warpani, 1990).

C. Teori Pemilihan Berdasarkan Prilaku Individu/Konsumen Penjabaran

Perumusan model pemilihan moda sebagai pemilihan diantara alternatif-alternatif yang tersedia berkaitan dengan perilaku individu/konsumen pengambilan keputusan dalam memilih barang atau jasa. Dasar teori perilaku konsumen setiap individu dalam memilih barang atau jasa selalu berusaha memilih yang dianggapnya dapat memberikan kepuasan maksimal.

D. Kualitas Jasa dan Kepuasan Pelanggan

Pengertian

Kepuasan adalah perasaan senang atau kecewa seseorang yang timbul setelah membandingkan kinerja yang diharapkan pelanggan (*expected*) dan yang diterima pelanggan (*perceived*). Apabila harapan lebih tinggi dari pada yang diterima maka kepuasan tidak tercapai. Apabila yang diterima lebih tinggi atau sama dengan yang diharapkan maka kepuasan tercapai atau meningkat (Kotler dan Keller, 2009).

E. Kuisisioner

Pengertian

Kuisisioner merupakan alat ukur untuk menganalisis suatu penelitian, kuisisioner dibuat untuk mengkaji penelitian lebih dalam yaitu mengumpulkan jawaban dari responden.

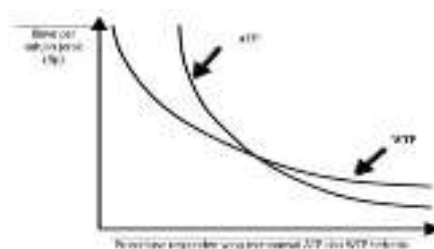
F. Tingkat Pengukuran dan Skala Pengertian

Pengukuran merupakan aturan-aturan pemberian angka untuk berbagai objek sedemikian rupa sehingga angka ini mewakili kualitas atribut. Terdapat empat jenis skala yang dapat digunakan untuk mengukur atribut, yaitu: skala *nominal*, skala *ordinal*, skala *interval*, dan skala *ratio*.

G. Ability To Pay (ATP) dan Willingness To Pay (WTP)

Pengertian

Ability to pay (ATP) adalah kemampuan seseorang untuk membayar suatu jasa berdasarkan penghasilan yang didapat. *Willingness To Pay* (WTP) adalah kesediaan pengguna untuk mengeluarkan imbalan atas jasa yang diperolehnya. Dalam situs <http://www.dardela.com>, PT. Dardela Yasa Guna Engineering Consultant membahas mengenai nilai WTP dan ATP seringkali terjadi ketidak sinambungan. Hubungan antara ATP dan WTP yaitu dalam menentukan tariff sering kali terjadi benturan antara besarnya ATP dan WTP. Pada kondisi tersebut selanjutnya disajikan secara ilustratif yang terdapat pada Gambar berikut:



1. $ATP > WTP$

Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan membayar lebih besar dari pada keinginan membayar jasa tersebut. Ini terjadi bila pengguna mempunyai penghasilan yang relatif tinggi tetapi utilitas terhadap jasa

tersebut relatif rendah, pengguna pada kondisi ini disebut *choiced riders*.

2. $ATP < WTP$

Kondisi ini merupakan kebalikan dari kondisi di atas, dimana keinginan pengguna untuk membayar jasa tersebut lebih besar dari pada kemampuan membayarnya. Hal ini memungkinkan terjadi bagi pengguna yang mempunyai penghasilan yang relatif rendah tetapi utilitas terhadap jasa tersebut sangat tinggi, sehingga keinginan pengguna untuk membayar jasa tersebut cenderung lebih dipengaruhi oleh utilitas, pada kondisi ini pengguna disebut *captive riders*.

3. ATP sama dengan WTP

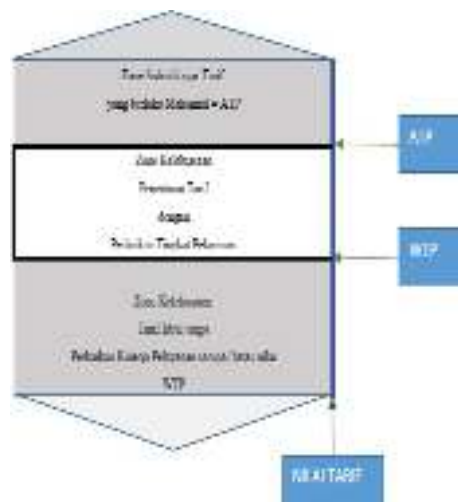
Kondisi ini menunjukkan bahwa antara kemampuan dan keinginan membayar jasa yang dikonsumsi pengguna tersebut sama, pada kondisi ini terjadi keseimbangan utilitas pengguna dengan biaya yang dikeluarkan untuk membayar jasa tersebut.

Pada prinsipnya penentuan tarif dapat ditinjau dari beberapa aspek utama dalam sistem angkutan umum. Aspek- aspek tersebut adalah:

1. Pengguna (*User*)
2. Operator
3. Pemerintah (*Regulator*).

Bila parameter ATP dan WTP yang ditinjau, maka aspek pengguna dalam hal ini dijadikan subyek yang menentukan nilai tarif yang diberlakukan dengan prinsip sebagai berikut:

1. ATP merupakan fungsi dari kemampuan membayar, sehingga nilai tarif yang diberlakukan, sedapat mungkin tidak melebihi nilai ATP kelompok masyarakat sasaran. Intervensi/campur tangan pemerintah dalam bentuk subsidi langsung atau silang dibutuhkan pada kondisi, dimana nilai tarif berlaku lebih besar dari ATP, sehingga didapat nilai tarif yang besarnya sama dengan nilai ATP.
2. WTP merupakan fungsi dari tingkat pelayanan angkutan umum, sehingga bila nilai WTP masih berada dibawah ATP maka masih dimungkinkan melakukan peningkatan nilai tarif dengan perbaikan kinerja pelayanan.



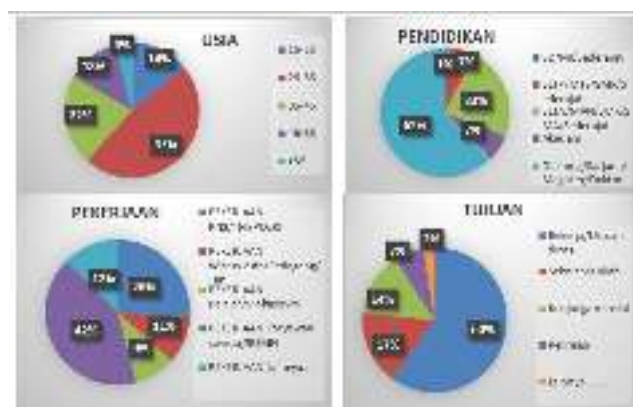
METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan untuk mengetahui langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penelitian ini sehingga mempermudah dalam pengumpulan data dan pengolahan data yang dibutuhkan, mulai dari persiapan, identifikasi masalah, pengumpulan data pendukung dan literatur terkait, serta penyebaran dan pengolahan data kuisisioner (120 kuisisioner) dengan menggunakan program PSPP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Responden

Deskripsi responden berdasarkan usia, pendidikan, pekerjaan dan tujuan perjalanan adalah sebagai berikut :



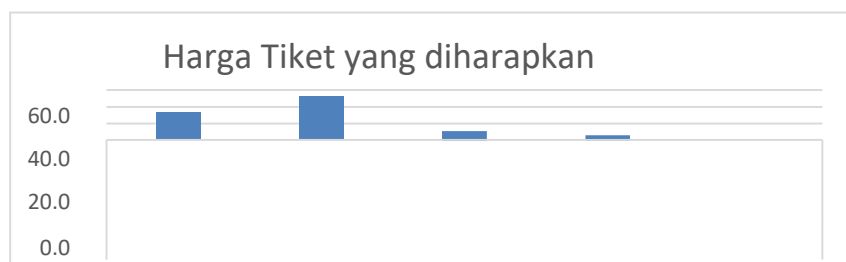
Dari hasil kuisisioner diperoleh, berdasarkan usia pelaku perjalanan sebagai berikut: 57 (47%) responden berusia antara 26-35 tahun, 26 (22%) responden berusia 36-45 tahun, 17 (14%) responden berusia antara 15-25 tahun, 15 (13%) responden berusia antara 46-55 tahun, dan 5 (4%) responden yang

berusia lebih dari 55 tahun. Presentase paling tinggi adalah responden dengan pendidikan terakhir Sarjana/Magister/Doktor sebesar 75 (62%) responden, kemudian sebanyak 28 (23%) responden berpendidikan terakhir SLTA/MAN/SMK/SMA/Sederajat, 8 (7%) responden dengan pendidikan terakhir Akademi, 8 (7%) responden berpendidikan terakhir SLTP/MTS/SMP/Sederajat dan 1 (1%) responden berpendidikan terakhir SD/MI/Sederajat. Sehingga dapat disimpulkan presentase tertinggi pendidikan responden adalah berpendidikan terakhir Sarjana/Magister/Doktor sebesar 75 responden atau 62% responden dari 120 responden.

Sebaran responden berdasarkan pekerjaan berdasarkan hasil kuisioner, memperlihatkan bahwa 50 (42%) responden berprofesi sebagai karyawan swasta/BUMN, 31 (26%) responden berprofesi sebagai PNS/TNI/Polri, 15 (12%) responden menjawab lainnya (seperti dokter, perawat, ibu rumah tangga, supir, PRT dll), 11 (9%) sebagai pelajar dan 9 (11%) responden berprofesi sebagai wiraswasta/pedagang/petani.

Berdasarkan tujuan perjalanan, responden yang menjawab untuk bekerja atau urusan dinas sebesar 72 (60%), 20 (17%) untuk sekolah atau kuliah, 17 (14%) kunjungan sosial, 8 (7%) untuk berekreasi, 3 (3%) menjawab lainnya seperti beribadah umroh dan menjemput saudara, dan tidak ada responden yang menjawab bertujuan untuk berdagang.

Sebanyak 63 (52.5%) responden mengharapkan harga tiket kereta api Bandara Radin Inten II berkisar Rp.26.000- Rp.50.000, 40 (33%) responden mengharapkan harga tiket kurang dari Rp.25.000-, sedangkan 11 (9.5%) responden mengharaapkan Rp.51.000-Rp.75.000, 6 (5%) responden mengharapkan harga tiket Rp.76.999 - Rp.100.000 dan tidak ada yang menjawab setuju dengan harga tiket lebih dari Rp.100.000. Dapat terlihat pada Gambar berikut:



Dari hasil analisis dan terlihat pada Gambar di atas, harga tiket tertinggi yang diharapkan adalah 63 (52.5%) responden yaitu harga tiket kereta Bandara Radin Inten II berkisar Rp.26.000-Rp.50.000, sedangkan berdasarkan tujuan perjalanan responden yang menjawab untuk bekerja atau urusan dinas sebesar 72 (60%). Dalam perjalanan dinas seharusnya harga tiket perjalanan bukanlah menjadi suatu masalah karena pada umumnya berapapun biaya perjalanan (dalam hal ini harga tiket kereta bandara) akan digantikan oleh dinas/perusahaan tempat bekerja. Hal ini dimungkinkan adanya faktor kemungkinan responden akan melakukan perjalanan dilain kesempatan dengan kepentingan pribadi dan mengharapkan biaya yang dikeluarkan tidaklah terlalu mahal, juga dari hasil wawancara sebelumnya kepada beberapa responden, bahwa harapan responden yang menginginkan Kereta Bandara Radin Inten II menjadi moda transportasi milik masyarakat luas dengan harga tiket yang terjangkau agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat umum dan menjadi moda pilihan.

Sebanyak 72 (60%) responden menjawab mungkin akan beralih menggunakan moda transportasi kereta bandara Radin Inten II jika harga tiket yang ditawarkan berkisaran Rp. 65.000 - Rp. 85.000, 22 (18%) responden menjawab pasti akan beralih menggunakan kereta bandara, 13 (11%) responden menjawab tidak akan memilih, 10 (8%) responden menjawab bimbang, dan 3 (3%) responden menjawab netral/tidak menjawab.

B. Hasil Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

Pengujian validitas dilakukan dengan menggunakan korelasi *Pearson Product Moment*. Hasil korelasi (r) *Pearson* digunakan untuk mendeteksi validitas dari masing-masing item pernyataan.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Uji Validitas

Variabel	r Hitung	r Tabel	Keterangan
X1	0.66	0.180	Valid
X2	0.60	0.180	Valid
X3	0.62	0.180	Valid
X4	0.85	0.180	Valid
X5	0.62	0.180	Valid
X6	0.63	0.180	Valid
X7	0.76	0.180	Valid
X8	0.40	0.180	Valid

Uji reliabilitas didasarkan pada nilai *Alpha Cronbach* (α), jika nilai *Alpha*

Cronbach (α) lebih besar dari 0,60 maka data penelitian dianggap cukup baik dan reliable untuk digunakan sebagai input dalam proses penganalisaan data guna menguji hipotesis penelitian. Hasil pengukuran reliabilitas ditunjukkan pada tabel berikut ini:

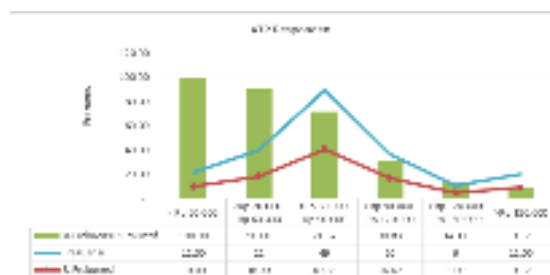
Tabel 2. Hasil Pengukuran Uji Reliabilitas

Reliability Statistics	
Constructs Alpha	N of Items
0,85	5

Berdasarkan hasil uji reliabilitas tersebut diatas menunjukkan bahwa nilai *Alpha Cronbach* (α) lebih besar dari 0,90 yaitu 0,85 sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian reliabilitas sempurna, yang telah dilakukan dapat diandalkan (*reliabel*) untuk dilakukan analisis lebih lanjut.

C. Analisis Kemampuan Membayar (*Ability to Pay*)

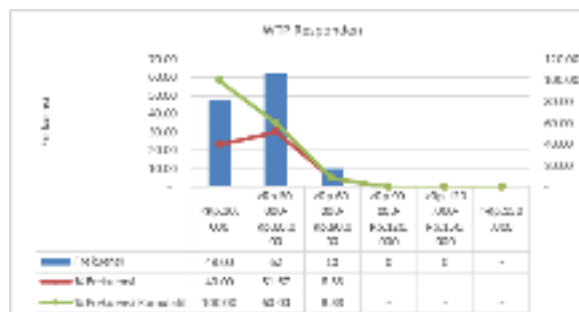
Hasil analisis nilai rata-rata ATP responden adalah sebesar Rp. 87.000, sedangkan apabila harga tiket kereta bandara ditetapkan berkisar antara Rp. 60.000 – Rp. 90.000 maka kemampuan membayar responden sebesar 86 responden (71.67%), namun jika harga tiket bandara berkisar antara Rp. 90.000 – Rp. 120.000 maka kemampuan membayar responden akan menurun menjadi 37 responden (30.83%). Dapat terlihat pada gambar berikut:



D. Analisis Keinginan Membayar (*Willingness to Pay*)

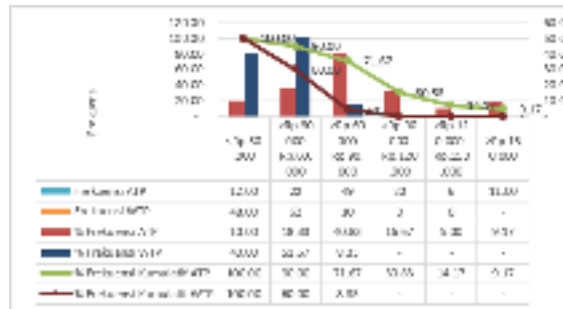
Dalam analisis WTP didapatkan bahwa 109 (91%) responden mau membayar lebih dan 11 (9%) responden tidak bersedia membayar lebih untuk program perbaikan peningkatan keselamatan kereta bandara Radin Inten II (dengan asumsi yang harus dibayar responden sebesar 5% dari harga tiket yang diharapkan responden). Besarnya kemauan membayar minimum responden yaitu sebesar Rp. 0 dan maksimum sebesar Rp. 3.750.

Harga tiket minimum kereta bandara yang diharapkan oleh responden minimum sebesar Rp. 26.250, harga tiket maksimum yang diharapkan sebesar Rp. 79.000 dan rata-rata tarif yang diharapkan sebesar Rp. 44.000. Dalam hal ini berlaku hukum permintaan (*the law of demand*), dimana semakin murah harga tiket yang ditetapkan maka akan semakin banyak responden yang akan menggunakan kereta bandara, sebaliknya semakin mahal harga yang ditetapkan maka akan semakin sedikit responden yang akan menggunakan kereta bandara Radin Inten II. Dapat terlihat pada gambar berikut:



Tarif maksimal yang diharapkan responden dari hasil analisis yaitu sebesar Rp. 79.000, sedangkan tarif untuk menggunakan taksi online dari stasiun Tanjung Karang menuju bandara Radin Inten II yaitu Rp. 81.000 (Grab- car) dan Rp. 106.000 (Go-car) dengan demikian responden mengharapkan harga tiket dapat lebih rendah dari taksi online.

Dari hasil analisis, nilai ATP lebih besar dari nilai WTP ($ATP > WTP$) hal ini menunjukkan bahwa kemampuan membayar responden lebih besar dari keinginan membayar terhadap moda transportasi kereta bandara Radin Inten II. Jika harga tiket bandara ditetapkan Rp. 60.000 – Rp. 90.000 presentase WTP hanya sebesar 8.33% dan ketika harga tiket dinaikan $>Rp. 90.000$ maka WTP reponden menjadi 0 sedangkan ATP masih bernilai 40.83% dengan katalain masih ada kemampuan membayar dari responden namun tidak ada keinginan membayar sesuai tarif seperti yang ditetapkan. Hal tersebut dapat terlihat pada Gambar berikut :



Analisis ini menyerupai hasil studi sebelumnya terhadap kereta bandara Soekarno-Hatta dimana nilai $ATP > WTP$, pada saat harga tiket bandara Soekarno-Hatta ditetapkan Rp. 80.000 presentase WTP menjadi 0 atau dengan kata lain tidak ada responden yang mau membayar sebesar tarif untuk kereta bandara soekarno-Hatta, namun presentase ATP masih sebesar 40%. Pengguna pada kondisi ini disebut *choiced riders* yaitu pengguna mempunyai penghasilan yang relatif lebih tinggi tetapi *utilitas* terhadap jasa tersebut relatif rendah. Hal ini terjadi dikarenakan oleh :

- Utilitas terhadap jasa tersebut relatif lebih rendah namun penghasilan responden yang relative lebih besar.
- Presepsi atau psikologi responden tentang kereta api bandara masih dipengaruhi oleh anggapan bahwa kereta api bandara transportasi umum,sama seperti transportasi umum lainnya (DAMRI) sehingga tarif yang diharapkan sama dengan transportasi umum yang ada meskipun kemampuan membayarnya tinggi.
- Presepsi atau psikologi responden yang terbentuk masih menggambarkan pelayanan jasa kereta api yang ada sekarang (karena responden belum merasakan pelayanan yang diberikan kereta bandara yang baru akan direncanakan), meskipun telah dijelaskan kereta bandara akan berbeda dengan kereta api yang sudah ada sekarang. (Permata R, 2012).

Dari hasil wawancara kepada responden yang mau membayar harga tiket sebesar Rp. 80.000, diantaranya responden domisili asal Jakarta dan sedang melakukan perjalanan dinas ke Bandar Lampung. Responden tersebut menyampaikan bahwa apabila harga tiket yang ditetapkan sesuai dengan fasilitas yang ditawarkan maka responden tersebut mau untuk membeli tiket dan menggunakan kereta bandara Radin Inten II. Sedangkan dari wawancara dan

analisa data pula disimpulkan bahwa mayoritas responden tidak mau menggunakan kereta bandara merupakan responden asal domisili Bandar Lampung, apabila ditetapkan dengan tiket sebesar Rp. 80.000 sebagian responden masih beranggapan bahwa kereta bandara akan sama fasilitasnya seperti kereta yang sudah ada di Lampung semisal kereta dengan rute Tanjung Karang – Palembang.

E. Skenario penetapan tarif kereta bandara Radin Inten II – Bandar Lampung

Penentu kebijakan dalam hal ini pemerintah, diharapkan mampu mempertimbangkan tarif kereta bandara Radin Inten II. Apabila harga tiket tidak dapat terjangkau oleh masyarakat tentunya tidak akan menjadi moda transportasi pilihan masyarakat. Dalam analisis data didapatkan harga tiket akan maksimal pada tarif berkisar Rp.30.000- Rp.60.000 dengan hasil analisis ATP 90% dan WTP 60%. Skenario penetapan tarif dapat terlihat pada Tabel berikut:

Tabel 3. Skenario terif

TARIF	ATP	WTP
Rp. 30.000	90%	60%
Rp. 40.000	85%	55%
Rp. 50.000	80%	50%
Rp. 60.000	75%	45%

Regresi Linier

Dari hasil perhitungan menggunakan microsoft excel didapatkan persamaan regresi linier *willingness to pay* (Pay) sebagai berikut :

$$Y = 6905 + 0.015X_1 - 0.16X_2 + 0.004X_3$$

Dimana :

Y = Faktor-faktor yang mempengaruhi *ability to pay* (ATP) dan *willingness to pay* (Pay) X1 = Pendapatan dalam satu bulan.

X2 = Harga tiket yang ditawarkan.

X3 = Presentase penghasilan untuk transportasi dalam satu bulan.

Persamaan regresi linier *willingness to pay* (Pay) didatas dapat dianalisis bahwa faktor yang dominan mempengaruhi *ability to pay* (ATP) dan *willingness to pay* (Pay) adalah X1 yaitu faktor pendapatan dalam satu bulan, diikuti oleh X3 yaitu presentase penghasilan untuk transportasi dalam satu bulan, kemudian X4 yaitu pelayanan moda transportasi yang ada dan yang terakhir adalah X2 yaitu harga tiket yang ditawarkan. Dari hasil perhitungan didapatkan

nilai $R^2 = 0.9956$

F. Tarif Moda Transportasi yang dapat dipilih

Tarif merupakan daya tarik yang ditawarkan oleh taksi *online* karena relatif lebih murah dibandingkan dengan moda konvensional. Dengan membandingkan titik kordinat penjemputan yang sama dan lokasi pengantaran yang sama yaitu dari stasiun Tanjung Karang menuju Bandara Radin Inten II , kedua aplikasi ini memiliki harga yang berbeda yaitu Rp. 81.000 (grab-car) dan Rp. 106.000 (go-car). Selain taksi online ada beberapa moda transportasi umum yang dapat menjadi pilihan masyarakat dari dan menuju bandara Radin Inten Ilyaitu:

Tabel 4. Moda Transportasi Alternatif

Moda	Harga Tarif
Mobil Sewaan	Rp. 200.000,-
Mobil Sewaan	Rp. 200.000,-
Taksi Online	Rp. 81.000,- - Rp. 106.000,-

Kereta Bandara di Indonesia

Sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan tarif kereta bandara Radin Inten II, berikut terdapat beberapa bandara yang telah memiliki fasilitas kereta bandara :

Tabel 5. Kereta Bandara di Indonesia

No. Bandara	Provinsi	Jarak (km)	Waktu tempuh (menit)	Kecepatan (km/jam)	Kecepatan (km/jam)	Waktu tempuh (menit)	Harga Tarif (Rp)
Bandara Internasional Sultan Hassanudin Palembang	Sulawesi Selatan	100	40	60	60	40	10.000
Bandara Internasional Sultan Hassanudin Palembang	Sulawesi Selatan	100	35	60	60	35	10.000
Bandara Internasional Sultan Hassanudin Palembang	Sulawesi Selatan	100	30	60	60	30	10.000
Bandara Internasional Sultan Hassanudin Palembang	Sulawesi Selatan	100	25	60	60	25	10.000

Dari data Tabel diatas kereta bandara di Indonesia seperti diatas terdapat perbedaan harga yang signifikan cukup tinggi di antara ketiga kereta bandara yaitu Kereta Bandara Minangkabau yang hanya Rp.10.000 dengan jarak tempuh 23 Km, waktu tempuh 40 menit dan kecepatan 60km/jam. Untuk kereta Bandara

Internasioinal Soekarno Hatta (Soetta) dengan harga tiket Rp.70.000, jarak tempuh 37.6 Km waktu tempuh 40 menit dan kecepatan 80 Km/jam. Untuk kereta Bandara Kualamanu dengan harga tiket Rp.100.000, jarak tempuh 29 Km, waktu tempuh 40 menit dan kecepatan 60 km/jam memiliki harga tiket relative lebih mahal dibandingkan ketiganya. Karena dalam analisa yang telah dilakukan dalam penelitian ini Kereta Bandara Radin Inten II mengacu pada kereta bandara yang ada di Jakarta yaitu Bandara Internasioinal Soekarno Hatta (Soetta), maka asumsi kecepatan sama yaitu 80 Km/jam, kapasitas 272 penumpang, sedangkan untuk jarak dari Stasiun Tanjung Karang menuju Bandara 23 Km dalam waktu 20 menit dan harga tiket menurut analisis kemampuan membayar atau *Ability To Pay (ATP)* rata-rata sebesar Rp.87.000. Dengan analisis ini dapat menjadi pertimbangan untuk rencana penetapan tarif kereta bandara Radin inten II agar fasilitas publik tersebut dapat dinikmati oleh masyarakat banyak.

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dan perhitungan *stated preference* rencana kereta bandara Radin Inten II Lampung dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil analisis data nilai rata-rata kemampuan membayar atau *Ability To Pay (ATP)* responden adalah sebesar Rp. 87.000,-. Harga tiket rata-rata kereta bandara Radin Inten II – Bandar Lampung yang diharapkan oleh responden atau *Willingness to Pay (WTP)* responden sebesar Rp. 44.000,-.
2. Skenario penetapan tarif kereta bandara Radin Inten II – Bandar Lampung akan maksimal pada tarif berkisar Rp.30.000-Rp.60.000 dengan hasil analisis ATP 90% dan WTP 60%.

SARAN

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait studi kelayakan mengenai kereta bandara Radin Inten II – Bandar Lampung.
2. Perlu adanya kajian mengenai failitas pendung terutama tentang stasiun *eksisting* yang dilewati kereta bandara Radin Inten II – Bandar Lampung

DAFTAR PUSTAKA

Administrator.2009. Ability to Pay/Willingness to Pay. <http://www.dardela.com>. Diakses tanggal 05 Maret 2018 pukul 21.50 WIB.

Ancok, Djameludin, 1989. *Tehnik Skala Penyusunan Pengukur. Pusat penelitian kependudukan UGM Yogyakarta.*

Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu pendekatan Praktek.* Jakarta: Rineka Cipta. Kotler and Keller. 2009. *Manajemen Pemasaran. Jilid I. Edisi ke 13* Jakarta: Erlangga.

Morlok, K. E. 1988. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi.* Jakarta: Erlangga.

Miro, F.. 2002. *Perencanaan Transportasi.* Erlangga, Jakarta.

Permata R. 2012. *Analisa Ability To Pay dan Willingness To Pay Pengguna Jasa Kereta Api Bandara Soekarno Hatta - Manggarai.* Tesis Megister, Universitas Indonesia Jakarta.

Warpani, 1990, *Merencanakan Sistem Transportasi,* ITB Bandung.

**STUDI KARAKTERISTIK HABITAT KALONG (*PTEROPUS VAMPYRUS*)
DI PULAU MUTIARA TELUK SEMAKAKABUPATEN TANGGAMUS**

***STUDY OF CHARACTERISTICS OF HABITAT KALONG (PTEROPUS VAMPYRUS)
IN MUTIARA TELUK SEMAKAISLANDTANGGAMUS REGENCY***

Ika Suci Eliyani¹⁾, Gunardi D. Winarno²⁾, dan Sugeng P. Harianto³⁾

1) Mahasiswa Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung

2) Dosen Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung

3) Dosen Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Email: sucieliyaniika13@gmail.com

ABSTRAK

Kalong (*Pteropus vampyrus*) merupakan mamalia yang dapat terbang, aktif mencari makan pada malam hari (nokturnal). Koloni kalong pada siang hari membutuhkan tempat untuk istirahat. Sehingga habitatnya harus selalu terjaga. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik habitat kalong dan pohon pakan serta pohon tidur kalong dengan melakukan studi literatur, pengamatan di lapangan, dan analisis vegetasi. Analisis vegetasi dilakukan dengan menggunakan metode garis berpetak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik habitat kalong pada tingkat pohon didominasi oleh jenis pohon pedada (*Sonneratia alba*) dengan Indeks Nilai Penting (INP) 300%, sedangkan untuk tingkat tiang di dominasi oleh jenis Pedada (*Sonneratia alba*) dengan INP 169,39%. Indeks keanekaragaman pada habitat kalong tingkat pohon 0 yang termasuk dalam kategori rendah. Sedangkan indeks keanekaragaman tingkat tiang jenis *Rhizophora apiculata* 0,308 dan pedada (*Sonneratia alba*) 0.162 yang termasuk kedalam kategori rendah. Indeks kesamaan komunitas pada tingkat pohon sebesar 0 yang termasuk kedalam komunitas tertekan. Sedangkan untuk tingkat tiang *Rhizophora apiculata* 0,28 termasuk kedalam komunitas tertekan dan pedada (*Sonneratia alba*) 0,05 termasuk kedalam komunitas tertekan. Pohon pakan alami yang ditemukan dilokasi penelitian yaitu didominasi oleh jenis pedada (*Sonneratia alba*). Sedangkan pohon tidur Kalong yaitu jenis pohon pedada (*Sonneratia alba*) dengan karakteristik pohon yang banyak memiliki cabang dan tidak memiliki daun lebar.

Kata Kunci—Kalong (*Pteropus vampyrus*), nocturnal, habitat.

Abstract—Bats (*Pteropus vampyrus*) are mammals that can fly, actively foraging at night (nocturnal). The bats colony during the day need a place to rest. So that the habitat must always be maintained. This study aims to identify the characteristics of the habitat of bats and feed trees and bunk sleeping trees by conducting literature studies, field observations, and vegetation analysis. Vegetation analysis was carried out using the line pattern method. The results showed that the habitat characteristics of bats at the tree level were dominated by pedada tree species (*Sonneratia alba*) with an Important Value Index (INP) of 300%, while for the pole level at the dominance of pedada (*Sonneratia alba*) with INP 169.39%. Diversity index in bats habitat level 0 trees which are included in the low category. Whereas the diversity index of pole level of *Rhizophora apiculata* species is 0.308 and pedada (*Sonneratia alba*) 0.162 which is included in the low category. Index of community similarity at the tree level of 0 which is included in the stressed community. As for the *Rhizophora apiculata* pole level 0.28 included in the labile and pedada community (*Sonneratia alba*) 0.05 is included in the depressed community. Natural food trees found in the study location were dominated by pedada species (*Sonneratia alba*). While the Kalong sleeping tree is the Pedada tree species (*Sonneratia alba*) with many tree characteristics that have branches and do not have dense leaves.

Keywords—Bats (*Pteropus vampyrus*), nocturnal, habitats.

PENDAHULUAN

Indonesia secara geografis memiliki posisi yang sangat strategis, karena Indonesia diapit oleh dua benua dan dua samudra sehingga keanekaragaman hayatinya sangat tinggi (Suyanto, 2001). Keanekaragaman terdiri dari dua komponen yang berbeda, yaitu keanekaragaman spesies dan jumlah spesies (Okthalamo, 2009). Keanekaragaman fauna yang ada yaitu seperti keanekaragaman jenis kelelawar yang lebih dari 250 jenis kelelawar yang terdiri dari 72 jenis kelelawar pemakan buah (*Megachiroptera*) dan 133 jenis kelelawar pemakan serangga (*Microchiroptera*). Salah satu jenis dari *megachiroptera* yaitu kalong (*Pteropus vampyrus*) (Suyanto, 2001).

Kalong (*Pteropus vampyrus*) merupakan mamalia yang dapat terbang dan merupakan satwa yang mencari makan pada malam hari (*nocturnal*) (Corbet dan Hill, 1992; Kunz dan Fenton, 2003). Pada siang hari kalong membutuhkan tempat untuk istirahat atau bertengger (*roosting*). Hal tersebut akan dimanfaatkan kalong untuk melakukan aktifitas makan, istirahat dan reproduksi (Ariyanti, 2012). Satwa ini bersarang di pohon dengan jumlah koloni besar. Pohon yang digunakan sebagai sarang *Megachiroptera* biasanya tinggi dan besar, tetapi tidak berdaun rimbun (Altringham, 1996). Selain itu, kalong (*Pteropus vampyrus*) mempunyai peranan penting dalam menyediakan jasa ekosistem melalui penyerbukan tumbuhan dan penyebaran biji (Kunz dkk. 2011, Ghanem dan Voigt, 2012). Hasil penelitian Pramono (2011), biji tanaman yang disebarkan yaitu seperti sawo, srikaya, jambang, dan cendana ke berbagai daerah, sebab daya jelajah satwa ini hingga radius 60 km.

Salah satu tempat yang banyak dihuni koloni kalong (*Pteropus vampyrus*) sebagai satwa liar yaitu Pulau Mutiara Teluk Semaka Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. Daerah tersebut terletak di muara sungai Way Semaka. Satwa liar sangat tergantung dengan habitatnya, komponen-komponen yang menyusun habitat yaitu seperti ketersediaan air, naungan, ketersediaan pakan/ nutrisi, dan kebutuhan spesifik lainnya. Faktor-faktor tersebut harus tetap terjaga kelestariannya agar selalu ada dalam kondisi yang baik (Alikodra, 1990).

Pembinaan satwa didasari oleh pembinaan ekosistem, sehingga perhatian masyarakat tidak hanya ditujukan pada populasi satwa, tetapi masyarakat harus

memperhatikan pula habitatnya. Untuk Saat ini, pengetahuan tentang habitat kalong (*Pteropus vampyrus*) perlu diketahui secara lengkap mengingat sampai saat ini informasi tentang habitatnya sangat terbatas.

Selama ini penelitian tentang karakteristik habitat kalong (*Pteropus vampyrus*) masih jarang dilakukan, oleh karena itu penelitian ini penting dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik tipe habitat kalong dan mengidentifikasi ketersediaan jenis pakan dan pohon tidur kalong di Pulau Mutiara Teluk Semaka Kabupaten Tanggamus.

METODE PENELITIAN

Penelitian karakteristik habitat kalong (*Pteropus vampyrus*) dilakukan di Pulau Mutiara Teluk Semaka Kabupaten Tanggamus. Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2018. Data yang dikumpulkan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang diambil dengan menggunakan metode observasi (pengamatan langsung), yaitu kondisi habitat yang meliputi vegetasi, jumlah vegetasi, struktur vegetasi, dan suhu. Data tersebut diperoleh menggunakan metode observasi atau pengamatan langsung untuk mengetahui pohon pakan dan pohon tidur kalong. Analisis Dari data yang diperoleh pengamatan di tabulasikan dan dilakukan analisis vegetasi sehingga diperoleh Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Felatif (FR), Dominansi Relative (DR) dan Indeks Nilai Penting (INP). Dalam analisis vegetasi tumbuhan pakan digunakan persamaan-persamaan yang sama dengan analisis struktur vegetasi kalong (Soerianegara dan Indrawan, 2005). Menurut Indriyanto (2006), untuk menganalisis vegetasi dapat dihitung menggunakan rumus-rumus sebagai berikut:

a. Kerapatan (K)

$$K = \frac{\text{jmlh individu untuk spesies ke-i}}{\text{Luas seluruh petak contoh}}$$

$$KR = \frac{\text{kerapatan spesies ke-1}}{\text{Kerapatan seluruh spesies}} \times 100\%$$

b. Distribusi/frekuensi (F)

$$F = \frac{\text{jumlah petak contoh ditemukan suatu spesies ke-i}}{\text{Jumlah seluruh petak contoh}}$$

$$FR = \frac{\text{frekuensi spesies ke-i}}{\text{Frekuensi seluruh spesies}} \times 100\%$$

c. Dominasi (D)

$$D = \frac{\text{jumlah luas bidang dasar ke-i}}{\text{Luas petak contoh}}$$

$$DR = \frac{\text{dominansi suatu spesies ke-i}}{\text{Dominansi seluruh spesies}} \times 100\%$$

d. Indeks Nilai Penting (*Importance Value Index*)

$$INP = KR + FR + DR$$

e. Indeks Keanekaragaman (H')

Menurut Odum (1971), Keanekaragaman jenis (H') dihitung dengan rumus :

$$H' = -\sum P_i \ln (P_i), \text{ dimana } P_i = (n_i/N)$$

f. Indeks Kemerataan

Menurut Ludwig dan Reynold (1988), indeks kemerataan dihitung dengan rumus:

$$E = H' / \ln S$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks nilai penting (INP) menyatakan peranan suatu tumbuhan di dalam suatu komunitas (Ismaini dkk, 2015). Berdasarkan hasil penelitian, kondisi vegetasi habitat kalong di Pulau Mutiara terdiri dari vegetasi mangrove. Jenis mangrove yang ditemukan yaitu pedada yang merupakan tumbuhan yang dominan. Jenis lain yang ditemukan di lokasi penelitian yaitu *Rhizophora apiculata* (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis tumbuhan di Pulau Mutiara Teluk Semaka Kabupaten Tanggamus.

No	Ukuran plot	Jenis	K	KR (%)	F	FR (%)	D	DR (%)	INP (%)
		Pedada							
1	20x20	(<i>Sonneratia alba</i>)	237.5	100	1	100	31.125	100	300
		<i>Rhizophora apiculata</i>	25	1.0	0.25	25	0.25	10.82	36.86
		Pedada							
		(<i>Sonneratia alba</i>)	125	5.2	0.75	75	2.06	89.18	169.39

Sumber (source): Data Primer diolah tahun 2018

Parameter kualitatif yang dapat menyatakan tingkat dominansi spesies dalam suatu komunitas yaitu INP (Soegiarto, 1994). Indriyanto (2006), menyatakan bahwa INP merupakan parameter kualitatif yang dapat menunjukkan tingkat dominansi dari suatu jenis tumbuhan dalam satu komunitas tumbuhan. Tumbuhan yang memiliki INP tinggi merupakan tumbuhan yang akan menjadi sumber pakan bagi satwa yang tinggal. Vegetasi yang menjadi sumber pakan alami kalong yaitu vegetasi mangrove jenis pedada. Ketersediaan pakan alami bagi setiap satwa merupakan hal yang sangat penting dalam penentuan tempat tinggal atau habitatnya. Lingkungan yang lestari akan sangat berpengaruh bagi kehidupan kelompok kalong.

B. Pakan Kalong

Pakan alami merupakan sumberdaya fungsional bagi setiap kehidupan satwa liar di alam (Violita dkk, 2015). Di Pulau Mutiara vegetasi yang menjadi pakan alami kalong yaitu vegetasi mangrove jenis pedada. Bagian tumbuhan yang dimakan yaitu buah dari tumbuhan tersebut. Tumbuhan lain yang biasa dimakan oleh spesies kelelawar pemakan buah seperti kalong ini yaitu buah pepaya (*Carica papaya*), pisang (*Musa paradisiaca*), mangga (*Mangifera indica*) sirsak (*Annoma muricata*), jambu (*Psidium guajava*), dan bunga kelapa (*Cocos nucifera*) (Pendong dkk, 2015). Bumbut (2016), menemukan 55 jenis dan 29 famili lainnya yang dapat dimakan oleh kelelawar pemakan buah. Berdasarkan hasil penelitian kalong ini tidak sembarangan memakan buah-buahan yang ada melainkan memilih jenis buah yang satwa itu sukai. Pernyataan ini didukung oleh Choirunnisa (2015), yang menyatakan bahwa kelelawar pemakan buah (*Megachiroptera*) akan memilih tipe bunga tertentu yang akan mereka kunjungi.

Potensi pakan alami sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan biotik dari suatu habitat, apabila habitat mengalami gangguan maka akan sangat berpengaruh terhadap sumber pakan dan populasi satwa, begitu juga dengan keberadaan kalong di dalam habitatnya. Kondisi habitat akan dikatakan baik apabila memiliki ketersediaan jumlah pakan yang cukup serta terpenuhinya faktor fisik maupun faktor biotik. Ketersediaan pakan yang melimpah akan mempengaruhi tingkat reproduksi satwa (Lang, 2006). Menurut Fitri dkk (2013), faktor yang sangat mempengaruhi jumlah individu dalam suatu kelompok yaitu sumberdaya makanan dan lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan konservasi sumber pakan yang ada di dalam Pulau tersebut agar keberadaan kalong tidak terancam dari kepunahan.

C. Pohon Tidur

Kelompok kalong sangat memerlukan tempat untuk bertengger (*roosting*) dan bereproduksi (Ariyanti,2012). Berdasarkan hasil penelitian pohon yang dijadikan tempat untuk bertengger atau pohon tidur kalong yaitu jenis pedada. Pohon tidur kalong memiliki ciri-ciri tinggi besar tetapi tidak memiliki daun rimbun untuk menghindari gangguan predator. Pernyataan tersebut di dukung oleh Iqbal (2011), yang menyatakan bahwa semakin tinggi pohon yang dijadikan tempat untuk berlindung, maka akan semakin aman dari gangguan predator. Penelitian Soegiarto dan Kartono (2009), di Kebun Raya Bogor menemukan pohon tidur kalong di tanaman kelapa (*Cocos nucifera*), kapuk (*Sterculia foetida*) dan kapuk (*Ceiba pentandra*).

Vegetasi mangrove jenis pedada tersebut merupakan vegetasi yang di jadikan tempat bergelantung bagi kalong. Area yang dijadikan tempat berlindung bagi kelompok *Pteropus vampyrus* ditemukan jenis-jenis vegetasi lain seperti nipah (*Nipah fruticans*), *Rhizophora apiculata*, dan jeruju (*Acanthus ilicifolius*). Tumbuhan tersebut merupakan tumbuhan yang di pengaruhi pasang surut air laut. Sedangkan jenis satwa yang dapat ditemukan di sekitar areal habitat kalong tersebut yaitu antara lain jenis monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*), ular piton (*Pythonidae*),lutung (*Trachypithecus*) dan beberapa jenis burung.

Menurut fenton 2003 dalam Selan dkk 2016,*Pteropus vampyrus* merupakan spesies yang hidup dengan kelompok besar.Spesies ini hidup dan

tinggal secara bergerombol dengan membentuk koloni-koloni kecil 2-8 ekor/pohonnya. Pohon yang dijadikan bergelantung kalong ini mampu menampung 8 sampai 15 spesies kalong. Namun, hampir rata-rata pohon yang di jadikan tempat bergelantung atau bertengger kalong ini mengalami kerusakan pada ujung tajuknya. Hal tersebut disebabkan oleh cakaran atau kibasan sayap kalong pada saat ingin bergelantung atau saat terbang.

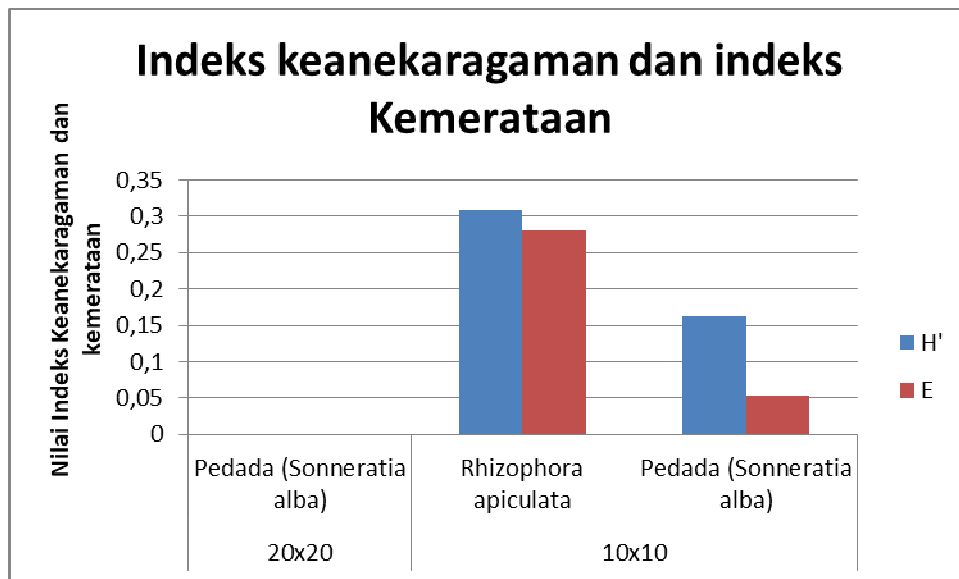
Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lokasi habitat kalong, maka diketahui perilaku kalong seperti istirahat, berkembang biak, menyusui anak, dan beradaptasi. Akan tetapi, pengamatan berkembang biak pada populasi kalong di Pulau Mutiara Teluk Semaka ini tidak terlihat pada saat penelitian ini. Perilaku istirahat dapat terlihat setiap siang hari dengan posisi kalong bergelantung di ranting Pedada.

Perilaku masuk kalong ke dalam habitatnya pada pagi hari (4.00—7.00 WIB), terlihat bahwa spesies kalong tersebut masuk ke area habitat bergelantung secara individu dan kemudian ada juga yang berkoloni (5-10 ekor) dengan terlebih dahulu berputar-putar di atas sekitar areal habitat kalong. Untuk perilaku keluarnya kalong dari habitatnya pertama terdengar suara kalong dari areal habitat tersebut, hal tersebut terjadi kurang lebih 10-15 menit yang kemudian disusul dengan beberapa spesies kalong (2-4 ekor) yang mulai terbang berputar-putar di atas areal habitat kalong, dan lama-kelamaan semakin banyak spesies yang terbang berputar-putar di atas habitat kalong tersebut. Setelah itu kalong akan terbang pergi dari habitatnya secara individu dan berkoloni, dan selanjutnya terbang dengan koloni besar secara bersamaan menuju areal yang berbeda.

D. Indeks Keanekaragaman Jenis dan Kemerataan

Hasil pengamatan di lapangan, vegetasi pedada tumbuh secara homogen. Dikatakan demikian karena dilihat dari zonasi hutan mangrove, vegetasi pedada sangat mendominasi. Tumbuhan lain yang tumbuh di areal penelitian yaitu jenis nipah (*Nipah fruticans*), *Rhizophora apiculata*, jeruju (*Acanthus sp*), dan tumbuhan bawah lainnya. Vegetasi yang di jadikan tempat bergelantung bagi ribuan kalong ini tumbuh pada kondisi tergenang air payau dan memiliki jenis tanah berlumpur. Hal tersebut menyebabkan keanekaragaman pohon di Pulau Mutiara rendah, dan

pada tumbuhan tiang nilai keanekaragaman jenis rendah adalah jenis *Rhizophora apiculata* dan *Sonneratia alba* (Gambar 1).



Gambar 1. Indeks Keanekaragaman Jenis dan Indeks Kemerataan Komunitas di Pulau Mutiara Teluk Semaka Kabupaten Tanggamus.

Menurut Wilhm dan Dorris (1986) dalam Insafitri (2010), menyatakan bahwa besarnya nilai keanekaragaman jenis (Shannon wiener), apabila $H' \leq 1$ maka keanekaragaman rendah, $1 < H' < 3$ maka nilai keanekaragaman sedang dan $H' \geq 3$ nilai keanekaragaman tinggi. Rendahnya nilai H' pada jenis pohon dan tiang menyebabkan tidak ada kesamaan nilai indeks kemerataan. Indeks kemerataan pada tingkat pohon komunitasnya tertekan, sedangkan pada tingkat tiang jenis *Rhizophora apiculata* memiliki kemerataan labil dan jenis pedada komunitasnya tertekan. Rendahnya nilai tersebut disebabkan karena ekosistem yang terdapat di Pulau Mutiara belum mengalami keseimbangan yang mencapai klimaks. Keseimbangan ekosistem diatur dengan beberapa faktor-faktor yang sangat kompleks. Faktor-faktor yang mendukung keseimbangan ekosistem ini yaitu yang mencakup mekanisme yang menopang bahan-bahan, melepas hara, serta dekomposisi bahan-bahan organik (Indrianto, 2006).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa habitat kalong (*Pteropus vampyrus*) di Pulau Mutiara didominasi oleh vegetasi mangrove. Jenis mangrove yang dapat dijumpai di lokasi yaitu pedada (*Sonneratia alba*) dan *Rhizophora apiculata*. Vegetasi tersebut digunakan kalong untuk makan, tidur, dan melakukan aktifitas lainnya. Pakan alami yang ditemukan di Pulau Mutiara hanya ada satu jenis yaitu jenis tanaman pedada (*Sonneratia alba*). Pohon yang dapat dimanfaatkan sebagai pohon tidur kalong memiliki karakteristik pohon yang tinggi besar dan tidak memiliki daun yang rimbun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Gunardi D. Winarno, M.Si dan Bapak Prof. Dr. Ir. Sugeng P. Harianto, M.S yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra, H. S. 1990. *Pengelolaan Satwa liar*. Buku. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 296 hlm.
- Altringham, J. D. 1996. *BATS, Biologi and Behaviour*. Buku. Oxford University Press. New York. 257 hlm.
- Ariyanti, E.S.2012. *Studi Karakteristik Roost Kelelawar Pemakan Buah (Megachiroptera) di Perkebunan Kopi Sumberejo Way Heni Lampung Barat, Sumatera*. Skripsi. Unila. Lampung. 55 hlm.
- Bumbut, P. I., Kartono, A. P., dan Maryanto, I. 2016. Keanekaragaman jenis dan pemanfaatan sumberdaya oleh kelelawar sub ordo megachiroptera di taman wisata alam gunung meja manokwari, papua barat (species diversity and resource use of bat (sub order megachiroptera) in natural tourism park of gunung meja manokwari, papua barat). *Jurnal Biologi Indonesia*. 12(1): 99-117.
- Corbet, G. B., dan Hill, J. E. 1992. *The Mammals of the Indomalayan Region: a systematic review*. Buku. Oxford University Press. 6 hlm.
- Choirunnisa, A. 2015. *Karakteristik Morfologi dan Pemilihan Jenis Pakan oleh kelelawar Megachiroptera di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Kabupaten Sukabumi*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 53 hlm.

- Fitri, R., Rizaldi., dan Novarino, W. 2013. Kepadatan populasi dan struktur kelompok simpai (Presbytis melalophos) serta jenis tumbuhan makanannya di hutan pendidikan dan penelitian biologi (HPPB) Universitas Andalas. *J. Biologi Universitas Andalas*. 2(1): 25 – 30.
- Ghanem, S. J., dan Voigt, C. C. 2012. *Increasing awareness of ecosystem services provided by bats*. Buku. Academic Press. Burlington. 302 hlm.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Buku. Bumi Aksara. Jakarta. 210 hlm.
- Insafitri. 2010. Keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi bivalvia di area buangan limbah lapindo muara sungai porong. *Jurnal Kelautan*. 3(1): 54-59.
- Ismaini, L., Masfiro, L., Rustandi, dan Dadang, S. (2015). Analisis komposisi dan keanekaragaman tumbuhan di gunung dempo, sumatera selatan. *In Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* 1(6) (pp. 1397–1402).
- Iqbal. M. 2011. Pemilihan Lokasi Tidur (Sleeping sites) Kukang Jawa (*Nycticebus javanicus* E. Geoffroy, 1812) yang di Lepas Liarkan di Kawasan Hutan Gunung Salak Bogor, Jawa Barat. Universitas Jakarta. Depok.
- Kunz, T. H., dan Fenton, M. B. 2003. *Bat Ecology*. Buku. University of Chicago Press. Chicago. 779 hlm.
- Kunz, T. H, de Torre, E. B., Bauer. D., Lobo, T., dan Fleming. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of New York Academy of Sciences*. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>. Diakses pada tanggal 30 maret 2011. 1223:1–38.
- Lang, C. K. A. 2006. *Primate Factsheets: Long-Tailed Macaque (Macaca fascicularis) Taxonomy, Morphology & Ecology*. <http://pin.primat.wisc>. Diakses pada tanggal 2 Agustus 2014 pukul 20.00 WIB.
- Ludwig, J. A., dan Reynolds, J. F. 1988. *Statistics Ecology: Primer on Method on Competing*. Buku. Jhon Willey and Sons. New York. 337 hlm.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. (Terjemahan Tjahjono Samingan. 1993. Ed. B. Srigandono. *Dasar-dasar Ekologi*). Buku. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 697 hlm.
- Okthalamo, V. 2009. *Monitoring Keanekaragaman Kelelawar Pemakan Serangga (Microchiroptera) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung. 65 hlm.
- Penong, L. K., Umboh, J. F., Imbar, M., dan Rahasia, C. A. 2015. Identifikasi karakteristik alat pencernaan kelelawar pteropus alecto di sulawesi bagian utara. *Jurnal Zootehnik*. 35(1): 55-61.

- Purnamasari, B. I. 2018. *Deskripsi Kondisi Habitat Siamang (Symphalangus Syndactylus) Di Hutan Lindung Register 28 Pematang Neba Kabupaten Tanggamus*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 52 hlm.
- Pramono, 2011. *Pengaruh Kompensasi, Motivasi, Lingkungan Kerja dan Kepemimpinan Terhadap Kinerja Karyawan PT. Adi Mitra Pratama Semarang*. Artikel Fakultas Ekonomi Universitas Semarang. <http://journal.usm.ac.id/jurnal/dinamika-manajemen/330/detail/>. Diakses tanggal 10 Juli 2013.
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi kuantitatif: Metode analisis populasi dan komunitas*. Jakarta: Penerbit Usaha Nasional.
- Soegiharto, S., dan Kartono, A. P. (2009). Karakteristik tipe pakan kelelawar pemakan buah dan nektar di daerah perkotaan: studi kasus di Kebun Raya Bogor. *Jurnal Biologi Indonesia*, 6(1): 199-130.
- Suyanto, A. 2001. *Kelelawar di Indonesia*. Buku. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi–LIPI. Bogor. 1 hlm.
- Violita, C. Y., Setiawan, A., dan Rustianti, E. L. 2015. Ukuran kelompok simpai (presbytis melalophos) di hutan desa cugung kesatuan pengelolaan hutan lindung model gunung rajabasa lampung selatan. *Jurnal Sylva Lestari*. 3 (3): 11-18.

**JENIS TUMBUHAN DENGAN POTENSI DAYA SERAP KARBON TINGGI DI
TAMBLING WILDLIFE NATURE CONSERVATION (TWNC), TAMAN NASIONAL
BUKIT BARISAN SELATAN**

**(TYPE OF PLANT WITH HIGH CARBON ABSORPTION POTENTIAL IN TAMBLING
WILDLIFE NATURE CONSERVATION (TWNC), SOUTHERN BUKIT BARISAN
NATIONAL PARK)**

Salih Alimudin¹, Elly Lestari Rustiati¹, Maria Edna Herawati², Akhmad Basori²

¹Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

²Tambling Wildlife Nature Conservation (TWNC) – Taman Nasional Bukit Barisan Selatan

Email: salihlimudin97@gmail.com

ABSTRAK

Greenhouse effect is a great concern for all living organism on earth. Carbon emission gases that cause excessive greenhouse effect in the atmosphere will subsequently have negative impact on the weather starting from storms, droughts, etc. Which damage the economy and agriculture, and interfere with our health. This research was conducted to inventory the types of plants with high carbon absorption potential, thus representing a possible solution to mitigate actual global warming. This research was carried out using a plot method to determine the structure and composition of plants at the study site. With this method we can find out the import value value index (INP). INP is used to determine the Relative Density, Relative Frequency, and Relative Dominance of the research sample. Based on research, 15 types of plants with high carbon absorption in TWNC were found. Using the data that has been obtained, researchers can provide valuable advice to TWNC to be able to plant species in TWNC in an effort to support global warming control without worrying about these plants will become invasive.

Keywords: Greenhouse effect, global warming, plants, high carbon absorption potential, TWNC

PENDAHULUAN

Efek rumah kaca saat ini menjadi kekhawatiran besar bagi seluruh organisme di bumi. Gas-gas emisi karbon penyebab efek rumah kaca mengakibatkan pemanasan global (Gealson, 2007). Pemanasan global akan menyebabkan beberapa efek yaitu suhu bumi akan meningkat sehingga terjadinya cuaca ek strim mulai dari badai, kekeringan, dan sebagainya yang merusak perekonomian dan pertanian, dan mengganggu kesehatan.

Upaya pengendalian pemanasan global dapat dilakukan dengan mengurangi bahan bakar yang berasal dari fosil/batu bara, minyak bumi, dan gas alam dan beralih menggunakan energi terbarukan yang ramah lingkungan (Cahyono, 2010), melakukan penanaman pohon (Prihanta, 2007), Konservasi pada satwa penyebar biji, dengan melindungi hewan tersebut maka secara otomatis kita membantu penyebaran biji tumbuhan yang akan terjadi penghijauan secara alami (Prihanta, 2011).

Hairiah dan Rahayu (2007) menyatakan bahwa; Hutan alami merupakan penyimpan karbon tertinggi bila dibandingkan dengan sistem penggunaan lahan pertanian, karena keragaman pohonnya yang tinggi, dengan tumbuhan bawah dan serasah di permukaan tanah yang banyak.

Tambling Wildlife Nature Conservation atau TWNC sebagai kawasan konservasi yang dikelola oleh Artha Graha Peduli atau AGP Foundation sejak tahun 1996 dengan wilayah mencakup 48.153 hektar hutan yang merupakan bagian dari 365.000 hektar TNBBS dan 14.089 hektar cadangan laut yang terletak di ujung selatan pulau sumatera, Pesisir Barat Provinsi Lampung (TWNC, 2015) memiliki berbagai jenis flora dengan potensi daya serap karbon tinggi, oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menginventarisasi tumbuhan yang memiliki potensi daya serap karbon tinggi di TWNC.

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan berlokasi dan bekerjasama dengan Tambling *Wildlife Nature Conservation* (TWNC) Kabupaten Pesisir Barat, Lampung Pada tanggal 23 Januari – 02 Maret 2018.

Pengambilan data dilakukan sebanyak dua kali di 2 tempat berbeda, masing-masing trip dilakukan selama 10 hari. Lokasi pengambilan data yaitu di sekitar Pelepasan 1-3 (untuk hutan dataran rendah) (Gambar 1) dan dilakukan di sekitar Blambangan (untuk hutan pantai) (Gambar 1)



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan data di TWNC, TNBBS

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada kegiatan penelitian ini adalah *Global Positioning System* (GPS) Garmin 62S untuk menentukan titik lokasi, Pita ukur untuk mengukur keliling pohon, Patok untuk menandai batas-batas plot dan petak pengamatan, Alat bantu lainnya seperti *tally sheet*, Alat Tulis, Kamera/Handphone dan peralatan lapangan. Untuk mengetahui jenis tumbuhan yang ditemukan termasuk memiliki daya serap karbon tinggi dan penyerap cemaran udara yang termasuk gas emisi karbon atau tidak menggunakan Jurnal *Kemampuan Rosot Karbondioksida 15 Jenis Tanaman Koleksi di Kebun Raya Bogor*. Widyariset 16 : 282, Lailati (2013) dan *Forestry Compendium*. Wallingford ,UK: CAB International. www.D.org/fc, CABI (2013) .

C. Analisis Vegetasi dan Indeks Nilai Penting (INP)

Berdasarkan pendapat Bismark (2011) Analisis vegetasi adalah survei vegetasi dengan jalur berpetak, jalur dibuat sesuai dengan bentang alam yang ada. Penentuan panjang jalur dan jarak antarjalur tergantung pada intensitas sampling yang ditetapkan untuk luas areal yang akan disurvei dan ketersediaan sumber daya. Petak yang dibuat memiliki ukuran masing masing yang telah di tentukan berdasarkan tingkat vegetasinya yaitu petak 2 x 2 m² untuk vegetasi tingkat semai, petak 5 x 5 m² digunakan untuk vegetasi tingkat pancang, petak 10 x 10 m² untuk

menganalisis vegetasi tingkat tiang dan petak 20 x 20 m² analisis vegetasi ini bertujuan untuk mengetahui komposisi dan struktur vegetasi hutan.

vegetasi pada hutan hujan terbagai ke dalam berbagai strata, untuk kepentingan analisis vegetasi dilakukan dengan membagi vegetasi kedalam tingkat pertumbuhannya, menurut kriteria sebagai berikut :

- a. Semai : anakan pohon dengan ketinggian tidak lebih dari 1,5 m.
- b. Pancang : semai yang telah tumbuh dengan ketinggian lebih dari 1,5 m dan diameter batang kurang dari 10 cm.
- c. Tiang: tumbuhan berkayu dengan diameter batang antara 10 cm – 20 cm
- d. Pohon : tumbuhan berkayu dengan diameter batang lebih dari 20 cm.

Data yang diperoleh dianalisis dengan mencari Indeks Nilai Penting (INP). Nilai penting suatu jenis berkisar antara 0%–300% untuk tingkat tiang dan pohon dan 0%–200% untuk semai dan pancang. INP dapat dihitung dengan rumus-rumus berikut:

$$K = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis ditemukan}}{\text{Luas contoh}} \times 100\%$$

$$KR = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$F = \frac{\text{Jumlah petak ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak}}$$

$$FR = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$D = \frac{\text{Jumlah LBD suatu jenis}}{\text{Luas contoh}}$$

$$DR = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

INP = KR+FR+DR (untuk tingkat tiang dan pohon)

INP = KR+FR (untuk semai dan pancang)

Keterangan :

K = Kerapatan

KR= Kerapatan Relatif

F = Frekuensi

FR = Frekuensi Relatif

D = Dominasi

DR= Dominasi Relatif

INP=Indeks Nilai Penting

(Bismark, 2011).

D. Mengukur Diameter at Breast Height (DBH)

Pohon normal diukur pada ketinggian setinggi dada orang dewasa atau 1,3 m (kesepakatan untuk tinggi dada yang dimaksud di Indonesia) di atas tanah. Pohon diukur menggunakan meteraan gulung/pita kelilingnya dan kemudian di konversi kedalam diameter, Pohon bercabang di bawah 1,3 m dari dasar tanah dianggap 2 pohon, Pohon bercabang di atas tinggi 1.3 m di atas tanah dianggap 1 pohon, diameter diukur 1 kali, Pohon terserang penyakit (gambol) pada ketinggian 1,3 m, maka diameter diukur dua kali yaitu d1 dan d2 kemudian di rata-rata, Pohon berbanir diameter diukur 20 cm diatas batas akar banir, dilakukan dengan memanjat banir tersebut. (Philip, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis tumbuhan dengan potensi daya serap karbon tinggi yang ditemukan adalah 15 jenis dengan 9 jenis tumbuhan ditemukan di Pelepasan 1-3 (hutan dataran rendah) (Tabel. 1) dan 7 jenis tumbuhan di temukan di Blambangan (hutan pantai) (Tabel. 2)

Tabel 1. Jenis dan INP Tumbuhan dengan Potensi Daya Serap Karbon Tinggi di Pelepasan 1-3, TWNC, TNBBS

No	Nama	Semai	Pancang	Tiang	Pohon	Suku
1.	<i>Pterospermum javanicum</i>	6,44%			3,75%	Malvaceae
2.	<i>Bauhinia sp.</i>	1,508%				Leguminoceae
3.	<i>Durio zibethinus</i>	1,508%				Bombaceae
4.	<i>Cananga odorata</i>				3,97%	Annonaceae

5.	<i>Terminalia catappa</i>	1,91%				Combretaceae
6.	<i>Canarium denticulatum</i>		4,10%			Burseraceae
7.	<i>Alstonia scholaris</i>		4,10%			Apocynaceae
8.	<i>Shorea sp.</i>	1,508%			3,18%	Dipterocarpaceae
9.	<i>Pouteria doonsaf</i>		4,10%			Sapotaceae

Terdapat 9 jenis tumbuhan dengan potensi daya serap karbon tinggi yang ditemukan di pelepasan 1- 3 yaitu *Pterospermum javanicum*, *Canarium denticulatum*, *Durio zibethinus*, *Pouteria doonsaf*, *Terminalia catappa*, *Cananga odorata*, *Shore sp.*, *Bauhinia sp.*, *Alstonia scholaris*. *Pterospermum javanicum* hanya ditemukan pada tingkat semai dan pohon dan tidak ditemukan pada tingkat pancang dan tiang, nilai INP *Pterospermum javanicum* pada tingkat semai hanya 6,44% dan pada tingkat pohon hanya 3,75%, hal ini menunjukkan rendahnya tingkat produktifitas dari jenis ini pada area pelepasan 1-3 (hutan dataran rendah). Jenis *Bauhinia sp.* ini adalah jenis tumbuhan daun kupu-kupu merambat, sehingga pasti hanya akan ditemukan pada tingkat semai dan tidak ditemukan pada tingkat pancang, tiang, maupun pohon. *Durio zibethinus* hanya ditemukan pada tingkatan semai dan tidak ditemukan di tingkatan lain di daerah tersebut, kemungkinan biji *Durio zibethinus* terbawa satwa sehingga tumbuh di tempat tersebut. *Terminalia catappa* memiliki INP yang rendah yaitu 1,91% dan hanya ditemukan pada tingkat semai, biji *Terminalia catappa* bisa dimakan dan juga dapat dimakan beberapa satwa seperti kelelawar, kemungkinan jenis ini hanya ditemukan pada tingkat semai karena terbawanya biji dari *Terminalia catappa* kemudian jatuh dan tumbuh di daerah ini. *Alstonia scholaris* hanya ditemukan pada tingkat pancang, buah dari tumbuhan ini berbentuk helaian seperti pita yang memungkinkan satwa lain untuk membawa buah tersebut ketempat lain. Jenis tumbuhan *Shorea sp.* hanya ditemukan pada tingkat semai dan tingkat pohon yang memperlihatkan produktifitas dari jenis tumbuhan ini rendah.

Di Blambangan (hutan pantai) terdapat 7 jenis tumbuhan dari 15 jenis tumbuhan yang digolongkan memiliki potensi penyerap karbon yang tinggi (Tabel. 4).

Tabel 2. Jenis dan INP Tumbuhan dengan Potensi Daya Serap Karbon Tinggi di Blambangan, TWNC, TNBBS

No	Nama	Semai	Pancang	Tiang	Pohon	Suku
1.	<i>Ficus benjamina</i>				6,00%	Moraceae
2.	<i>Cerbera manghas</i>	2,48%	29,20%	37,88%	28,31%	Apocynaceae
3.	<i>Terminalia catappa</i>				4,45%	Combretaceae
4.	<i>Ficus hispida</i>		3,86%		2,85%	Moraceae
5.	<i>Cynometra ramiflora</i>		3,86%		3,73%	Fabaceae
6.	<i>Calophyllum inophyllum</i>	2,98%	3,86%			Clusiaceae
7.	<i>Talipariti tiliaceum</i>	2,73%	10,20%	32,16%	6,76%	Malvaceae

Terdapat 7 jenis tumbuhan yang memiliki potensi daya serap karbon tinggi yang ditemukan di Blambangan (hutan pantai) yaitu *Ficus benjamina*, *Cerbera manghas*, *Terminalia catappa*, *Ficus hispida*, *Cynometra ramiflora*, *Calophyllum inophyllum*, *Talipariti tiliaceum*. *Ficus benjamina* hanya ditemukan pada tingkatan pohon dan tidak ditemukan pada tingkatan semai, pancang, dan tiang, hali ini menunjukkan rendahnya laju produktifitas dari jenis ini kemungkinan karena kondisi tanah yang kurang subur karena daerah pantai cenderung berpasir dan memiliki kadar garam yang lebih tinggi dibanding hutan dataran rendah. *Cerbera manghas* ditemukan dismua tingkatan, baik pada tingkatan semai, pancang, tiang, maupun pohon. *Cerbera manghas* merupakan jenis tumbuhan pantai sehingga dapat hidup dengan baik di hutan pantai. *Talipariti tiliaceum* juga ditemukan disemua tingkatan, baik pada tingkatan semai,

pancang, tiang, maupun pohon. *Talipariti tiliaceum* dengan nama lokal waru ini biasanya hidup di sekitar perairan seperti di pinggir sungai dan pantai. *Talipariti tiliaceum* memiliki toleransi yang cukup tinggi terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim seperti kadar garam yang tinggi, dan kondisi tanah di pantai yang cenderung berpasir. *Terminalia catappa* ditemukan juga di hutan pantai, hal ini menunjukkan daya toleransi yang tinggi pada tumbuhan jenis ini terhadap perbedaan lingkungan yang ekstrim.

Jenis tumbuhan yang berpotensi memiliki daya serap karbon yang tinggi di Hutan pantai lebih sedikit dibandingkan di Hutan dataran rendah yaitu hanya terdapat 7 jenis, sedangkan pada hutan dataran rendah terdapat 9 jenis tumbuhan yang berpotensi memiliki daya serap karbon yang tinggi.

KESIMPULAN

A. Simpulan

Terdapat 15 jenis tumbuhan yang memiliki potensi daya serap karbon dengan perbedaan komposisi tumbuhan yang ditemukan di setiap lokasi kecuali *Terminalia catappa*. *Terminalia catappa* ditemukan di kedua lokasi penelitian menunjukkan kemampuan adaptasi dan daya toleransi yang tinggi terhadap perbedaan lingkungan yang ekstrim.

B. Saran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk penelitian selanjutnya. Untuk pengembangan penelitian ini penulis memberikan beberapa saran yaitu:

1. Dilakukan identifikasi keragaman tumbuhan di daerah lain di TWNC selain di Pelepasan 1-3 dan Blambangan.
2. Melakukan *tagging* terhadap jenis tumbuhan yang memiliki potensi daya serap karbon tinggi.
3. Membuat plot permanen untuk menjaga dan memantau perkembangan tumbuhan, terutama jenis tumbuhan yang memiliki potensi daya serap karbon tinggi.
4. Melakukan penelitian perhitungan daya serap karbondioksida terhadap jenis yang ditemukan dalam suatu vegetasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Edi Santoso telah menjadi partner yang cukup baik, baik sebelum selama dan setelah kegiatan ini. Terimakasih kepada Juli Noor Farida, Ginny Wening Galih, dan Riyanda Yusufdiyaga yang sudah membantu penulis dalam pengambilan data serta identifikasi di lapangan. Terimakasih kepada bapak Budiman dan Akbar Mubarakah dalam pengamanan ketika pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Bismark, M. 2011. *Prosedur operasi standar (sop) untuk Keragaman jenis pada kawasan konservasi Survei*. ITTO. Bogor.]
- Hairiah, K., dan Rahayu, S. 2007. Hairiah K, Rahayu S. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpa di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office. University of Brawijaya. Jawa Timur.
- Lailati, M. 2013. *Kemampuan Rosot Karbondioksida 15 Jenis Tanaman Koleksi di Kebun Raya Bogor*. Widyariset 16 : 282.
- Philip, M.S. 1994. *Measuring Trees and Forests. Second Edition*. CAB International.
- Prihanta, W. 2007. *Strategi Pusat Studi Lingkungan dan Kependudukan*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Prihanta, W. 2011. *Adaptasi Dan Mitigasi Global Warming Sebagai Upaya Menyelamatkan Kehidupan Di Bumi*. UMM 14 : 14 (1)
- Cahyono, WE. 2010. *Pengaruh Pemanasan Global Terhadap Lingkungan Bumi*. LAPAN. JAKARTA.
- Gleason, KK., Simon, K., Rafael, R. 2007. *Climate Classroom; What's up with global warming?*, National Wildlife Federation, diakses 4 Juli 2018.
- CABI. 2013. *Forestry Compendium*. Wallingford ,UK: CAB International. www.D.org/fc., diakses pada 5 Juli 2018.
- TWNC. 2015. Inilahallam.com/index.php?page=single_page&staticid=3, diakses pada 11 Januari 2018 pukul 11.00 WIB

**PENERAPAN PROGRAM LINEAR PADA LAHAN HUTAN RAKYAT
KELOMPOK TANI TUNAS KARYA II DI DESA AIR KUBANG
KECAMATAN AIR NANINGAN KABUPATEN TANGGAMUS**

***APPLICATION OF LINEAR PROGRAMMING TO PRIVATE FOREST
LAND OF TANI TUNAS KARYA II GROUP IN AIR KUBANG VILLAGE
AIR NANINGAN SUB-DISTRICT TANGGAMUS DISTRICT***

Hasanatu Diah Eka Wuri¹, Hari Kaskoyo², Susni Herwanti²

¹⁾ Mahasiswi Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung

²⁾ Dosen Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Email: hasanatuun@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biaya yang dikeluarkan, penerimaan yang dihasilkan dan menentukan keuntungan optimal pada pengelolaan hutan rakyat serta menganalisis perubahan ketersediaan sumberdaya terhadap keuntungan optimal. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2018. Responden yang dipilih yaitu Kelompok Tani Tunas Karya II. Data dikumpulkan dengan menggunakan metode pengamatan langsung di lapangan, wawancara, dokumentasi dan studi literatur. Metode analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisis optimalisasi keuntungan menggunakan software QM for Windows. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata penerimaan petani hutan rakyat per tahun sebesar Rp. 20.992.344,- dan rata-rata biaya produksi yang dikeluarkan sebesar Rp.3.342.978,-. Keuntungan rata-rata sebesar Rp. 16.179.749,- per ha per tahun. keuntungan optimal yang didapat sebesar Rp. 2.127.995.000,-. Analisis ketersediaan sumberdaya menunjukkan luas lahan yang digunakan memiliki batas penurunan (lower bound) 21,82 ha dengan batasan kenaikan (upper bound) 59,82 ha, bibit memiliki batas penurunan 2.750 bibit dengan batas kenaikan 8.252 bibit, pupuk memiliki batas kenaikan infinity (tidak terbatas) dan untuk tenaga kerja memiliki batas kenaikan 4.079, sedangkan untuk batas minimum ketersediaan bibit dan tenaga kerja adalah nol (0) yang artinya tidak harus ada ketersediaan minimumnya.

Kata kunci : Hutan rakyat, program linear dan QM for windows.

Abstract—This study aims to find out the costs incurred, the right acceptance, and determine the optimal profit in the private forest and the right income to help optimize. The research was conducted in July-August 2018. The respondents selected were Tunas Karya II Farmers Group. Data was collected by using direct observation methods in the field, interviews, documentation, and literature studies. The analytical method used is descriptive qualitative and quantitative. Optimization analysis of profit using QM for Windows software. The key results of the annual average private forest farmer income are Rp. 20.992.344, - and the average production cost incurred is Rp.3.342.978. The average attribute is Rp. 16.179.749, - per ha per year. the optimal profit obtained is Rp.2.127.995.000. Measurements of area with land area that has a drop limit (lower limit) 21.82 ha with a limit of increase (upper limit) 59.82 ha, seeds have a limit of 2.750 seedlings with an increase limit of 8,252 seeds, fertilizers have infinity interest limits (unlimited) and for labor has a limit of increase of 4,079, while for minimum seed and labor is zero (0) which cannot be done minimum.

Key words : , private forest, linear programming and QM for windows.

PENDAHULUAN

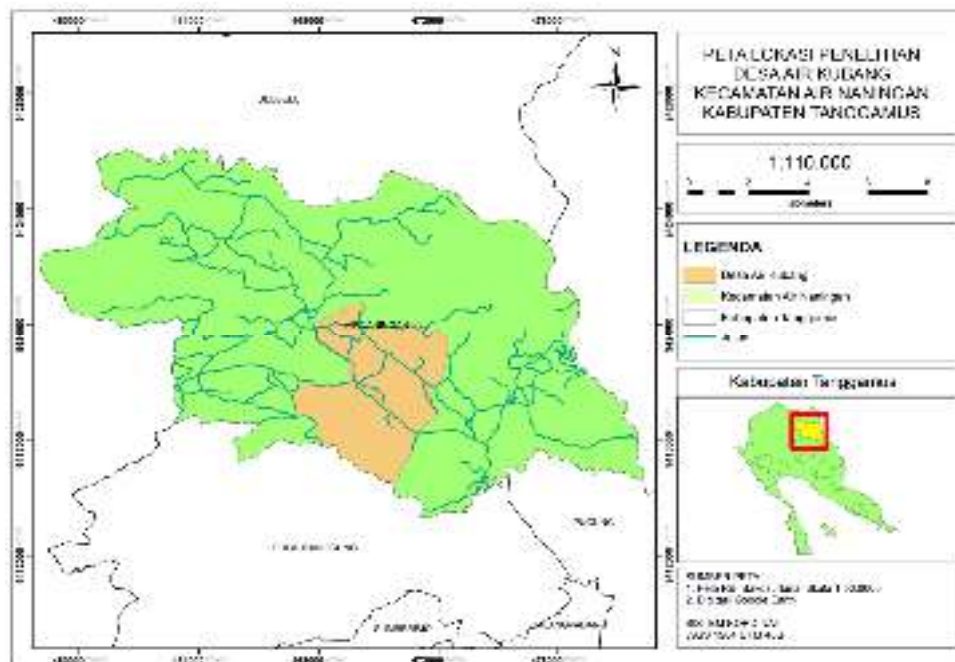
Berdasarkan data Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan luas kawasan hutan daratan Indonesia mengalami perubahan dari tahun ke tahun yaitu seluas 124.022.848,67 ha (2013), 120.981.305,98 ha (2014), 120.773.441,71 ha (2015). Menurut Dewi dan Sarjana (2015), menurunnya luas kawasan hutan disebabkan oleh rendahnya pendapatan usahatani, pemilik lahan bekerja di bidang lain dan harga lahan yang mahal sehingga mendorong keinginan masyarakat untuk melakukan pengalihan fungsi lahan dengan cara membakar hutan, membuat perkebunan agrikultur secara besar-besaran dan menebang kayu secara ilegal.

Upaya untuk memperbaiki lahan hutan yang telah rusak salah satunya dengan cara membangun hutan rakyat (Rasyid dan Lahjie, 2011). Menurut Aminah (2013), pembangunan hutan rakyat memiliki manfaat bagi masyarakat baik secara ekonomi maupun ekologi. Salah satu kelompok tani hutan rakyat yang ada di Lampung yaitu Kelompok Tani Tunas Karya II di Desa Air Naningan Kecamatan Air Naningan Kabupaten Tanggamus. Berdasarkan profil Desa Air Naningan (2015), rata-rata luas lahan yang dikelola petani yaitu 1 ha. Dengan luas kepemilikan lahan tersebut, petani harus mampu menentukan jumlah dan jenis pohon yang ditanam karena hal ini berpengaruh terhadap produktivitas dan kualitas hasil panen yang dihasilkan. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan sumberdaya lahan yang efektif dan efisien yaitu dengan cara memilih pola penggunaan lahan yang optimal (Ikeu dan Asyiwati, 2013).

Beberapa penelitian menunjukkan optimalisasi lahan yang tepat akan menghasilkan nilai ekonomi dan ekologi yang tinggi bagi masyarakat (Gunawan, dkk 2014; Antara dan Suardika, 2014; Dwiratna dkk, 2016; Hefni dkk, 2012). Namun, dengan beberapa pola tanam yang berbeda-beda, khususnya pada Kelompok Tunas Karya II belum dibandingkan, sehingga pola pemanfaatan lahan yang dapat memberikan pendapatan tertinggi bagi petani hutan rakyat belum diketahui. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biaya yang dikeluarkan dan penerimaan yang dihasilkan serta menentukan keuntungan optimal pada pengelolaan hutan rakyat serta menganalisis perubahan ketersediaan sumberdaya terhadap keuntungan optimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Desa Air Kubang Kecamatan Air Nanning Kabupaten Tanggamus (Gambar 1). Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2018. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah panduan wawancara (kuesioner), kamera, alat tulis, komputer/laptop. Objek dalam penelitian ini adalah masyarakat yang memiliki lahan dan mengelola lahan hutan rakyat pada Kelompok Tani Tunas Karya II. Jumlah populasi yang ada pada Kelompok Tani Tunas Karya II yaitu sebanyak 32 orang responden. Namun, hasil dilapangan hanya mendapatkan 25 responden. Hal ini terjadi karena ada beberapa responden yang sudah tidak aktif atau keluar dari kelompok dan ada juga yang telah meninggal dunia.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif serta disajikan dalam bentuk tabulasi dan gambar berdasarkan informasi berbagai pola tanam dan aktivitas yang ada kemudian dimasukkan dalam bentuk program linear untuk diketahui pola tanam yang ada. Data kualitatif dijabarkan secara deskriptif mengenai gambaran dan kondisi hutan rakyat. Data kuantitatif yang digunakan adalah data produksi berupa jumlah produksi, penggunaan input, biaya dan penerimaan dari usahatani hutan rakyat. Selanjutnya, untuk mengetahui pola

tanam yang paling optimal dilakukan dengan menggunakan *software* komputer, yaitu program *QM for Windows*. Hasil dari analisis optimalisasi ini berupa analisis primal-dual dan analisis sensitivitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penerimaan dan Biaya Hutan Rakyat

Penerimaan didapatkan dari penjualan hasil hutan dalam setahun terakhir yang berupa hasil hutan bukan kayu (HHBK) dan hasil hutan kayu (HHK). Besarnya penerimaan yang diperoleh dihitung berdasarkan kepada banyaknya rata-rata panen dari bentuk HHBK maupun HHK per satuan luas dikalikan dengan nilai uang yang berlaku saat ini dan belum dikurangi biaya produksi. Hal ini sesuai dengan penelitian Senoaji (2009), besarnya penerimaan diperoleh dari kegiatan usahatani yang dilakukan sebelum dikurangi besarnya biaya operasional yang dikeluarkan.

Biaya produksi merupakan jumlah biaya yang dikeluarkan oleh petani hutan rakyat untuk hasil usahatannya. Biaya produksi yang dikeluarkan meliputi pembelian pupuk, bibit, pestisida, peralatan dan upah tenaga kerja. Menurut (Aminah dkk, 2013) biaya produksi dapat mempengaruhi besarnya keuntungan yang diperoleh. Hasil analisis menunjukkan rata-rata penerimaan petani hutan rakyat per tahun sebesar Rp. 20.992.344,- dan rata-rata biaya produksi yang dikeluarkan sebesar Rp.3.342.978,- sehingga mendapatkan keuntungan pendapatan rata-rata sebesar Rp. 16.179.749,- per ha per tahun. Keuntungan petani per satuan luas lahannya berbeda-beda. Perbedaan ini dikarenakan berbedanya harga jual produksi dan besarnya biaya yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Premono dan Lestari (2013), terdapat faktor lain yang mempengaruhi besarnya keuntungan, antara lain jenis produk, harga pasar dan pola pengelolaan.

B. Hasil Optimalisasi Lahan Hutan Rakyat

Pola usahatani yang diterapkan petani hutan rakyat Kelompok Tunas Karya II yaitu 23 pola tanam yang sebagian besar merupakan pola agroforestri dan hanya satu yang berupa monokultur MPTs yaitu karet. Penentuan model matematika yang digunakan yaitu dengan cara menentukan variabel keputusan,

merumuskan fungsi tujuan dan batasannya. Pola tanam yang terdapat di lahan hutan rakyat dijadikan variabel keputusan. Kemudian, keuntungan pada masing-masing pola tanam dijadikan koefisien fungsi tujuan. Selanjutnya, Penentuan fungsi kendala diperoleh dari sumberdaya yang tersedia. Sumberdaya yang tersedia meliputi lahan, pupuk, bibit dan tenaga kerja. Berdasarkan penjelasan diatas, maka diperoleh susunan model matematika *linear programming* sebagai berikut :

$$Z : 20.253.333 X_1 + 2.730.000 X_2 + 15.970.000 X_3 + 3.492.500 X_4 + 4.088.571 X_5 + 4.460.000 X_6 + 7.077.500 X_7 + 1.780.000 X_8 + 23.890.000 X_9 + 19.967.500 X_{10} + 27.435.000 X_{11} + 12.788.722 X_{12} + 13.191.333 X_{13} + 29.715.000 X_{14} + 37.875.000 X_{15} + 32.240.000 X_{16} + 16.051.111 X_{17} + 2.177.000 X_{18} + 3.886.667 X_{19} + 36.990.000 X_{20} + 1.975.000 X_{21} + 9.700.000 X_{22} + 44.400.000 X_{23}.$$

$$\begin{aligned} \text{Lahan} : & 0,75X_1 + 0,5X_2 + 2X_3 + X_4 + 2,75X_5 + 1,5X_6 + X_7 + X_8 + 0,5X_9 + X_{10} + \\ & X_{11} \\ & + 1,33X_{12} + 2,5X_{13} + X_{14} + X_{15} + 1,5X_{16} + 2,25X_{17} + X_{18} + 3X_{19} + \\ & 0,5X_{20} + \\ & 2X_{21} + 0,75X_{22} + 0,5X_{23} \leq 30,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pupuk} : & 300 X_1 + 0 X_2 + 500 X_3 + 625 X_4 + 50 X_5 + 75 X_6 + 625 X_7 + 0 X_8 + 50 \\ & X_9 + \\ & 175 X_{10} + 100 X_{11} + 115 X_{12} + 275 X_{13} + 500 X_{14} + 100 X_{15} + 250 X_{16} + \\ & 150 \\ & X_{17} + 250 X_{18} + 100 X_{19} + 0 X_{20} + 150 X_{21} + 0 X_{22} + 150 X_{23} \leq 5700 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bibit} : & 0 X_1 + 0 X_2 + 250 X_3 + 0 X_4 + 5 X_5 + 600 X_6 + 0 X_7 + 0 X_8 + 0 X_9 + 0 \\ & X_{10} + 0 \\ & X_{11} + 167 X_{12} + 0 X_{13} + 125 X_{14} + 0 X_{15} + 0 X_{16} + 0 X_{17} + 75 X_{18} + 0 \\ & X_{19} + \\ & 0 X_{20} + 0 X_{21} + 0 X_{22} + 0 X_{23} \leq 3492 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TK} : & 56 X_1 + 80 X_2 + 29 X_3 + 53 X_4 + 0 X_5 + 44 X_6 + 59 X_7 + 10 X_8 + 0 X_9 + \\ & 21 X_{10} + \\ & 37 X_{11} + 9 X_{12} + 80 X_{13} + 72 X_{14} + 38 X_{15} + 70 X_{16} + 5 X_{17} + 68 X_{18} + \\ & 0 X_{19} + 180 X_{20} + 12 X_{21} + 0 X_{22} + 0 X_{23} \leq 1016 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan data analisis optimalisasi pemanfaatan lahan hutan rakyat di Kelompok Tani Tunas Karya II berdasarkan metode *linear programming* dengan bantuan *software QM for Windows* didapatkan bahwa kondisi aktual selama ini belum menghasilkan keuntungan optimal dilihat dari keuntungan yang diperoleh petani pada kondisi aktual lebih rendah daripada kondisi optimalnya. Pada kondisi aktual total keuntungan yang diperoleh sebesar Rp. 372.134.238,- sedangkan keuntungan pada kondisi optimal yang didapat sebesar Rp. 2.127.995.000,- .

Menurut Motoh (2015), *reduced cost* merupakan besarnya perubahan nilai optimal fungsi tujuan apabila produk yang seharusnya tidak diproduksi tetap diproduksi. Apabila suatu produk memiliki *reduce cost* lebih besar daripada nilai nol (0), maka produk tersebut tidak menguntungkan. Tetapi, apabila nilai *reduce cost* sama dengan nol (0) maka produk tersebut menguntungkan. Pada Tabel *ranging*, nilai *reduced cost* untuk variabel X9 (pola tanam 9), variabel X20 (pola tanam 20) dan variabel X23 (pola tanam 23) adalah 0 (nol), artinya adalah nilai biaya yang dikurangkan adalah 0 (nol). Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan pola tanam tersebut menguntungkan untuk diterapkan.

Analisis *dual* dilakukan untuk mengetahui penilaian terhadap sumberdaya yang tersedia dan proses pengelolaan dengan melihat nilai *slack/surplus* dan *dual value* yang ada. Nilai *dual* menunjukkan perubahan yang akan terjadi pada fungsi tujuan jika sumberdaya yang tersedia berubah sebesar satu satuan. Jika nilai dualnya sama dengan 0 (nol) dan nilai *slack*nya lebih besar dari 0 (nol) maka sumberdaya yang tersedia tersebut dikategorikan sebagai sumberdaya yang sifatnya berlebih atau tidak menjadi kendala. Sumberdaya tersebut termasuk kedalam kendala yang tidak habis terpakai dalam proses produksi dan tidak akan mempengaruhi fungsi tujuan apabila terjadi penambahan sebesar satu satuan. Kemudian, apabila nilai *slack* sama dengan 0 (nol) dan nilai dualnya lebih dari 0 (nol) maka artinya penambahan atau pengurangan sumberdaya yang tersedia akan mempengaruhi solusi optimalnya. Hasil analisis menunjukkan penggunaan lahan, pupuk dan tenaga kerja sudah optimal dilihat dari nilai *slack*nya yang sama dengan nol, artinya lahan, pupuk dan tenaga kerja pada solus optimal habis terpakai. Penggunaan sumberdaya bibit belum optimal

karena persediaan maksimum sebesar 3492 dan memiliki sisa sebesar 3492, artinya penggunaan sumberdaya bibit belum digunakan sepenuhnya.

Analisis ketersediaan sumberdaya menerangkan interval perubahan ketersediaan sumberdaya dan batasan yang dapat berpengaruh terhadap kombinasi produksi optimal dan tidak mengubah nilai *dualnya* (Kusumadewi, 2012). Analisis ini dilihat dari batas kenaikan (*upper bound*) dan batas penurunan (*lower bound*). Hasil analisis diketahui bahwa luas lahan yang digunakan memiliki batas penurunan (*lower bound*) 21,82 ha dengan batasan kenaikan (*upper bound*) 59,82 ha, bibit memiliki batas penurunan 2.750 bibit dengan batas kenaikan 8.252 bibit, pupuk memiliki batas kenaikan *infinity* (tidak terbatas) dan untuk tenaga kerja memiliki batas kenaikan 4.079, sedangkan untuk batas minimum ketersediaan bibit dan tenaga kerja adalah nol (0) yang artinya tidak harus ada ketersediaan minimumnya.

KESIMPULAN

1. Rata-rata penerimaan petani hutan rakyat per tahun sebesar Rp. 20.992.344,- dan rata-rata biaya produksi yang dikeluarkan sebesar Rp.3.342.978,- sehingga mendapatkan keuntungan pendapatan rata-rata sebesar Rp. 16.179.749,- per ha per tahun.
2. Keuntungan optimal yang diperoleh Kelompok Tani Tunas Karya II sebesar Rp. 2.127.995.000,- .
3. Analisis ketersediaan sumberdaya menunjukkan luas lahan yang digunakan memiliki batas penurunan (*lower bound*) 21,82 ha dengan batasan kenaikan (*upper bound*) 59,82 ha, bibit memiliki batas penurunan 2.750 bibit dengan batas kenaikan 8.252 bibit, pupuk memiliki batas kenaikan *infinity* (tidak terbatas) dan untuk tenaga kerja memiliki batas kenaikan 4.079, sedangkan untuk batas minimum ketersediaan bibit dan tenaga kerja adalah nol (0) yang artinya tidak harus ada ketersediaan minimumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, L.N., Qurniati, R., Hidayat, W. 2013. Kontribusi hutan rakyat terhadap pendapatan petani di Desa Buana Sakti Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur. *J. Sylva Lestari*. 1(1): 47-54.

- Antara, M dan Suardika, N. 2014. Optimalisasi alokasi sumberdaya pada sistem usahatani lahan kering di Desa Kerta, Gianyar, Bali : pendekatan *Linear Programming*. *J. Ekonomi Kuantitatif Terapan*. 7(1): 2301-8968.
- Dewi, I.A.L dan Sarjana, M. 2015. Faktor-faktor pendorong alihfungsi lahan sawah menjadi lahan non-pertanian (kasus: Subak Kerdang Kecamatan Denpasar Selatan). *J. Manajemen Agribisnis*. 3(2): 2355-0759.
- Dwiratna, S., Suryadi, E dan Kamaratih, K. D. 2016. Optimasi pola tanam pada lahan sawah tadah hujan di Kecamatan Cimanggung Kabupaten Sumedang. *J. Teknotan*. 10(1): 2528-6285.
- Gunawan, T., Suprodjo, S.W., Muta'ali, L. 2014. Optimalisasi penggunaan lahan untuk agroforestri di Daerah Aliran Sungai Cimanuk Provinsi Jawa Barat. *J. Teknosains*. 4(1): 1-102.
- Hefni, A., Lahjie, A. M., Sardjono, A. M., Ruchaemi, A,m Agang, M. W. 2012. Optimalisasi pendapatan hutan tanaman jenis meranti merah, sengon, mahoni, pulai dan bayur dalam kombinasi pengelolaan di Kalimantan Timur. *J. Hutan Tropis*. 13(2):1412-4645.
- Ikeu, N dan Asyiwati, Y. 2013. Penerapan program linier untuk pemanfaatan lahan di kawasan pesisir kota Cirebon. *J. Perencanaan Wilayah dan Kota*. 13 (1): 1 -10.
- Kementerian Kehutanan. 2013. Statistik Kementerian Kehutanan. Hal 7.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2014. Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Hal 75-77.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Hal 20.
- Kusumadewi, E. 2012. Optimalisasi Produksi jamur Tiram Putih di Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya (P4S) Nusa Indah, Bogor. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Motoh, T. E. S. F. 2015. Implementasi Program Linear untuk Memaksimumkan Keuntungan Produksi Bakpia dengan Menggunakan Aplikasi QM for Windows. Skripsi. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Premono, B. T dan Lestari, S. 2013. Analisis finansial agroforestry kayu bawang (*dysoxylum Mollissimim Blume*) dan kebutuhan lahan minimum di Provinsi Bengkulu. *J. Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 10 (4) : 211-223.

Penerapan Program Linear Pada Lahan Hutan Rakyat Kelompok Tani Tunas Karya li Di Desa Air Kubang Kecamatan Air Nanningan Kabupaten Tanggamus (Hasanatul Diah Eka Wuri , Hari Kaskoyo, Susni Herwanti)

Rasyid, S.A., dan Lahjie, A. M. 2011. Optimalisasi pendapatan usahatani hutan rakyat di kabupaten Parigi Moutong provinsi Sulawesi Tengah. *J. Kehutanan Tropika Humida*. 4 (2): 1-13.

Senoaji, G. 2009. Kontribusi hutan lindung terhadap pendapatan masyarakat desa di sekitarnya: studi kasus di Desa Air Lanang Bengkulu. *J. Manusia dan Lingkungan*. 16(1) : 12-22

Lampiran 1. Hasil *linear programming*

Optimalisasi Pemanfaatan Lahan <i>Solution</i>													
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
Maximize	20253333	2730000	15970000	3492500	4088571	4460000	7077500	1780000	23890000	19967500	27435000	12788722	13191333
Lahan	0,75	0,5	2	1	2,75	1,5	1	1	0,5	1	1	1,33	2,5
Pupuk	300	0	500	625	50	75	625	0	50	175	100	115	275
Bibit	0	0	250	0	5	600	0	0	0	0	0	167	0
Tenaga kerja	56	80	29	53	0	44	59	10	0	21	37	9	80
<i>Solution</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	25,52	0	0	0	0

Lampiran 1 (lanjutan)

Optimalisasi Pemanfaatan Lahan <i>Solution</i>											
	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	RHS
Maximize	29715000	37875000	32240000	16051111	2177000	3886667	36990000	1975000	9700000	44400000	
Lahan	1	1	1,5	2,25	1	3	0,5	2	0,75	0,5	<= 30,33
Pupuk	500	100	250	150	250	100	0	150	0	150	<= 5700
Bibit	125	0	0	0	75	0	0	0	0	0	<= 3492
Tenaga kerja	72	38	70	5	68	0	180	0	0	0	<= 1016
<i>Solution</i>	0	0	0	0	0	0	5.64	0	29,49	0	2127995000

Lampiran 2. Hasil *ranging*

Variable	Value	Reduced cost	Original value	Lower bound	Upper bound
X1	0	68995170	20253330	-infinity	89248500
X2	0	21285000	2730000	-infinity	24015000
X3	0	144882800	15970000	-infinity	Infinity
X4	0	158841700	3492500	-infinity	Infinity
X5	0	81158930	4088571	-infinity	85247500
X6	0	57536500	446000	-infinity	61996500
X7	0	156035200	7077500	-infinity	Infinity
X8	0	26787500	1780000	-infinity	28567500
X9	25,52	0	23890000	19111110	39460000
X10	0	45919750	19967500	-infinity	65887250
X11	0	25145750	27435000	-infinity	52580750
X12	0	48234630	12788720	-infinity	61023350
X13	0	121766200	13191330	-infinity	Infinity
X14	0	109447000	29715000	-infinity	infinity
X15	0	14835500	37875000	-infinity	52710500
X16	0	69022500	32240000	-infinity	Infinity
X17	0	76720140	16051110	-infinity	92771260
X18	0	85191000	2177000	-infinity	87368000
X19	0	98433340	3886667	-infinity	Infinity
X20	5.64	0	36990000	13635000	Infinity
X21	0	84887000	1975000	-infinity	86862000
X22	0	10752500	9700000	-infinity	20452500
X23	29,49	0	44400000	2389000	58736670
	Dual value	Slack/surplus	Original value	Lower Bound	Upper Bound
Lahan	27270000	0	30,33	21,82	59,82
Pupuk	205100	0	5700	2750,78	8252,33
Bibit	0	3492	3492	0	Infinity
Tenaga Kerja	129750	0	1016	0	4078,8

Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan Berbasis Web Dengan Framework Laravel

Forest Health Assessment Information System Web Based With Laravel Framework

Aristoteles¹, Rahmat Safe'i², Kurnia Muludi³, Deddy Pratama⁴ dan Rico Andrian⁵

Jurusan Ilmu Komputer^{1,3,4,5}, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

*Jurusan Kehutanan², Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
JL. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No.1 Bandar Lampung 35145*

Email : aristoteles.1981@fmipa.unila.ac.id, rahmat.safei@fp.unila.ac.id, kmludi@yahoo.com, deddyprma@gmail.com, rico.andrian@fmipa.unila.ac.id

ABSTRAK

Penilaian kesehatan hutan merupakan salah satu upaya dalam menjaga kelestarian hutan. Kelestarian hutan dapat dilihat dari fungsi hutan tersebut, yaitu dimana hutan mampu menjalankan seluruh fungsi hutan tanpa terdapat masalah. Penilaian kesehatan hutan dilakukan dengan pengambilan data indikator di lapangan, kemudian data tersebut diolah menjadi hasil perhitungan kesehatan hutan. Data indikator tersebut di simpan dan di olah menggunakan aplikasi spreadsheet, sehingga dapat menyebabkan data yang tertimpa dengan data lain pada saat penggabungan data, dan data tersebut dapat saja hilang. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem informasi penilaian kesehatan hutan yang dapat menyimpan data indikator kesehatan hutan dan menghitung nilai kesehatan hutan berdasarkan parameter kesehatan hutan. Pengembangan Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan (SIPUT) menggunakan laravel sebagai framework. SIPUT dikembangkan menggunakan metode Extreme programming, dengan pengujian sistem menggunakan equivalence partitioning. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem informasi baru yaitu SIPUT yang dapat menyimpan dan mengolah data kesehatan hutan.

Kata kunci—Kesehatan hutan; Sistem informasi; Extreme Programming; Equivalence partitioning; FHM (Forest Health Monitoring); Laravel Framework.

Abstract—Forest health assessment is an effort to preserve forests. Forest sustainability can be seen from the function of the forest, when the forest able to carry out all functions of the forest without any problems. Forest health assessment is carried out by taking indicator data in the field, then the data is processed into the results of forest health calculations. The indicator data is stored and processed using a spreadsheet application, it would cause data to be overwritten with other data when merging data, and the data can be lost. This study aims to create a forest health assessment information system that can store forest health indicator data and calculate forest health values based on forest health parameters. Forest Health Assessment Information System (Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan (SIPUT)) development, using laravel as a framework. SIPUT was developed using the Extreme programming method, with system testing using equivalence partitioning. The results of this study are a new information system, that SIPUT can store and process forest health data.

Keywords—Forest health; Information Systems; Extreme Programming; Equivalence partitioning; Forest Health Monitoring (FHM); Laravel Framework.

PENDAHULUAN

Kesehatan hutan memiliki tujuan untuk menjaga kelestarian hutan, hutan yang sehat akan berdampak baik bagi kehidupan makhluk hidup yang ada di bumi. Hutan dapat menjadi tempat perlindungan makhluk hidup dan dapat menyediakan kebutuhan bagi makhluk hidup yang ada di dalamnya baik manusia maupun hewan.

Hutan dapat menyediakan oksigen yang cukup bagi kehidupan manusia dan hewan. Kesehatan hutan adalah upaya dalam menggabungkan tiga pengetahuan yaitu pengetahuan tentang ekosistem, dinamika populasi dan genetika organisme pengganggu tumbuhan (Sumardi, 2007).

Pemantauan kesehatan hutan saat ini masih dilaksanakan dengan cara manual, dimana data pemantauan kesehatan hutan dicatat ke *tally sheet* dan kemudian di olah menjadi sebuah file *spreadsheet*. Pada saat pengolahan data ini dapat saja terjadi kesalahan-kesalahan yang cukup merugikan, mengingat dalam pemantauan kesehatan hutan dilaksanakan dengan waktu yang cukup lama (Aristoteles, 2017).

Kesalahan yang dapat terjadi pada saat pengolahan data diantaranya adalah kekeliruan dalam penggabungan data, memasukan angka yang sama berulang, dan data tanaman yang ganda. Selain kesalahan teknis tersebut dapat juga terjadi kesalahan data hilang dikarenakan komputer atau laptop yang digunakan dalam pengolahan data kesehatan hutan rusak atau hilang. Masih banyak kesalaan lain yang dapat terjadi, sehingga dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk membuat suatu sistem informasi baru yang dapat digunakan untuk penyimpanan data indikator kesehatan hutan dan dapat melakukan penilaian kesehatan hutan, dengan menggunakan kelebihan dari teknologi informasi, sistem informasi ini dinamakan Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan (SIPUT).

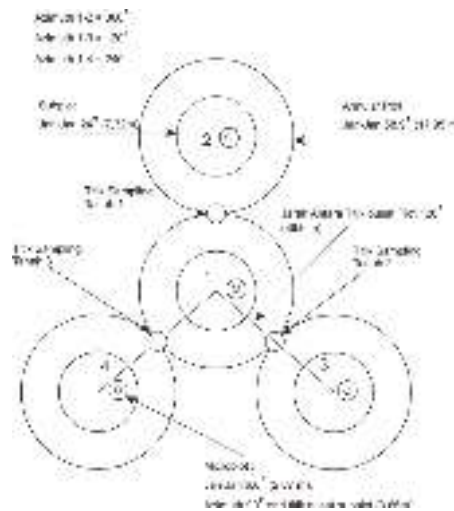
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang pada pengembangan sistem informasi penilaian kesehatan hutan adalah dengan mengumpulkan data yang akan digunakan dalam penilaian kesehatan hutan sehingga dapat ditemukan akan kebutuhan sistem yaitu *user stories*, dan selanjutnya pengembangan sistem informasi penilaian kesehatan hutan.

1) Pengumpulan Data

Pengumpulan data indikator kesehatan hutan dilakukan dengan metode FHM (*Forrest Health Monitoring*) yang dibantu dengan pengguna sistem informasi. Pengumpulan indikator dilakukan dengan turun ke lapangan kemudian mengambil data sampel dari indikator yang digunakan. Cara pengambilan data

dilakukan dengan membuat suatu klaster plot yang terdiri atas 4 plot pada setiap klaster plot. Pembuatan klaster plo dilakukan dengan menentukan titik ikat dan titik pusat klaster plot. Jarak antara tiap titik pusat plot adalah 36,6 m (Pratiwi, 2018). Luasan yang terdapat pada satu buah klaster 2 plot adalah seluas 4.046,86 m, sedangkan luas suatu hutan yang diwakili oleh sebuah klaster plot adalah seluas 1 ha (Safe'i, 2018). Gambaran sebuah klaster plot disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Klaster Plot FHM(Mangold, 1997).

Klaster plot dibuat berdasarkan titik ikat dan titik pusat. Titik pusat dari suatu klaster plot terdapat tepat di tengah klaster plot. Plot pusat yaitu plot satu adalah acuan yang digunakan untuk menentukan titik plot dua sampai plot empat, dalam suatu plot terdapat sub plot dan mikro plot (Safe'i, 2014).

2) Penilaian Kesehatan Hutan

Penilaian kesehatan hutan dilaksanakan untuk menilai apakah keadaan suatu hutan dalam keadaan baik atau dalam keadaan kurang baik. Penilaian kesehatan hutan dilakukan dengan mengambil data indikator kesehatan. Indikator kesehatan hutan diantaranya adalah vitalitas, produktivitas, biodiversitas, dan kualitas tapak (Safe'i, 2016). Kelestarian hutan dapat terlaksana dengan baik jika dilaksanakan penilaian kesehatan hutan agar mendapatkan keputusan kesehatan hutan yang benar (Safe'i, 2017). Pengelolaan hutan dengan berkelanjutan dapat memberikan produksi contohnya kayu selain itu terdapat manfaat ekologi, manfaat ekologi dapat dikatakan dengan manfaat yang dapat dirasakan langsung oleh makhluk hidup. Manfaat yang terakhir adalah manfaat sosial ekonomi bagi masyarakat lokal (Safe'i, 2017).

1.1. Vitalitas

Vitalitas merupakan salah satu indikator yang terdapat dalam metode FHM. Indikator vitalitas diukur menggunakan dua parameter, yaitu parameter kerusakan pohon dan parameter kondisi tajuk (Safe'i, 2016).

a) Kerusakan Pohon

Kerusakan pohon adalah keadaan dimana sebuah pohon tidak dapat menjalankan fungsinya secara norma, kerusakan pohon dapat terlihat dari fisik pohon tersebut, seperti batang yang patah, terdapat luka pada pohon, dan daun yang berubah warna menjadi kuning (Safe'i, 2016). Parameter kerusakan pohon diantaranya adalah lokasi kerusakan pohon, tipe kerusakan pohon, dan keparahan kerusakan pohon (Safe'i, 2016).

b) Kondisi Tajuk

Tajuk pohon merupakan bagian dari pohon yang terdapat di atas permukaan tanah hingga ke pucuk pohon, seperti batang dan daun (Safe'i, 2016). Tajuk dapat membantu mengurangi energi hujan yang jatuh ke tanah (Safe'i, 2016). Parameter kondisi tajuk diantaranya adalah rasio tajuk hidup, kerapatan tajuk, transparansi tajuk, diameter tajuk, dan mati pucuk (Safe'i, 2016).

2.2. Produktifitas

Produktifitas merupakan hasil yang diberikan pohon yang dari hasil yang diharapkan dan hasil yang akan diterima pada saat akan dilakukan pemanenan dengan biaya yang harus dikeluarkan (Mubyarto, 1989). Parameter produktifitas diantaranya adalah Luas Bidang dasar (LBDS) dan Volume pohon (Safe'i, 2016).

1.2. Biodiversitas

Biodiversitas merupakan suatu sebutan yang melingkupi gen, spesies tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme serta ekosistem dan proses ekologi (Sutoyo, 2010). Indikator biodiversitas diantaranya adalah Indeks kekayaan, indeks kesamaan, indeks keanekaragaman, dan indeks pemerataan (Safe'i, 2016).

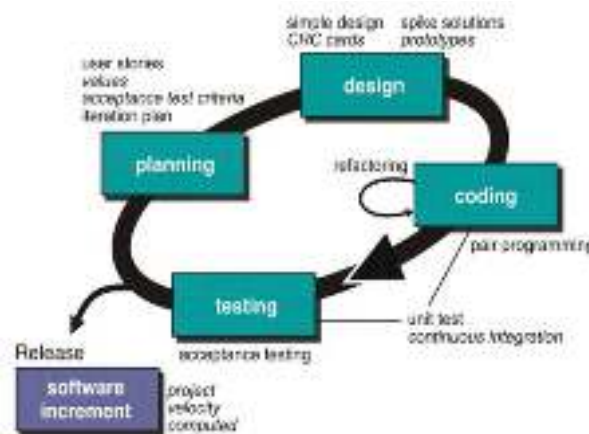
1.3. Kualitas Tapak

Tapak merupakan tempat dimana tanaman dapat tumbuh dan berkembang, sehingga dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan pohon dan dapat

menggambarkan kapasitas produksi dari masa kayu suatu pohon (Arief, 2001). Terdapat banyak indikator kualitas tapak, yaitu unsur-unsur yang terdapat dalam suatu tanah, diantaranya adalah kapasitas tukar kation (KTK), pH tanah, dan horizon tanah (Safe'i, 2016).

3) Pengembangan Sistem

Metode yang digunakan dalam pengembangan SIPUT adalah menggunakan metode extreme programming. Extreme programming merupakan salah satu dari beberapa metode pengembangan sistem (Muwisnawangsa, 2017). Extreme programming merupakan metode yang ditujukan untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak, serta perangkat lunak dapat berubah secara dinamis untuk mengikuti kebutuhan pengguna (Pressman, 2010). Nama lain dari extreme programming adalah AGILE. AGILE merupakan pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak atau dapat dikatakan model pengembangan perangkat lunak, sehingga pengembangan perangkat lunak dapat bersifat adaptif dan flexibel (Pressman, 2010). Pengembangan perangkat lunak menggunakan extreme programming tidak hanya berfokus pada coding, namun seluruh area pengembangan perangkat lunak (Pressman, 2010). Tahapan dari extreme programming ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Extreme Programming (Pressman, 2010).

Tahapan dari extreme programming yang dilakukan pada pengembangan SIPUT adalah sebagai berikut :

3.1. Perencanaan

Pada tahapan planning dilakukan perancangan sistem informasi. Perancangan dilakukan dengan melakukan pengumpulan data dari pengguna yang

akan menggunakannya, sehingga didapatkan user stories value dari pengguna. User stories kemudian dikembangkan dalam rancangan berupa usecase diagram, class diagram, sequence diagram, dan class diagram.

3.2. Desain

Tahapan design dilakukan setelah tahapan planning selesai. Pada tahapan design penulis membuat rancangan berupa gambar dari sistem informasi yang akan dibuat. Gambar berupa desain interface dibuat dari setiap usecase dan menyesuaikan activity.

3.3. Coding

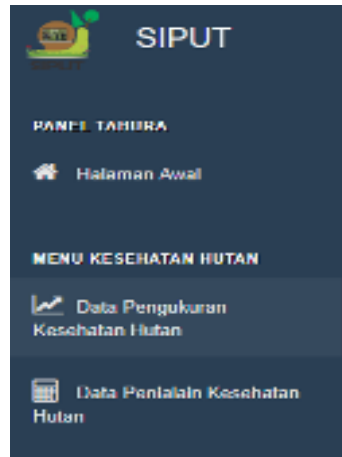
Tahapan coding merupakan tahapan lanjutan dari design dimana penulis mulai menulis kode program untuk membuat suatu sistem informasi yang memenuhi kebutuhan pengguna yang telah di rancang pada tahapan design. Kemudian dilakukan beberapa perbaikan kode program jika terjadi kesalahan.

3.4. Testing

Tahapan testing adalah tahapan terakhir dari pengembangan sistem. Testing dilakukan dengan mencoba beberapa fungsi program seperti pemasukan data, dan lain sebagainya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem informasi penilaian kesehatan hutan berbasis web dengan menggunakan framework laravel. Sistem informasi penilaian kesehatan hutan bertujuan untuk membantu pengguna dalam menyimpan data, mengolah data, dan menilai kesehatan hutan berdasarkan indikator yang telah ada. Terdapat dua buah menu kesehatan hutan, yaitu menu untuk data pengukuran kesehatan hutan dan menu data penilaian kesehatan hutan. Pilihan menu ini terdapat di sebelah kiri sistem atau sidebar.



Gambar. 3. Menu Sidebar Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan.

Pilihan menu yang pertama mengarahkan pengguna ke halaman data pengukuran kesehatan hutan, pada menu ini pengguna memasukkan data yang telah diambil di lapangan yaitu berupa data indikator kesehatan hutan dan data hutan yang telah diukur. Tampilan awal dari data pengukuran kesehatan hutan adalah berupa filter menu untuk memilih lokasi penilaian kesehatan hutan serta data tipe hutan, jenis hutan, dan fungsi hutan, selain filter untuk data pengguna juga dapat langsung menambahkan data pada filter ini jika seluruh data telah terisi dengan benar maka sistem akan menampilkan sebuah tombol untuk menambah data baru halaman menu data pengukuran kesehatan hutan di tampilan pada gambar 4.



Gambar 4. Halaman Filter Data Pengukuran Kesehatan Hutan.

Pada halaman ini pengguna dapat memilih data atau langsung memilih tombol lihat data pengukuran kesehatan hutan. Jika pengguna memilih data secara lengkap pengguna akan diberikan pilihan untuk menambahkan data pengukuran kesehatan hutan atau lihat data kesehatan hutan. Tampilan filter data pengukuran kesehatan hutan yang sudah di pilih data secara lengkap dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Halaman Filter Data Pengukuran Kesehatan Hutan Dengan Data Lengkap

Saat pengguna memilih lihat data kesehatan hutan maka sistem langsung mengarahkan pengguna ke halaman yang berisikan data pengukuran kesehatan hutan, baik yang sudah di filter dengan pilihan sebelumnya (jika pengguna memilih isian data), maupun data secara keseluruhan (pengguna tidak memilih isian data). Tampilan data pengukuran kesehatan hutan dapat di lihat pada gambar 6.

Provinsi	Kabupaten	Kecamatan	Nama Plot	Kesehatan	Tipe Hutan	Fungsi Hutan	Last Update
LABUNG	KABUPATEN TULANG BAWANG BARAT	TULANG BAWANG UDEK	T1 - Terasa Hutan	Sehat	T1 - Terasa Hutan	Konservasi	2018-11-13
LABUNG	KABUPATEN TULANG BAWANG BARAT	TULANG BAWANG UDEK	T1 - Terasa Hutan	Sehat	T1 - Terasa Hutan	Konservasi	2018-11-13
LABUNG	KABUPATEN TULANG BAWANG BARAT	TULANG BAWANG UDEK	T1 - Terasa Hutan	Sehat	T1 - Terasa Hutan	Konservasi	2018-11-13

Gambar 6. Halaman Data Pengukuran Kesehatan Hutan

Pada halaman ini pengguna dapat mengisikan data kesehatan hutan dengan memilih aksi yang berwarna hijau yang memiliki icon kaca pembesar. Pengguna akan di arahkan ke menu selanjutnya yaitu menu detail klaster untuk mengisikan data plot yang terdapat dalam klaster plot yang sebelumnya telah di tambahkan pada halaman filter atau dengan memilih tombol yang berwarna biru dengan simbol “+”. Tampilan halaman detail klaster plot di tampilkan pada gambar 7.



No	Nama Plot	Koordinat	Aksi
1	PLOT 1	08° 17' 00" S 101° 07' 0" E	Detail Hapus
2	PLOT 2	08° 08' 0" S 101° 00' 0" E	Detail Hapus
3	PLOT 3	08° 07' 0" S 101° 07' 0" E	Detail Hapus
4	PLOT 4	08° 07' 0" S 101° 07' 0" E	Detail Hapus

Gambar 7. Halaman Detail Klaster Plot.

Halaman ini berisikan tentang data klaster plot yang sebelumnya telah di masukan, pengguna dapat memperbarui data plot pada halaman ini yaitu data koordinat plot, selanjutnya pengguna dapat mengisi data pohon yang terdapat di plot tersebut dengan cara mengklik tombol hijau yang berada di tabel plot. Kemudian pengguna akan di arahkan ke menu detail plot yang di tampilkan pada gambar 8.



No	Nama Pohon	Spesies	Aksi
1	Pohon	Spesies	Detail Hapus Tambah
2	Pohon	Spesies	Detail Hapus Tambah
3	Pohon	Spesies	Detail Hapus Tambah
4	Pohon	Spesies	Detail Hapus Tambah
5	Pohon	Spesies	Detail Hapus Tambah
6	Pohon	Spesies	Detail Hapus Tambah

Gambar 8. Halaman Detail Plot.

Pada halaman detail plot yang di tampilkan pada gambar 7 pengguna dapat menambahkan data pohon mengisi indikator pohon yaitu produktifitas, kondisi tajuk dan kerusakan pohon. Pada halaman ini pengguna harus mengisi data pengukuran terlebih dahulu baru selanjutnya dapat mengisi data indikator dari setiap pohon tersebut.

Menu yang ke dua yaitu menu data penilaian kesehatan hutan. Tampilan awal pada menu ini adalah berupa filter data yang kemudian akan digunakan untuk menghitung kesehatan hutan. Filter data dilakukan untuk memfokuskan penilaian kesehatan hutan pada suatu wilayah agar tidak tercampur dengan wilayah lain. Pada filter ini pengguna dapat memilih parameter yang akan digunakan pada saat penilaian kesehatan hutan yaitu parameter produktifitas

(LBDS atau Volume) dan Biodiversitas (Indeks pemerataan atau indeks kekayaan). Tampilan menu data kesehatan hutan ditampilkan pada gambar 9.



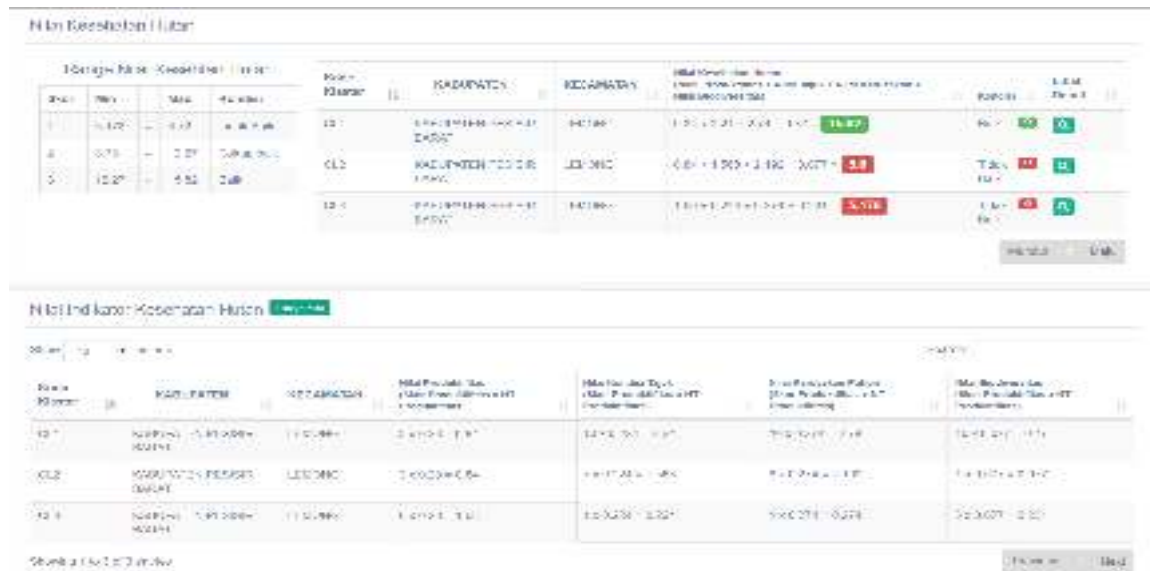
Gambar 9. Filter Data Kesehatan Hutan.

Filter data kesehatan hutan pengguna mengisi beberapa data yang akan di filter diantaranya adalah data kepemilikan, tipe hutan, fungsi hutan, lokasi (provinsi, kabupaten, dan kecamatan), pilihan parameter produktifitas, pilihan parameter biodiversitas, dan pilihan pengukuran ke yang digunakan untuk memilih pengukuran pada saat penilaian kesehatan hutan. Selanjutnya pengguna dapat mengklik tombol lihat penilaian kesehatan hutan jika sudah data yang dibutuhkan terisi, kemudian pengguna dapat melihat penilaian kesehatan hutan. Menu penilaian kesehatan hutan terdapat beberapa bagian yaitu bagian yang pertama adalah digaram batang, selanjutnya terdapat data nilai indikator kesehatan hutan, data nilai tertimbang, skor kesehatan hutan per klaster, range skor kesehatan hutan dan data indikator kesehatan hutan. Menu penilaian kesehatan hutan bagian pertama dapat di lihat pada gambar 10.



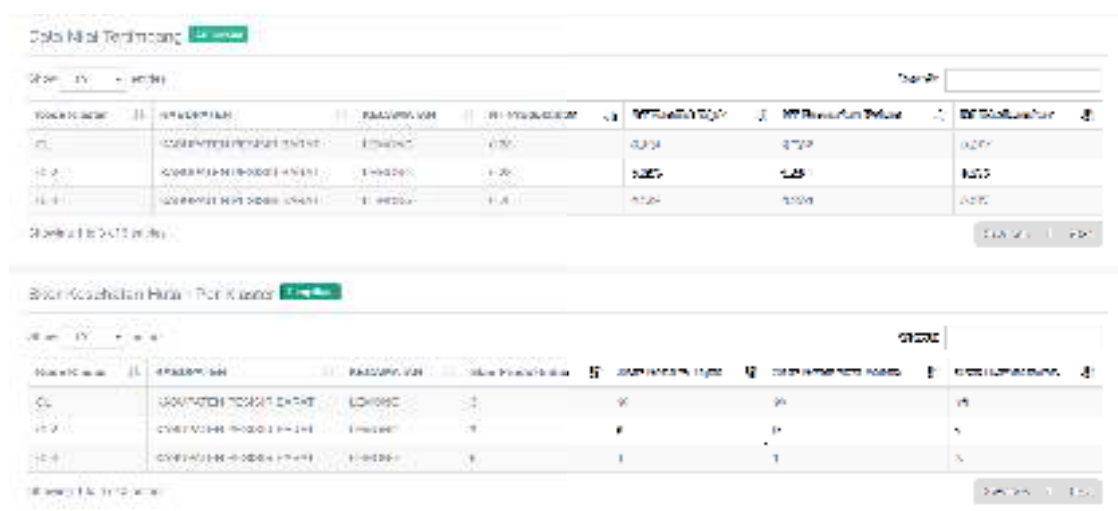
Gambar 10. Menu Penilaian Kesehatan Hutan Bagian Pertama.

Pada menu ini pengguna ditampilkan bagaimana perbandingan kesehatan hutan di setiap klaster sehingga dapat melihat di klaster manakah yang paling rendah nilai kesehatan hutannya. Selanjutnya terdapat bagian nilai kesehatan hutan dan nilai indikator kesehatan hutan yang di tampilkan pada gambar 11 .



Gambar 11. Menu Penilaian Kesehatan Hutan Bagian Nilai Kesehatan Hutan Dan Nilai Indikator Kesehatan Hutan.

Pada bagian ini terdapat nilai akhir kesehatan hutan, dan terdapat nilai indikator kesehatan hutan yang didapatkan dari bagian selanjutnya yaitu data nilai tertimbang dan skor kesehatan hutan per klaster yang di tampilkan pada gambar 12.



Gambar 12. Menu Penilaian Kesehatan Hutan Bagian Data Nilai Tertimbang.

Pada bagian ini terdapat beberapa data yang digunakan dalam penilaian kesehatan hutan diantaranya adalah data nilai tertimbang yang sebelumnya di tambahkan pada saat pengisian data kluster plot. Data skor kesehatan hutan di dapatkan dari bagian selanjutnya yaitu bagian range skor, dan data indikator per kluster yang di tampilkan pada gambar 13.

Plot ID	Plot Type	Score Range	Indicator Data
1	1	1-10	1.0000
2	2	1-10	2.0000
3	3	1-10	3.0000
4	4	1-10	4.0000
5	5	1-10	5.0000
6	6	1-10	6.0000
7	7	1-10	7.0000
8	8	1-10	8.0000
9	9	1-10	9.0000
10	10	1-10	10.0000

ID	Indikator	Nilai	Skor
1	1	1.0000	1.0000
2	2	2.0000	2.0000
3	3	3.0000	3.0000
4	4	4.0000	4.0000
5	5	5.0000	5.0000
6	6	6.0000	6.0000
7	7	7.0000	7.0000
8	8	8.0000	8.0000
9	9	9.0000	9.0000
10	10	10.0000	10.0000

Gambar 13. Menu Penilaian Kesehatan Hutan Bagian Range Skor, Dan Data Indikator Per Kluster.

Pada bagian ini terdapat range skor kesehatan hutan yang di dapatkan dari pengurangan nilai tertinggi pada data indikator dengan nilai terendah di indikator tersebut kemudian dibagi 10 sehingga dapat membuat suatu range skor kesehatan hutan dari 1 sampai 10.

1.4. Pengujian Sistem

Pengujian fungsional sistem dilakukan dengan menguji fungsi yang ada pada sistem informasi penilaian kesehatan hutan. Pengujian dilaksanakan dengan melakukan pengujian pada fungsi tombol, fungsi penambahan data, dan fungsi penilaian kesehatan hutan. Pengujian fungsional dilakukan dengan mencoba setiap fungsi sesuai dengan kelas kelas pengujian yang telah di buat. Pengujian sistem informasi penilaian kesehatan hutan diharapkan mendapatkan hasil yang sesuai dengan kelas uji yang telah dibuat. Tabel uji sistem informasi penilaian kesehatan hutan terdapat pada tabel I.

Tabel 1 Pengujian Fungsional Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan

Fungsi Yang di Uji	Masukan	Hasil yang diharapkan
Login Sistem	Memasukan username atau password dengan salah	Sistem akan menampilkan pesan username atau password salah
Menambahkan data pengukuran baru	Memasukan jarak titik ikat dengan huruf	Sistem menolak memasukan data dan akan kembali ke halaman sebelumnya
	Memasukan Azimuth dengan huruf	Sistem menolak memasukan data dan akan kembali ke halaman sebelumnya
	Memasukan Luas Klaster dengan huruf	Sistem menolak memasukan data dan akan kembali ke halaman sebelumnya
	Memasukan koordinat dengan huruf	Sistem menolak memasukan data dan akan kembali ke halaman sebelumnya
	Memasukan tahun tanam dengan huruf	Sistem menolak memasukan data dan akan kembali ke halaman

Fungsi Yang di Uji	Masukan	Hasil yang diharapkan
		sebelumnya
	Memasukan jarak tanam dengan huruf	Sistem menolak memasukan data dan akan kembali ke halaman sebelumnya
Masuk ke halaman data tanaman plot	Mencoba berpindah halaman ke tanaman plot tanpa mengisi koordinat	Sistem akan mengarahkan pengguna kembali ke detail data pengukuran dan menyembunyikan tombol halaman tanaman plot
Mengisikan indikator tanaman plot	Memasukan data tanpa memilih pengukuran di sistem	Sistem akan menyembunyikan tombol indikator sampai pengukuran dipilih
Menambahkan Pengukuran	Menambah data pengukuran tanpa menambahkan tanggal pengukuran	Sistem akan menolak untuk menambah pengukuran dengan tidak berpindah halaman.
Skoring Kesehatan	Mencoba skoring tanpa	Sistem Akan mengarahkan

Fungsi Yang di Uji	Masukan	Hasil yang diharapkan
hutan	memasukan nilai tertibang	user kembali ke halaman skoring dengan keterangan error
	Mencoba Skoring tanpa menambahkan data pengukuran	Sistem tidak akan melakukan skoring
	Skoring tanpa data plot yang tidak lengkap	Sistem akan kembali ke halaman skoring dengan menyatakan bahwa data plot belum lengkap.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah diselesaikan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Sistem informasi penilaian kesehatan hutan berbasis web dengan framework laravel yang dapat membantu pengguna penilaian kesehatan hutan telah berhasil dibuat.
- 2) Sistem informasi penilaian kesehatan hutan dapat melakukan penilaian kesehatan hutan berdasarkan data yang telah dimasukkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Sumardi, S.M. Widyastuti.2007. Dasar-Dasar Perlindungan Hutan. Gadjah Mada university Press. Yogyakarta.
- Aristoteles, Safe'i. R, dan Muludi. K. 2017. SIPUT (Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan).*
- Pratiwi, L. dan Safe'i. R. 2018. Penilaian Vitalitas Pohon Jati Dengan Forest Health Monitoring Di Kph Balapulung.Ecogreen Vol.4 No.1. 9-15.
- Safe'i, R., Hardjanto, Supriyanto, dan Sundawati, L.2013. Pengembangan metode penilaiain kesehatan hutan rakyat sengon (*Falcaratia muloccana* (Miq.) Baranerby & J.W. Grimes). Jurnal Penelitian Hutan Tanaman.12(30:175-187).
- Mangold R. 1997. Forest Health Monitoring: Field Methods Guide. USA (US): USDA Forest Service.
- Safe'i. R, Hardjanto, Supriyanto, Sundawati, L.2014. Value of Vitality Status in Monoculture and Agroforestry Planting Systems of the Community Forests. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR) Vol.18 No.2.340-353.
- Safe'i, R. Pentingnya Kesehatan Hutan Bagi Pengelola Hutan Rakyat Sengon di Provinsi Lampung . Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri (BKS-PTN) Wilayah Barat, Bidang Pertanian :962-967.
- Mubyarto, 1989. Pengantar Ekonomi Pertanian. Jakarta: LP3ES.
- Sutoyo. 2010. Keanekaragaman Hayati Indonesia, Suatu Tinjauan : Masalah dan Pemecahannya. Buana Sains Vol 10 No.2 :101-106.
- Arief. A. 2001. Hutan dan Kehutanan. Yogyakarta: Kanisius.

Pressman, R.S.2010. Software Engineering : a practitioner's approach. McGraw-Hill. New York.

Muwisnawangsa. VR, Aristoteles. 2017. Analisis Pengelompokan Mahasiswa Kkn Berdasarkan Kriteria Jenis Kelamin, Fakultas Dan Sekolah. Jurnal Komputasi Vol 5 No. 1 :1-7.

Studi Kemelimpahan Arthropoda Dan Keterjadian Penyakit Moler Pada Bawang Merah Terdampak *Plant Growth Promoting Bacteria*

Suskandini R. Dirmawati¹, Lestari Wibowo¹, Agus M. Hariri¹, Purnomo¹, Radik Suhardjo¹, Bagus Rizki Ramadhan², Desta Natalia²

¹Dosen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Mahasiswa bidang Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro 1 Bandar Lampung

Email : suskandini.ratih@fp.unila.ac.id

ABSTRAK

Fusarium oxysporum penyebab penyakit moler yang dapat mengurangi pertumbuhan bawang merah hingga 50%. Upaya pengendalian penyakit moler selama ini dilakukan dengan mengumpulkan dan memusnahkan tanaman sakit kemudian menyulam pertanaman. Penggunaan varietas tahan penyakit moler seperti varietas Sumenep kurang diminati petani karena umurnya panjang dan produksinya rendah. Pencarian alternatif pengendalian yang dapat dikembangkan adalah dengan penggunaan isolat *Plant Growth Promoting Bacteria* sebagai pengendali hayati suatu patogen sekaligus penyubur pertumbuhan tanaman yang juga menyebabkan arthropoda serangga hama tidak menyukai warna hijaunya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh aplikasi *Pseudomonas fluorescens* terhadap intensitas penyakit moler, dan mengetahui pengaruh aplikasi *Pseudomonas fluorescens* terhadap keragaman serangga pada tanaman bawang merah. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2018 sampai dengan bulan Agustus 2018 di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan dan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Percobaan dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perbedaan perlakuan dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil taraf kepercayaan 95%. pengaruh aplikasi *Pseudomonas fluorescens* dapat menekan keterjadian penyakit moler dan aplikasi *Pseudomonas fluorescens* memberikan indeks keragaman serangga yang rendah pada pertanaman bawang merah.

Kata Kunci: Arthropoda, Bawang Merah, Moler, *Plant Growth Promoting Bacteria*

PENDAHULUAN

Salah satu patogen dominan tanaman bawang merah di Indonesia ialah *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit moler yang dapat mengurangi pertumbuhan bawang merah hingga 50%. Upaya pengendalian penyakit moler selama ini dilakukan dengan mengumpulkan dan memusnahkan tanaman sakit kemudian menyulam pertanaman. Penggunaan varietas tahan penyakit moler seperti varietas Sumenep kurang diminati petani karena umurnya panjang dan produksinya rendah (Suhardi, 1994). Pencarian alternatif pengendalian yang dapat dikembangkan adalah dengan penggunaan mikroorganisme penyubur pertumbuhan tanaman yang sekaligus juga berperan sebagai pengendali hayati suatu patogen. Mikroorganisme seperti *P. fluorescens* yang diaplikasikan ke

tanaman tersebut disebut sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), menghasilkan antibiotika 2,4-diasetilfloroglusinol dan siderofor, mampu mengoloni akar tanaman, serta memacu pertumbuhan tanaman karena kemampuan biosintesis *Indole-3- Acetic Acid* (Soesanto, 2000). Chitraselvi *et al.* (2015) menyatakan bahwa bakteri yang memproduksi *Indole-3- Acetic Acid* pada fase pertumbuhan stasionernya ternyata juga memiliki kemampuan sebagai penambat nitrogen. Nitrogen yang ditambat oleh bakteri akan terakumulasi pada tanaman yang diaplikasikan dengan bakteri tersebut. Akumulasi nitrogen pada tanaman terindikasikan dalam hijau daun yang juga manifestasi kesuburan tanaman. Berdasarkan hal ini maka tanaman bawang merah yang diaplikasikan dengan *P. fluorescens* diharapkan dapat menjadi sinyal adanya penambahan kesuburan tanaman. Demikian juga mikroorganisme berupa jamur *Trichoderma* sp diindikasikan juga berperan dalam memproduksi *Indole-3- Acetic Acid* (Feng Yu *et al.*, 2015)

Selanjutnya indikasi warna hijau tanaman kurang didatangi oleh arthropoda (serangga) karena stimulus warna hijau bukan menyerupai warna polen bunga yang dipreferensi oleh serangga (Hakim *et al*, 2016). Oleh karena itu dalam penelitian ini selain mengamati gejala penyakit moler berupa daun bawang merah yang melintir berwarna kekuningan, diamati juga adanya faktor pembatas lain pada produktivitas bawang merah yang berupa serangga *Spodoptera exigua*, *Thrips tabaci*, *Liriomyza chinensis*, maupun *Agrotis ipsilon* (Sasmito, 2010). Tingkat keragaman jenis serangga memiliki peran yang penting bagi kestabilan di dalam ekosistem. Keanekaragaman jenis adalah sifat komunitas yang memperlihatkan tingkat keanekaragaman jenis organisme yang ada di dalamnya. Keanekaragaman hayati serangga berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas produk pertanian yang dihasilkan (Putra, 1994).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh aplikasi *Pseudomonas fluorescens* terhadap intensitas penyakit moler, dan mengetahui pengaruh aplikasi *Pseudomonas fluorescens* terhadap keragaman serangga pada tanaman bawang merah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2018 sampai dengan bulan Agustus 2018 di Labarotarium Hama dan Penyakit Tumbuhan dan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Percobaan dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perbedaan perlakuan dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil taraf kepercayaan 95%.

Pengaplikasian suspensi bakteri *P. fluorescens* dilakukan saat perendaman umbi bawang merah varietas Bima Brebes sebelum penanamannya mengingat bahwa metabolit sekunder berupa IAA akan diproduksi bakteri di fase stasioner pertumbuhannya. Menurut Edisaputra (2005) bahwa perlindungan melalui umbi merupakan cara yang efektif dalam menekan intensitas penyakit. Perlakuan perendaman umbi bawang merah ke dalam suspensi *P. fluorescens* selama 30 menit dengan kerapatan sel *P. fluorescens* sebesar 10^7 cfu/ml.

Hari kemunculan gejala penyakit moler diamati dengan cara mengamati awal munculnya gejala penyakit moler sejak penanaman hingga tanaman bergejala. Indikasi gejala yang tampak yaitu terdapat daun yang menguning dan terpelintir.

Keterjadian penyakit diamati setiap minggu sejak munculnya gejala sampai menjelang panen. Berdasarkan sifat penyakit yang sistemik maka intensitas penyakit dihitung dengan rumus (Korlina & Baswarsiati, 1995) :

$$Pt = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan: Pt : Intensitas penyakit (%)
n : Jumlah tanaman yang terinfeksi atau bergejala
N : Jumlah total tanaman yang diamati

Keragaman serangga pada tanaman bawang merah diamati dengan memerangkap serangga menggunakan *pitfall* dan *sweep net* dengan interval pengamatan 1 minggu sekali. Alat *pitfall* diletakkan pada bagian tengah dan bagian pinggir tiap petak percobaan, sedangkan *sweep net* digunakan dengan melakukan 2 ayunan ganda. Serangga yang terkumpul diidentifikasi di laboratorium hama tumbuhan.

Hasil identifikasi serangga dihitung indeks keragamannya. Indeks keragaman jenis digunakan untuk membandingkan tinggi dan rendahnya keragaman jenis serangga tersebut dengan Indeks Shanon-Weiner (H') pada Tabel 1 dengan rumus:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan : H' : Indeks keragaman Shanon-Weiner

p_i : Perbandingan jumlah individu suatu jenis dengan keseluruhan jenis (n_i/N)

N_i : Jumlah individu jenis ke 1

N : Total individu semua jenis

Tabel 1. Kriteria indeks keragaman (H')

Nilai Indeks Shanon	Kriteria
<1	Keragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah dan kesetabilan komunitas rendah
1- 3	Keragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang dan kesetabilan komunitas sedang
>3	Keragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies tinggi dan kesetabilan komunitas tinggi

Sumber : Krebs (1978)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap hari kemunculan gejala penyakit moler (Tabel 2). Hari kemunculan gejala moler pada kontrol (P0), perlakuan kombinasi *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1), perlakuan *P. fluorescens* (P2) dan perlakuan *Trichoderma* sp (P3) masing-masing tidak berbeda nyata.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap hari kemunculan gejala penyakit moler

Perlakuan	Rata-rata hari kemunculan gejala
P0	26,28
P1	21,50
P2	31,50
P3	24,56
F Tabel =	4,76
F hitung =	3,12 ^{tn}

Keterangan : Nilai tengah yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (Uji BNT : 0,05), tn = nyata, P0 = Kontrol, P1= *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp, P2= *P. florescens*, P3= *Trichoderma* sp

Berbeda pada analisis ragam keterjadian penyakit moler pada 21 hingga 49 hst menunjukkan bahwa aplikasi *Plant Growth Promoting Bacteria* berpengaruh nyata. Pada 21 hst, keterjadian penyakit moler pada tanaman bawang merah kontrol berbeda dengan keterjadian penyakit pada tanaman bawang merah yang diberi perlakuan. Perlakuan kombinasi *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1) menunjukkan keterjadian moler 1,33 %, perlakuan *P. fluorescens* (P2) belum memunculkan gejala moler sedangkan perlakuan *Trichoderma* sp (P3) menyebabkan keterjadian moler sebesar 2,67%.

Demikian juga keterjadian penyakit moler pada bawang merah 28 hst hingga 49 hst menunjukkan bahwa pada tanaman kontrol berbeda dengan tanaman yang diberi perlakuan kombinasi *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1), perlakuan *P. fluorescens* (P2) yang mulai muncul gejala dan juga perlakuan *Trichoderma* sp (P3). Keterjadian penyakit moler dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan *Plant Growth Promoting Bacteria* terhadap keterjadian penyakit moler

Perlakuan	Keterjadian Penyakit Moler (%)									
	21 hst		28 hst		35 hst		42 hst		49 hst	
P0	6,67	a	10,67	a	13,33	a	16	a	18,67	a
P1	1,33	b	1,33	b	2,67	b	2,67	b	2,67	b
P2	0,00	b	1,33	b	2,67	b	4,00	b	4,00	b

Perlakuan	Keterjadian Penyakit Moler (%)									
	21 hst		28 hst		35 hst		42 hst		49 hst	
P3	2,67	ab	2,67	b	5,33	b	8,00	ab	8,00	b
F Tabel =	4,76		4,76		4,76		4,76		4,76	
F hitung =	5,09	*	10,46	*	13,23	*	6,23	*	8,26	*

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (BNT 0,05)

hst = Hari setelah tanam, * = Berbeda nyata, P0 = Kontrol,
 P1= *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp, P2= *P. florescens*,
 P3= *Trichoderma* sp

Selain keterjadian penyakit moler maka diamati adanya jumlah famili dan jumlah individu serangga pada pertanaman bawang merah pada minggu ke 1 hingga ke 7 umur tanaman bawang merah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah famili dan jumlah individu serangga yang diidentifikasi dari pertanaman bawang merah

Perlakuan	Hasil serangga yang didapat minggu ke-													
	Jumlah famili							Jumlah Individu (ekor)						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
P0	5	6	5	5	5	3	4	33	69	24	34	53	28	37
P1	2	2	5	3	2	6	3	34	57	29	20	18	34	21
P2	4	5	4	3	4	5	5	43	54	27	25	11	23	34
P3	4	7	5	4	2	5	4	27	63	38	29	12	27	37

Keterangan :P0 = Kontrol, P1= *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp,
 P2= *P. florescens*, P3= *Trichoderma* sp

Jumlah famili serangga berfluktuasi dari minggu ke minggu pertanaman bawang merah. Pada minggu ke 1, jumlah famili serangga yang ada pada bawang merah kontrol (P0) ada 5 macam, ada 4 famili serangga pada bawang merah dengan aplikasi *P. fluorescens* (P2) dan *Trichoderma* sp (P3), kemudian

ada 2 famili serangga pada bawang merah yang diaplikasi dengan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1). Pada minggu ke 2 terjadi pergeseran jumlah famili yaitu 7 famili serangga pada perlakuan *Trichoderma* sp (P3), diikuti dengan 6 famili serangga pada bawang merah kontrol (P0) dan selanjutnya terdapat 5 famili serangga pada perlakuan *P.fluorescens* (P2) dan 2 famili serangga pada perlakuan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp P1. Pada minggu ke 3 terjadi persamaan jumlah famili serangga pada tanaman sakit (P0), *P.fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1) dan perlakuan *Trichoderma* sp (P3) yang memiliki jumlah 5 famili serangga, diikuti dengan 4 famili serangga pada bawang merah perlakuan *P. fluorescens* (P2). Pada minggu ke 4, jumlah famili serangga yang ada pada tanaman bawang merah sakit (P0) ada 5 macam, ada 4 famili serangga pada perlakuan *Trichoderma* sp (P3), kemudian ada 3 famili serangga pada perlakuan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1) dan perlakuan *P.fluorescens* (P2). Pada minggu ke 5 terjadi pergeseran jumlah famili yaitu ada 5 famili serangga pada bawang merah kontrol (P0), diikuti dengan 4 famili serangga pada perlakuan *P. fluorescens* (P2) kemudian diikuti dengan perlakuan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1) dan *Trichoderma* sp (P3) yang memiliki jumlah 3 famili serangga. Pada minggu ke 6 jumlah famili serangga yaitu 6 macam pada perlakuan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1) diikuti dengan 4 famili serangga pada perlakuan *P. fluorescens* (P2) dan *Trichoderma* sp (P3) kemudian ada 3 famili serangga pada bawang merah kontrol (P0). Pada minggu ke 7 jumlah famili serangga yaitu 5 macam pada perlakuan *P. fluorescens* (P2) diikuti dengan 4 famili serangga pada bawang merah kontrol (P0) dan perlakuan *Trichoderma* sp (P3) kemudian ada 3 famili pada perlakuan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1).

Jumlah individu serangga yang didapatkan juga berfluktuasi dari minggu ke minggu umur pertanaman bawang merah. Pada minggu ke 1 jumlah individu serangga yaitu 43 serangga pada perlakuan *P. fluorescens* (P2) diikuti dengan 34 individu serangga pada perlakuan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1) , kemudian diikuti dengan 33 individu serangga pada bawang merah kontrol (P0) dan terakhir diikuti dengan 27 individu serangga pada perlakuan *Trichoderma* sp (P3). Pada minggu ke 2 terjadi pergeseran jumlah individu serangga yaitu 69

serangga pada bawang merah kontrol (P0), diikuti dengan 63 individu serangga pada perlakuan *Trichoderma* sp (P3), kemudian diikuti dengan 57 individu serangga pada perlakuan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1) dan selanjutnya diikuti dengan 54 individu serangga pada perlakuan *P. fluorescens* (P2). Pada minggu ke 3 jumlah individu serangga yaitu 38 serangga pada perlakuan *Trichoderma* sp (P3), diikuti dengan 29 individu serangga pada perlakuan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1), kemudian diikuti dengan 27 individu serangga pada perlakuan *P. fluorescens* (P2) dan selanjutnya diikuti dengan 24 individu serangga pada bawang merah kontrol (P0). Pada minggu ke 4 jumlah individu serangga yaitu 34 serangga pada bawang merah kontrol (P0), diikuti dengan 29 individu serangga pada perlakuan *Trichoderma* sp (P3), kemudian diikuti dengan 25 individu serangga pada perlakuan *P. fluorescens* (P2) dan selanjutnya diikuti dengan 20 individu serangga pada perlakuan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1). Pada minggu ke 5 jumlah individu serangga yaitu 53 serangga pada bawang merah kontrol (P0), diikuti dengan 18 individu serangga pada perlakuan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1), kemudian diikuti dengan 12 individu serangga pada perlakuan *Trichoderma* sp (P3) dan selanjutnya diikuti dengan 11 individu serangga pada perlakuan *P. fluorescens* (P2). Pada minggu ke 6 jumlah individu serangga yaitu 34 serangga perlakuan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1), diikuti dengan 28 individu serangga pada bawang merah kontrol (P0), kemudian diikuti dengan 27 individu serangga pada perlakuan *Trichoderma* sp (P3) dan selanjutnya diikuti dengan 23 individu serangga pada perlakuan *P. fluorescens* (P2). Pada minggu ke 7 jumlah individu serangga yaitu 37 serangga pada tanaman sakit (P0) dan perlakuan *Trichoderma* sp (P3), diikuti dengan 34 individu serangga pada perlakuan *P. fluorescens* (P2), kemudian diikuti dengan 25 individu serangga pada perlakuan *P. fluorescens* (P2) dan selanjutnya diikuti dengan 21 individu serangga pada perlakuan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp (P1). Jumlah individu serangga tertinggi secara keseluruhan minggu terdapat pada pertanaman bawang merah kontrol (P0).

Indeks keragaman serangga menunjukkan bahwa pada minggu 1 indeks keragaman serangga bernilai rendah. Selanjutnya pada minggu ke 2 perlakuan *Trichoderma* sp (P3) memiliki indeks keragaman dengan kriteria sedang.

Kemudian pada minggu ke 3 tanaman bawang merah kontrol (P0) memiliki indeks keragaman dengan kriteria sedang, sedangkan pada minggu ke 4 indeks keragaman keseluruhan memiliki berkriteria rendah. Pada pengamatan minggu ke 5 perlakuan *P. fluorescens* (P2) memiliki indeks keragaman dengan kriteria sedang, sedangkan pada pengamatan minggu ke 6 dan 7 indeks keragaman keseluruhan memiliki kriteria rendah (Tabel 5).

Tabel 5. Indeks keragaman arthropoda serangga

Perlakuan	Minggu ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
(P0)	0,70	0,86	1,04	0,94	0,50	0,71	0,67
(P1)	0,13	0,25	0,78	0,73	0,21	0,73	0,38
(P2)	0,57	0,50	0,66	0,33	1,12	0,78	0,55
(P3)	0,82	1,08	0,85	0,74	0,29	0,75	0,59

Keterangan :P0 = Kontrol, P1= *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp,
 P2= *P. florescens*, P3= *Trichoderma* sp

Bakteri *P. fluorescens* merupakan strain bakteri yang telah menunjukkan kemampuannya di dalam mengendalikan patogen tanaman karena kemampuannya menghasilkan antibiotika 2,4-diasetilfloroglusinol (Phl atau DAPG) (Raaijmakers *et al.*, 1998) dan menghasilkan siderofor (Alabouvette *et al.*, 1996), serta mampu mengolonisasi akar tanaman (Soesanto, 2000). Selain itu *P. fluorescens* mempunyai sifat “Plant Growth Promoting Rhizobacteria” (PGPR) (Soesanto, 2008). Bakteri *P. fluorescens* yang diaplikasikan diduga mampu mengolonisasi akar tanaman sehingga menghambat infeksi patogen yang bersifat tular tanah. Bakteri *P. fluorescens* yang mengolonisasi akar diduga mampu berkompetisi dengan patogen dalam memperebutkan ion Fe^{3+} . Bakteri ini mampu membentuk senyawa yang dapat mengikat atau mengkelat ion Fe^{3+} . sehingga menjadi tidak tersedia bagi mikroorganisme lain termasuk patogen. Senyawa tersebut disebut Siderofor. Siderofor akan mengikat ion besi (Fe^{3+}) yang tidak larut, lalu ditranspor ke dalam sel dan direduksi menjadi Fe^{2+} . Akibatnya, ion

tersebut jumlahnya terbatas (Neilands *et al.*, 1986). Menurut Kloepper *et al.* (1980), jamur patogen seperti *F. oxysporum* tidak menunjukkan kemampuan menghasilkan siderofor jenis yang sama dengan yang dihasilkan oleh bakteri *P. fluorescens* sehingga patogen mengalami kahat unsur besi, yang menyebabkan pertumbuhan patogen terhambat.

Bakteri *P. fluorescens* sebagai *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) dapat juga menghasilkan *indole acetic acid* (IAA) (Rahni, 2012), melarutkan fosfat dan mengikat nitrogen (Jumadi *et al.*, 2014). Berbagai penelitian membuktikan *P. fluorescens* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi (Anhar *et al.* 2011), jagung (Rahni, 2012), cabai (Soesanto *et al.* 2014), dan kedelai (Habazar *et al.* 2014).

Hasil indeks keragaman arthropoda serangga berubah-ubah atau fluktuatif setiap minggunya. Hal ini disebabkan oleh pengaruh faktor lingkungan di lapangan. Hal tersebut sesuai dengan yang dikatakan Odum (1993) sebagaimana diketahui bahwa indeks keragaman serangga pada ekosistem yang secara fisik terkendali cenderung rendah. Penelitian ini mengindikasikan bahwa tanaman bawang merah kontrol menunjukkan intensitas penyakit moler yang lebih tinggi dibandingkan tanaman bawang merah yang diberi perlakuan *plant growth promoting bacteria* sekaligus memiliki gejala daun terpelintir berwarna kekuningan diduga menjadi stimulus serangga untuk mendatangnya. Ketertarikan serangga kepada warna kuning diduga karena kemiripan warna polen bunga menjelang masak. Warna kuning akan memberikan stimulus maksimal yang terpantau oleh serangga (Hakim *et al.*, 2016)

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengaruh aplikasi *Pseudomonas fluorescens* dapat menekan keterjadian penyakit moler dan aplikasi *Pseudomonas fluorescens* memberikan indeks keragaman serangga yang rendah pada pertanaman bawang merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alabouvette, C. Lemanceau, P. & Steinberg, C. 1996. Biological control of Fusarium wilts: Opportunities for Developing a Commercial Product. Pp. 192-212. In: Hall R. *Principles and Practice of Managing Soilborne Plant Pathogens*. APS Press, St. Paul, Minnesota.
- Anhar A., Doni F, & Advinda L. 2011. Respon pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa* L) terhadap introduksi *Pseudomonas fluorescens*. *J Eksakta*. 12(1):1-8.
- Chitraselvi, P.E. Kalidass, S, & R. Kant. 2015. Efficiency of Rhizosphere Bacteria in Production of Indole Acetic Acid, Siderophore and Phosphate Solubilization. *International Journal of Chem Tech Research*. 7 (6).
- Edisaputra, E.K. 2005. Pengendalian penyakit layu (*Fusarium oxysporum*) pada tanaman bawang merah dengan cendawan antagonis dan bahan organik. Institut Pertanian Bogor.
- Feng Yu S., J. Yu Wei, H Eei Chen, Y Yu Liu H Yu Lu & J Yu Chou. 2015. Indole 3 acetic acid: Widespread physiological code in interactions of fungi with other organisms. *Plant Signaling and Behaviour*.
- Habazar, T. Yanti, Y. & Ritanaga, C. 2014. Formulation of indigenous rhizobacteria isolates from healthy soybean's root, which ability to promote growth and yield of soybean. *Int Adv Sci Engi Info Tech*. 4(5):75-79.
- Hakim, L. E. Surya, & A. Muis. Pengendalian Alternatif Hama Serangga Sayuran dengan Menggunakan Perangkap Kertas. 2016. *Jurnal Agro Vol. III*, No. 2, Desember 2016.
- Jumadi O, Liawati, & Hartono. 2015. Produksi Zat Pengatur Tumbuh IAA dan Kemampuan Pelarutan Fosfat pada Isolat Bakteri Penambat Nitrogen Asal Kabupaten Takalar. *Jurnal Bionature*. Volume 16, Nomor 1, April 2015. Hlm 43-48.
- Korlina, E. & Baswarsiati. 1995. Uji ketahanan beberapa kultivar bawang merah terhadap penyakit layu. *Prosiding Kongres Nasional XIII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Mataram. 535 - 539.

- Kloepper ,JW. Leong, J. Teintze M & Schroth ,MN. 1980. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria. *Nature*. 286: 885–886.
- Krebs, CJ. 1978. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Third Edition. Harper and Row Publisher, New York.
- Neilands, B. & Leong, S.A. 1986. Siderophores in relation to plant growth and disease. *Annual Review of Plant Physiology*. 31: 187 – 208.
- Odum, EP. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Putra, NS. 1994. *Serangga di Sekitar Kita*. Kanisius, Yogyakarta.
- Raaijmakers ,JM. & Weller ,DM. 1998. Natural plant protection by 2,4diacetylphloroglucinol producing *Pseudomonas* spp. in take-all decline soils. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 11: 144–152
- Rahni ,NM. 2012. Efek Fitohormon PGPR terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*). *J Agribisnis Pengembangan Wilayah*. 3(2):27–35.
- Sasmito, GW. 2010. Aplikasi Sistem Pakar Untuk Simulasi Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah dan Cabai Menggunakan Forward Chaining dan Pendekatan Berbasis Aturan. *Program Studi Magister Sistem Informasi*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Soesanto, L. 2000. Ecology and Biological Control of *Verticillium dahliae*. *Ph.D. Thesis*. Wageningen University, Wageningen.
- Soesanto L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Soesanto, L. Mugiastuti,E. Rahayuniati ,RF. 2014. Aplikasi formula cair *Pseudomonas fluorescens* P60 untuk menekan penyakit virus cabai merah. *J Fitopatol Indonesia*. 9(6): 179–185.
- Suhardi. 1994. Uji resistensi varietas dan klon bawang merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum* L) terhadap penyakit penting di dataran rendah. *Buletin Penelitian Hortikultura XXVI* (4):108-117.

PENGARUH MOTIVASI INTRINSIK DAN EKSTRINSIK SISWA TERHADAP EFIKASI DIRI SISWA: STUDI PADA SMP NEGERI DI PROVINSI LAMPUNG

Hasan Hariri, Een Y. Haenilah, Riswanti Rini, Dedy H. Karwan

¹Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Lampung

Corresponding Author: hasan.hariri@staff.unila.ac.id

ABSTRAK

Artikel ini menguji pengaruh motivasi intrinsik dan ekstrinsik siswa terhadap efikasi diri siswa SMPN di Provinsi Lampung. Artikel ini menggunakan desain penelitian kuantitatif dengan metode angket survei dalam menjangkau data dari siswa SMPN di Provinsi Lampung dengan menggunakan multistage random sampling. Angket *Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)* dilengkapi oleh 408 siswa (82% response rate) dari lima kabupaten/kota. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan regresi ganda dengan bantuan SPSS versi 23. Hasil penelitian menunjukkan bahwa motivasi intrinsik, motivasi ekstrinsik, dan efikasi diri siswa memiliki hubungan positif dan signifikan, dan bahwa motivasi intrinsik dan motivasi ekstrinsik siswa memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap efikasi diri siswa SMPN di Provinsi Lampung.

Kata kunci: efikasi diri, motivasi, pembelajaran, sekolah

Abstract—This article examined influence of students' intrinsic and extrinsic motivation on their self-efficacy in public junior secondary schools (SMPN) in Lampung Province. This article used a quantitative research design with a survey questionnaire method to collect data from SMPN students in Lampung Province using multistage random sampling. The Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) was completed by 408 students (82% response rate) from five districts. The data were analyzed using descriptive statistics and multiple regressions with the help of SPSS version 23. The results showed that the students' intrinsic motivation, extrinsic motivation, and self-efficacy were positively and significantly correlated, and that the students' intrinsic and extrinsic motivation had a positive and significant influence on their self-efficacy.

Keywords: self-efficacy, motivation, learning, school

PENDAHULUAN

Efikasi diri (*self-efficacy*) adalah kepercayaan yang dimiliki oleh individu berupa kapasitas untuk sukses pada tugas tertentu di masa depan (Bandura, Barbaranelli, Caprara, & Pastorelli, 2001). Efikasi diri mengukur harapan individu tentang apakah mereka bisa berkinerja sukses atau tidak pada suatu tugas khusus dan pada waktu tertentu di masa depan. Efikasi diri memfokuskan pada keberhasilan menguasai tugas tertentu. Efikasi diri berhubungan dengan motivasi intrinsik dan ekstrinsik. Ketiga variabel adalah komponen penting dari strategi dan motivasi pembelajaran siswa yang terangkum dalam *self-regulated learning (SRL)* (Pintrich, Smith, Garcia, & McKeachie, 1993).

Banyak penelitian SRL menggunakan *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ). Versi terakhir MSLQ dirancang setelah 10 tahun kerja ekstensif mengukur motivasi dan pembelajaran termasuk di dalamnya efikasi diri dalam mata pelajaran tertentu (Pintrich et al., 1993). Mata pelajaran dianggap sebagai unit pengukuran karena belajar dan motivasi bersifat dinamis, terikat secara kontekstual oleh peserta didik, dan mungkin berbeda antar mata pelajaran berdasarkan kemudahan, kesulitan, minat, kepentingan, dan nilai (Duncan & McKeachie, 2005).

Namun, SRL belum diteliti secara komprehensif (Tsemrekal, 2013), kenyataannya, sedikit yang diketahui SRL diterapkan dalam penelitian sektor pendidikan di Indonesia, terutama terkait hubungan motivasi intinsik dan ekstrinsik terhadap efikasi diri. Maka, target khusus yang ingin dicapai penelitian ini adalah menjawab pertanyaan, 1) Seperti apa karakteristik siswa yang berpartisipasi dalam penelitian ini dan variabel yang digunakan? 2) Bagaimana hubungan antara motivasi instrinsik, ekstrinsik, dan efikasi diri siswa? 3) Apakah motivasi instrinsik dan ekstrinsik memiliki pengaruh signifikan terhadap efikasi diri siswa?

Efikasi diri

Efikasi diri adalah keyakinan yang berperan penting dalam menentukan pilihan orang berbuat, keinginan yang kuat saat melaksanakan tugas, tingkat kegigihan dan usaha menghadapi tantangan, dan motivasinya menyelesaikan tugas. Siswa mengembangkan keyakinan efikasi diri dalam empat cara. Keempat cara tersebut adalah: 1) Ketika siswa telah mengalami keberhasilan akademik, mereka lebih yakin dapat berhasil lagi di masa dating (pengalaman penguasaan) ; 2) Siswa dapat belajar dari pengalaman orang lain yang sukses mengatasi tugas, dan meningkatkan keyakinan efikasi diri yang dimilikinya (siswa seolah-olah mengalami; 3) Keyakinan siswa dipengaruhi oleh balikkan yang diperoleh dari teman sejawat dan guru (pengaruh sosial atau persuasi); 4) Siswa merespon pernyataan pikiran, perasaan, dan psikologisnya saat mereka mengerjakan tugas, dan keyakinan mereka dipengaruhi oleh pikiran, perasaan, dan kondisi (Bandura et al., 2001). Penelitian menunjukkan bahwa efikasi diri adalah peramal kuat atas prestasi akademik. Terlebih, siswa yang merasa efikasi dirinya lebih tinggi,

mereka lebih sering memonitor perkembangannya, mencari bantuan, dan terlibat dalam strategi mengatur upayanya sendiri (Bandura & Schunk, 1981; Schunk & Hanson, 1985). Ketika siswa termotivasi belajar secara intrinsik atau terlibat dalam tugas akademik, mereka lebih gigih berjuang secara terus-menerus mengevaluasi strategi pemecahan masalah, mengambil resiko intelektual, dan meyakini bahwa mereka bisa berhasil (Pajares, 1996).

Motivasi

Terdapat dua motivasi: motivasi intrinsik dan ekstrinsik. Motivasi intrinsik adalah dorongan dari dalam diri seseorang dalam mengerjakan suatu aktivitas termasuk belajar. Sedangkan, motivasi ekstrinsik mengacu kepada dorongan yang mempengaruhi kinerja suatu aktivitas karena faktor dari luar dirinya, misalnya berupa hadiah atau hukuman. Pengaturan diri diklasifikasikan kedalam proses motivasi dan kognisi, termasuk motivasi intrinsik dan ekstrinsik sebagai dua faktor skala motivasi. Kecenderungan siswa menuju kesuksesan akademik berasal dari tujuan intrinsik dan ekstrinsik dan keduanya merujuk kepada tujuan pembelajaran. Secara keseluruhan, motivasi yang berasal dari alasan internal disebut intrinsik dan yang berasal dari eksternal disebut ekstrinsik (Zarei & Gilanian, 2014).

Temuan artikel ini bermanfaat terutama bagi guru dan siswa. Temuan ini dapat membantu guru mempromosikan siswanya menjadi pembelajar seumur hidup di dalam dan luar kelas dengan memperhatikan efikasi diri dan motivasi pembelajarannya.

METODE

Penelitian kuantitatif ini menggunakan kuesioner karena dianggap efektif menjawab pertanyaan penelitian, waktu, dan anggaran penelitian (Creswell, 2009), ideal mengelola peserta besar (Gray, 2004), mampu menggambarkan dan menentukan hubungan antar variabel (Babbie, 1990). Wilayah studi berpopulasi 160.100 siswa SMP Negeri dari 691 SMP Negeri dari 15 Kabupaten di Provinsi Lampung (Dirjendikdasmen, 2017). Sampel ditentukan dengan *multi-stage sampling* (Kothari, 2004) untuk memilih calon peserta secara acak. *Sampling*

dilakukan melalui tiga tahap: *pertama*, lima dari 15 kabupaten/kota dipilih, *kedua*: sebanyak 50 SMP Negeri dari 685 SMP Negeri di Provinsi Lampung dipilih masing-masing 10 SMP Negeri dari lima kabupaten/kota tersebut, dan *ketiga*, sampel sejumlah 500 siswa SMP Negeri dipilih dari 50 sekolah tersebut secara acak. Kuesioner standar digunakan sesuai saran Gray (2004), yaitu *Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Tanggapan siswa pada kuesioner dianalisis menggunakan SPSS Versi 23. Analisis meliputi deskriptif, uji asumsi umum parametrik, dan regresi standar didahului uji asumsi regresinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian terkait dengan analisis statistik deskriptif partisipan dan variabel, asumsi umum data parametrik, dan analisis statistik menggunakan analisis regresi ganda dan asumsinya, disertai pembahasan.

A. Hasil dan Pembahasan terkait Pertanyaan Penelitian 1

Pertanyaan penelitian 1 adalah bagaimanakan karakteristik siswa yang berpartisipasi dalam penelitian ini dan variabel yang digunakan? Data demografi siswa terdiri atas jenis kelamin, suku, lokasi sekolah, mata pelajaran, dan statistik deskriptif variabel.

Penelitian melibatkan 408 siswa, siswa laki-laki 131(32%) dan perempuan 277 (68%). Latar belakang suku adalah Jawa 279 (68%), Lampung 81 (20%), Sunda 21 (5%), dan lainnya 27 (7%) dari berbagai suku. Siswa di lokasi sekolah kota 259 dan desa 149 orang. Siswa mempersepsikan pembelajarannya dengan mata pelajaran Bahasa Inggris 135 (33.1%), Bahasa Indonesia 57 (14%), dan lainnya 216 (52%) beragam mata pelajaran, yakni agama, IPA, PPKn, Bahasa Lampung, BK, PJOK, SBK, dan kombinasinya. Deskripsi variabel *mean* motivasi ekstrinsik adalah yang tertinggi mengindikasikan tinginya kesesuaian pertanyaan penelitian dengan siswa. *Mean* motivasi intrinsik nomor dua mengindikasikan cukup sesuai pertanyaan penelitian dengan siswa, dan terendah adalah *mean* efikasi diri. Akan tetapi, perbedaan *mean* kedua variabel terkahir sangat tipis, lebih mengindikasikan bahwa pertanyaan penelitian cukup sesuai dengan siswa. Adapun dekripsi variabel ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Statistik Deskriptif Variabel (N= 408)

Variabel	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	
Motivasi intrinsik	2.50	7	5.5025	0.80995	-0.477
Motivasi ekstrinsik	3.25	7	6.0729	0.76372	-1.066
Efikasi diri	3.13	7	5.4237	0.74381	-0.253

Sumber: Analisis data survei 2018

Table 1 mendata ukuran nilai minimum dan maksimum, *mean* dan *standard deviation*. Nilai mean dan nilai standar deviasi, itu berarti, apakah variabel memiliki nilai mean lebih tinggi dari yang lain—mean lebih tinggi dari nilai hitung, lebih banyak variabel yang ditunjukkan dan dikehendaki oleh partisipan. Variabel diukur dengan skala Likert dengan tujuh skala poin dari 1= sangat tidak sesuai, 2= tidak sesuai, 3= kurang sesuai, 4= netral, 5= cukup sesuai, 6= sesuai, dan 7= sangat sesuai.

Mean motivasi ekstrinsik adalah yang tertinggi yang mengindikasikan kesesuaian pertanyaan penelitian dengan partisipan. *Mean* motivasi intrinsik menempati posisi nomor dua yang mengindikasikan lebih, antara cukup sesuai dan sesuai pertanyaan penelitian dengan partisipan, dan yang paling rendah adalah *mean* efikasi diri. Akan tetapi, perbedaan mean kedua variable terakhir sangat tipis, yang lebih mengindikasikan bahwa pertanyaan penelitian cukup sesuai dengan diri partisipan.

B. Hasil dan Pembahasan terkait Pertanyaan Penelitian 2 dan 3

Uji asumsi umum data parametrik harus terpenuhi untuk analisis data dalam menjawab pertanyaan penelitian 2 dan 3. Semua asumsi tersebut (*continuous measures, random sampling, normalitas* atau *independence of observations, independence of observations*, dan homogenitas varian) terkonfirmasi berdasarkan acuan terkait (Field, 2005; Field, 2009a; Garson, 2012; Pallant, 2007; Pintrich, Smith, Garcia, & McKeachie, 1991). Setelah uji asumsi umum terpenuhi, data siap digunakan untuk analisis statistik regresi ganda.

Analisis Statistik Regresi Ganda

Analisis ini digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian 2 dan 3. Efikasi diri siswa sebagai variabel terikat diformulasikan dalam model: $Y_i = B_0 + B_1X_{1i} + B_2X_{2i} + \varepsilon_i$. Variabel dijelaskan sebagai berikut, $Y =$ Efikasi diri (*self-efficacy*), $X_1 =$ partisipasi ke, $B =$ koefisien regresi ($B_0 =$ intersep, $B_1 =$ koefisien X_1), $X_2 =$ motivasi intrinsik, $X_2 =$ motivasi ekstrinsik, $\varepsilon =$ a random disturbance (*error*) term assumed mean zero and constant finite variance dan parameter B . Secara konsep, menjawab pertanyaan riset menggunakan regresi ganda standar mengikuti tiga tahapan prosedur sebagaimana diajukan oleh Pallant (2007). Prosedur tersebut meliputi: 1) Pengecekan asumsi regresi; 2) Penilaian model, dan 3) Penilaian variabel peramal.

Pengecekan Asumsi Regresi

Pertama, asumsi umum data parametrik sudah dipenuhi. Ukuran sampel yang digunakan dalam analisis adalah 408. Jumlah ini melampaui ukuran sampel yang dapat diterima untuk regresi ganda (Tabachnick & Fidell, 2007). Sesuai dengan rumus mereka, ukuran sampel adalah $N \geq 50 + 8m$, dimana m adalah jumlah variabel bebas (studi ini $m = 2$); maka, jumlah ukuran sampel minimum adalah 26. *Kedua*, sebagai bagian dari prosedur regresi ganda adalah mengecek asumsi regresi: *multicollinearity and singularity, normality, linearity and homoscedasticity, independence of residuals* (Pallant, 2007).

Semua asumsi tersebut terpenuhi, yaitu bahwa model tersebut: (a) tanpa *multicollinearity* dan *singularity* (nilai toleransi dalam analisis ini lebih besar 0.10 dan nilai VIF lebih kecil dari 10), (b) histogram simetris, menunjukkan bahwa residu berdistribusi normal, (c) residual secara random menyebar, mengindikasikan residual *homoscedastic*, sehingga asumsi *linearity* dan *homoscedasticity* telah dipenuhi (Field, 2009a), (d) semua nilai dari variabel adalah independent. Kesimpulannya, semua asumsi terpenuhi. Memenuhi asumsi yang mendasar ini penting untuk model agar sesuai dengan data yang diamati dan tidak dipengaruhi oleh sejumlah kasus kecil.

Analisis regresi ganda digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Ini paling sering digunakan ketika tidak ada hipotesis apriori yang dibuat untuk menentukan urutan variabel independen (Pallant, 2007). Motivasi

intrinsik dan motivasi ekstrinsik adalah variabel independen (prediktor). Efikasi diri adalah variabel dependen. Analisis regresi berganda digunakan untuk menghasilkan variabel peramal yang signifikansinya pada $p \leq 0.05$.

C. Hasil dan Pembahasan terkait Pertanyaan Penelitian 2

Pertanyaan penelitian kedua menguji hubungan antara motivasi intrinsik, ekstrinsik, dan efikasi diri (lihat Tabel 2).

Tabel 2 Matrik Korelasi Variable dari Analisis Regresi Ganda Standar

Variabel	Efikasi diri	Motivasi intrinsik	Motivasi ekstrinsik
Efikasi diri	1	0.549	0.511
Motivasi intrinsik	0.549	1	0.387
Motivasi ekstrinsik	0.511	0.387	1
Efikasi diri		0.000	0.000
Motivasi intrinsik	0.000		0.000
Motivasi ekstrinsik	0.000	0.000	

Sumber: Analisis olah data survei 2018

Table 2 menunjukkan hubungan positif dan signifikan antara motivasi intrinsik, ekstrinsik, dan efikasi diri ($p < 0.0001$). Hubungan terkuat adalah antara efikasi diri dan motivasi intrinsik ($r = 0.549$), diikuti efikasi diri dan motivasi ekstrinsik ($r = 0.511$), dan terlemah antara motivasi intrinsik dan ekstrinsik ($r = 0.387$). Temuan ini didukung penelitian oleh sejumlah peneliti (e.g. Chowdhury & Shahabuddin, 2007; Lackey, 2013; Naheed & Iqbal, 2016).

D. Hasil dan Pembahasan terkait Pertanyaan Penelitian 3

Pertanyaan penelitian 3 menguji apakah motivasi intrinsik dan ekstrinsik memiliki pengaruh signifikan terhadap efikasi diri. Berdasarkan analisis regresi standar, dua variabel peramal (motivasi intrinsik dan ekstrinsik) menghasilkan koefisien regresi signifikan pada tingkat signifikansi < 0.0001 (lihat Tabel 3).

Tabel 3 Model Rangkuman^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	0.637 ^a	0.406	0.403	0.57453	0.406	138.581	2	405	0.000	1.751

a. Predictors: (Constant), motivasi ekstrinsik, motivasi intrinsik

b. Dependent Variable: Efikasi diri

Sumber: Analisis olah data survei 2018

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil analisis regresi menghasilkan model (kedua variabel motivasi intrinsik dan ekstrinsik) dengan R^2 sebesar 0.406 dan *adjusted R²* sebesar 0.403 dengan $F(2, 405) = 138.581, p = 0.0001$. Selanjutnya kedua variabel tersebut sebagai prediktor ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Koefisien dengan Dua Variabel Prediktor

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
		B	Std. Error	Beta (β)			Zero-order	Partial	Part
1	(Constant)	1.259	0.255		4.927	0.000			
	Motivasi intrinsik	0.379	0.038	0.413	9.942	0.000	0.549	0.443	0.381
	Motivasi ekstrinsik	0.342	0.040	0.352	8.466	0.000	0.511	0.388	0.324

Sumber: Analisis olah data survei 2018

Tabel 4 menunjukkan bahwa analisis regresi standar dengan dua variabel prediktor signifikan (motivasi intrinsik dan motivasi ekstrinsik) menghasilkan koefisien regresi yang signifikan pada tingkat signifikan kurang dari 0,0001. Model efikasi diri siswa adalah:

$$Y_i = B_0 + B_1X_{1i} + B_2X_{2i} + \varepsilon_i$$

Variabel didefinisikan sebagai berikut: Y = efikasi diri (*self-efficacy*), i = ke siswa, B = koefisien regresi (B_0 = intersep, B_1 = koefisien X_1), X_1 = motivasi instrinsik, X_2 = motivasi ekstrinsik, ε = *a random disturbance (error) term assumed mean zero and constant finite variance and parameter B*.

Nilai koefisien yang tidak terstandar yaitu B dapat digunakan untuk mengkonstruksi persamaan regresi seperti di atas tetapi bergantung pada unit pengukuran variabel. Nilai standar koefisien Beta (β) dapat dikonversi ke skala yang sama, yaitu bahwa semua diukur dengan unit standar deviasi sehingga dapat dibandingkan dan mudah untuk diinterpretasikan (Field, 2009b) dalam memprediksi efikasi diri.

Semakin besar nilai Beta (β), makin kuat kontribusi predictor variabel terhadap Efikasi diri. Tabel 4 melaporkan koefisien variabel tersebut. Motivasi intrinsik memiliki Beta (β) standar sebesar 0.413, mengindikasikan bahwa ketika motivasi intrinsik meningkat satu standar deviasi, efikasi diri meningkat 0.413

standar deviasi. Standar deviasi efikasi diri adalah 0.74381 (lihat Tabel 1), jadi terjadi perubahan sebesar $0.413 \times 0.74381 = 0.31$. Perlu untuk diperhatikan, bahwa perubahan interpretasi ini betul hanya jika efek prediktor variabel lain konstan.

Hasil SPSS yang dinamai koefisien menyediakan informasi ini seperti ditunjukkan pada Tabel 4. Koefisien yang dibakukan (nilai- β) digunakan untuk membandingkan variabel yang berbeda. Nilai koefisien yang tidak dibakukan didaftar sebagai B yang dapat digunakan untuk membangun persamaan regresi (Pallant, 2007). Yang lebih besar dari nilai β akan berkontribusi lebih kuat atas variabel prediktor kepada efikasi diri. Nilai β 0.43 adalah koefisien terbesar yang diperoleh oleh motivasi intrinsik, diikuti oleh motivasi ekstrinsik. Dua variabel prediktor memberikan kontribusi unik yang signifikan kepada prediksi efikasi diri siswa pada tingkat signifikan < 0.0001 .

Mengacu kepada pertanyaan penelitian, hasil menyatakan bahwa motivasi intrinsik dan motivasi ekstrinsik secara signifikan dapat memprediksi efikasi diri siswa ($p < 0.0001$). Temuan menyatakan bahwa 1) dua variabel prediktor secara signifikan dapat memprediksi efikasi diri siswa ($p < 0.0001$), 2) motivasi intrinsik adalah prediktor terbaik efikasi diri siswa, 3) secara gabungan dua variabel dihitung sebesar 40.6% dari varian efikasi diri. Ini berarti bahwa terdapat varian lain yang tidak dapat dijelaskan sebesar 59.4% dan diperhitungkan sebagai variabel yang lain.

Model ini memperoleh signifikansi statistik 0.000 (berarti $p < 0.0001$) dianggap sebagai secara signifikan tinggi (Alghabban, 2004). Penyesuaian nilai R^2 adalah 0.403, sangat mirip kepada nilai R^2 0.406 (hanya terpaut 0.3%). Ini selisih yang sangat kecil. Selisih ini berarti bahwa jika model berasal dari populasi dari pada sampel akan diperhitungkan sekitar 0,3% lebih kecil dari hasil varian. Penyesuaian R^2 menyediakan beberapa data seberapa bagus menjeneralisasi dan idealnya kita menyukai nilai yang sama, atau sangat dekat, nilai R^2 (Field, 2009a). Maka, model dianggap sangat baik dalam memprediksi efikasi diri .

Hasil statistik di atas terkonfirmasi dengan riset terdahulu menunjukkan bahwa siswa mengadopsi tujuan yang berhubungan dengan hal intrinsik menunjukkan motivasi yang lebih besar dan lebih gigih dibandingkan dengan siswa yang menfokuskan pada tujuan yang berhubungan dengan motivasi

ekstrinsik. Studi ini lebih lanjut menggarisbawahi kealamiahannya motivasi intrinsik dan ekstrinsik (Vallerand, 1997) dengan mendemonstrasikan bahwa konteks memainkan peranan penting dalam orientasi seseorang terhadap dua tujuan baik intrinsik maupun tujuan ekstrinsik ketika siswa terlibat dalam aktivitas khusus.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah *pertama*, peserta penelitian sebanyak 408 siswa SMP Negeri di 5 kabupaten/kota dari 15 kabupaten/kota di Provinsi Lampung. Peserta didominasi oleh perempuan, kebanyakan peserta adalah suku Jawa, dan sebagian besar mereka sekolah di kota/ibu kota kabupaten. *Kedua*, Terdapat hubungan positif dan signifikan antara ketiga variabel (motivasi intrinsik, ekstrinsik, dan efikasi diri). Terakhir, hasil penelitian menunjukkan bahwa motivasi intrinsik dan ekstrinsik secara positif dan signifikan mempengaruhi efikasi diri, dan model ini dipandang sangat baik dalam memprediksi efikasi diri.

IMPLIKASI

Implikasi temuan penelitian ini terkait dengan kontribusi teori dan praktik. Secara teori, temuan penelitian ini menambah dan memperkaya khasanah ilmu pengetahuan terkait motivasi dan efikasi diri dalam konteks sekolah di Indonesia, dan secara khusus di Provinsi Lampung. Secara praktis, temuan ini memiliki implikasi positif bagi pendidik tentang bagaimana guru melakukan intervensi untuk mengupayakan motivasi ekstrinsik ke intrinsik siswa. Pada akhirnya usaha ini akan meningkatkan efikasi diri yang dapat meningkatkan prestasi siswa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian Hibah Unggulan Perguruan Tinggi yang salah satunya menghasilkan artikel ini, terutama Universitas Lampung melalui LPPM Universitas Lampung yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alghabban, A. 2004. *Dictionary of pharmacovigilance* (Vol. 342): Pharmaceutical Press London.
- Babbie, E. 1990. *Survey research methods* (2nd ed.). CA, USA: Wadsworth Publishing Company.
- Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G. V., & Pastorelli, C. 2001. Self-efficacy beliefs as shapers of children's aspirations and career trajectories. *Child development*, 72(1), 187-206.
- Bandura, A., & Schunk, D. H. 1981. Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of personality and social psychology*, 41(3), 586.
- Chowdhury, M. S., & Shahabuddin, A. 2007. Self-Efficacy, Motivation and Their Relationship to Academic Performance of Bangladesh College Students. *College Quarterly*, 10(1), 1-9.
- Creswell, J. W. 2009. *Research Designs: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd ed.). California: Sage.
- Dirjendikdasmen, 2017. Data Pokok Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Retrieved from <http://dapo.dikdasmen.kemdikbud.go.id/sp/1/120000>.
- Duncan, T. G., & McKeachie, W. J. 2005. The making of the motivated strategies for learning questionnaire. *Educational psychologist*, 40(2), 117-128.
- Field, A. 2009a. *Discovering statistics using SPSS*: Sage publications.
- Field, A. 2009b. *Discovering statistics using SPSS* (3rd ed.). London: SAGE Publications Ltd.
- Field, A. P. 2005. Is the meta-analysis of correlation coefficients accurate when population correlations vary? *Psychological methods*, 10(4), 444.
- Garson, G. D. 2012. Testing statistical assumptions. *Asheboro, NC: Statistical Associates Publishing*.
- Gray, D. E. (2004). *Doing research in the real world*. London: Sage.
- Lackey, C. (2013). Relationships between motivation, self-efficacy, mindsets, attributions, and learning strategies: An exploratory study.
- Naheed, K., & Iqbal, S. 2016. Relationship of Motivation and Self-Efficacy with Job Satisfaction of Teachers: a Case Study of DG-Khan Education Sector. *Journal of Culture, Society and Development*, 15, 27-30.

- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of educational research*, 66(4), 543-578.
- Pallant, J. 2007. SPSS survival manual, 3rd. *Edition. McGrath Hill*.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T. D., & McKeachie, W. J. 1991. A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ).
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T. D., & McKeachie, W. J. 1993. Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and psychological measurement*, 53(3), 801-813.
- Schunk, D. H., & Hanson, A. R. 1985. Peer models: Influence on children's self-efficacy and achievement. *Journal of educational psychology*, 77(3), 313.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. 2007. *Using multivariate statistics*: Allyn & Bacon/Pearson Education.
- Tsemrekal, T. M. 2013. *The relationship between parenting style, self-regulated learning and academic achievement in selected primary schools in Ethiopia*. (Doctoral Dissertation), University of South Africa.
- Vallerand, R. J. 1997. Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Advances in experimental social psychology*, 29, 271-360.
- Zarei, A. A., & Gilanian, M. 2014. Language learning strategies as predictors of goal orientation. *International Journal of Applied Linguistic Studies (IJALS)*, 3(1), 8-19.

KOMPETENSI PASUTRI DAN SOSIALISASI BUDAYA TRANSMIGRAN JAWA DALAM LATAR BUDAYA MAJEMUK DI LAMPUNG

*The Couple Competence and Culture Socialization of Javanese Migrants at Multicultural
Context ad Lampung Province*

Nina Yudha Aryanti

Jurusan Ilmu Komunikasi, FISIP, Universitas Lampung

nina.unila@gmail.com

Abstrak: Migrasi etnik Jawa ke Lampung dalam lintas generasi memiliki dinamikanya tersendiri. Bukan hanya dinamika adaptasi antara kelompok etnik, akan tetapi juga dinamika interaksi dalam keluarga yang melibatkan perkawinan seetnik dan beda etnik. Kondisi ini memberikan dinamika komunikasi dalam keluarga yang berbeda, yang pada akhirnya memengaruhi sosialisasi budaya Jawa pada generasi berikutnya. Dengan menggunakan tiga pendekatan konsep dan teori (teori perkawinan, teori jaringan dan kompetensi komunikasi) serta dipadukan dengan data-data kualitatif dan hasil observasi diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran dan analisis mendalam tentang kompetensi pasutri dan sosialisasi budaya transmigran Jawa dalam latar budaya majemuk di Lampung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas informan berada dalam tipe perkawinan yang tradisional dengan dinamika sosialisasi dan interaksi keluarga yang beragam. Secara umum, kompetensi budaya Jawa pada Pasutri dipengaruhi oleh lingkungan keluarga, pertemanan dan persahabatan serta pekerjaan.

Kata Kunci : kompetensi budaya, pasutri etnik jawa, sosialisasi budaya Jawa

PENDAHULUAN

Migrasi penduduk dari pulau Jawa ke Sumatera telah terjadi sejak 856 M (Siyu, 2008). Migrasi ini dilanjutkan dengan kolonisasi yang dilakukan oleh pemerintah Belanda di Indonesia pada tahun 1905 dan program transmigrasi setelah jaman penjajahan berakhir. Secara umum perpindahan penduduk ini yang ditujukan untuk meratakan jumlah penduduk dan pembangunan antara pulau Jawa dengan luar Jawa.

Secara umum, migrasi penduduk yang sudah terjadi lebih dari satu abad, telah menempatkan para transmigran dan keluarganya berada dalam lintas generasi. Selain itu, migrasi penduduk ini juga mengakibatkan adanya masyarakat majemuk/ multi etnik di beberapa wilayah tujuannya, termasuk Lampung.

Secara khusus, etnik Jawa sebagai transmigran lintas generasi di Lampung, dan bahkan sudah bermigrasi antar daerah di Lampung berjumlah mencapai 60 % dari total penduduk Lampung. Meskipun etnik Jawa merupakan etnik yang dominan secara jumlah di Lampung, dalam berbagai pengamatan menunjukkan bahwa budaya Jawa bukan lah budaya dominan di Lampung.

Kondisi multi etnik dan multi kultur di Lampung telah menggeser pola dan nilai budaya Jawa. Lunturnya budaya Jawa disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya masyarakat Jawa menempatkan urusan budaya (atau adat) hanya diurus oleh orang tua mengakibatkan nilai budaya mulai luntur pada generasi

berikutnya. Aryanti (2012) menyatakan bahwa generasi muda/ remaja keturunan etnik Jawa di Lampung menyatakan identitas budaya di keluarga berhubungan dengan pola asuh dan budaya yang dikembangkan di keluarga, pandangan orang tua terhadap anak, figur dalam keluarga dan harapan sosial terhadap identitas budaya yang ada pada keluarga, identitas budaya keluarga dan pengalaman hidup orang tua. Hasil penelitian ini memertegas bahwa dinamika interaksi budaya di keluarga memengaruhi pewarisan dan pengembangan budaya, begitu juga sebaliknya; dinamika tersebut juga berhubungan dengan lunturnya budaya di keluarga jika kompetensi budaya orang tua berada dalam kategori rendah.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa lunturnya nilai budaya Jawa di Lampung berhubungan dengan pola komunikasi dan sosialisasi budaya Jawa di keluarga. Hal ini pun juga berhubungan dengan kompetensi orang tua yang mewariskan budaya Jawa tersebut. Lebih lanjut, posisi generasi orang tua (pasutri) juga memengaruhi kompetensi budaya Jawa yang akan diwariskan. Pasutri generasi pertama cenderung memiliki penguasaan budaya Jawa yang lebih baik.

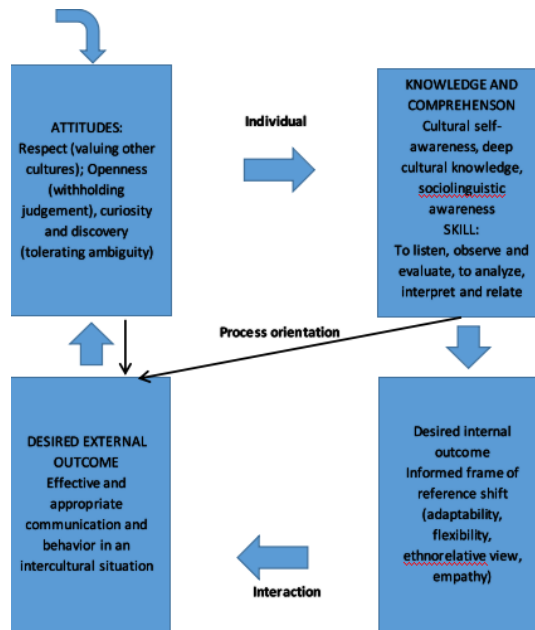
Interaksi antar etnik di Lampung, khususnya etnik Jawa yang lintas generasi sudah mengarah pada adaptasi dan akulturasi budaya. Secara khusus, dalam proses adaptasi tersebut, nilai sosial budaya di masyarakat maupun di keluarga akan memengaruhi pola interaksi seseorang dan mekanisme adaptasinya. Pihak yang mengalami adaptasi dalam konteks ini adalah: (1) individu dalam keluarga, (2) individu dalam masyarakat, (3) keluarga dalam masyarakat, dan (4) masyarakat dengan masyarakat sekitar atau dalam skala yang lebih besar. Dalam kondisi ini, individu dan keluarga memegang peranan yang penting dalam dinamika dan mekanisme adaptasi tersebut. Pengembangan pola dan nilai adaptasi individu di masyarakat sangat dipengaruhi pada bagaimana ia berinteraksi di keluarga. Pola adaptasi individu di masyarakat diasumsikan sejajar dengan pola interaksinya di masyarakat. Kondisi ini memertegas pentingnya peran keluarga dalam memberikan informasi dan sosialisasi nilai budaya yang dikembangkan di keluarga dan budaya yang dikembangkan oleh masyarakat sekitar. Lebih lanjut, keluarga yang kompeten akan memberikan informasi dan bekal keahlian sosial yang memadai bagi anggotanya, sehingga hal ini akan mewarnai dinamika interaksi individu dalam mengembangkan nilai sosial dan nilai budaya yang dikembangkan dan dirujuk dalam interaksi.

Keberhasilan sosialisasi budaya di keluarga perlu didukung dengan kompetensi antar anggotanya sehingga informasi dan budaya yang diwariskan akan dapat diterima dengan baik. Kompetensi budaya ini berhubungan dengan kemampuan keluarga dalam mengomunikasikan/ mewariskan ke anggota keluarganya dan sebaliknya. Kompetensi pemberi informasi (biasanya didominasi orang tua) dan kompetensi penerima informasi budaya (biasanya anak-anak atau anggota keluarga yang lebih muda). Lebih lanjut, sosialisasi budaya dalam setting komunikais keluarga dibangun berdasarkan pola relasi, pembagian peran dan kesepakatan yang ada dalam ikatan perkawinan. Fitzpatrick (dalam Vangelisti, 2004) mengategorikan perkawinan didasarkan pada bagaimana anggota menggunakan ruang, waktu dan tenaga bersama yang lain, mengekspresikan perasaannya, kekuatan dalam keluarga dan bagaimana filosofi saling dibagi dalam keluarga.

Dalam teorinya, Fitzpatrick (ibid) membagi perkawinan pasangan suami-istri kedalam tiga kelompok yang berbeda (tradisional, interdependensi dan terpisah) yang didasarkan pada faktor ideologi, saling ketergantungan dan konflik. Ideologi dalam keluarga berhubungan dengan gagasan yang konvensional dan non-konvensional. interdependensi berhubungan dengan refleksi kebebasan dan otonomi dalam perkawinan. Sedangkan konflik berhubungan dengan sejumlah ketidaksetujuan dan benturan dalam perkawinan. Lebih lanjut, dalam tiga kategori perkawinan, Fitzpatrick memberikan batasan bahwa (1) keluarga tradisional memiliki pandangan yang konvensional terhadap perkawinan, memiliki nilai yang stabil dan pasti, kemandirian yang kuat dan berbagi banyak hubungan. (2) Keluarga yang independen, yang tidak saling bergantung satu sama lain, saling menghargai otonomi, banyak memiliki relasi di luar keluarga, sering berebut kekuasaan dan kasang saling sangkal satu sama lain. Sedangkan (3) keluarga yang terpisah, adanya ambivalensi terhadap peran dan hubungan, terdapat konflik, sikap waspada, dan tidak ekspresif.

Selain tipe perkawinan, dalam keluarga juga terdapat alur informasi dan komunikasi. Alur komunikasi dalam keluarga yang relatif tetap lambat laun akan dapat membentuk suatu jaringan, yang pada akhirnya akan membentuk pola komunikasi. Fenomena ini sejajar dengan pemikiran **teori jaringan**.

Lebih lanjut, teori jaringan (dalam Vangelisti, 2004) dalam keluarga melibatkan arus dan pertukaran informasi dan atau sumber daya dalam keluarga dan orang lain di luar keluarga. Jaringan di dalam dan di luar keluarga digunakan untuk memfasilitasi pengambilan keputusan, kemampuan untuk negosiasi, mengatur kegiatan, menyediakan dukungan dan informasi yang dibagi. Penerimaan informasi dalam jaringan komunikasi di keluarga ditentukan oleh kompetensi keluarga. Lebih lanjut, kompetensi komunikasi dalam keluarga melibatkan aspek kemampuan dan adaptasi dengan lingkungan sekitar. Lebih lanjut adaptasi yang dilakukan bersifat internal (antar anggota keluarga) dan adaptasi eksternal (terhadap keluarga lainnya) yang keduanya dipengaruhi oleh latar dan lingkungan budaya majemuk. Kondisi ini memerlukan pemahaman terhadap kompetensi komunikasi antarbudaya untuk memahami dinamika kompetensi dan proses komunikasi yang ada di keluarga. Lebih lanjut, model proses kompetensi dapat dinyatakan sebagai berikut:



Bagan 1. Model Proses Kompetensi. Sumber: Deardorff. 2009

Komponen-komponen dari model diatas dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. *Attitudes*, berhubungan dengan rasa hormat terhadap nilai budaya lain dan keberagaman budaya; keterbukaan untuk mempelajari budaya lain dan penerimaan terhadap anggota budaya lain dengan apa adanya; keingintahuan dan eksplorasi, termasuk toleransi terhadap ketidakpastian yang ambigu.
2. *Knowledge and comprehension*, Pengetahuan dan pemahaman ini meliputi kesadaran terhadap budaya sendiri, pengetahuan pemahaman yang mendalam terhadap budaya, informasi yang khusus tentang budaya dan kesadaran terhadap bahasa. *Skill* atau keahlian meliputi kemampuan dalam mendengarkan, mengobservasi, menafsirkan, menganalisa, mengevaluasi dan menghubungkan antar bagian
3. *Desired internal outcomes*, merupakan hasil internal yang diinginkan, yang berhubungan dengan kemampuan adaptasi, fleksibilitas, pandangan terhadap budaya sendiri dan empati.
4. *Desired external outcomes*, merupakan hasil eksternal yang diinginkan, yang berhubungan dengan perilaku dan komunikasi yang efektif dan tepat yang didasarkan pada pengetahuan, keahlian dan sikap untuk menerima tujuan orang lain dalam derajat yang sama.

Dari berbagai pemaparan diatas, jelas tampak adanya keterkaitan antara kompetensi, tipe perkawinan dan jaringan komunikasi, baik jaringan komunikasi secara internal maupun eksternal dalam membentuk dan memperkuat kompetensi

budaya pasutri transmigran Jawa di Lampung. Lebih lanjut, dalam proses pembentukan kompetensi pasutri terhadap budaya Jawa dilakukan dengan melibatkan empat komponen, yaitu sikap, pengetahuan dan pemahaman, dorongan internal diri dan eksternal.

Dengan merujuk pada fenomena yang diteliti dan dikaitkan dengan konsep yang dirujuk, maka **rumusan masalah** pada penelitian ini yaitu: Bagaimana proses sosialisasi budaya Jawa, kompetensi komunikasi berikut jaringan komunikasi pasutri transmigran Jawa di Lampung?

Lebih lanjut **tujuan penelitian** ini yaitu untuk, menjelaskan dan menganalisa tentang proses sosialisasi budaya Jawa, kompetensi komunikasi berikut jaringan komunikasi pasutri transmigran Jawa di Lampung.

METODE PENELITIAN

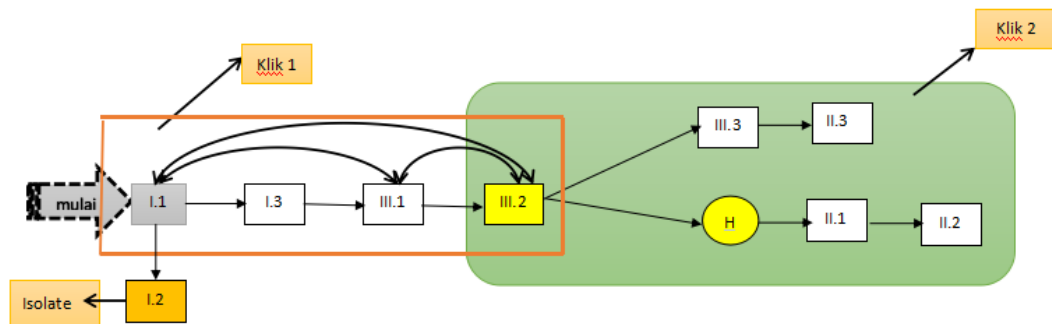
Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif (Moleong (2004)). Lebih lanjut, penelitian ini didasari pada fenomena luntur dan biasanya budaya kita pada generasi muda etnik Jawa dalam latar budaya majemuk. Kondisi ini berkaitan dengan pewarisan budaya di keluarga. Sebagai agen sosialisasi budaya, keluarga memiliki peran yang sangat penting, terlebih lagi jika suatu kelompok budaya melakukan migrasi ke daerah lain. Di daerah tujuan, kelompok budaya (Jawa) harus melakukan adaptasi dengan budaya setempat dan budaya sekitarnya. Budaya Jawa di Lampung yang berada jauh dari pusat budaya memiliki dinamika khusus dalam pewarisan dan pelestariannya. Terkait dengan fungsi keluarga sebagai salah satu agen sosialisasi budaya, maka penelitian ini difokuskan pada bagaimana komunikasi yang terjadi di keluarga transmigran Jawa di Lampung berikut kompetensinya dalam sosialisasi (pewarisan) budaya. Terkait informasi dan data yang diperlukan, penelitian ini akan memfokuskan penelitian pada tiga generasi, yaitu (1) jika ada, proses komunikasi, sosialisasi dan kompetensi keluarga generasi yang mendahului pasangan suami istri yang salah satu atau keduanya beretnik Jawa; (2) pasangan suami istri yang salah satu atau keduanya beretnik Jawa; (3) anak-anak dari pasangan suami istri yang salah satu atau keduanya beretnik Jawa. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu wawancara mendalam, observasi dan dokumentasi (Koestoro dan Basrowi, 2006). Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis kualitatif yang digunakan untuk menjelaskan, mendeskripsikan serta menafsirkan hasil penelitian dengan susunan kata dan kalimat sebagai jawaban atas permasalahan yang diteliti. Lebih lanjut, teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan analisis kualitatif, yang menurut Moleong (2004) meliputi tiga tahapan yaitu: reduksi data, penyajian data dan verifikasi data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Profil dan Jaringan Informan Penelitian

Merujuk pada pemilihan informan sebagaimana dinyatakan pada metode penelitian, informan penelitian ini yaitu: (1) tipe 1 yaitu pasutri yang suami dan istri beretnik Jawa; (2) Tipe 2 yaitu pasutri dengan suami Jawa dan istri non Jawa, dan (3) Tipe 3. Berdasarkan teknik snowball sampling, peneliti mendapatkan 9 pasutri (19 informan) yang memenuhi kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya.

Berdasar pada arahan metode sampling (snowball), peneliti mendapatkan 9 pasutri sebagai informan dengan jaringan teknik penentuan informan (sampling purposif sebagai berikut:



Gambar 1. Jaringan Linier Informan Penelitian

Dari gambar 1 dapat dijelaskan bahwa dari jaringan tersebut diatas terdapat 2 klik, 1 pasutri di posisi *isolate*, 2 pasutri di posisi *bridge* (jembatan). Sedangkan alur informan penelitian ini dimulai dari Pasutri I.1. (P-I.1) (pedagang kelontong). Peneliti memilih P-I.1 dengan pertimbangan bahwa peneliti sudah melakukan pengamatan sebelumnya, melakukan wawancara pendahuluan sehingga P-I.1 memenuhi kriteria sebagai informan. Pasutri ini setiap harinya bertemu dengan banyak orang dari berbagai budaya. Sebagai transmigran generasi ketiga, P-I.1 tinggal di lingkungan keluarga besar. Untuk kepentingan penelitian ini, P-I.1 mengarahkan peneliti ke dua pasutri, yaitu P-I.2 dan P-I.3. Lebih lanjut dapat dinyatakan bahwa P-I.2 merupakan rekan sesama pedagang dan juga mengarahkan peneliti ke P-I.3; P-III.1.; dan P-III.3 yang merupakan saudara kandung dari P-I.1 (suami). Lebih lanjut dari P-III.2. peneliti diarahkan ke H dan P-III.3 yang merupakan rekan kerja dari P-III.2. Tahap selanjutnya, peneliti bertemu dengan H (*bridge* tahap 1), yang tidak bisa menjadi informan karena semua anaknya tinggal di Jakarta sehingga tidak bisa diobservasi. Lebih lanjut H gugur sebagai informan. Lebih lanjut berdasarkan hasil snowball sampling dan observasi data demografi informan; peneliti menemukan bahwa 4 pasutri merupakan kerabat dekat/ saudara dan 5 pasutri lainnya berada dalam lingkup pertemanan dan pekerjaan. Ke sembilan pasutri ini memiliki tingkat generasi, dan kondisi demografi anak yang berbeda-beda. Berikut gambaran datanya:

Informan	Etnik	Usia & Pendidikan	Gene-rasi pasutri	Etnik Orang Tua / Pasutri		Nama	
				Ayah	Ibu		
(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)	(8)	(9)
Tipe I-1	SKM (S) *)	Jawa	60 (SMA)	3	Jawa	Jawa	DI (30 tahun, SMA)
	SNT (I)	Jawa	50 (SMP)	2	Jawa	Jawa	
Tipe I-2	STN (S)	Jawa	65 (SMA)	1	Jawa	Jawa	SR (35 tahun, S1)
	War (I)	Jawa	55 (SMA)	2	Jawa	Jawa	
Tipe I-3	War (S)	Jawa	60 (S2)	1	Jawa	Jawa	AG (28 tahun, S1)
	Sud (I) *)	Jawa	52 (S1)	3	Jawa	Jawa	
Tipe II-1	NS (S)	Minang	34 (SMA)	2	Jawa	Minang	JB (10 tahun SD)
	Fah (I)	Betawi	33 (SMA)	1	Betawi	Betawi	
Tipe II-2	Sol (S)	Jawa	36 (SMA)	2	Jawa	Jawa	ED (10 tahun, SD)
	An (I)	Serang	34 (SMA)	2	Serang	Serang	
Tipe II-3	SW (S)	Jawa	56 (S2)	1	Jawa	Jawa	TK (26 tahun, S1)
	YA(I)	Lampung	50 (S1)	~	Lampung	Lampung	
Tipe III-1	BN (S)	Manado	60 (S3)	1	Manado	Manado	HEK (30 tahun, S1)
	SI (I) *)	Jawa	58 (S1)	3	Jawa	Jawa	
Tipe III-2	Ron (S)	Palembang	58 (S2)	1	Palembang	Palembang	APR (29 tahun, S1)
	Har (I) *)	Jawa	50 (S2)	3	Jawa	Jawa	
Tipe III-3	YS (S)	Minang	40 (S2)	1	Minang	Minang	RK (15 tahun, SMP)
	HS (I)	Jawa	35 (S2)	2	Sunda	Jawa	

Keterangan

Kolom 2 : S (Suami), I (Istri), *) informan saudara kandung

Kolom 4 : Usia dan pendidikan terakhir

Kolom 6 : ~ (generasi tak terhingga) karena ybs etnik asli Lampung, bukan transmigran

B. Kompetensi Keluarga dalam Sosialisasi Budaya Jawa di Keluarga

Tinggi rendahnya kompetensi budaya pasutri berbeda pada masing-masing tipe keluarga. Keluarga tipe I (suami-istri beretnik Jawa) cenderung memiliki kompetensi budaya Jawa yang lebih baik dibandingkan dengan dua tipe keluarga lainnya. Tipe pasutri ini memiliki pengalaman interkasi budaya Jawa lebih banyak dibandingkan dengan tipe pasutri yang lain.

Hal yang menarik dari informan penelitian ini, yaitu terdapat 4 pasutri yang bersaudara. Namun demikian dinamika interaksi di keluarga sangat beragam. Suami P-I.1 dengan Istri P-I.3 adalah saudara kandung. Namun perbedaan urutan anak dalam keluarga dan perbedaan jenis kelamin dan pengalaman hidup menjadikan keduanya memiliki pengalaman budaya yang berbeda. Kondisi ini juga berlaku pada Pasutri III.1 dan Pasutri III.2, yang memiliki suami yang berbeda etnik. Akan tetapi karena istri Pasutri III.1 dan III.2 bersaudara dan tempat tinggal yang relatif dekat, menjadikan budaya Jawa dominan di keluarga. Lebih lanjut, kompetensi keluarga informan yang bersaudara didasarkan pada: (1) nilai harapan

dan nilai sukses dalam keluarga lebih cenderung bersifat material. Keberhasilan non material menjadi hal yang tidak menonjol di keluarga ini; (2) nilai sikap dan perilaku yang berhubungan dengan ritual adat berikut arti dan maknanya tidak menjadi prioritas di keluarga karena keluarga lebih banyak bersandar pada agama. Informasi tentang ritual adat diketahui pada saat ritual berlangsung; selebihnya tidak menjadi prioritas sehingga cenderung untuk dilupakan. (4) keahlian / skill budaya Jawa sangat minim karena mereka cenderung beradaptasi dengan budaya sekitar. (4) sikap dan perilaku yang dikembangkan dalam proses interaksi tidak terdapat kesejajaran antara bahasa verbal dan non verbal; Secara khusus bahasa non verbal lebih pada bahasa secara umum, bahasa verbal yang bermuatan budaya Jawa. (5) etnisitas pasangan dan lingkungan sekitar mempengaruhi budaya yang dikembangkan dalam keluarga; (6) pengembangan budaya di keluarga dikaitkan dengan aspek praktis. Jika ia mengetahui budaya tersebut, maka ia akan mengembangkannya, dan jika ia tidak mengetahui budaya tersebut maka anak cenderung ditinggalkan dan tidak ada upaya aktif untuk menggali budaya karena budaya Jawa dinilai ribet.

Secara khusus, pembahasan fenomena penelitian sesuai dengan rujukan konsep dapat dinyatakan bahwa:

1. Menurut Teori Perkawinan Fitzpatrick, mayoritas informan berada dalam kategori perkawinan yang tradisional, karena mereka memiliki pandangan yang konvensional perkawinan. Lebih lanjut, pandangan konvensional ini meliputi: bahwa suami istri harus secara fisik tinggal bersama, terdapat pembagian peran dan fungsi yang jelas terhadap hal-hal yang bersifat pokok. Hubungan dalam keluarga terjalin dengan baik dengan tingkat ketergantungan dengan keluarga yang sangat tinggi.
2. Terdapat alur informasi dalam jaringan hubungan, yang secara umum dapat dinyatakan bahwa:
 - a. Mayoritas informan berada dalam keluarga batih, sehingga alur informan tentang budaya Jawa dapat ditelusuri dengan baik. Kondisi ini menempatkan sumber daya/sumber informasi tentang budaya Jawa ada di keluarga
 - b. terdapat jaringan pertemanan dalam memahami budaya Jawa, yang cenderung terjadi pada informan yang jauh dari informasi budaya Jawa dalam keluarga. Kondisi ini menempatkan sumber budaya Jawa berada jauh dari keluarga.
3. Berdasarkan komponen kompetensi, dapat dinyatakan bahwa:
 - a. *Desired external outcomes*, merupakan hasil eksternal yang diinginkan, yang berhubungan dengan perilaku dan komunikasi yang efektif dan tepat yang didasarkan pada pengetahuan, keahlian dan sikap untuk menerima tujuan orang lain dalam derajat yang sama. Secara umum, hasrat yang didorong oleh faktor eksternal berada dalam kategori yang rendah. Dengan kondisi penerapan budaya Jawa yang ada di keluarga, mayoritas mereka 'menganggap' tidak ada masalah dengan penerapan budaya Jawa di keluarga. Kondisi ini muncul dengan

pertimbangan bahwa: (1) tidak ada sumber informasi budaya Jawa yang dianggap secara komprehensif mampu menjelaskan dan mewariskan pengetahuan, sikap, perilaku berikut berbagai atribut budaya yang menyertainya; (2) aspek praktis lebih menjadi dominan di keluarga, maksudnya, komunikasi dalam keluarga didasarkan pada kebutuhan keseharian. Lebih lanjut budaya Jawa yang sudah diketahui cenderung akan diterapkan, sedangkan budaya yang tidak dikenalnya cenderung diabaikan dan tidak dicari tahu. Kondisi ini berhubungan dengan *cultural self-awareness* yang rendah. (3) Adanya perilaku, dan komunikasi yang efektif dan tepat didasarkan pada pengetahuan, sikap dan keahlian cenderung lebih banyak dinegosiasi, dalam arti perilaku yang sudah ada akan relative ada dan pengetahuan dan perilaku baru cenderung untuk dipertimbangkan untuk diadopsi atau tidak. Namun secara umum, informan cenderung menghindari informasi 'baru' yang akan mengubah struktur perilaku di keluarga.

- b. *Desired internal outcomes*, merupakan hasil internal yang diinginkan, yang berhubungan dengan kemampuan adaptasi, fleksibilitas, pandangan terhadap budaya sendiri dan empati. Secara umum informan adaptif dengan lingkungan diluar keluarga. Sebagai budaya pendatang, secara umum budaya Jawa bukan merupakan budaya yang dominan di Lampung. Budaya Jawa menjadi dominan pada masyarakat yang memiliki mayoritas penduduk etnik Jawa. Kondisi ini mempertegas kekuatan / jumlah fisik mempengaruhi kekuatan budaya di masyarakat. Adaptifnya keluarga informan dengan budaya sekitar didukung dengan rendahnya pengetahuan keluarga informan terhadap budaya Jawa.
- c. *Knowledge and comprehension*, Pengetahuan dan pemahaman ini meliputi kesadaran terhadap budaya sendiri, pengetahuan pemahaman yang mendalam terhadap budaya, informasi yang khusus tentang budaya dan kesadaran terhadap bahasa. Kesadaran terhadap budaya Jawa sangat lah rendah. Mayoritas informan cenderung merujuk pada budaya yang membuatnya nyaman tanpa mendukungnya dengan pengetahuan, pemahaman dan kemampuan budaya yang memadai yang mendukung alasan pemilihan budaya mana yang dipilih dan diterapkan.
- d. *Skill* atau keahlian meliputi kemampuan dalam mendengarkan, mengobservasi, menafsirkan, menganalisa, mengevaluasi. Secara umum, keahlian informan terkait budaya Jawa sangat rendah. mereka cenderung menggunakan bahasa dalam level yang rendah (ngoko). Secara detail dapat dinyatakan bahwa: (1) kemampuan mengobservasi informan sangat rendah. Hal ini berkaitan dengan observasi pada pelaksanaan ritual budaya yang mayoritas informan cenderung melupakannya setelah kegiatan selesai; (2) kondisi sebelumnya yang rendah memberikan dampak pada kurang mampunya informan menafsirkan, menganalisa, bahkan mengevaluasi buday jawa yang ada padanya.
- e. *Attitudes*, berhubungan dengan rasa hormat terhadap nilai budaya lain dan keberagaman budaya; keterbukaan untuk memelajari budaya lain dan penerimaan terhadap anggota budaya lain dengan apa adanya; keingintahuan dan eksplorasi, termasuk toleransi terhadap ketidakpastian yang ambigu. Secara umum kondisi informan sangat adaptif dengan budaya lain. Hal ini didukung dengan berbagai aspek, diantaranya: (1) budaya Jawa sebagai budaya pendatang yang harus juga beradaptasi dengan budaya setempat dan budaya lainnya yang ada di Lampung;

(2) beberapa informan yang menikah dengan etnik non Jawa harus memiliki pola adaptasi yang ekstra. Mereka bukan hanya beradaptasi dengan budaya pasangan yang berbeda, akan tetapi ia juga harus beradaptasi dengan budaya sekitar. Kondisi ini mendorong mayoritas informan untuk bersikap praktis dalam memperlakukan budaya Jawa. Hal-hal yang mereka ketahui akan mereka terapkan dan mereka akan cenderung pasif untuk mengembangkan pengetahuan dan pemahaman budayanya. Hal ini lebih dikarenakan dalam kehidupan informan dan keluarganya lebih menekankan pada aspek domestik dan pemenuhan kebutuhan pokok dalam keluarga. Dan aspek budaya bukan dianggap kebutuhan pokok seperti pemenuhan pangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka penelitian ini memperoleh kesimpulan:

1. Dinamika komunikasi dalam keluarga berhubungan dengan dominasi pasutri dan pola komunikasi yang dikembangkan di keluarga. Pola perkawinan yang tradisional, cenderung menempatkan keluarga inti pasif dalam sosialisasi budaya. Berada dekat dengan keluarga batih, menjadi alasan keluarga inti untuk mentransfer budaya Jawa secara bersama-sama dengan keluarga lainnya. Selain kekeluargaan, jaringan pertemanan, persahabatan dan rekan sekawat dapat dijadikan sumber untuk memperdalam budaya Jawa.
2. Secara umum, kompetensi pasutri terhadap budaya Jawa cenderung rendah. Aspek praktis dalam pemenuhan kebutuhan dalam keluarga menjadikan pengembangan budaya Jawa tidak sepenting pemenuhan kebutuhan pokok.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryanti, Nina Yudha, 2012. *Pola Transfer Budaya Keluarga Transmigran dalam Pembentukan Identitas Etnik Remaja di Propinsi Lampung*. Prosiding Hasil Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat. Bandar Lampung: LPPM Universitas Lampung
- Deardorff, Darla K. 2009. *Intercultural Competence*. USA: Sage Publisher Inc.
- Koestoro, Budi dan Basrowi. 2006. *Strategi Penelitian Sosial dan Pendidikan*. Kampusina: Surabaya.
- Moleong, Lexy J. 2004. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Siyo, Kasim; Soekirman dan Purwadi. 2008. *Wong Jawa di Sumatera: Sejarah, Budaya, Filosofi dan Interaksi Sosial*. Medan: Penerbit Pujakesuma

Vangelisti. Anita L. 2004. *Handbook of Family Communication*. London:
Lawrence Erlbaum Associates Publisher

ISBN 978-602-0860-28-2



9 786020 860282