

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

44951323d246d68cb808772c5b05cda29430ada2acd668561d1a25a2b8c055fe

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

JURNAL WASIAN

Wahana Informasi Penelitian Kehutanan



Potensi Keanekaragaman Jenis Vegetasi untuk Pengembangan Ekowisata di Cagar Alam Situ Panjalu

Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan dan Mutu Bibit Cempaka Wasian (*Magnolia Tsiampaca* (Miq.) Dandy) di Persemaian

Karakteristik Vegetasi Habitat Orangutan (*Pongo Pygmaeus* Morio) di Hutan Tepi Sungai Menamang, Kalimantan Timur

Komposisi Jenis dan Struktur Hutan Sekunder di Nunuka Bolaang Mongondow Utara

Dinamika Cadangan Karbon Sistem Agroforestri Gmelina (*Gmelina Arborea* Roxb.) pada Hutan Rakyat di Tasikmalaya dan Banjar, Jawa Barat

Pengaruh Teknik Penyapihan terhadap Daya Hidup dan Pertumbuhan Tinggi Bibit Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*)



**KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
BADAN PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN INOVASI
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN MANADO**

JURNAL WASIAN	Vol. 4	No. 1	Manado Juni 2017	e-ISSN 2502-5198
------------------	--------	-------	---------------------	---------------------

JURNAL WASIAN

**Wahana Informasi Penelitian Kehutanan
Media for Information in Forestry Research**

Vol. 4 No. 1, Juni Tahun 2017

ISSN : 2502-5198

Jurnal WASIAN memuat karya tulis ilmiah dari hasil penelitian atau pandangan ilmiah bidang konservasi dan rehabilitasi hutan. Jurnal ini terbit secara berkala dua kali dalam setahun (Juni dan Desember). Jurnal WASIAN terbit pertama kali tahun 2011 dengan nama INFO BPK Manado (ISSN 2252-4401), kemudian pada tahun 2014 berubah nama menjadi Jurnal WASIAN. Wasian merupakan singkatan dari wahana informasi penelitian dan berasal dari nama endemik lokal kayu kehutanan di Sulawesi Utara.

Journal WASIAN contains scientific paper from research result or scientific review in forestry. This journal was issued periodically twice a year (June and December). Journal WASIAN was first issued at 2011 with the name INFO BPK Manado (ISSN 2252-4401), then in 2014 it changed into Journal WASIAN. Wasian is an acronym for Research Information Media, and it's derived from the name of the local forestry wood endemic to North Sulawesi .

Susunan Redaksi

Penanggung Jawab :

Ir. Muh. Abidin, M.Si (Kepala Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado)

Dewan Redaksi (Editor Board):

Ketua (Editor in Chief) : Ir. Martina A. Langi, M.Sc., Ph.D (Konservasi dan Restorasi Hutan, UNSRAT)

Anggota (Members) : • Ir. A. Thomas, MP (Biometrika Hutan, UNSRAT)
• Wawan Nurmawan, S.Hut, M.Si (Ekologi Hutan, UNSRAT)
• Ir. Josephus I. Kalangi, MS (Klimatologi, UNSRAT)

Mitra Bestari (Peer reviewer) : • Ir. J.S. Tasirin, M.Sc.F., Ph.D (Ekologi Konservasi Sumberdaya Hutan, UNSRAT)
• Dr. Ir. Hengki Walangitan, M.P. (Sosial Ekonomi Kehutanan, UNSRAT)
• Dr. Ir. Mahfudz, M.P. (Silvikultur, Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Riau)
• Dr. Ir. Terry M. Frans, M.Si (Entomology Hutan, UNSRAT)
• Dr. Fabiola B. Saroinsong, SP, MAL. (DAS dan Landscape, UNSRAT)
• Hasnawir, S.Hut, M.Sc, Ph.D (Konservasi Sumber Daya Hutan)
• Dr.Ir. Haris Mustari, M.Sc (Konservasi Satwa Liar)

Pimpinan Redaksi Pelaksana : Rinto Hidayat, S.Hut (Kepala Seksi Data, Informasi dan Kerjasama)
(Managing editor)

Anggota (Members) : • Nurhayati Samsudin, S.Hut, M.E.
• Lulus Turbianti, S.Hut
• Nurlita Indah Wahyuni, S.Hut
• Rinna Mamonto

Diterbitkan oleh (published by):

Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado
(Forestry and Environment Research and Development Institute of Manado)

Badan Penelitian, Pengembangan dan Inovasi (Research, Development and Innovation Agency)
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Ministry of Environment and Forestry Republic of Indonesia)

Alamat Redaksi:

Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado
Jalan Raya Adipura, Kelurahan Kima Atas, Kecamatan Mapanget, Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara
Telepon: 085100666683

E-mail: publikasi.bpkmdo@yahoo.com

Website: <http://manado.litbang.menlhk.go.id> atau <http://balithut-manado.org>

Percetakan (Printing Company):

PT. Oltheten Pusgrafin Jakarta

JURNAL WASIAN

Wahana Informasi Penelitian Kehutanan

VOL. 4 NO. 1, JUNI 2017

ISSN : 2502-5198



KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
BADAN PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN INOVASI
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN MANADO

Jurnal WASIAN	VOL. 4	No. 1	Hal 01-54	Manado Juni 2017	ISSN 2502-5198
---------------	--------	-------	-----------	---------------------	-------------------

UCAPAN TERIMA KASIH

Dewan Redaksi JURNAL WASIAN mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada mitra bestari (*peer reviewers*) yang telah menelaah analisa/naskah yang dimuat pada edisi Vol. 4 No. 1 tahun 2017:

Dr. Ir. Mahfudz, MP
(Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Riau)

Dr. Ir. Abdul Haris Mustari, M.Sc.
(Institut Pertanian Bogor)

Ir. J.S. Tasirin, M.Sc.F, Ph.D.
(Program Studi Kehutanan UNSRAT, Manado)

Hasnawir, S.Hut, M.Sc., Ph.D.
(Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar)

Dr. Ir. Hengki Walangitan, M. P.
(Program Studi Kehutanan UNSRAT, Manado)

DAFTAR ISI

Potensi Keanekaragaman Jenis Vegetasi untuk Pengembangan Ekowisata di Cagar Alam Situ Panjalu <i>The Potential of Vegetation Species Diversity for Ecotourism Development at Nature Reserve of Panjalu Lake</i> Encep Rachman dan Aditya Hani.	01-10
Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan dan Mutu Bibit Cempaka Wasian (<i>Magnolia Tsiampaca</i> (Miq.) Dandy) di Persemaian <i>Shade Effect on Growth and Quality of Cempaka Wasian Seedling (Magnolia Tsiampaca (Miq.) Dandy) in Nursery</i> Arif Irawan dan Hanif Nurul Hidayah	11-16
Karakteristik Vegetasi Habitat Orangutan (<i>Pongo Pygmaeus Morio</i>) di Hutan Tepi Sungai Menamang, Kalimantan Timur <i>Vegetation Characteristics of The Orangutan (Pongo Pygmaeus Morio) Habitat in The Riparian Forest of Menamang, East Kalimantan</i> Tri Sayektiningsih dan Amir Ma'ruf.....	17-26
Komposisi Jenis dan Struktur Hutan Sekunder di Nunuka Bolaang Mongondow Utara <i>Species Composition and Structure of Secondary Forest at Nunuka, North Bolaang Mongondow</i> Nurlita Indah Wahyuni dan Yermias Kafiar	27-36
Dinamika Cadangan Karbon Sistem Agroforestri Gmelina (<i>Gmelina Arborea</i> Roxb.) pada Hutan Rakyat di Tasikmalaya dan Banjar, Jawa Barat <i>Carbon Stock Dynamics of Gmelina (Gmelina Arborea Roxb.) based Agroforestry in Private Forest, Tasikmalaya and Banjar District, West Java</i> M. Siarudin dan Yonky Indrajaya	37-46
Pengaruh Teknik Penyapihan terhadap Daya Hidup dan Pertumbuhan Tinggi Bibit Nyamplung (<i>Calophyllum Inophyllum</i>) <i>The Effect of Weaning Technique to Survival Rate and Height Growth of Nyamplung (Calophyllum Inophyllum) Plant</i> Ady Suryawan dan Arif Irawan	47-54

Lembar Abstrak ini boleh diperbanyak tanpa izin dan biaya

<p>UDC: 182.52 Encep Rachman dan Aditya Hani (Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry Ciamis)</p> <p>Potensi Keanekaragaman Jenis Vegetasi untuk Pengembangan Ekowisata di Cagar Alam Situ Panjalu</p> <p>Jurnal WASIAN Vol.4 No.1, Juni 2017, Hal 01 - 10</p> <p>Cagar Alam (CA) Situ Panjalu merupakan salah satu kawasan konservasi tertua di Indonesia. Sebagai kawasan konservasi, CA Situ Panjalu memiliki berbagai jenis flora yang bermanfaat sebagai pelestarian plasma nuftah, ilmu pengetahuan dan pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi keanekaragaman jenis vegetasi untuk pengembangan ekowisata di CA Situ Panjalu. Metode inventarisasi yang digunakan adalah jalur berpetak (<i>line plot sampling</i>) dengan intensitas sampling 15 %. Jalur dibuat sebanyak 2 buah dengan ukuran panjang jalur masing-masing 500 m (d disesuaikan dengan jarak panjang cagar alam) dan lebar 20 m dengan jarak antar jalur 200 m dan jarak antar petak pengamatan adalah 100 m. Pada setiap jalur dibuat petak ukur dengan ukuran panjang 50 m dan lebar 20 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tingkat semai tiga jenis tumbuhan yang mempunyai Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi, yaitu: <i>Dysoxylum densiflorum</i> Miq (47,64 %), <i>Calamus zollingerii</i> (47,64 %), dan <i>Sterculia macrophylla</i> Vent. (44,37 %). Pada tingkat pancang ditemukan empat jenis tumbuhan dengan nilai INP masing-masing, yaitu: <i>Litsea cassiaefolia</i> (114,29 %), <i>Dysoxylum densiflorum</i> Miq (57,14 %), <i>Litsea</i> sp. (Huru pandak) dan <i>Endiandra rubescens</i> Miq (14,29 %). Pada tingkat tiang tiga jenis yang mempunyai INP paling tinggi yaitu: <i>Dysoxylum densiflorum</i> MIQ. (143,04 %), <i>Litsea cassiaefolia</i> (99,78 %) dan <i>Artocarpus elasticus</i> Reinw (9,53 %). Pada tingkat pohon tiga jenis dengan INP tertinggi, yaitu: <i>Dysoxylum densiflorum</i> Miq. (147,924 %), <i>Litsea cassiaefolia</i> (68,753 %), <i>Eugenia fastigiata</i> Miq (INP tertinggi ketiga 31,410 %).</p>	<p>Cempaka wasian (<i>Magnolia tsiampaca</i> (Miq) Dandy)) adalah salah satu jenis tanaman kehutanan yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Pengembangan cempaka wasian dalam bentuk hutan-hutan rakyat di Provinsi Sulawesi Utara perlu didukung oleh ketersediaan bibit yang berkualitas. Pada umumnya setiap jenis tanaman memiliki pengaruh yang berbeda-beda terhadap cahaya yang diterimanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas naungan terhadap pertumbuhan bibit cempaka wasian di persemaian. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap. Perlakuan yang dicobakan antara lain naungan dengan kerapatan 25 % (intensitas cahaya ± 37.350 lux), naungan dengan kerapatan 50 % (intensitas cahaya ± 19.100 lux) dan naungan dengan kerapatan 75 % (intensitas cahaya ± 8.018 lux). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan tingkat kerapatan naungan 50 % (Intensitas cahaya ± 19.100 lux) memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan mutu bibit di persemaian.</p>
<p>UDC: 232.322.9 Arif Irawan dan Hanif Nurul Hidayah (Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado)</p> <p>Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan dan Mutu Bibit Cempaka Wasian (<i>Magnolia Tsiampaca</i> (Miq.) Dandy) di Persemaian</p> <p>Jurnal WASIAN Vol.4 No.1, Juni 2017, Hal 11 - 16</p>	<p>UDC: 182.52 Tri Sayektiningsih dan Amir Ma'ruf (Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumberdaya Alam)</p> <p>Karakteristik Vegetasi Habitat Orangutan (<i>Pongo Pygmaeus</i> Morio) di Hutan Tepi Sungai Menamang, Kalimantan Timur</p> <p>Jurnal WASIAN Vol.4 No.1, Juni 2017, Hal 17 - 26</p> <p>Penelitian dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai komponen vegetasi habitat orangutan yang meliputi keanekaragaman jenis, komposisi, dan struktur vegetasi di hutan tepi Sungai Menamang. Pengumpulan data dilakukan dengan metode jalur berpetak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman jenis pohon dan pancang adalah lebih tinggi dibandingkan semai. Pada tingkat pohon, <i>Lagerstroemia speciosa</i> memiliki nilai INP tertinggi, yaitu 24,71 %. <i>Fordia splendidissima</i> merupakan jenis dengan INP tertinggi pada tingkat pancang dengan INP 29,94 %. Selanjutnya, pada tingkat semai, <i>Pterospermum diversifolium</i> tumbuh dominan dengan INP 26,87 %. Secara umum, hutan tepi Sungai Menamang didominasi oleh pohon-pohon yang relatif muda yang dicirikan dengan melimpahnya pohon-pohon berdiameter ≥ 10 - 20 cm dan tinggi kurang dari 15 m.</p>

<p>UDC: 182.52 Nurlita Indah Wahyuni dan Yermias Kafiar (Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado)</p> <p>Komposisi Jenis dan Struktur Hutan Sekunder di Nunuka Bolaang Mongondow Utara</p> <p>Jurnal WASIAN Vol.4 No.1, Juni 2017, Hal 27 - 36</p> <p>Hutan sekunder di Indonesia yang mencakup 24,2 % luas daratan Indonesia sebagian besar merupakan bekas perusahaan hutan. Wacana pengelolaan kawasan hutan ke dalam Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) sebagai unit pengelolaan hutan terkecil telah ditetapkan, termasuk pada area hutan sekunder bekas perusahaan hutan. Pemahaman tentang vegetasi hutan sekunder bermanfaat dalam menentukan arah pengelolaannya di masa depan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi, keragaman dan struktur pohon hutan sekunder bekas perusahaan hutan di Nunuka Bolaang Mongondow Utara, Sulawesi Utara. Pengumpulan data berupa jumlah dan nama jenis pohon dilakukan dalam plot ukur 20 m x 20 m sejumlah 30 buah. Penelitian dilaksanakan pada bulan Nopember 2014. Tercatat sebanyak 84 jenis pohon di dalam plot pengukuran. Perhitungan Indeks Nilai Penting (INP) menunjukkan jenis pionir yaitu <i>Anthocephalus macrophyllum</i> mendominasi tingkat pertumbuhan pohon. Sementara itu tingkat tiang dan pancang didominasi oleh satu jenis yaitu <i>Eugenia</i> sp. Indeks Shannon-Wiener menunjukkan keragaman vegetasi termasuk rendah dan sedang. Sementara itu kelimpahan jenis pada tingkat pohon, tiang dan pancang termasuk hampir merata. Kerapatan vegetasi pada seluruh tingkat pertumbuhan sebesar 485,83 individu pohon/hektar, rata-rata bidang dasar sebesar 35,15 m²/hektar. Struktur tegakan berdasarkan grafik kelas diameter tidak menyerupai huruf J terbalik sebagaimana sebaran diameter pohon di hutan alam primer. Namun struktur tegakan berdasarkan INP pada tingkat pohon dan pancang justru menyerupai huruf J terbalik.</p>	<p>Banjar, Provinsi Jawa Barat. Pengukuran cadangan karbon mengacu pada metode <i>Rapid Carbon Stock Appraisal</i> (RaCSA) dengan beberapa analisis tambahan. Dinamika cadangan karbon ditentukan berdasarkan daur biologi, dan daur teknis-1 (pemanenan pada diameter pohon 15 cm) dan daur teknis-2 (pemanenan pada diameter pohon 20 cm). Hasil penelitian menunjukkan karbon tersimpan pada tegakan agroforestri Gmelina di lokasi penelitian ini adalah rata-rata sebesar 170 ton/ha, terdiri dari 64 ton/ha karbon di atas permukaan tanah, dan 106 ton/ha. Daur optimal biologis (8 tahun) akan menghasilkan cadangan karbon maksimal pada akhir daur sebesar 15 ton/ha dengan rata-rata cadangan karbon sepanjang daur sebesar 7 ton/ha/tahun. Daur teknis-1 (14 tahun) dan daur teknis-2 (24 tahun) menghasilkan karbon maksimal pada akhir daur masing-masing sebesar 23 ton/ha dan 28 ton/ha, dengan rata-rata cadangan karbon sepanjang daur masing-masing sebesar 12 ton/ha/tahun dan 18 ton/ha/tahun berturut-turut.</p>
<p>UDC: 524.39 M. Siarudin dan Yonky Indrajaya (Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry Ciamis)</p> <p>Dinamika Cadangan Karbon Sistem Agroforestri Gmelina (<i>Gmelina Arborea</i> Roxb.) pada Hutan Rakyat di Tasikmalaya dan Banjar, Jawa Barat</p> <p>Jurnal WASIAN Vol.4 No.1, Juni 2017, Hal 37 - 46</p> <p>Penelitian ini bertujuan untuk mengukur cadangan karbon sistem agroforestri gmelina (<i>Gmelina arborea</i> Roxb.) dan dinamikanya pada beberapa daur pemanenan. Pengukuran cadangan karbon dilakukan pada bulan Maret - Oktober 2014 pada 17 lokasi di Kabupaten Tasikmalaya dan Kota</p>	<p>UDC: 232.315.3 Ady Suryawan dan Arif Irawan (Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado)</p> <p>Pengaruh Teknik Penyapihan terhadap Daya Hidup dan Pertumbuhan Tinggi Bibit Nyamplung (<i>Calophyllum Inophyllum</i>)</p> <p>Jurnal WASIAN Vol.4 No.1, Juni 2017, Hal 47 - 54</p> <p>Rencana teknis kegiatan rehabilitasi lahan hutan BPDAS Tondano pada sempadan pantai mencapai 10.000 hektar, sehingga membutuhkan bibit yang sangat banyak. Nyamplung memiliki potensi sebagai jenis konservasi sempadan pantai dan dapat mendukung kebutuhan nasional dalam memenuhi kebutuhan <i>biofuel</i>. Namun pembibitan nyamplung di Sulawesi Utara belum optimal dan membutuhkan informasi metode saphian yang tepat. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 faktor perlakuan yaitu 1) Pemotongan daun terdiri dari 2 taraf yaitu D₁ (daun tersisa sepasang) dan D₂ (daun masih utuh); 2) Pemotongan biji yang menempel terdiri dari 2 taraf yaitu B₁ (biji dihilangkan) dan B₂ (biji masih menempel dibatang); serta 3) pemotongan akar terdiri dari 3 taraf yaitu A₁ (panjang akar saphian 5 cm), A₂ (panjang akar saphian 10 cm) dan A₃ (panjang akar saphian 15 cm). Bibit yang digunakan berasal dari skarifikasi benih menggunakan media <i>cocopeat</i> sebanyak 180 batang bibit. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan yang diterapkan hanya berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi saphian. Daya hidup tanaman tidak dipengaruhi oleh perlakuan yang diterapkan karena semua saphian hidup (daya hidup 100 %). Perlakuan pemotongan daun dan biji memiliki pengaruh nyata, sedangkan perlakuan akar tidak berpengaruh nyata. Perlakuan tanpa pemotongan bibit dan tanpa pemotongan biji menghasilkan respon pertumbuhan tinggi terbaik yaitu 4,60 cm dan 4,63 cm.</p>

JURNAL WASIAN

Wahana Informasi Penelitian Kehutanan

VOL. 4 NO. 1, JUNE 2017

ISSN : 2502-5198

The abstract may be reproduced without permission or charge

UDC: 182.52

Encep Rachman dan Aditya Hani
(Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi
Agroforestry Ciamis)

*The Potential of Vegetation Species Diversity for
Ecotourism Development at Nature Reserve of Panjalu
Lake*

Jurnal WASIAN

Vol.4 No.1, June 2017, Page 01 - 10

The Nature Reserve of Panjalu Lake is one of the oldest conservation area in Indonesia. As a conservation area, Panjalu Lake has different species of flora that are useful as germplasm conservation, science and education. This study aims to know the potential of vegetation species diversity for ecotourism development at Nature Reserve of Panjalu Lake. The inventory method used is line plot sampling with intensity 15 % in two paths of 500 m (adjusted according length of the area) and 20 m width. Spacing between lines is 200 m and spacing between observation plot is 100 m. Within each path, 50 m x 20 m observation plots were established. The results showed that there are three species of seedlings with highest IVI, namely: Dysoxylum densiflorum Miq. (47.64 %), Calamus zollingerii (47.64 %), and Sterculia macrophylla Vent. (44.37 %). The four species at sapling stage with highest IVI are: Litsea cassiaefolia (114.29 %); Dysoxylum densiflorum Miq (57.14 %); Litsea sp. and Endiandra rubescens Miq (14.29 %). Three species at pole stage with highest IVI, namely: Dysoxylum densiflorum Miq. (143.04%); Litsea cassiaefolia (99.78 %) and Artocarpus elasticus Reinw 9.53 %). Three species at tree stage with highest IVI, namely: Dysoxylum densiflorum Miq (147.924 %), Litsea cassiaefolia (68.753 %), and Eugenia fastigiata Miq (31.410 %).

UDC: 232.322.9

Arif Irawan dan Hanif Nurul Hidayah
(Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup
dan Kehutanan Manado)

*Shade Effect on Growth and Quality of Cempaka Wasian
Seedling (Magnolia Tsiampaca (Miq.) Dandy) in
Nursery*

Jurnal Wasian

Vol.4 No.1, June 2017, December 2016, Page 11 - 16

Cempaka wasian (Magnolia tsiampaca (Miq) Dandy)) is one tree species with high economic value. Cempaka wasian development in the form of community forests in the province of North Sulawesi needs to be supported by the availability of quality seeds. Generally, plant has different effect towards light it received. This study aimed to determine the effect of shade intensity on the growth of seedlings in the nursery. The experimental design used in this research is completely randomized design. The treatments were tested among other shade with a density of 25 % (\pm 37,350 lux light intensity), the shade with a density of 50 % (\pm 19,100 lux light intensity) and shade with a density of 75 % (\pm 8,018 lux light intensity). The results showed that treatment with 50% shade density (\pm 19,100 lux light intensity) gives the best effect on the growth and quality of seedlings in the nursery.

UDC: 182.52

Tri Sayektiningsih dan Amir Ma'ruf
(Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumberdaya
Alam)

*Vegetation Characteristics of The Orangutan (Pongo
Pygmaeus Morio) Habitat in The Riparian Forest of
Menamang, East Kalimantan*

Jurnal WASIAN

Vol.4 No.1, June 2017, Page 17 - 26

This study aimed to obtain information on vegetation characteristics of the orangutan's habitat, including diversity, composition and structure, in the riparian forest of Menamang. Data was collected using a line-plot sampling method. The diversity index of trees and saplings was higher than seedlings. It was found that Lagerstroemia speciosa showed the highest value of IVI at tree stage, accounted for 24.71 %. Fordia splendidissima then was dominant species at sapling stage with IVI of 29.94 %. Furthermore, Pterospermum diversifolium grew in abundance at seedling stage with IVI of 26.87 %. Overall, vegetation in the research location was consisted by relatively young trees characterized by the abundance of trees with diameter of \geq 10 - 20 cm and height of $<$ 15 m.

<p>UDC: 182.52 Nurlita Indah Wahyuni dan Yermias Kafiar (Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado)</p> <p><i>Species Composition and Structure of Secondary Forest at Nunuka, North Bolaang Mongondow</i></p> <p>Jurnal WASIAN Vol.4 No.1, June 2017, Hal 27 - 36</p> <p>Secondary forest of Indonesia covered about 24.2 % of total land area and dominated by post logging forest. The discourse to manage all forest area into Forest Management Unit (FMU) as the smallest management unit has been established, including post logging secondary forest. Therefore, understanding the diversity of secondary forest vegetation will help to decide its future management. This research aims to analyze composition, diversity and structure of post logging secondary forest at Nunuka, North Bolaang Mongondow of North Sulawesi. In order to accomplish the proposed objectives 30 plots of 20 m x 20 m were established in research area where number and name of tree species were identified and counted. The research was conducted on November 2014. The result recorded 84 tree species in research area. Anthocephalus macrophyllus dominated tree phase, whereas Eugenia sp. dominated both of poles and sapling. Shannon-Wiener index indicated low and medium diversity, whereas species abundance of tree, poles and sapling were almost spread evenly. Vegetation density over all vegetation phases was 485.83 tree/ha, the average basal area of the forest was 35.15 m²/ha and the size class distribution did not resembled a reserved J-shaped pattern as found in primary forest. However J-shaped pattern showed in graphs of ten dominant species in both of tree and sapling level.</p>	<p>tree diameter of 15 cm) and technical rotation-2 (harvesting at tree diameter of 20 cm). The result of the study shows that average of C-stock in gmelina agroforest stand is 170 ton/ha, consisted of 64 ton/ha above ground C and 106 ton/ha below ground C. Biological rotation (8 years) results in maximum C-stock of 15 ton/ha at harvesting time, while the time averaged-C stock is 7 ton/ha/year. Technical rotation-1 (14 years) and technical rotation-2 (24 years) result in maximum C-stock of 23 ton/ha and 28 ton/ha respectively, while the time averaged-C-stock are 12 ton/ha/year and 18 ton/ha/year respectively.</p>
<p>UDC: 524.39 M. Siarudin dan Yonky Indrajaya (Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry Ciamis)</p> <p><i>Carbon Stock Dynamics of Gmelina (Gmelina Arborea Roxb.) based Agroforestry in Private Forest, Tasikmalaya and Banjar District, West Java</i></p> <p>Jurnal WASIAN Vol.4 No.1, June 2017, Page 37 - 46</p> <p>This research aims at measuring carbon (C) stock of gmelina (Gmelina arborea Roxb.) agroforestry system and its carbon dynamics due to several harvesting rotations. Observation was conducted during March – October 2014, on 17 plots in private forest, located in Tasikmalaya and Banjar District, West Java Province. The C-stock measurement followed Rapid Carbon Stock Appraisal Method (RaCSA) with some additional analysis. The dynamic of C-stock was measured based on biological rotation, technical rotation-1 (harvesting at</p>	<p>UDC: 232.315.3 Ady Suryawan dan Arif Irawan (Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado)</p> <p><i>The Effect of Weaning Technique to Survival Rate and Height Growth of Nyamplung (Calophyllum Inophyllum) Plant</i></p> <p>Jurnal WASIAN Vol.4 No.1, June 2017, Hal 47 - 54</p> <p>Technical rehabilitation planning of BPDAS Tondano on coastal area has reached 10,000 hectares, thus require many seedlings. Nyamplung has potential as rehabilitation plant in coastal at the same time it can support national demand of biofuel. However the nurseries of nyamplung in North Sulawesi are not optimal and need appropriate information of weaning method. This research used completely randomized design with three treatment factors, namely 1) Cutting the leaves consist of two levels ie D1 (pair leaves) and D2 (intact leaf); 2) Cutting intact seeds, consists of two levels i.e B1 (removed seed) and B2 (intact seeds); and 3) Cutting the roots lenght consist of three levels i.e A1 (5 cm), A2 (10 cm) and A3 (15 cm). There were 180 seedlings taken from seed that germinated using cocopeat media. Results of variance analysis showed that the applied treatment only affect the heighth growth. The survival rate is not affected by all treatments or in the other words survival rate reached 100 %. The treatments on leaves and seeds gave significant effect, on the contrary with root treatment. The treatment of intact leaf (D2) and intact seeds (B2) produced the best height growth responses i.e 4.60 cm and 4.63 cm.</p>

**POTENSI KEANEKARAGAMAN JENIS VEGETASI UNTUK PENGEMBANGAN EKOWISATA
DI CAGAR ALAM SITU PANJALU**

***THE POTENTIAL OF VEGETATION SPECIES DIVERSITY FOR ECOTOURISM DEVELOPMENT
AT NATURE RESERVE OF PANJALU LAKE***

Encep Rachman dan Aditya Hani

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry Ciamis
Jl. Raya Ciamis-Banjar Km 4 PO Box 5 Ciamis 46201
Telp. (0265) 771352, Fax. (0265) 775866
Email: cepy59@yahoo.com

Diterima: 13 Maret 2017; direvisi: 16 Maret 2017; disetujui: 16 Mei 2017

ABSTRAK

Cagar Alam (CA) Situ Panjalu merupakan salah satu kawasan konservasi tertua di Indonesia. Sebagai kawasan konservasi, CA Situ Panjalu memiliki berbagai jenis flora yang bermanfaat sebagai pelestarian plasma nutfah, ilmu pengetahuan dan pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi keanekaragaman jenis vegetasi untuk pengembangan ekowisata di CA Situ Panjalu. Metode inventarisasi yang digunakan adalah jalur berpetak (*line plot sampling*) dengan intensitas sampling 15 %. Jalur dibuat sebanyak 2 buah dengan ukuran panjang jalur masing-masing 500 m (d disesuaikan dengan jarak panjang cagar alam) dan lebar 20 m dengan jarak antar jalur 200 m dan jarak antar petak pengamatan adalah 100 m. Pada setiap jalur dibuat petak ukur dengan ukuran panjang 50 m dan lebar 20 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tingkat semai tiga jenis tumbuhan yang mempunyai Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi, yaitu: *Dysoxylum densiflorum* Miq (47,64 %), *Calamus zollingerii* (47,64 %), dan *Sterculia macrophylla* Vent. (44,37 %). Pada tingkat pancang ditemukan empat jenis tumbuhan dengan nilai INP masing-masing, yaitu: *Litsea cassiaefolia* (114,29 %), *Dysoxylum densiflorum* Miq (57,14 %), *Litsea* sp. (Huru pandak) dan *Endiandra rubescens* Miq (14,29 %). Pada tingkat tiang tiga jenis yang mempunyai INP paling tinggi yaitu: *Dysoxylum densiflorum* MIQ. (143,04 %), *Litsea cassiaefolia* (99,78 %) dan *Artocarpus elasticus* Reinw (9,53 %). Pada tingkat pohon tiga jenis dengan INP tertinggi, yaitu: *Dysoxylum densiflorum* Miq. (147,924 %), *Litsea cassiaefolia* (68,753 %), *Eugenia fastigiata* Miq (INP tertinggi ketiga 31,410 %).

Kata kunci: kawasan konservasi, Cagar Alam Situ Panjalu, struktur vegetasi, Nilai Indeks Penting

ABSTRACT

*The Nature Reserve of Panjalu Lake is one of the oldest conservation area in Indonesia. As a conservation area, Panjalu Lake has different species of flora that are useful as germplasm conservation, science and education. This study aims to know the potential of vegetation species diversity for ecotourism development at Nature Reserve of Panjalu Lake. The inventory method used is line plot sampling with intensity 15 % in two paths of 500 m (adjusted according length of the area) and 20 m width. Spacing between lines is 200 m and spacing between observation plot is 100 m. Within each path, 50 m x 20 m observation plots were established. The results showed that there are three species of seedlings with highest IVI, namely: *Dysoxylum densiflorum* Miq. (47.64 %), *Calamus zollingerii* (47.64 %), and *Sterculia macrophylla* Vent. (44.37 %). The four species at sapling stage with highest IVI are: *Litsea cassiaefolia* (114.29 %); *Dysoxylum densiflorum* Miq (57.14 %); *Litsea* sp. and *Endiandra rubescens* Miq (14.29 %). Three species at pole stage with highest IVI, namely: *Dysoxylum densiflorum* Miq. (143.04%); *Litsea cassiaefolia* (99.78 %) and *Artocarpus elasticus* Reinw 9.53 %). Three species at tree stage with highest IVI, namely: *Dysoxylum densiflorum* Miq (147.924 %), *Litsea cassiaefolia* (68.753 %), and *Eugenia fastigiata* Miq (31.410 %).*

Keywords: conservation area, Nature reserve of Panjalu Lake, vegetation structure, Important Value Index

PENDAHULUAN

Cagar Alam (CA) Situ Panjalu merupakan salah satu kawasan konservasi tertua di Indonesia. Ditetapkan sebagai kawasan cagar alam berdasarkan Surat Keputusan *Gouvernement Besluit* Nomor : 6 Stbl.

No.90, tanggal 21 Pebruari 1919 dengan luas 16 ha. Kawasan Cagar Alam (CA) Situ Panjalu memiliki keunikan yang khas karena letaknya berupa pulau yang dikelilingi dikelilingi danau. Fungsi kawasan ini adalah sebagai pelestarian plasma nutfah, pengatur

tata air, kepentingan ilmu pengetahuan, pendidikan, pariwisata dan budaya. Keindahan panoramanya CA Situ Panjalu lebih berperan sebagai daerah wisata, bahkan kawasan cagar alam yang oleh masyarakat setempat disebut *Nusa Gede* merupakan tempat tujuan wisata religius, karena di dalam kawasan ini terdapat makam *Raja Panjalu*. Wisatawan yang datang dari berbagai daerah lebih banyak untuk melakukan ziarah di makam keramat tersebut, selain itu banyak juga wisatawan yang berkeliling danau dengan menggunakan perahu. Namun sebagai kawasan konservasi alam, Situ Panjalu mempunyai peran utama sebagai pelindung berbagai jenis pohon yang terancam punah, karena banyak jenis-jenis tanaman yang sudah mulai langka. Banyak jenis-jenis terancam punah yang mengalami penurunan populasi yang sangat tajam sehingga dapat berdampak pada stabilitas ekosistem hutan (Yu *et al.*, 2014). Oleh karena itu akibat adanya kerusakan yang diakibatkan oleh aktivitas manusia, maka pemilihan suatu lokasi sebagai areal untuk melindungi suatu jenis dalam jangka panjang sangat penting (Liu *et al.*, 2015).

CA Situ Panjalu merupakan salah satu tipe hutan hujan tropis yang mempunyai keanekaragaman hayati yang sangat penting. Saat ini pengelolaan kawasan cagar alam sebagai kawasan konservasi terus didorong agar pemanfaatannya selain dapat menjaga keanekaragaman hayati sekaligus meningkatnya nilai manfaat yang diperoleh oleh masyarakat sekitar. Salah satu dasar dalam mengelola keanekaragaman hayati adalah mengetahui kondisi kekayaan jenis yang ada. Pengetahuan tentang kekayaan jenis cagar alam berfungsi untuk menyusun rencana pengelolaan kawasan sehingga sesuai dengan kondisi yang ada (Chrystanto *et al.*, 2014).

CA Situ Panjalu memiliki berbagai jenis flora serta keunikan habitatnya karena berupa pulau yang berada di tengah danau, sehingga mempunyai keunikan dan tantangan tersendiri. Keunikan CA Situ Panjalu sebagai hutan pulau di tengah danau sesuai untuk dikembangkan sebagai tempat ekowisata. Namun juga mempunyai tantangan karena merupakan hutan yang terfragmentasi. Sekitar danau sudah menjadi pemukiman dan fasilitas pariwisata. Hutan yang terfragmentasi merupakan areal yang terfragmentasi-fragmentasi sehingga membuat organisme yang ada didalamnya kesulitan untuk melakukan pergerakan habitat yang terfragmentasi satu dengan yang lainnya (Gunawan, 2010). Oleh karena itu dalam pemanfaatan cagar alam sebagai lokasi ekowisata perlu pengelolaan yang serius.

Pengembangan suatu cagar alam untuk ekowisata mempunyai tantangan tersendiri karena adanya batasan-batasan dalam pemanfaatannya sehingga ekowisata yang dikembangkan mengandung unsur pendidikan untuk mengenal ekosistem alam serta memungkinkan dilakukan kegiatan penelitian serta pengambilan plasma nutfah untuk mendukung budidaya bagi masyarakat sekitar (Muttaqin *et al.*, 2011). Namun, keragaman jenis flora dan potensi tegakan yang ada di cagar alam Panjalu belum diketahui sehingga wisatawan tidak mengetahui nama dari jenis-jenis yang ada di lokasi CA Situ Panjalu. Selain itu, hutan yang berukuran kecil masih belum jelas bagaimana hutan tersebut dapat memelihara keanekaragaman hayatinya untuk jangka waktu yang lama (Ylisirnio *et al.*, 2016). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui keanekaragaman jenis vegetasi yang terdapat di CA Situ Panjalusehingga akan bermanfaat bukan saja untuk manajemen pengelolaan kelestarian hayati akan tetapi sekaligus mendukung kegiatan ekowisata.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan di areal hutan CA Situ Panjalu Kabupaten Ciamis, Provinsi Jawa Barat. Pengelolaannya berada dibawah Bidang Konservasi Sumberdaya Alam Wilayah III, Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Barat.

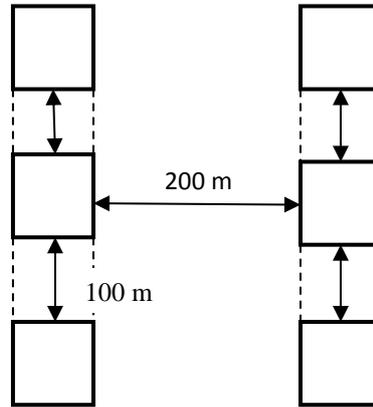
Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah : cat kayu (4 liter), kuas (4 buah), kantong plastik ukuran 40 cm x, 20 cm (50 bh), alkohol 70 % (5 liter), tali rafia (2 rol, dan tali plastik (100 m), sedangkan peralatan yang digunakan adalah kompas, Haga meter, roll meter, hand counter, kamera, dan alat tulis menulis.

Metode

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan menggunakan metode inventarisasi jalur berpetak (*line plot sampling*) dengan intensitas sampling 15 %. Jalur dibuat sebanyak 2 buah dengan ukuran panjang jalur masing-masing 500 m (d disesuaikan dengan jarak panjang cagar alam) dan lebar 20 m dan jarak antar jalur 200 m. Pada setiap jalur dibuat petak ukur dengan ukuran panjang 50 m dan lebar 20 m (Gambar2). Ukuran petak ukur untuk masing-masing tingkat pertumbuhan adalah sebagai berikut : untuk tingkat pohon 20 m x 20 m, tingkat tiang 10 m x 10 m, tingkat pancang 5 m x 5 m dan tingkat semai 1 m x 1 m. Peletakan petak pertama dilakukan secara acak, sedangkan petak kedua dan berikutnya secara sistematis dengan jarak antar petak dalam jalur 50 m. Dalam setiap jalur diperoleh 3 petak, sehingga jumlah

seluruhnya diperoleh 6 petak pengamatan. Dalam setiap petak dicatat jenis pohon, ukuran tinggi dan diameter. Pencatatan nama jenis pohon dilakukan dengan nama daerah setempat (daerah Panjalu) melalui pengenalan jenis pohon. Identifikasi jenis

dilakukan dengan mengambil contoh material herbarium setiap tumbuhan dan mencocokkan nama daerah dengan nama botani yang terdapat pada literatur.



Gambar 1. Denah jalur dan petak ukur inventarasi jenis vegetasi

Analisis Data

1. Komposisi tumbuhan

Komposisi tumbuhan di Kawasan Cagar Alam Situ Panjalu dapat diketahui dengan menggunakan parameter Indeks Nilai Penting (INP). Menurut

Soerianegara dan Indrawan (1998) formula matematika yang dapat digunakan dalam perhitungan analisis vegetasi, termasuk tumbuhan bawah adalah sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan jenis} = \frac{\text{Jumlah individu}}{\text{Luas petak}} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Kerapatan relatif (KR)\%} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan semua jenis}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah plot ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah total petak}} \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{Frekuensi relatif} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi semua jenis}} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Dominasi} = \frac{\text{Luas bidang dasar}}{\text{Luas petak}} \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{Dominasi relatif (DR)\%} = \frac{\text{Dominasi suatu jenis}}{\text{Dominasi semua jenis}} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

$$\text{Indeks Nilai Penting (INP)} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR} \dots\dots\dots(7)$$

2. Indeks Keragaman Jenis

Keragaman jenis adalah parameter yang sangat berguna untuk membandingkan dua komunitas, terutama untuk mempelajari pengaruh gangguan biotik, untuk mengetahui tingkatan suksesi atau kestabilan suatu komunitas. Keanekaragaman jenis

ditentukan menggunakan rumus Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (Krebs, 1994), yaitu :

$$H' = -(\sum(\rho_i \cdot \ln \rho_i)) \rho_i \text{ atau } \dots\dots\dots(8)$$

$$H = - \sum \left[\frac{ni}{N} \text{Log} \frac{ni}{N} \right]$$

$$Si = \frac{ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Dimana :

H = Indeks keanekaragaman Shanon

Si = Indeks keanekaragaman Simpson

ρI = adalah proporsi jumlah individu suatu spesies terhadap jumlah individu seluruh spesies

ni = INP jenis ke-i

N = Jumlah INP semua tumbuhan

Besaran $H < 1,5$ menunjukkan keanekaragaman jenis rendah, H antara 1,5 – 3,5 menunjukkan keanekaragaman jenis tergolong sedang dan $H > 3,5$ menunjukkan keanekaragaman tinggi.

3. Indeks Kekayaan Jenis

Kekayaan jenis adalah jumlah jenis dalam suatu luasan areal tertentu. Margalef mengusulkan indeks kekayaan jenis yang dikombinasikan dengan nilai kelimpahan/kepadatan individu pada setiap unit contoh yang berukuran sama yang ditempatkan pada habitat atau komunitas yang sama. Metode perhitungan tersebut disebut Indeks Kekayaan Margalef dengan rumus sebagai berikut (Magurran, 2004) :

$$R_1 = \frac{S-1}{\ln(NO)} \dots\dots\dots (9)$$

Dimana :

R_1 = Indeks kekayaan jenis (indeks Margalef)

S = Jumlah total jenis yang teramati

NO = Jumlah total individu yang teramati

Besaran $R_1 < 3,5$ menunjukkan kekayaan jenis tergolong rendah, R_1 antara 3,5 – 5,0 menunjukkan kekayaan jenis tergolong sedang dan $R_1 > 5,0$ tergolong tinggi.

4. Indeks Kelimpahan Jenis

Kelimpahan jenis pada suatu komunitas dihitung dengan menggunakan Rumus Hill (1973) dalam Santosa (1993) sebagai berikut :

$$N_1 = e^H$$

dan $\dots\dots\dots (10)$

$$N_2 = \frac{1}{Si}$$

Dimana :

N_1 dan N_2 = Indeks Kelimpahan Jenis

e = Log Normal (Bilangan Euler = 2,718...)

5. Indeks Kemerataan

Indeks Kemerataan antara tipe habitat (penggunaan lahan) menggunakan rumus Hill (1973) dalam Santosa (1993) sebagai berikut :

$$E = \frac{1/Si}{e^{H'}} \dots\dots\dots (11)$$

Dimana :

E = Indeks kemerataan

H' = Indeks keanekaragaman Shanon

Si = Indeks keanekaragaman Simpson

Besaran $E < 0,3$ menunjukkan kemerataan jenis tergolong rendah, E antara 0,3 – 0,6 kemerataan jenis tergolong sedang dan $E > 0,6$ menunjukkan kemerataan jenis tergolong tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis vegetasi pada kawasan hutan CA Situ Panjalu ditemukan beragam jenis tumbuhan, mulai dari tingkat semai, pancang, tiang dan pohon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan CA Situ Panjalu tersusun atas 24 jenis vegetasi dari 14 famili, dimana pada tingkat semai ditemukan 17 jenis, tingkat pancang 4 jenis, tingkat tiang 10 jenis dan tingkat pohon sebanyak 12 jenis.

Pertumbuhan Tingkat Semai

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tingkat semai ditemukan 17 jenis tumbuhan. Hal ini menunjukkan proses regenerasi di dalam hutan tersebut cukup baik. Proses regenerasi yang berlangsung cepat dan berjalan dengan baik pada umumnya disebabkan karena berada pada daerah dimana flora dan fauna yang ada berada dalam kawasan yang dilindungi/cagar alam (Chazdon, 2013). Tiga jenis tumbuhan yang mempunyai nilai INP tertinggi, yaitu: *Dysoxylum densiflorum* Miq (47,64 %), *Calamus zollingerii* (47,64 %), dan *Sterculia macrophylla* Vent. (44,37 %) (Tabel 1.), sedangkan grafik nilai INP semua jenis disajikan pada Gambar 2.

Dysoxylum densiflorum memiliki merupakan famili Meliaceae. Genus *Dysoxylum* di dunia terdiri dari 80 jenis spesies yang tersebar dari India, Sri Lanka, Malaysia, Indonesia Australia dan New Zealand yang diketahui mempunyai senyawa aktif triterpenoids yang mempunyai khasiat melawan sel kanker (Nugroho *et al.*, 2014), selain itu juga berfungsi sebagai anti bakteri dan mempunyai aktivitas sitotoksik (Hu *et al.*, 2014), sehingga melihat

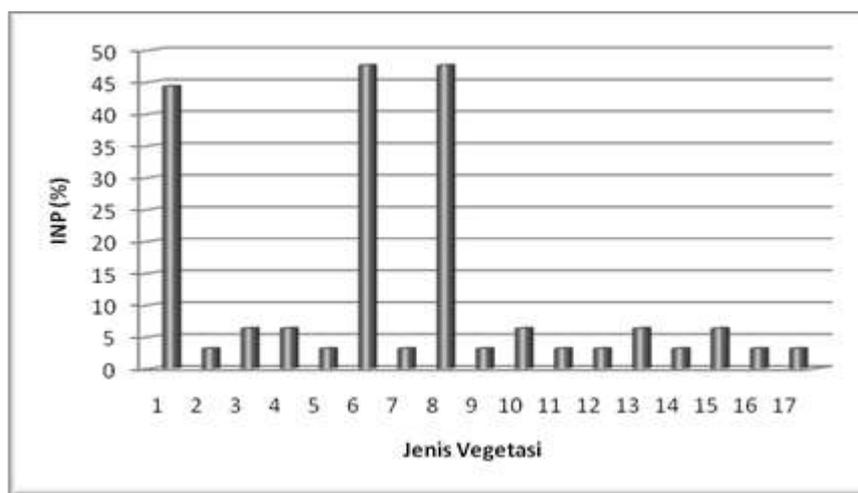
potensi manfaat yang ada jenis ini merupakan salah satu sumber plasma nutfah sebagai bahan baku obat.

Oleh karena itu keberadaannya perlu dilestarikan.

Tabel 1. Tiga jenis vegetasi pada tingkat semai dengan INP tertinggi di kawasan hutan CA.Situ Panjalu

No.	Jenis	Ker. (ind./ha)	KR (%)	Frek.	FR (%)	INP	H	Si
1	<i>D.densiflorum</i>	2.34	21,33	2,50	26,32	47,64	0,15	0,06
2	<i>Calamus zollingerii</i>	2.34	21,33	2,50	26,32	47,64	0,15	0,06
3	<i>S. macrophylla</i>	3.33	30,33	1,33	14,04	44,37	0,15	0,05

Keterangan: Ker.= kerapatan, KR= kerapatan relatif, Frek.=Frkuensi, INP= Indeks nilai penting, H= Indeks keragaman shanon, Si = indeks keragaman jenis



Keterangan :1.*Sterculia macrophylla* Vent; 2. *Litsea cassiaefolia*; 3.*Ardisia humilis* Vahl; 4. *Strobilanthes cernua* Blume.; 5. *Physalys ngulata* Linn.; 6. *Dysoxylum densiflorum* Miq.; 7. *Litsea oxburghii* Hassk; 8. *Calamus zolligerii*; 9. *Parashorea elatikus* Merr.; 10. *Ficus fistulosa*; 11. *Homalanthus populneus*; 12.*Amorphophalus variabilis* BL.; 13. *Trevesia sundaica* Miq.; 14. *Bambusa spinosa* BL.; 15. *Canavalia ensiformis* DC.; 16.*Evodia latifolia* DC.; 17. *Pinanga javana*

Gambar 2. Histogram INP vegetasi tingkat semai di kawasan hutan CA. Situ Panjalu

Pertumbuhan Tingkat Pancang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tingkat pancang ditemukan empat jenis tumbuhan dengan nilai INP masing-masing, yaitu: *Litsea*

cassiaefolia (114,29 %), *Dysoxylum densiflorum* Miq (57,14 %), Huru pandak (*Litsea* sp.) dan *Endiandra rubescens* Miq (14,29 %) (Tabel 2).

Tabel 2. Vegetasi pada tingkat pancang dengan INP tertinggi di kawasan hutan CA. Situ Panjalu

No.	Jenis	Ker. (ind./ha)	KR (%)	Frek.	FR (%)	INP %	H	Si
1	<i>Litsea cassiaefolia</i>	533,33	57,14	1,33	57,14	114,29	0,12	0,33
2	<i>D. densiflorum</i> MIQ	266,67	28,57	0,67	28,57	57,14	0,16	0,08
3	<i>Litsea</i> sp. (Huru pandak)	66,67	7,14	0,17	7,14	14,29	0,08	0,004
4	<i>E.rubescens</i> MIQ	66,67	7,14	0,17	7,14	14,29	0,08	0,004

Keterangan : Ker.= kerapatan, KR= kerapatan relatif, Frek.=Frekuensi, INP= Indeks nilai penting, H= Indeks keragaman shanon, Si = indeks keragaman jenis.

Litsea cassiaefolia merupakan jenis yang termasuk dalam genus yang memiliki banyak manfaat. Wang *et al.* (2016) menyebutkan bahwa di dunia genus *Litsea* memiliki sekitar 400 jenis dengan kandungan senyawa sekunder sebanyak 407 jenis yang memiliki khasiat sebagai antikanker, anti-inflammatory, anti mikroba, antioksidan dan

secticidal. Potensi sebagai sumber senyawa obat tersebut perlu mendapat perhatian khusus sehingga jangsan sampai tanaman mengalami kepunahan.

Pertumbuhan Tingkat Tiang

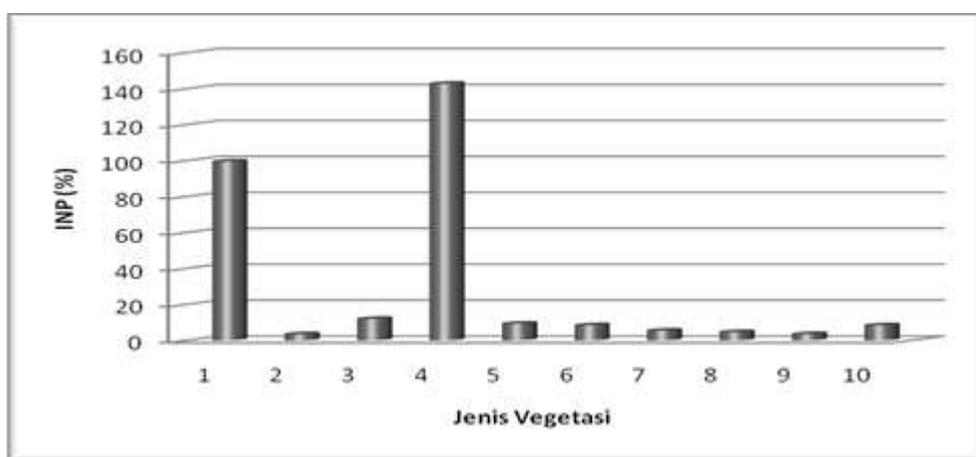
Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tingkat tiang terdapat 10 jenis tumbuhan dan tiga jenis

yang mempunyai nilai INP paling tinggi yaitu: *Dysoxylum densiflorum* Miq. (143,04 %); *Litsea cassiaefolia* (99,78 %) dan *Artocarpus elasticus* Reinw (9,53 %). (Tabel 3), sedangkan grafik nilai INP semua jenis disajikan pada Gambar 2.

Tabel. Tiga jenis vegetasi pada tingkat tiang dengan INP tertinggi di kawasan hutan CA Situ Panjalu

No.	Jenis	Ker. (ind./ha)	KR (%)	Frek.	FR (%)	DR (%)	INP (%)	H'	Si
1	<i>D. densiflorum</i> Miq	533,33	47,06	5,33	47,06	94,12	143,05	0,15	0,23
2	<i>L. cassiaefolia</i>	383,33	33,82	3,83	33,82	67,65	99,78	0,16	0,11
3	<i>A. elasticus</i> Reinw	33,33	2,94	0,33	2,94	5,88	9,53	0,048	0,001

Keterangan :Ker.= kerapatan, KR= kerapatan relatif, Frek.=Frekuensi, INP= Indeks nilai penting, H= Indeks keragaman shanon, Si = indeks keragaman jenis



Keterangan: 1. *Litsea cassiaefolia*; 2. *Toona sureni* Merr; 3. *Mangifera foetida* Lour; 4. *Dysoxylum densiflorum* Miq.; 5. *Artocarpus elasticus* Reinw.; 6. *Sterculia macrophylla* Vent.; 7. Ki Tangkorak; 8. *Physalys angulata* Linn.; 9. *Pithecolobium lobatum* Benth.; 10. *Dysoxylum caulostachyum* Miq.

Gambar 3. Histogram INP vegetasi tingkat tiang di kawasan hutan CA Situ Panjalu

Pertumbuhan Tingkat Pohon

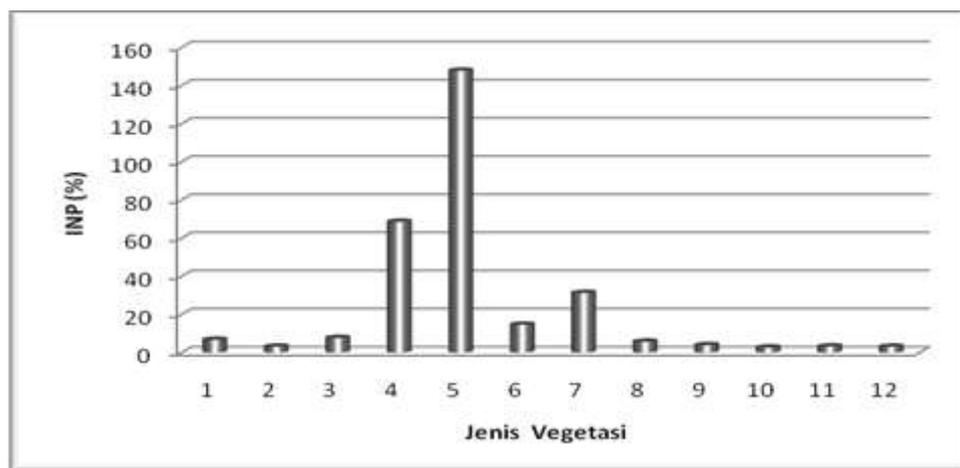
Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tingkat pohon ditemukan 12 jenis (dua belas) jenis tumbuhan. Tiga jenis dengan nilai INP tertinggi, yaitu:

Dysoxylum densiflorum Miq (147,924 %), *Litsea caskisiaefolia* (68,753 %), *Eugenia fastigiata* Miq (INP tertinggi ketiga 31,410 %) (Tabel 4), sedangkan grafik INP semua jenis disajikan pada Gambar 3.

Tabel 4. Tiga jenis vegetasi pada tingkat pohon dengan INP tertinggi di kawasan hutan CA Situ Panjalu

No.	Jenis	Ker. (ind./ha)	KR (%)	Frek.	FR (%)	DR (%)	INP (%)	H'	Si
1	<i>D. densiflorum</i> Miq	187,5	51,72	7,5	51,72	103,45	147,92	0,15	0,24
2	<i>Litsea cassiaefolia</i>	75	20,69	3	20,69	41,38	68,75	0,15	0,05
3	<i>Eugenia fastiata</i> Miq	37,5	10,35	1,5	10,35	20,69	31,41	0,10	0,01

Keterangan: Ker.= kerapatan, KR= kerapatan relatif, Frek.=Frekuensi, INP= Indeks nilai penting, H= Indeks keragaman shanon, Si = indeks keragaman jenis



Keterangan: *Artocarpus elasticus* Reinw.; 2. *Arenga pinnata*; 3. *Dysoxylum macrocarpum* BL.; 4. *Litsea cassiaefolia*; 5. *Dysoxylum densiflorum* Miq. 6. *Maesopsis eminii*; 7. Ki Jangkar; 8. Ki Pare; 9. *Cinamomum porrectum* Roxb.; 10. *Ficus fistulosa*; 11. *Evodia latifolia* Dc. 12. *Endiandra rubescens* Miq.

Gambar 4. Histogram INP vegetasi tingkat pohon di kawasan hutan CA Situ Panjalu

D. densiflorum merupakan jenis yang mendominasi pada semai, tiang dan pohon. Hal ini menunjukkan bahwa jenis ini memiliki regenerasi yang paling baik sekaligus mempunyai resiko ancaman kepunahan yang paling rendah diantara jenis yang lain.

Komposisi dan Dominansi Tumbuhan

Hasil analisis data terhadap keanekaragaman jenis tumbuhan pada berbagai tingkat pertumbuhan di lokasi CA Situ Panjalu disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Keanekaragaman jenis tumbuhan di di kawasan hutan CA Situ Panjalu

Tingkat Pertumbuhan	Indeks						
	NO	H'	Si	R	N ₁	N ₂	E
Semai	57	0,94	0,17	6,63	17,98	57.752,49	55.993,24
Pancang	14	0,46	0,41	1,63	4,49	434,88	399,73
Tiang	68	0,62	0,34	7,90	10,65	29.937,8	29.079,03
Pohon	87	0,69	0,31	10,11	12,72	69.388,15	67.806,51

Keterangan:

- No = Jumlah individu pada suatu habitat
- R = Indeks kekayaan jenis
- H' = Indeks keanekaragaman Shannon
- Si = Indeks keanekaragaman Simpson
- N₁, N₂ = Indeks kelimpahan jenis
- E = Indeks kesamarataan

Tabel 5 menunjukkan bahwa secara kuantitatif terdapat perbedaan nilai indeks keragaman diantara tingkat pertumbuhan di kawasan hutan CA Situ Panjalu dan semua tingkat pertumbuhan mulai dari tingkat semai sampai tingkat pohon, berdasarkan indeks Shanon (H') nilai keragaman jenis di CA Situ Panjalu adalah rendah (H' < 1,5). Hal ini disebabkan karena hutan di situ panjalu berada di pulau sempit yang dikelilingi oleh perairan sehingga menjadi terisolir, sehingga penambahan jenis dari luar sulit terjadi. Graudal *et al.* (2014) menyebutkan bahwa ukuran populasi yang rendah serta adanya fragmentasi

merupakan indikator penting dari hilangnya keanekaragaman genetik karena terjadi penyimpangan genetik. Penilaian kekayaan jenis berdasarkan kriteria Magurran (1988) kekayaan jenis di lokasi penelitian pada tingkat semai, pancang dan tiang tergolong tinggi (R>5,0), sedangkan pada tingkat pancang tergolong rendah (R<3,5). Penilaian Kemerataan jenis berdasarkan kriteria Hill (1973) menunjukkan kemerataan jenis tinggi (E>0,6). Nilai kemerataan jenis tertinggi ditunjukkan pada tingkat pancang. Hal ini mungkin disebabkan karena jumlah jenis tingkat pancang lebih sedikit sehingga jumlah individu

masing-masing jenis banyak, karena kompetisi antar jenis lebih rendah.

Pembahasan

Dinamika Vegetasi Penyusun Hutan Cagar Alam Situ Panjalu

Ekosistem yang sehat memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Keanekaragaman dalam suatu hutan dipengaruhi oleh adanya kompetisi, regenerasi dan seleksi. Kompetisi antar jenis di dalam ekosistem hutan mempunyai peran dalam proses evolusi dan kemunculan jenis tertentu (Sabatia and Burkhart, 2012). *Dysoxylum densiflorum* merupakan jenis yang mendominasi kawasan CA Situ Panjalu baik pada tingkat semai, tiang dan pohon. Hal ini menunjukkan *D. densiflorum* mempunyai tingkat adaptasi dan regenerasi yang sangat baik di lokasi penelitian.

Jenis *Calamus zollingerii* pada tingkat semai banyak ditemukan namun pada tingkat tiang, pancang dan pohon sudah tidak ditemukan dipetak pengamatan. Hal tersebut menunjukkan bahwa jenis tersebut tidak mampu bersaing untuk tumbuh besar. Penurunan kualitas dari suatu jenis mungkin disebabkan karena terjadinya inbreeding. CA Situ Panjalu yang membentuk pulau menyebabkan hutan di lokasi tersebut terisolasi. Akibat hutan yang terisolasi/terfragmentasi menyebabkan peningkatan inbreeding dan penurunan keragaman genetik yang menyebabkan kualitas jenis menurun (Obayashi *et al.*, 2002). Savolainen (2007) menyebutkan bahwa variasi spasial dalam keragaman genetik pohon, merupakan faktor yang mempengaruhi adaptasi dari populasi pohon terhadap lingkungan yang berubah dan merupakan faktor penting dalam kelestarian jangka panjang dari ekosistem hutan.

Pengelolaan yang Memadukan Kebutuhan Manusia dengan Konservasi

Cagar Alam Situ Panjalu selain sebagai areal konservasi juga sebagai salah satu lokasi wisata ziarah. Keberadaan hutan di lokasi tersebut masih terjaga cukup baik. Hal ini karena tidak adanya aktivitas penebangan pohon. Masyarakat sekitar mempunyai aturan yang melarang masyarakat untuk menebang pohon yang ada di dalam hutan apabila aturan tersebut dilanggar maka dipercaya akan menyebabkan bencana yang menimpa masyarakat sekitar, selain itu keberadaan hutan yang berada di tengah pulau menyebabkan akses masyarakat ke dalam hutan terbatas (Ratih, 2013). Walaupun anggapan tersebut sering dianggap kuno, namun praktek tersebut merupakan metode memelihara

lingkungan yang terbaik di zaman post-modern (Indrawardana, 2012).

Ancaman terbesar yang dapat merusak ekosistem hutan CA Situ Panjalu adalah keberadaan kelelawar jenis *Pteropus vampyrus* yang menjadikan hutan tersebut sebagai habitatnya. Kelelawar banyak bergantung dipucuk-pucuk pohon yang menyebabkan pucuk pohon rusak bahkan mati dan lama-kelamaan pohon-pohon tersebut akan mati. Namun, disisi lain keberadaan kelelawar menjadi salah satu daya tarik wisatawan karena dapat melihat kelelawar berukuran besar bergelantungan. Hal yang sama ditunjukkan oleh Lafferty *et al.*, (2016) yang menyebutkan bahwa keberadaan burung air yang bersarang di pucuk-pucuk pohon memberikan efek negatif terhadap kesehatan pohon tersebut. Namun keberadaan kelelawar juga memberi manfaat sebagai salah satu hewan penyebar biji, sebagai polinator, maupun pemangsa (Martins, 2017). Oleh karena itu perlu upaya untuk mengurangi dampak negatif dari keberadaan kelelawar tersebut dalam manajemen pengelolaan. Hal ini mulai dimanfaatkan oleh masyarakat dengan cara menangkap kelelawar secara tradisional untuk mengendalikan populasi kelelawar menggunakan layang-layang yang sekaligus salah satu atraksi menarik bagi wisatawan.

Lokasi CA Situ Panjalu merupakan sebuah pulau yang dikelilingi oleh perairan. Adanya areal perairan merupakan habitat yang disukai oleh kelelawar. Sirami, *et al.* (2013), menyebutkan bahwa luas areal perairan sangat mempengaruhi populasi dan aktivitas kelelawar. Kelelawar menyukai hutan di CA Situ Panjalu karena memiliki tegakan hutan yang sudah tua. Kelelawar lebih memilih hutan-hutan berumur tua sebagai habitatnya dibandingkan dengan hutan yang masih muda (Borkin and Parson, 2011). Oleh karena itu untuk tetap menjaga keberadaan kelelawar dan kelestariaan hutannya perlu dilakukan pengelolaan habitat yang terintegrasi. Selain itu pohon-pohon yang sudah kehilangan tajuk

Pengelolaan habitat dapat dibedakan menjadi (Gotmark, 2013): 1) intervensi minimal, bentuk paling umum dari manajemen, mengikuti proses suksesi kearah lanjut yang disebabkan karena kerusakan alam, 2) Tradisional manajemen, berdasarkan referensi sejarah, digunakan untuk membuat struktur hutan yang lain yang mendukung keanekaragaman hayati, 3) Manajemen non tradisional, adalah suatu tindakan untuk menghasilkan karakteristik hutan tua atau komposisi hutan tertentu atau untuk mendukung satu atau sedikit jenis yang mungkin atau tidak melimpah dimasa lalu, 4) manajemen jenis, yang terancam,

indikator dan jenis yang lain berdasarkan pada satu atau sedikit jenis yang dapat membentuk hutan yang bernilai. Fors (2008), menyebutkan bahwa salah satu langkah untuk menyediakan habitat adalah dengan cara meningkatkan luasan areal hijau dengan jenis pohon terpilih yang sesuai dengan habitat yang diinginkan.

Kondisi CA Situ Panjalu seperti terfragmentasi dengan kawasan hutan yang lain karena adanya danau dan pemukiman. Salah satu akibat dari hutan yang terfragmentasi adalah terbatasnya daya jelajah jenis-jenis satwa khususnya burung. Sehingga untuk mendukung ketersediaan habitat burung perlu adanya dukungan wilayah sekitar hutan tersebut. Perlu upaya untuk menguatkan peran serta masyarakat untuk terlibat dalam kegiatan yang mendukung konservasi jenis-jenis asli (Bossart and Antawi, 2016). Keterlibatan masyarakat tersebut antara lain dengan memelihara tegakan pepohonan yang ada di lahan masyarakat yang dapat berfungsi sebagai penghubung dengan hutan alam yang terdekat.

Suatu areal dapat menjadi daya tarik wisata apabila memiliki 3 (tiga) komponen pendukung yang dikenal dengan triple A (Muttaqin *et al.*, 2011), yaitu: 1) atraksi, dengan adanya lokasi bentang alam yang unik, jenis-jenis tumbuhan dan keberadaan hewan mamalia terbang, 2) amenities, yaitu Panjalu yang ada di tengah danau menjadi daya tarik tersendiri dengan air yang tidak pernah kering sehingga memadukan ekosistem air dan daratan, 3) aksesibilitas didukung dengan sarana dan prasarana yang sudah sangat memadai sehingga memudahkan wisatawan berkunjung ke CA Situ Panjalu. Cobbinah (2015) menjelaskan bahwa prinsip dasar ekoturisme yaitu: a) konservasi lingkungan, b) memberikan nilai ekonomi, c) partisipasi masyarakat, d) pemberdayaan kelompok, dan e) penjagaan nilai budaya. Upaya untuk mengurangi dampak negatif dari adanya kegiatan ekowisata dapat dilakukan dengan melakukan evaluasi fungsi kawasan dan membagi blok pengelolaan untuk meminimalkan dampak pengunjung serta dengan melakukan kolaborasi pengelolaan kawasan dengan masyarakat (Purnomo, *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Kawasan hutan Cagar Alam Situ Panjalu memiliki keanekaragaman jenis yang terdiri dari 17 jenis vegetasi dari 14 famili. Komposisi tingkat pertumbuhan yang ditemukan berturut-turut : tingkat semai 17 jenis, tingkat pancang 4 jenis, tingkat tiang 10 jenis dan tingkat pohon sebanyak 12 jenis.

Dysoxylum densiflorum Miq merupakan jenis dominan untuk semua tingkat pertumbuhan, jenis ini juga memiliki Indeks Nilai Penting tertinggi pada tingkat semai (47,64 %), pancang (57,14 %); tiang (143,04 %) dan pada tingkat pohon (147,924 %).

SARAN

Cagar Alam Situ Panjalu merupakan ekosistem hutan berbentuk pulau yang terisolasi dari kawasan hutan yang lain. Untuk mencegah dampak negatif dari ‘efek hutan pulau’ perlu diteliti keanekaragaman genetik dari masing-masing jenis serta menyusun strategi pelestarian masing-masing jenis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Balai Penelitian Teknologi Agroforestry dan Bidang Wilayah Konservasi Balai Besar Konservasi Sumber Daya Hutan yang memberikan kesempatan bagi penulis untuk melaksanakan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada Yusuf Nadiharto dan semua pihak yang membantu dalam proses pengambilan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Borkin, K. M. & Parson, S. (2011). Home range and habitat selection by a threatened bat in exotic plantation forest. *Forest Ecology Management*, 262, 845 - 852.
- Bossart, J. L., & Antwi, J. B. (2016). Limited erosion of genetic and species diversity from small forest patches: Sacred forest groves in an Afrotropical biodiversity hotspot
- Chazdon, R. L. (2013). *Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition)*, Pages 277 - 286.
- Chrystanto, C., Asiyatun, S., & Rahayuningsih, M. (2014). Keanekaragaman jenis avifauna di Cagar Alam Keling II/III Kabupaten Jepara Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Conservation*, 3(1), 1 - 6.
- Cobbinah, P. B. (2015). Contextualising the meaning of ecotourism. *Tourism Management Perspectives*, 16, 179 - 189.
- Fors, I. M. G. (2008). Relation habitat attribut and bird richness in a western Mexico sub urban. *Landscape Urban Planing*, 84, 92 - 98.
- Gotmark, F. (2013). Habitat management alternatives for conservation forests in the temperate zone: review, synthesis, and implications. *Forest Ecology Management*, 305, 292 - 307.
- Graudal, L., Aravanopoulos, F., Bennadji, Z., Changtragoon, S., Fady, B., Kjær, E. D., & Vendramin, G. G. (2014). Global to local genetic diversity indicators of evolutionary potential in tree species within and outside forests. *Forest Ecology and Management*, 333, 35 - 51.
- Gunawan, H., Prasetyo, L. B., Mardiyastuti, A., & Kartono, A. P. (2010). Fragmentasi hutan alam lahan kering

- di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 75 - 91.
- Hu, J., Song, Y., Li, H., Mao, X., Zhao, Y., Shi, X., & Yang, B. (2014). Antibacterial and cytotoxic triterpenoids from the ethanol extract of *Dysoxylum densiflorum* (Blume) Miq. *Phytochemistry Letters*, 10, 219 - 223.
- Indrawardana, I. (2012). Kearifan lokal adat masyarakat Sunda dalam hubungan dengan lingkungan alam. *Komunitas: International Journal of Indonesian Society And Culture*, 4(1), 1 - 8.
- Krebs, C. J. (1994). *Ecology, the Experimental Analysis of Distribution and Abundance*, New York: Addison-Wesley Education Publishers.
- Lafferty, D. J., Hanson-Dorr, K. C., Priscock, A. M., & Dorr, B. S. (2016). Biotic and abiotic impact of double-crested cormorant breeding colonies on forested island in the southeastern United States. *Forest Ecology and Management*, 369, 10 - 19.
- Liu, G., Yang, Z., Chen, B., Zhang, L., Zhang, Y., & Su, M. (2015). An ecological network perspective in improving reserve design and connectivity: a case study of Wuyishan Nature Reserve in China. *Ecological Modelling*, 306, 185 - 194.
- Magurran AE. (2004). *Measuring Biological Diversity*. USA: Blackwell Publishing Company.
- Martins, A. C. M., Willig, M. R., Presley, S. J. & Filho, J. M. (2017). Effect of forest height and vertical complexity on abundance and biodiversity of bats in Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 391, 427 - 435.
- Muttaqin, T., Purwanto, R. H. & Rufiqo, S. N. (2011). Kajian potensi dan strategi pengembangan ekowisata di Cagar Alam Pulau Sempu Kabupaten Malang Provinsi Jawa Timur. *GAMMA*, 6 (2), 152 - 161.
- Nugroho, A. E., Momota, T., Sugiura, R., Hanzawa, M., Yajima, E., Nagakura, Y., Kaneda, T. (2014). Dysotriflorins A–M, triterpenoids from *Dysoxylum densiflorum*. *Tetrahedron*, 70(51), 9661 - 9667.
- Obayashi, K., Tsumura, Y., Ihara-Ujino, T., Niiyama, K., Tanouchi, H., Suyama, Y., Washitani, I., Lee, C., Lee, S.L. & Muhammad, N. (2002). Genetic diversity and outcrossing rate between undisturbed and selectively logged forest of *Shorea curtisii* (Dipterocarpaceae) using microsatellite DNA analysis. *International Journal of Plant Sciences*, 163, 151 – 158.
- Purnomo, H., Sulistyantara, B., & Gunawan, A. (2013). Peluang usaha ekowisata di kawasan Cagar Alam Pulau Sempu, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 10(4), 247 - 263.
- Ratih, D. (2013). Local values of situ lengkung conservation forest to develop students green behavior trough history. *Historia*, XIV (2), 267 - 284.
- Sabatia, C. O. & Burkhart, H. E. (2012). Competition among loblolly pine trees: Does genetic variability of the trees in a stand matter?. *Forest Ecology and Management*, 263, 122 - 130.
- Santosa, Y. (1993). Strategi kuantitatif untuk pendugaan beberapa parameter demografi dan pemanenan populasi satwaliar berdasarkan pendekatan ekologi perilaku: Studi kasus teradap populasi kera ekor panjang (*Macaca fascicularis* Reffles). Institut Pertanian Bogor.
- Sirami, C., Jacobs, D. S., & Cumming, G. S. (2013). Artificial wetlands and surrounding habitats provide important foraging habitat for bats in agricultural landscapes in the Western Cape, South Africa. *Biological Conservation*, 164, 30 - 38.
- Soerianegara, I & Indrawan, A.. (1998). *Ekologi Hutan Indonesia*. Institut Pertanian. Bogor. Bogor.
- Wang, Y. S., Wen, Z. Q., Li, B. T., Zhang, H. B., & Yang, J. H. (2016). Ethnobotany, phytochemistry, and pharmacology of the genus *Litsea*: An update. *Journal of ethnopharmacology*, 181, 66 - 107.
- Yu, J., Wang, C., Wan, J., Han, S., Wang, Q., & Nie, S. (2014). A model-based method to evaluate the ability of nature reserves to protect endangered tree species in the context of climate change. *Forest Ecology and Management*, 327, 48 - 54.

**PENGARUH NAUNGAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN MUTU BIBIT CEMPAKA WASIAN
(*Magnolia tsiampaca* (Miq.) Dandy) DI PERSEMAIAN**

SHADE EFFECT ON GROWTH AND QUALITY OF CEMPAKA WASIAN SEEDLING (*Magnolia tsiampaca* (Miq.) Dandy) IN NURSERY

Arif Irawan dan Hanif Nurul Hidayah

Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado
Jl. Tugu Adipura Raya Kel. Kima Atas Kec. Mapanget Kota Manado
Telp : 085100666683 Email : arif_net23@yahoo.com,

Diterima: 29 Januari 2017; direvisi: 01 Pebruari 2017; disetujui: 25 April 2017

ABSTRAK

Cempaka wasian (*Magnolia tsiampaca* (Miq) Dandy)) adalah salah satu jenis tanaman kehutanan yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Pengembangan cempaka wasian dalam bentuk hutan-hutan rakyat di Provinsi Sulawesi Utara perlu didukung oleh ketersediaan bibit yang berkualitas. Pada umumnya setiap jenis tanaman memiliki pengaruh yang berbeda-beda terhadap cahaya yang diterimanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas naungan terhadap pertumbuhan bibit cempaka wasian di persemaian. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap. Perlakuan yang dicobakan antara lain naungan dengan kerapatan 25 % (intensitas cahaya ± 37.350 lux), naungan dengan kerapatan 50 % (intensitas cahaya ± 19.100 lux) dan naungan dengan kerapatan 75 % (intensitas cahaya ± 8.018 lux). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan tingkat kerapatan naungan 50 % (Intensitas cahaya ± 19.100 lux) memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan mutu bibit di persemaian.

Kata kunci: cempaka wasian, naungan, bibit

ABSTRACT

Cempaka wasian (Magnolia tsiampaca (Miq) Dandy)) is one tree species with high economic value. Cempaka wasian development in the form of community forests in the province of North Sulawesi needs to be supported by the availability of quality seeds. Generally, plant has different effect towards light it received. This study aimed to determine the effect of shade intensity on the growth of seedlings in the nursery. The experimental design used in this research is completely randomized design. The treatments were tested among other shade with a density of 25 % ($\pm 37,350$ lux light intensity), the shade with a density of 50 % ($\pm 19,100$ lux light intensity) and shade with a density of 75 % ($\pm 8,018$ lux light intensity). The results showed that treatment with 50% shade density ($\pm 19,100$ lux light intensity) gives the best effect on the growth and quality of seedlings in the nursery.

Keywords : cempaka wasian , shade , seeds

PENDAHULUAN

Magnolia tsiampaca (Miq) Dandy adalah salah satu jenis tanaman kehutanan penghasil kayu yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Kayu ini telah diperdagangkan sejak lama baik dalam bentuk kayu bulat, kayu gergajian dan konstruksi jadi seperti furniture, lemari, pintu, jendela maupun rumah jadi, perahu, panel, alat olahraga, alat musik kolintang dan *plywood* (Kinho dan Mahfudz, 2011b). Kayu yang juga memiliki nama lokal cempaka ini memiliki kelas awet dan kelas kuat II dengan berat jenis 0,52 – 0,73 dan kerapatan kayu 500 – 650 kg/m³ (Langi, 2007). Kayu Cempaka merupakan unsur yang wajib ada, pada sebuah rumah tradisional atau rumah panggung

(rumah woloan) dan tidak tergantikan oleh jenis kayu lainnya pada beberapa daerah di Minahasa (Kinho dan Irawan, 2011a).

Cempaka wasian tergolong dalam kelas *medium growing species*. Pertumbuhan jenis tanaman ini pada habitat aslinya dapat mencapai tinggi 60 m dan diameter 150 – 250 cm (Kinho dan Mahfudz, 2011b). Lawe *et al.* (2012) menyatakan bahwa riap rata-rata diameter *E. ovalis* pada hutan rakyat di daerah Masarang (Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara) adalah 2,25 cm/tahun sedangkan riap tingginya adalah 1,63 m/tahun sampai 1,78 m/tahun. Tegakan cempaka wasian banyak ditemukan hampir pada setiap hutan rakyat, kebun campuran dan hutan keluarga (hutan

pasini) di Kabupaten Minahasa Utara (sekitar Gunung Klabat), Kota Tomohon (Tara-tara, Pinaras, Gunung Mahawu, dan Gunung Masarang), Kabupaten Minahasa (Kawangkoan, Langowan, Tondano Timur), Kabupaten Minahasa Selatan (Tareran), Kabupaten Bolaang Mongondow (Modayak) (Kinho, 2010).

Pengembangan tanaman kehutanan dalam bentuk hutan rakyat perlu didukung oleh ketersediaan bibit yang berkualitas. Kurniaty *et al.* (2010) menyatakan bahwa penggunaan bibit berkualitas dapat menghasilkan tegakan dengan tingkat produktifitas yang tinggi. Kualitas bibit di persemaian sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan (Hani, 2009). Salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kualitas bibit adalah faktor intensitas cahaya. Pada umumnya setiap jenis tanaman memiliki pengaruh yang berbeda-beda terhadap cahaya yang diterimanya. Kurniaty (2010) menyatakan bahwa intensitas cahaya yang terlalu rendah akan menghasilkan produk fotosintesis yang tidak maksimal, sedangkan intensitas cahaya yang terlalu tinggi akan berpengaruh terhadap aktivitas sel-sel stomata daun dalam mengurangi transpirasi sehingga mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu intensitas cahaya optimal sangat diperlukan agar pertumbuhan tanaman dapat maksimal dan dapat menghasilkan bibit yang memiliki kualitas yang baik. Pengaturan intensitas cahaya dapat dilakukan dengan pemberian naungan sehingga dapat melindungi bibit dari cahaya matahari dan suhu yang berlebihan. Naungan juga diperlukan untuk mengurangi evaporasi dan transpirasi sehingga kelembaban media dapat dipertahankan dan tanaman dapat tumbuh dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas naungan terhadap pertumbuhan bibit cempaka wasian di persemaian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Persemaian Permanen BPDAS Tondano Kima Atas yang terletak di Kecamatan Mapanget Kota Manado. Area persemaian berada pada ketinggian 70 m dpl, dengan suhu rata-rata 34 °C dan tingkat kelembaban 40 %. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sd.Nopember 2013.

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih cempaka wasian (*M. tsiampana*), top soil, *polybag*, paranet, *luxmeter*, mistar, *kaliper* dan alat tulis menulis.

Perkecambahan benih cempaka wasian dilakukan pada bak plastik menggunakan media pasir. Perkecambahan benih berlangsung pada 10 (sepuluh) hari setelah penaburan dan bibit siap disapih 1 (satu) minggu setelahnya. Pada awalnya, bibit disapih pada bedengan dengan intensitas naungan yang sama. Selanjutnya saat bibit telah berumur sekitar 1 (satu) bulan, bibit ditempatkan pada bedengan sesuai dengan naungan yang dicobakan.

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan pada umur bibit 5 (lima) bulan. Beberapa parameter pertumbuhan yang diamati adalah:

1. Tinggi Bibit

Tinggi bibit cempaka wasian diukur menggunakan mistar. Pengukuran dilakukan mulai dari pangkal batang hingga titik tumbuh bibit.

2. Diameter Batang

Diameter batang diukur menggunakan alat ukur kaliper. Pengukuran dilakukan pada ketinggian 1 (satu) cm di atas permukaan tanah.

3. Indeks Mutu Bibit (IMB)

Penghitungan indeks kualitas semai menggunakan cara Dickson (1960) dalam Hendromono (1994) dengan rumus :

$$IMB = \frac{\text{Bobot kering batang (gr)} + \text{Bobot kering akar (gr)}}{\frac{\text{Tinggi (cm)}}{\text{Diameter (cm)}} + \frac{\text{Bobot kering batang (gr)}}{\text{Bobot Kering akar (gr)}}}$$

4. Persen Hidup Bibit

Pengukuran persen hidup bibit dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persen hidup bibit} = \frac{\text{Jumlah bibit yang hidup}}{\text{jumlah bibit total yang disapih}} \times 100\%$$

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap. Taraf perlakuan yang dicobakan adalah naungan dengan kerapatan 25 % (IC ± 37.350 lux), kerapatan 50 % (IC ± 19.100 lux), dan kerapatan 75 % (IC ± 8.018 lux). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali dengan jumlah setiap ulangannya adalah 15 bibit.

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan uji F (analisis varian). Apabila hasil uji F berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis ragam (Tabel 1) dapat diketahui bahwa penggunaan naungan memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi, diameter, dan indeks mutu bibit, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap persen hidupnya.

Selanjutnya dari uji Duncan (Tabel 2), naungan dengan kerapatan 50 % menghasilkan pertumbuhan

tinggi (21,90 cm) dan diameter (2,85 mm) terbaik dibandingkan naungan lainnya. Nilai indeks mutu

Tabel 1. Analisis varian tinggi, diameter, indeks mutu bibit dan persen hidup *M. tsiampeca*

Sumber Variasi	Tinggi		Diameter		Indeks Mutu Bibit		Persen hidup	
	F-hit	Pr<F	F-hit	Pr<F	F-hit	Pr<F	F-hit	Pr<F
Naungan	30,88*	0,000	4,54*	0,012	5,10*	0,014	1,63 ^{tn}	0,271

Keterangan:

* = Berbeda nyata pada taraf uji 0,05

tn = Tidak berbeda nyata pada taraf uji 0,05

bibit terbaik dalam penelitian ini dihasilkan oleh perlakuan naungan dengan kerapatan 25 % (0,15), namun secara statistik perlakuan ini tidak berbeda dengan perlakuan naungan dengan kerapatan 50 % (0,13).

Tabel 2. Uji Duncan tinggi, diameter, indeks mutu bibit dan persen hidup *M. tsiampeca*

Perlakuan	Tinggi (cm)	Diameter (mm)	Indeks Mutu Bibit
Naungan 50 %	21,90 a	2,85 a	0,13 a
Naungan 75 %	14,31 b	2,23 b	0,05 b
Naungan 25 %	9,04 c	2,28 b	0,15 a

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 0,05

Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil percobaan dapat diketahui bahwa perbedaan naungan memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Naungan dengan tingkat kerapatan 50 % adalah perlakuan yang menghasilkan respon pertumbuhan tinggi tanaman cempaka wasian terbaik (21,90 cm). Sedangkan naungan dengan tingkat kerapatan 75 % dan 25 % menghasilkan respon pertumbuhan tinggi tanaman cempaka wasian sebesar 14,31 cm dan 9,04 cm. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa tingkat intensitas cahaya yang dapat memberikan respon tinggi bibit cempaka wasian secara optimal adalah naungan dengan Intesitas Cahaya (IC) sebesar ± 19.100 lux. Dalam bukunya, Soekotjo (1976) menjelaskan bahwa pengaruh intensitas cahaya pada pembesaran sel dan diferensiasi sel memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi, ukuran daun, serta batang tanaman.

Intensitas cahaya yang terlalu rendah (IC<10.000 lux) dan terlalu tinggi (IC>30.000 lux) menghasilkan respon pertumbuhan tinggi yang tidak optimal bagi bibit cempaka wasian. Cahaya merupakan elemen terpenting yang dibutuhkan tanaman dalam proses fotosintesis. Irwanto (2006) menyatakan bahwa semai

yang berada di bawah naungan hidupnya akan tertekan” karena tidak mendapatkan sinar matahari yang cukup. Begitupun sebaliknya cahaya yang terlalu berlebihan juga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, karena pada titik jenuh cahaya, tanaman tidak mampu lagi menambah hasil fotosintesis walaupun jumlah cahaya yang tersedia meningkat. Guslim (2007) dalam penelitiannya menyampaikan bahwa pada tanaman tahan naungan akan mengalami penurunan kecepatan fotosintesis pada intensitas cahaya yang tinggi dikarenakan menutupnya mulut daun. Kramer dan Kozlowski (1979) juga menyatakan bahwa intensitas cahaya yang terlalu tinggi akan melemahkan kegiatan proses fotosintesis dan sementara itu laju respirasi meningkat. Intensitas cahaya yang tinggi kurang mendukung proses fotosintesis pada tanaman sehingga pertumbuhan tinggi tanaman menjadi rendah. Cahaya yang berlebihan dapat mengakibatkan terjadinya proses foto-oksidasi klorofil dan mengakibatkan kerusakan pada klorofil, sementara itu klorofil yang tersisa tidak mampu menyerap semua energi yang tersedia sehingga kegiatan fotosintesis menjadi semakin lemah (Kinho, 2013).

Diameter Batang

Pertumbuhan diameter tanaman cempaka wasian terbaik dalam penelitian ini dihasilkan oleh perlakuan dengan kerapatan naungan 50 % (2,85 mm). Sedangkan perlakuan dengan kerapatan 75 % dan 25 % memiliki nilai pertumbuhan sebesar 2,23 mm dan 2,28 mm. Toumey dan Korstia (1974) dalam Simarankir (2000) menyatakan bahwa pertumbuhan diameter tanaman berhubungan erat dengan laju fotosintesis dan sebanding juga dengan jumlah intensitas cahaya matahari yang diterima dan respirasi. Total luas daun aktif dalam tanaman yang dapat melakukan fotosintesis akan berpengaruh terhadap produk fotosintesis yang akan dihasilkan. Kondisi pertumbuhan daun cempaka wasian pada perlakuan dengan kerapatan naungan 50 % cenderung lebih baik

jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada perlakuan ini, daun yang dihasilkan memiliki kecenderungan panjang dan lebar yang lebih besar. Rata-rata panjang dan lebar daun bibit cempaka wasian pada perlakuan dengan kerapatan naungan 50 % adalah 6,34 cm dan 2,96 cm, sedangkan pada perlakuan dengan kerapatan naungan 25 % memiliki panjang dan lebar daun sebesar 5,44 cm dan 2,12 cm. Marjenah (2001) mengemukakan bahwa jumlah daun tanaman lebih banyak di tempat ternaung daripada di tempat terbuka. Pada tempat terbuka daun mempunyai kandungan klorofil lebih rendah dari pada tempat ternaung. Naungan memberikan efek yang nyata terhadap luas daun. Daun memiliki permukaan yang lebih besar di bawah naungan daripada di tempat terbuka.

Secara umum, respon adaptif tanaman terhadap intensitas cahaya yang optimal adalah dengan peningkatan rasio luas daun, kandungan klorofil, bobot daun terhadap batang, dan panjang batang. Dengan kata lain, respon tersebut adalah meliputi penurunan ketebalan daun, rasio klorofil-a dengan klorofil-b, dan rasio pertumbuhan relatif akar terhadap tajuk (Fujita *et al.*, 1993). Sebaliknya daun-daun pada tanaman terbuka (tidak ternaungi) umumnya lebih kecil, lebih tebal, dan menyerupai kulit dibandingkan dengan tanaman yang ternaungi (Daniel *et al.*, 1992). Akibat dari adaptasi tersebut adalah bibit akan mengalami pertumbuhan yang lebih maksimal pada organ batangnya dibandingkan organ lainnya. Hal ini juga terjadi pada bibit cempaka wasian yang dicobakan. Pada perlakuan dengan kerapatan naungan 25 % diketahui menghasilkan pertumbuhan diameter yang lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan kerapatan dengan naungan 75 % meskipun memiliki pertumbuhan tinggi yang paling kecil jika dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Marjenah (2001) yang mengemukakan bahwa pada intensitas cahaya yang cukup tanaman cenderung memacu pertumbuhan diameternya sehingga tanaman yang tumbuh pada tempat terbuka mempunyai tendensi untuk menjadi pendek dan kekar.

Pertumbuhan diameter bibit cempaka wasian terendah dalam penelitian ini dihasilkan oleh perlakuan dengan kerapatan tertinggi (75 %). Sama halnya dengan cahaya yang berlebihan, kurangnya cahaya yang diterima oleh tanaman juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan organ yang dimilikinya. Daniel *et al.* (1992) menyatakan bahwa terhambatnya pertumbuhan diameter tanaman dikarenakan produk fotosintesisnya serta spektrum

cahaya matahari yang kurang merangsang aktivitas hormon dalam proses pembentukan sel meristematik ke arah diameter batang.

Indeks Mutu Bibit (IMB)

Indeks mutu bibit merupakan salah satu indikator tingkat kesiapan bibit untuk dipindahkan dari persemaian ke lapangan (penanaman). Hendromono dan Durahim (2004) mengemukakan bahwa bibit yang memiliki nilai IMB minimal 0,09 akan memiliki daya tahan hidup yang tinggi apabila dipindah ke lapangan. Dalam penelitian ini, hanya bibit dengan perlakuan tingkat kerapatan naungan 75 % yang memiliki nilai IMB <0,09 yaitu 0,05. Sedangkan bibit dengan perlakuan tingkat kerapatan naungan 25 % dan 50 % memiliki nilai IMB sebesar 0,15 dan 0,13.

Perhitungan nilai indeks mutu bibit sangat erat kaitannya dengan berat kering bibit, baik yang berada di atas tanah (batang dan daun) maupun organ tanaman yang terdapat di dalam tanah (akar). Prawiranata *et al.* (1995) menyatakan bahwa berat kering bibit merupakan suatu indikator untuk menentukan baik tidaknya bibit dikarenakan berat kering mencerminkan status nutrisi tanaman. Pertumbuhan akar pada bibit cempaka wasian yang dicobakan dalam penelitian ini memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Berdasarkan nilai rata-rata berat kering akar diketahui bahwa berat kering akar terendah ditunjukkan oleh perlakuan dengan kerapatan naungan 75 % (0,12 gr), sedangkan berat kering akar untuk perlakuan naungan 25 % dan 50 % secara berurutan adalah 0,33 gr dan 0,34 gr. Berdasarkan hasil ini dapat diketahui bahwa selain mengalami pertumbuhan yang lebih cenderung pada organ batang, bibit cempaka wasian pada perlakuan dengan kerapatan naungan rendah (25 %) juga mengalihkan pertumbuhannya pada organ akar.

Perlakuan dengan kerapatan naungan 25 % merupakan perlakuan yang menghasilkan nilai IMB tertinggi, namun secara statistik nilainya tidak berbeda (sama) dengan perlakuan dengan tingkat kerapatan naungan 50 %. Secara umum besar kecilnya nilai IMB dipengaruhi oleh besaran cahaya yang diterima oleh tanaman. Lebih lanjut Wardiana dan Herman (2009) juga menyatakan bahwa fotosintat yang dihasilkan dari proses fotosintesis sebagian disimpan dalam jaringan tanaman dan sebagian lagi digunakan sebagai energi kimia untuk menyokong pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Jumlah simpanan fotosintat ini salah satu indikatornya adalah dicerminkan dalam bentuk bobot kering dan bobot basah tanaman.

Persen Hidup Tanaman

Persen hidup tanaman sangat erat kaitannya dengan kemampuan suatu jenis tanaman untuk berinteraksi dengan kondisi lingkungan tempat tumbuh. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa perbedaan tingkat kerapatan naungan yang diberikan terhadap bibit cempaka wasian tidak berpengaruh terhadap persen hidupnya. Hal ini mengindikasikan bahwa pada rentang intensitas cahaya ± 8.018 lux hingga ± 37.350 lux, bibit cempaka wasian masih dapat bertahan hidup ($\pm 88\%$), tetapi akan mengalami pertumbuhan yang berbeda-beda pada tiap tingkatan naungannya.

KESIMPULAN

Perlakuan dengan tingkat kerapatan naungan 50 % (Intensitas cahaya ± 19.100 lux) memberikan pengaruh terbaik dalam pertumbuhan dan mutu bibit cempaka wasian di persemaian.

SARAN

Dalam upaya perbanyak bibit cempaka wasian, perlu diperhatikan pemberian naungan sebagai kontrol cahaya masuk sehingga pertumbuhan dan mutu bibit dapat diperoleh yang terbaik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Bapak Sarwidi, SP selaku Manajer Persemaian Permanen BPDAS Tondano, Eki Kaeng, Daud, dan Ruly Said, selaku pegawai teknis persemaian permanen yang telah banyak memberikan bantuan dan masukan selama pelaksanaan kegiatan penelitian ini hingga selesainya penulisan naskah.

DAFTAR PUSTAKA

- Daniel T. W, Helms, J. A. and Baker, F. S. (1992). Prinsip-Prinsip Silviculture (Terjemahan). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Fujita, K., Matsamoto, K., Buda, G. K. O., and Ogata, S. S. (1993). Effect of shading on growth and Dinitrogen fixation of Kudzce and tropical pasture legumes. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 39(1), 43 - 54.
- Guslim. (2007). *Agroklimatologi*. Medan (ID): USU Pr. [Kemenristek] Kementerian Negara Riset dan Teknologi Republik Indonesia. 2006. Indonesia 2005 - 2025 Buku Putih Penelitian, Pengembangan, Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bidang Ketahanan Pangan. Jakarta (ID): Kemenristek.
- Hani, A. (2009). Pengaruh media tanam dan empat intensitas naungan pada pertumbuhan bibit *Khaya antotecha*. *Tekno Hutan Tanaman*, 2(3), 99 - 105.
- Hendromono. (1994). Pengaruh media organik dan tanah mineral terhadap mutu bibit *Pterygota alata* Roxb. *Buletin Penelitian Hutan*, 617, 55 - 64.
- Hendromono dan Durahim. (2004). Pemanfaatan limbah sabut kelapa sawit dan sekam padi sebagai medium pertumbuhan bibit mahoni afrika (*Khaya anthoteca*. C.DC). *Buletin Penelitian Hutan*, 644. Bogor: Badan Litbang Kehutanan. Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam.
- Irwanto. (2006). Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan Semai *Shorea* sp. di Persemaian. Thesis tidak diterbitkan, Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Kinoh, J. (2013). Pengaruh naungan dan aplikasi mulsa organik terhadap pertumbuhan eboni (*Diospyros Rumpii* Bakh) di Hutan Penelitian Batu Angus. *Prosiding Seminar Nasional Silviculture 1* (pp. 298 - 306). Makassar.
- Kinoh, J. (2010). *Prospek Pengembangan Cempaka di Sulawesi Utara*. Sintesis Hasil Penelitian Hutan Tanaman, 375 - 378.
- Kinoh, J dan Irawan, A. (2011a). Studi keragaman jenis cempaka berdasarkan karakteristik morfologi di Sulawesi Utara. *Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian* (pp. 61 - 78). Manado: Balai Penelitian Kehutanan
- Kinoh, J. dan Mahfudz. (2011b). *Prospek Pengembangan Cempaka di Sulawesi Utara*. Balai Penelitian Kehutanan Manado
- Kramer P. J. and. Kozlowski, T. T. (1979). *Physiology of Woody Plants*. Florida: Academic Press, Inc.
- Kurniaty, R., Budiman, B., dan Suartana, M., (2010). Pengaruh media dan naungan terhadap mutu bibit suren (*Toona sureni* MERR.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(2), 77 - 83.
- Langi, Y. A. R. (2007). Model Penduga Biomassa dan Karbon pada Tegakan Hutan Rakyat Cempaka (*Elmerrillia ovalis*) dan wasian (*Elmerrillia celebica*) di Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara. Thesis tidak diterbitkan, Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Lawe, Z., Kalangi, J. I., Thomas, A., Rombang, J. A. (2012). Studi Riap Cempaka *Magnolia tsiampaca* (Miq.) Dandy di Pinaras dan Masarang. *ejournal.unsrat.ac.id*. Diakses tanggal 17 Desember 2014.
- Marjenah, (2001). Pengaruh perbedaan naungan di persemaian terhadap pertumbuhan dan respon morfologi dua jenis semai meranti. *Jurnal Ilmiah Kehutanan "Rimba Kalimantan"*, 6(2).
- Prawiranata, Harran, W., Tjondronegoro, S. (1995). *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan Jilid II*. Bogor: Departemen Botani. Fakultas MIPA IPB.
- Simarangkir, B. D. A. S. (2000). Analisis riap *Dryobalanops lanceolata* Burck pada lebar jalur yang berbeda di hutan koleksi Universitas Mulawarman Lempake. *Frontir*, 32.
- Soekotjo, W. (1976). *Silvika*. Proyek Peningkatan/Pengembangan Perguruan Tinggi. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Wardiana, E. dan Herman, M. 2009. Pengaruh naungan dan media tanam terhadap pertumbuhan bibit kemiri sunan (*Reutealis triperma* (BLANCO)) Airy Shaw. *Buletin RISTRI*, 1(4), 197 - 205

**KARAKTERISTIK VEGETASI HABITAT ORANGUTAN (*Pongo pygmaeus morio*)
DI HUTAN TEPI SUNGAI MENAMANG, KALIMANTAN TIMUR**

***VEGETATION CHARACTERISTICS OF THE ORANGUTAN (*Pongo pygmaeus morio*)
HABITAT IN THE RIPARIAN FOREST OF MENAMANG, EAST KALIMANTAN***

Tri Sayektiningsih dan Amir Ma'ruf

Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumberdaya Alam
Jl. Soekarno-Hatta, Km. 38, Balikpapan, Kalimantan Timur, telp. (0542) 7217663
email: t.sayekti@yahoo.com, amirmaruf@hotmail.com

Diterima: 17 Pebruari 2017; direvisi: 06 Maret 2017; disetujui: 28 April 2017

ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai komponen vegetasi habitat orangutan yang meliputi keanekaragaman jenis, komposisi, dan struktur vegetasi di hutan tepi Sungai Menamang. Pengumpulan data dilakukan dengan metode jalur berpetak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman jenis pohon dan pancang adalah lebih tinggi dibandingkan semai. Pada tingkat pohon, *Lagerstroemia speciosa* memiliki nilai INP tertinggi, yaitu 24,71 %. *Fordia splendidissima* merupakan jenis dengan INP tertinggi pada tingkat pancang dengan INP 29,94 %. Selanjutnya, pada tingkat semai, *Pterospermum diversifolium* tumbuh dominan dengan INP 26,87 %. Secara umum, hutan tepi Sungai Menamang didominasi oleh pohon-pohon yang relatif muda yang dicirikan dengan melimpahnya pohon-pohon berdiameter $\geq 10 - 20$ cm dan tinggi kurang dari 15 m.

Kata kunci: hutan tepi sungai, Kalimantan Timur, *Pongo pygmaeus morio*, struktur dan komposisi vegetasi

ABSTRACT

This study aimed to obtain information on vegetation characteristics of the orangutan's habitat, including diversity, composition and structure, in the riparian forest of Menamang. Data was collected using a line-plot sampling method. The diversity index of trees and saplings was higher than seedlings. It was found that Lagerstroemia speciosa showed the highest value of IVI at tree stage, accounted for 24.71 %. Fordia splendidissima then was dominant species at sapling stage with IVI of 29.94 %. Furthermore, Pterospermum diversifolium grew in abundance at seedling stage with IVI of 26.87 %. Overall, vegetation in the research location was consisted by relatively young trees characterized by the abundance of trees with diameter of $\geq 10 - 20$ cm and height of < 15 m.

Keywords: riparian forest, East Kalimantan, Pongo pygmaeus morio, composition and structure of vegetation

PENDAHULUAN

Orangutan mendiami berbagai tipe habitat termasuk hutan hujan tropis dataran rendah, hutan rawa gambut, hutan tepi sungai dataran rendah, dan hutan rawa air tawar (Ancrenaz *et al.*, 2004; Russon *et al.*, 2001). Hal tersebut menyebabkan orangutan cenderung memiliki perilaku yang berbeda antar tipe habitat. Manduell *et al.* (2012) menyebutkan bahwa orangutan yang hidup di Ketambe, Sumatera dengan tipe hutan kering campuran cenderung menggunakan liana dengan diameter > 4 cm untuk mendukung aktivitas arboreal. Sebaliknya, orangutan di Sebangau, Kalimantan Tengah yang berciri hutan rawa gambut memilih untuk menghindari liana dengan diameter tersebut. Perbedaan perilaku antar tipe habitat salah satunya dipengaruhi oleh karakteristik vegetasi

penyusunnya termasuk komposisi dan struktur vegetasi (Manduell *et al.*, 2012).

Pongo pygmaeus morio atau orangutan morio merupakan salah satu sub-spesies orangutan yang terdapat di Pulau Kalimantan, khususnya Kalimantan bagian timur dan Sabah, Malaysia (Kanamori *et al.*, 2017; Rayadin & Spehar, 2015). Husson *et al.* (2009) menyebutkan bahwa rute distribusi sub-spesies ini dipengaruhi oleh aliran sungai Mahakam. Orangutan morio umumnya ditemukan di hutan hujan tropis dataran rendah (Ancrenaz *et al.*, 2004). Namun, beberapa populasi diketahui hidup di kars, seperti di wilayah Sangkulirang, Kalimantan Timur (Marshall *et al.*, 2007). Salah satu habitat orangutan morio di Kalimantan Timur adalah lanskap Kutai yang meliputi Taman Nasional Kutai dan wilayah disekitarnya,

termasuk vegetasi di tepi Sungai Menamang (Sayektiningsih *et al.*, 2013).

Hutan tepi sungai Menamang merupakan kawasan hutan yang terletak di tengah kawasan industri yang berkembang pesat. Disekitarnya, telah beroperasi berbagai konsesi seperti perkebunan kelapa sawit dan hutan tanaman industri (*Acacia mangium*) (Rayadin & Spehar, 2015). Selain itu, kawasan ini juga berdekatan dengan pemukiman dan kebun masyarakat (Sayektiningsih *et al.*, 2013). Hutan tepi sungai, khususnya pada yang telah didominasi manusia, memiliki peranan penting. Hutan tepi Sungai Menamang dapat berfungsi sebagai *refuge area* sekaligus habitat alternatif bagi satwa liar terdampak pembangunan (Martinez *et al.*, 2015).

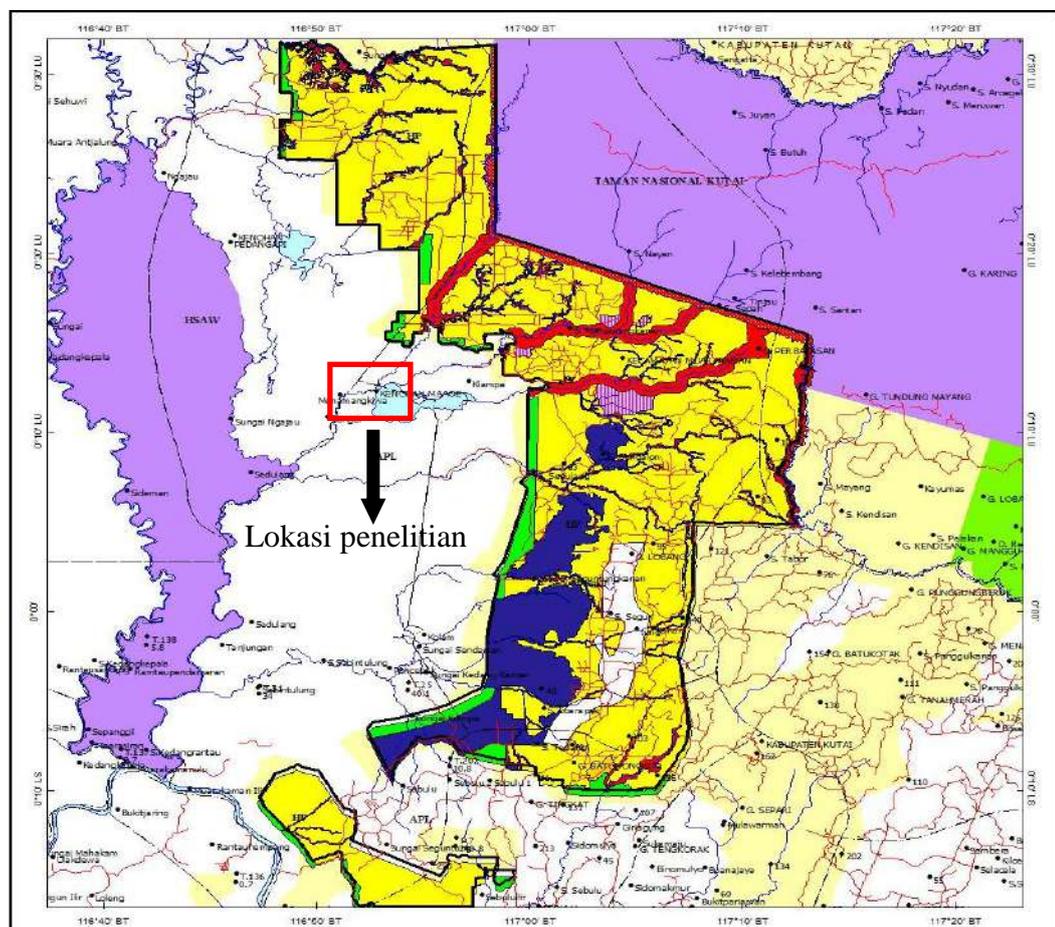
Penelitian terkait karakteristik vegetasi di hutan tepi sungai Menamang masih belum banyak dilakukan. Jenis penelitian yang pernah dilakukan pada kawasan ini umumnya bertujuan untuk mengetahui populasi dan karakteristik sarang orangan (Sayektiningsih *et al.*, 2013; Meijaard *et al.*, 2010). Kurangnya informasi mengenai hutan tepi sungai Menamang akan berdampak pada kurangnya informasi mengenai karakteristik vegetasi

penyusunnya (Sidiyasa, 2012). Di sisi lain, pembangunan industri dan pemukiman yang cepat dan cenderung mengabaikan prinsip-prinsip konservasi semakin mengancam kelestarian kawasan tersebut. Apabila tidak ditindaklanjuti, kondisi demikian akan berakibat pada semakin berkurangnya lebar dan luasan hutan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik vegetasi hutan tepi Sungai Menamang yang meliputi keanekaragaman jenis, serta komposisi dan struktur vegetasi. Informasi mengenai karakteristik vegetasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk mendukung penelitian lebih lanjut seperti ekologi perilaku (Nawang Sari *et al.*, 2016). Selanjutnya, hasil penelitian juga bermanfaat untuk menaksir kesesuaian dan preferensi habitat orangan. Hal ini sesuai dengan penelitian Rahman (2010) di Camp Leakey, Taman Nasional Tanjung Puting, Kalimantan Tengah, yang menyimpulkan bahwa karakteristik vegetasi berpengaruh terhadap preferensi habitat orangan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni -



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Nopember 2012 di sepanjang aliran Sungai Menamang yang berdekatan dengan Desa Menamang Kanan. Lokasi penelitian merupakan sebagian areal yang masuk ke dalam konsesi PT. Hampan Sentosa.

Hutan tepi Sungai Menamang, secara administrasi, termasuk wilayah Kecamatan Muara Kaman, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Kondisi topografi hutan relatif datar dan selalu tergenang selama musim hujan. Rata-rata curah hujan setiap bulannya adalah 230, 88 mm dengan jumlah hari hujan 15 hari/bulan (Biro Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara, 2014).

Pengumpulan data

Pengumpulan data vegetasi dilakukan dengan metode jalur berpetak. Tingkatan vegetasi yang diamati meliputi pohon (DBH ≥ 10 , tidak termasuk tumbuhan berkayu pemanjat), pancang (DBH < 10 , tinggi $\geq 1,5$ m, tidak termasuk tumbuhan berkayu pemanjat), dan semai (tinggi $< 1,5$ m, termasuk tumbuhan berkayu dan herba) (Arbainsyah *et al.*, 2014).

Jalur pengamatan diletakkan secara tegak lurus aliran sungai sepanjang 100 m. Jarak antara jalur satu dengan lainnya adalah 200 m. Untuk mempermudah pengambilan data, petak-petak pengamatan dibagi ke dalam sub-sub petak dengan ukuran 2 m x 2 m untuk vegetasi pada tingkat semai, 5 m x 5 m untuk vegetasi pada tingkat pancang, dan 20 m x 20 m untuk pengamatan vegetasi pada tingkat pohon. Karena kondisi hutan yang sudah terganggu, tidak semua jalur pengamatan berukuran 20 m x 100 m. Secara keseluruhan telah dibuat 17 jalur pengamatan yang terdiri dari 75 petak pengamatan dengan luas 3 ha.

Seluruh jenis tumbuhan pada tingkat pohon dan pancang diidentifikasi, diukur diameter batang dan tingginya, sedangkan tumbuhan pada tingkat semai diidentifikasi jenis dan jumlahnya. Pengumpulan spesimen tumbuhan baik fertil maupun non fertil dilakukan untuk kepentingan identifikasi di Herbarium Wanariset Samboja, Kalimantan Timur.

Analisis data

Parameter analisis vegetasi yang digunakan meliputi indeks keanekaragaman jenis (H'), indeks kemerataan (E), kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR), dominansi relatif (DR). Indeks keanekaragaman jenis dihitung berdasarkan rumus Shannon-Wiener (Spellerberg dan Fedor, 2003):

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \dots (1)$$

Dimana: H' adalah indeks keanekaragaman jenis, p_i adalah jumlah individu spesies ke- i dibagi dengan jumlah total individu, dan \ln adalah natural logaritma.

Sedangkan indeks kemerataan jenis (E) dihitung dengan rumus (Begon *et al.*, 2006):

$$E = H' / \ln S \dots (2)$$

Dimana: E adalah indeks kemerataan jenis Pielou, H' adalah indeks keanekaragaman jenis, S adalah jumlah spesies, dan \ln adalah natural logaritma.

Indeks Nilai Penting (INP) pohon dan pancang merupakan hasil penghitungan dari parameter KR + FR + DR. Sedangkan untuk vegetasi tingkat semai, indeks nilai penting diperoleh dengan cara menjumlahkan nilai kerapatan relatif dengan frekuensi relatif (KR + FR). Formula yang digunakan untuk menghitung parameter analisis vegetasi berdasarkan Bonham (2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman jenis

Indeks keanekaragaman jenis diklasifikasikan sedang ($1 > H' > 3$) pada tingkat semai dan tinggi ($H' > 3$) pada tingkat pancang dan pohon (Odum, 1993). Indeks keanekaragaman jenis pada tingkat semai lebih rendah dibandingkan tingkat pertumbuhan pancang dan pohon (Tabel 1). Rendahnya indeks tersebut dipengaruhi oleh lokasi hutan yang berdampingan dengan perkebunan kelapa sawit sehingga sumber benih hanya berasal dari pohon induk yang terdapat di dalam hutan. Secara umum, tingkat keanekaragaman jenis yang termasuk kategori sedang sampai tinggi mengindikasikan bahwa vegetasi tepi sungai Menamang memiliki tingkat resistensi dan resiliensi yang cukup baik jika terjadi gangguan (Lepš, 2013). Selain itu, mengingat hutan tepi Sungai Menamang merupakan salah satu habitat penting bagi orangutan pada lanskap yang telah terdegradasi (Meijaard *et al.*, 2010), tingkat keanekaragaman jenis dengan kategori tersebut menunjukkan bahwa lokasi penelitian diduga mampu mendukung kebutuhan hidup orangutan seperti pakan, namun penelitian lebih lanjut mengenai aspek tersebut perlu dilakukan.

Menurut Arini dan Wahyuni (2016), indeks kemerataan jenis di lokasi penelitian dapat diklasifikasikan cukup merata pada tingkat semai (0,51 - 0,75) dan hampir merata pada tingkat pancang dan pohon (0,76 - 0,95). Secara umum, besarnya indeks kemerataan yang masih berada pada kisaran 0 sampai 1 tersebut menunjukkan bahwa tidak ada spesies dominan di lokasi penelitian baik pada tingkat semai, pancang, dan pohon (Morris *et al.*, 2014).

Tabel 1. Indeks keanekaragaman dan pemerataan jenis pada berbagai tingkat pertumbuhan

Tingkat Pertumbuhan	Indeks Keanekaragaman	Indeks Kemerataan
Semai	2,63	0,66
Pancang	3,67	0,80
Pohon	3,71	0,79

Komposisi vegetasi

Vegetasi penyusun pada tingkat pohon terdiri dari 105 jenis, 68 genus, dan 38 suku. Euphorbiaceae merupakan suku yang paling umum dijumpai diikuti Verbenaceae, Moraceae, Lythraceae, dan Dilleniaceae. Sebanyak 137 pohon teridentifikasi sebagai anggota suku Euphorbiaceae. *Lagerstroemia speciosa* merupakan jenis dengan INP tertinggi (Tabel

2). Tingginya INP menunjukkan jenis tersebut memiliki tingkat kepentingan yang tinggi terhadap pemanfaatan unsur hara, tempat tumbuh, dan persebaran sehingga jumlahnya melimpah di lapangan (Sidiyasa, 2012; Atmoko & Sidiyasa, 2008). Hal tersebut secara konsisten ditunjukkan dalam Tabel 2 bahwa jenis ini memiliki nilai tertinggi dalam hal kerapatan relatif, frekuensi relatif, dan dominansi relatif. Menurut Hashim dan Hughes (2010), hal tersebut dapat dipahami karena *Lagerstroemia speciosa* merupakan pohon spesialis hutan riparian dan memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan jenis lainnya. Selain faktor tersebut, *Lagerstroemia speciosa* juga memiliki struktur biji bersayap (Keßler dan Sidiyasa, 1999). Penyebaran biji dengan struktur demikian umumnya dibantu angin sehingga mampu mencakup wilayah yang luas.

Tabel 2. Sepuluh jenis pohon utama berdasarkan INP di lokasi penelitian

No	Jenis	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP(IVI) (%)	Suku
1.	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	9,67	6,15	8,89	24,71	Lythraceae
2.	<i>Vitex pinnata</i> L.	6,33	4,55	7,02	17,90	Verbenaceae
3.	<i>Dracontomelon dao</i> (Blanco) Merr. & Rolfe	5,00	5,88	5,98	17,79	Anacardiaceae
4.	<i>Peronema canescens</i> Jack.	8,33	0,80	6,17	15,30	Lamiaceae
5.	<i>Dillenia excelsa</i> (Jack) Gilg	7,56	4,54	2,60	14,70	Dilleniaceae
6.	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson	4,89	4,01	4,69	13,59	Annoaceae
7.	<i>Artocarpus elasticus</i> Reinw.ex Blume	4,67	3,48	3,26	11,41	Moraceae
8.	<i>Syzygium</i> sp1.	3,89	2,67	2,14	8,70	Myrtaceae
9.	<i>Macaranga gigantea</i> (Reichb.f. & Zoll.) Muell.Arg.	3,56	2,41	2,67	8,64	Euphorbiaceae
10.	<i>Lithocarpus</i> sp1.	2,44	2,67	2,83	7,94	Fagaceae

Keterangan:

KR = kerapatan relatif, FR = frekuensi relatif, DR = dominansi relatif, INP = indeks nilai penting

Pada tingkat pancang, vegetasi tersusun dari 97 jenis, 76 genus, dan 41 suku. Pada tingkatan ini, beberapa suku seperti Leguminosae, Leeaceae, Dilleniaceae, Euphorbiaceae, dan Myrtaceae diketahui tumbuh dominan. Jenis *Fordia splendidissima* merupakan jenis dengan INP tertinggi (Tabel 2). Selanjutnya di tingkat semai, komposisi vegetasi terdiri dari 55 jenis, 45 genus, dan 30 suku dengan *Pterospermum diversifolium* sebagai jenis dengan tingkat kepentingan tertinggi (Tabel 3).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan dimana jumlah jenis, genus, dan suku pada tingkat pancang lebih banyak daripada jumlah tersebut di tingkat semai. Tetapi, jumlah genus dan suku cenderung menurun dari pancang ke pohon. Kondisi demikian dapat dijelaskan dengan mengaitkannya dengan keberadaan jenis pionir dan jenis asli (Hidayat, 2013). Hutan tepi sungai Menamang diperkirakan pernah mengalami gangguan

di masa lalu sehingga sekarang hutan ini dapat diklasifikasikan sebagai hutan sekunder. Pada tipe hutan ini jenis-jenis pionir dan semak umum ditemukan. Beberapa jenis pohon seperti *Lagerstroemia speciosa*, macaranga, dan kehadiran *Fordia splendidissima* mendukung kondisi tersebut (Yassir *et al.*, 2010; Hashim dan Hughes, 2010). Seiring dengan proses pertumbuhan, jenis-jenis pionir akan akan tumbuh bersamaan dengan jenis-jenis asli sehingga jumlah jenis, marga, dan suku akan bertambah (Hidayat, 2013). Fenomena ini tampaknya terus berlangsung sampai ke tingkat pohon dimana jumlah jenis pada tingkat ini lebih banyak daripada jumlah jenis di tingkat pancang. Walaupun demikian, penambahan jenis tampaknya hanya berasal dari marga atau suku yang sama. Sehingga, pada tingkat pohon jumlah marga dan suku tidak bertambah atau cenderung menurun.

Selama penelitian tercatat 900 pohon, 885 pancang, dan 1.069 semai. Hasil tersebut mencerminkan bahwa regenerasi pohon-pohon di lokasi penelitian cukup ideal dimana jumlah semai lebih banyak dibandingkan pancang (Sidiyasa, 2009). Rendahnya jumlah pancang diduga berkaitan dengan

kondisi topografi yang landai. Pada musim hujan, kondisi hutan sebagian besar akan tergenang air dalam waktu yang cukup lama. Hal tersebut tentunya dapat mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan semai yang selanjutnya berpengaruh terhadap jumlah pancang.

Tabel 3. Sepuluh jenis utama pada tingkat pancang berdasarkan INP

No	Jenis	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (IVI)	Suku
1.	<i>Fordia splendidissima</i> (Bl. ex Miq.) Buijsen subsp. <i>Splendidissim</i>	15,25	6,31	8,38	29,94	Leguminosae
2.	<i>Leea indica</i> (Burm.f.) Merr.	10,85	5,41	4,80	21,06	Leeaceae
3.	<i>Dillenia excelsa</i> (Jack) Gilg	4,41	4,20	4,50	13,11	Dilleniaceae
4.	<i>Macaranga tanarius</i> (L.) Mull.Arg.	4,18	1,80	7,09	13,07	Euphorbiaceae
5.	<i>Cleistanthus myrianthus</i> Kurz	4,18	1,80	6,22	12,20	Euphorbiaceae
6.	<i>Syzygium</i> sp.	2,60	5,41	3,16	11,17	Myrtaceae
7.	<i>Mitragyna speciosa</i> Korthals	2,26	1,20	6,13	9,59	Rubiaceae
8.	<i>Clerodendrum</i> sp.	3,05	2,70	2,67	8,42	Verbenaceae
9.	<i>Litsea</i> sp.	1,81	1,80	4,41	8,02	Lauraceae
10.	<i>Nauclea</i> sp.	3,05	2,40	2,39	7,84	Rubiaceae

Keterangan:

KR = kerapatan relatif, FR = frekuensi relatif, DR = dominansi relatif, INP = indeks nilai penting

Tabel 4. Sepuluh jenis utama pada tingkat semai berdasarkan INP

No	Jenis (<i>Species</i>)	KR (%)	FR (%)	INP (IVI) (%)	Suku (<i>Family</i>)
1.	<i>Pterospermum diversifolium</i> Blume	24,04	2,82	26,87	Sterculiaceae
2.	<i>Pternandra</i> sp.	21,33	3,39	24,72	Melastomataceae
3.	<i>Fordia splendidissima</i> (Bl. ex Miq.) Buijsen subsp. <i>Splendidissim</i>	8,98	12,99	21,97	Leguminosae
4.	<i>Syzygium</i> sp1.	8,89	9,04	17,93	Myrtaceae
5.	<i>Leea indica</i> (Burm.f.) Merr.	4,77	7,34	12,11	Leeaceae
6.	<i>Pterospermum javanicum</i> Jungh.	4,68	6,21	10,89	Sterculiaceae
7.	<i>Syzygium</i> sp2.	2,99	3,38	6,38	Myrtaceae
8.	<i>Ficus obscura</i> Blume	2,90	3,39	6,29	Moraceae
9.	<i>Ficus</i> sp.	2,43	2,82	5,25	Moraceae
10.	<i>Lepisanthes amoena</i> (Hassk.) Leenh.	0,74	3,39	4,13	Sapindaceae

Keterangan:

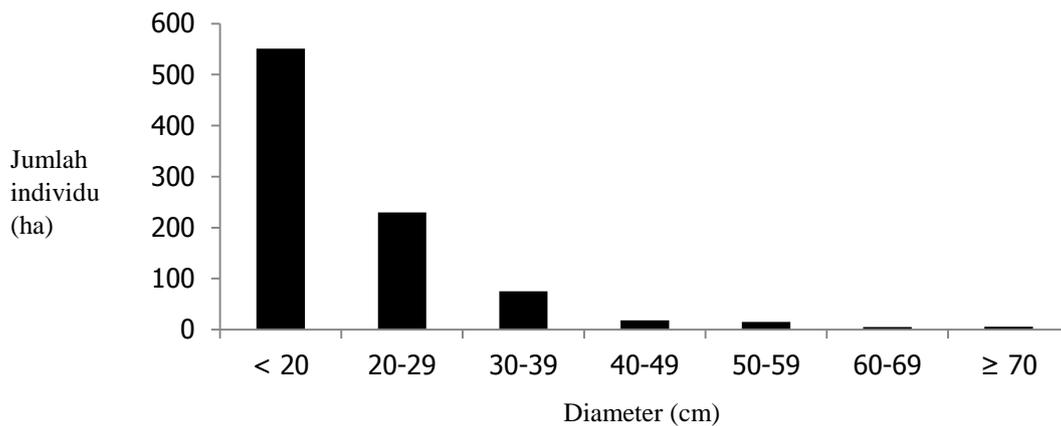
KR = kerapatan relatif, FR = frekuensi relatif, DR = dominansi relatif, INP = indeks nilai penting

Struktur vegetasi

Hutan tepi Sungai Menamang merupakan hutan sekunder yang dicirikan dengan kerapatan pohon 300 pohon/ha dan basal area 12,34 m²/ha. Menurut Ancrenaz *et al.* (2004), kondisi kerapatan dan basal area tersebut termasuk kategori rendah. Pohon-pohon di lokasi penelitian menyebar pada berbagai kelas diameter dan didominasi oleh pohon-pohon berdiameter ≥ 10 -20 cm (551 pohon) (Gambar 3). Beberapa jenis pohon berdiameter besar dengan diameter ≥ 70 cm yang teridentifikasi adalah

Lagerstroemia speciosa, *Dracontomelon dao*, *Antiaris toxicaria*, dan *Ixonanthes reticulata*.

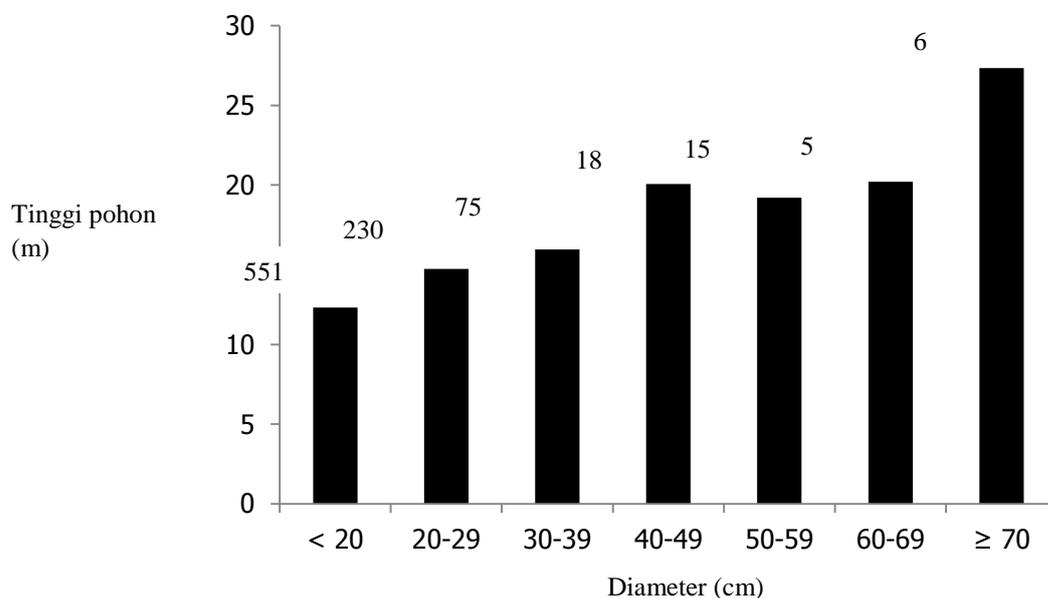
Kondisi hutan yang terbuka merupakan salah satu faktor penyebab dominannya pohon dengan diameter kecil. Seperti diketahui, vegetasi tepi Sungai Menamang memiliki tutupan kanopi yang kurang rapat sehingga memungkinkan sinar matahari menembus lantai hutan. Kondisi ini akan merangsang proses regenerasi benih-benih pohon yang toleran terhadap sinar matahari sehingga pohon-pohon berdiameter kecil umum ditemukan (Sidiyasa, 2009).



Gambar 2. Sebaran diameter pohon di lokasi penelitian

Tinggi pohon di lokasi penelitian umumnya menyebar pada rentang satu sampai dengan 35 m dan memiliki rerata 13,65 m (SD 3,59). Pohon-pohon dengan ketinggian kurang dari 15 m memiliki jumlah yang melimpah (536 pohon). Keberadaan pohon-pohon dengan ketinggian lebih dari 35 m tidak banyak ditemukan. Terdapat satu jenis pohon dengan ketinggian lebih dari 35 m, yaitu *Ixonanthes*

reticulata. Kecenderungan penambahan tinggi pohon yang berbanding lurus dengan penambahan kelas diameter dan berbanding terbalik dengan jumlah individu dapat ditemui di lokasi penelitian (Gambar 4). Pola tersebut semakin memperjelas bahwa hutan tepi Sungai Menamang didominasi oleh pohon-pohon yang relatif muda.



Gambar 3. Hubungan antara tinggi pohon dan kelas diameter

Fungsi vegetasi bagi orangutan

Orangutan memanfaatkan tumbuh-tumbuhan hutan sebagai sumber pakan. Beberapa jenis pohon di lokasi penelitian yang berpotensi sebagai pakan orangutan disajikan dalam Tabel 4. Beberapa jenis diantaranya bahkan memiliki nilai INP tinggi baik pada tingkat pohon, pancang, dan semai.

Selain sebagai sumber pakan, tumbuh-tumbuhan hutan juga dimanfaatkan sebagai tempat bersarang. Selama observasi, sarang-sarang orangutan ditemukan pada pohon *Lagerstroemia speciosa*, *Vitex pinnata*, *Dracontomelon dao*, *Dillenia excelsa*, *Cananga odorata*, dan *Macaranga gigantea*. Sarang-sarang tersebut terletak di cabang utama, ujung dahan, dan

pucuk pohon. Umumnya, orangutan hanya membuat satu sarang pada satu pohon. Perjumpaan dengan sarang orangutan cukup menarik dimana orangutan terlihat memanfaatkan jenis pohon yang sama sebagai sumber pakan dan tempat bersarang. Namun, menurut Prasetyo *et al.* (2009), orangutan umumnya cenderung menghindari perilaku tersebut. Fenomena yang terjadi diduga dipengaruhi oleh kondisi habitatnya. Saat ini tutupan vegetasi tepi Sungai Menamang tidak kontinu dan terbuka. Dalam kondisi lingkungan demikian, orangutan akan berusaha untuk meminimalkan pengeluaran energi yang digunakan sehingga pemanfaatan pohon pakan sebagai tempat bersarang sekaligus merupakan salah satu pilihan (Russon, 2010).

Hutan yang semakin menyempit dan terdegradasi di Kalimantan Timur menyebabkan

orangutan kehilangan habitat dan sumber pakan. Sebagai akibatnya, frekuensi orangutan memasuki areal konsesi seperti perkebunan kelapa sawit meningkat. Di areal perkebunan kelapa sawit orangutan biasanya mencari sumber pakan alternatif, seperti umbut, untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya. *Crop raiding* tersebut memicu terjadinya konflik, seperti di Puan Cepak, Kabupaten Kutai Kartanegara yang cenderung merugikan orangutan. Berdasarkan hal tersebut, hutan tepi Sungai Menamang berperan penting untuk mencegah konflik antara orangutan dengan manusia. Seiring dengan upaya perlindungan dan pengelolaan yang tepat, keberadaan pohon-pohon berpotensi pakan orangutan di lokasi penelitian akan tumbuh dan berkembang dengan baik sehingga dapat menyediakan buah-buahan yang merupakan sumber pakan utama orangutan.

Tabel 4. Jenis-jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai pakan orangutan

Tingkat	Jenis
Semai	* <i>Ficus obscura</i> Blume, * <i>Lepisanthes amoena</i> (Hassk.) Leenh., * <i>Fordia splendidissima</i> (Bl. ex Miq.) Buijsen subsp. Splendidissim, * <i>Leea indica</i> (Burm.f.) Merr., <i>Dillenia excelsa</i> (Jack) Gilg, * <i>Pterospermum javanicum</i> Jungh., <i>Dracontomelon dao</i> Blanco) Merr. & Rolfe
Pancang	* <i>Fordia splendidissima</i> (Bl. ex Miq.) Buijsen subsp. Splendidissim, * <i>Leea indica</i> (Burm.f.) Merr., * <i>Dillenia excelsa</i> (Jack) Gilg, <i>Artocarpus elasticus</i> Reinw.ex Blume, <i>Ficus obscura</i> Blume, <i>Lepisanthes amoena</i> (Hassk.) Leenh., <i>Pterospermum javanicum</i> Jungh., <i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f.and Zoll.) Mull.Arg., <i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson, <i>Dracontomelon dao</i> (Blanco) Merr. & Rolfe, <i>Vitex pinnata</i> L., <i>Kleinhovia hospita</i> L., <i>Vatica rassak</i> (Korth.) Blume
Pohon	<i>Pterospermum javanicum</i> Jungh., * <i>Dillenia excelsa</i> (Jack) Gilg, * <i>Artocarpus elasticus</i> Reinw.ex Blume, <i>Kleinhovia hospita</i> L., <i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f.and Zoll.) Mull.Arg., * <i>Vitex pinnata</i> L., * <i>Dracontomelon dao</i> (Blanco) Merr. & Rolfe, * <i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson, <i>Artocarpus dadah</i> Miq., <i>Geunsia pentandra</i> (Roxb.) Merr., <i>Ficus obscura</i> Blumea, <i>Antiaris toxicaria</i> (Pers.) Lesch., <i>Dillenia reticulata</i> King, <i>Endospermum diadenum</i> (Miq.) Airy Shaw, <i>Vatica rassak</i> (Korth.) Blume

*Jenis yang memiliki nilai INP tinggi seperti pada tabel 2, 3, dan 4

KESIMPULAN

Hutan tepi Sungai Menamang merupakan hutan sekunder yang memiliki kerapatan dan basal area yang rendah. Keanekaragaman jenis pada tingkat semai tergolong sedang. Sedangkan, pancang dan pohon memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi Indeks kemerataan jenis memiliki nilai antara 0 sampai 1 baik pada tingkat semai, pancang, dan pohon. Berdasarkan nilai INP, vegetasi tersusun oleh jenis-jenis dominan, yaitu *Lagerstroemia speciosa* pada tingkat pohon, *Fordia splendissima* pada tingkat pancang, dan *Pterospermum diversifolium* pada tingkat semai. Pohon-pohon di dalam hutan didominasi oleh pohon berdiameter $\geq 10 - 20$ cm. Sebagian besar, pohon-pohon di kawasan ini mempunyai tinggi < 15 m.

SARAN

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya mengukur keanekaragaman, serta komposisi dan struktur vegetasi sehingga hasil yang diperoleh masih berupa informasi awal. Untuk itu diperlukan penelitian lanjutan yang berkaitan dengan keanekaragaman jenis pakan yang tidak terbatas pada pohon. Selain itu, penelitian tentang karakteristik floristik pohon-pohon potensial pakan orangutan juga diperlukan karena dapat digunakan untuk mengetahui waktu berbuah serta kuantitasnya. Informasi mengenai populasi orangutan di lokasi penelitian juga perlu diketahui sehingga hasil penelitian mengenai karakteristik vegetasi dan keanekaragaman jenis pakan dapat digunakan untuk menaksir daya dukung kawasan terhadap populasi orangutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan teknis yang membantu pengumpulan data di lapangan, manajemen PT Hamparan Sentosa yang memberikan ijin kepada tim peneliti untuk mengambil data, dan masyarakat Desa Menamang Kanan yang bersedia menerima kehadiran tim peneliti dan membantu akomodasi.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, F. (2011). Preferensi dan kandungan nutrisi pakan orangutan Sumatera (*Pongo abelii* Lesson, 1827) di Stasiun Penelitian Hutan Lindung Batang Toru, Tapanuli Tengah, Sumatera, Utara. Skripsi tidak dipublikasikan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Ancrenaz, M., Calaque, R., and Lackman, I. (2004). Orangutan nesting behavior in disturbed forest of Sabah, Malaysia: Implications for nest census. *International Journal of Primatology*, 25(5), 983 - 1000.

Arbainsyah, de Iongh, H. H., Kustiawan, W., and de Snoo, G. R. (2014). Structure, composition and diversity of plant communities in FSC-certified, selectively logged forests of different ages compared to primary rain forest. *Biodiversity Conservation*, 23, 2445 - 2472. doi: 10.1007/s10531-014-0732-4

Arini, D. I. D., dan Wahyuni, N. I. (2016). Kelimpahan tumbuhan pakan anoa (*Bubalus* sp.) di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5(1), 91 - 102.

Atmoko, T., dan Sidiyasa, K. (2008) Karakteristik vegetasi habitat bekantan (*Nasalis larvatus* Wurmb) di Delta Mahakam, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 5(4), 307 - 316.

Begon, M., Townsend, C. R., and Harper, J. L. (2006). *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. Blackwell Publishing.

Biro Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara. (2014). *Kecamatan Muara Kaman dalam angka*. Biro Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara.

Bonham, C. D. (2013). *Measurements for Terrestrial Vegetation*. Colorado: Willey-Black Well.

Ferisa, A. (2014). Pemanfaatan ruang oleh orangutan *Pongo pygmaeus morio* (Owen, 1837) di Stasiun Penelitian Mentoko dan Prefab Taman Nasional Kutai Kalimantan Timur. Tesis tidak dipublikasikan, Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Ferisa, A., dan Indrayana. (2007). *Daftar Pakan Orangutan di Sekolah Hutan II Samboja*. Orangutan Social Learning and Cultures Project.

Hashim, N. R., & Hughes, F. M. R. (2010). The responses of secondary forest tree seedlings to soil enrichment in Peninsular Malaysia: an experimental approach. *Tropical Ecology*, 51(2), 173 - 182.

Hidayat, S. (2013). Kondisi vegetasi di kawasan hutan kebun raya Balikpapan. *Berita Biologi*, 12(3), 345 - 357.

Husson, S. J., Wich, S. A., Marshall, A. J., Dennis, R. D., Ancrenaz, M., Singleton, I. (2009). Orangutan distribution, density, abundance and impacts of disturbance. In S. A. Wich, S. S. U. Atmoko, T. M. Setia, & C. P. van Schaik (Eds), *Orangutans Geographic Variation in Behavioural Ecology and Conservation* (pp. 97-117). Oxford: Oxford University Press.

Kanamori, T., Kuze, N., Bernard, H., Malim, T. P., and Kohshima, S. (2017). Fluctuation of population density of Bornean orangutans (*Pongo pygmaeus morio*) related to fruit availability in the Danum Valley, Sabah, Malaysia: a 10-year record including two mast fruiting and three other peak fruitings. *Primate*, 58, 225 - 235. doi: 10.1007/s10329-016-0584-5

Kelle, D., Gärtner, S., Pratje, P. H., and Storch, I. (2014). Reintroduced Sumatran orangutans (*Pongo abelii*): using major food tree species as indicators of habitat

- suitability. *Folia Primatology*, 85, 90 - 108. doi: 10.1159/000357498
- Keßler, P. J. A., & Sidiyasa, K. (1999). *Pohon-pohon Hutan Kalimantan Timur: Pedoman Mengenal 280 Jenis Pohon Pilihan di Daerah Balikpapan-Samarinda*. Indonesia: MOFEC-Tropenbos-Kalimantan Project.
- Lepš, J. (2013). Diversity and ecosystem function. In E. van der Maarel, J. Franklin (eds). *Vegetation Ecology* (pp. 308 - 341). UK: Wiley-Blackwell.
- Manduell, K. L., Harrison, M. E., & Thorpe, S. K. S. (2012). Forest structure and support availability influence orangutan locomotion in Sumatra and Borneo. *American Journal of Primatology*, 74, 1128 - 1142.
- Marshall, A. J., Ancrenaz, M., Brearley, F. Q., Fredriksson, G. M., Ghaffar, N., Heydon, M., Wich, S. A. (2009). The effects of forest phenology and floristics on populations of Bornean and Sumatran orangutans. In S. A. Wich, S. S. U. Atmoko, T. M. Setia, & C. P. van Schaik (Eds), *Orangutans Geographic Variation in Ecology and Conservation* (pp. 97 - 117). Oxford: Oxford University Press.
- Martinez, M. A. G., Sarria, F. E., Barrera, F. L., Meneses, G. C., & Gonzales, J. E. V. (2015). Value of riparian vegetation remnants for leaf-litter ants (Hymenoptera: Formicidae) in a human-dominated landscape in Central Veracruz, Mexico. *Community and Ecosystem Ecology*, 44(6), 1488 - 1497.
- Marshall, A. J., Salas, L. A., Stephens, S., Nardiyono, Engstrom, L., Meijaard, E., and Stanley. (2007). Use of limestone karst forests by Bornean orangutans (*Pongo pygmaeus morio*) in the Sangkulirang Peninsula, East Kalimantan, Indonesia. *American Journal of Primatology*, 69, 1 - 8.
- Meijaard, E., Albar, G., Nardiyono, Rayadin, Y., Ancrenaz, M., & Spehar, S. (2010). Unexpected ecological resilience in Bornean Orangutans and Implications for pulp and paper plantation management. *Plos One*, 5(9), 1 - 7.
- Morris, E. K., Caruso, T., Buscot, F., Fischer, M., Hancock, C., Maier, T. S....Rillig, M. C. (2014). Choosing and using diversity indices: insight for ecological applications from the German Biodiversity Exploratories. *Ecology and Evolution*, 4(18), 3514 - 3524. doi: 10.1002/ece3.1155
- Nawangsari, V. A., Mustari, A. H., & Masyud, B. (2016). Pengelolaan pasca pelepasliaran dan aktivitas orangutan (*Pongo pygmaeus wurmbii* Groves, 2001) ex-captive di Suaka Margasatwa Lamandau. *Media Konservasi*, 12(1), 36 - 41.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Pohan, M. R. Z. S. D. (2016). Analisis pakan orangutan (*Pongo abelii*) di Taman Nasional Gunung Leuser Resort Sei Betung Sumatera Utara. *Jurnal Biosains*, 2(2), 97 - 103.
- Prasetyo, D., Ancrenaz, M., Morrogh-Bernard, H. C., Atmoko, S. S. U., Wich, S. A., and van Schaik, C. P. (2009). Nest Building in Orangutan. In S. A. Wich; S. S. U Atmoko; T.M. Setia; C. P. van Schaik, editor. *Orangutans Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation* (pp. 269 - 278). Oxford: Oxford University Press.
- Rahman, D. A. (2010). Karakteristik habitat dan preferensi pohon sarang orangutan (*Pongo pygmaeus wurmbii*) di Taman Nasional Tanjung Putting (studi kasus Camp Leakey). *Jurnal Primatologi Indonesia*, 7(2), 37 - 50.
- Rayadin, Y., and Spehar, S. N. (2015). Brief communication: body mass of wild Bornean orangutans living in human-dominated landscape: implications for understanding their ecology and conservation. *American Journal of Physical Anthropology*, 157, 339 - 346.
- Russon, A. E. (2010). Life history: the energy-efficient orangutan. *Current Biology*, 20(22). doi: 10.1016/j.cub.2010.10.003
- Russon, A. E., Erman, A., & Dennis, R. (2001). The population and distribution of orangutans (*Pongo pygmaeus pygmaeus*) in and around the Danau Sentarum Wildlife Reserve, West Kalimantan, Indonesia. *Biological Conservation*, 97, 21 - 28.
- Sayektiningsih, T., Rayadin, Y., Ma'ruf, A., & Yassir, I. (2013). Nest characteristics and prospect of orangutan (*Pongo pygmaeus morio*) corridor establishment in Menamang Forest, East Kalimantan, Indonesia. In Langi, M., Tasirin, J. S., Walangitan, H. J., & Masson, G. (eds), *Proceeding International Conference "Forest and Biodiversity"* (pp. 49 - 58.). Manado: Manado Forestry Research Institute.
- Sidiyasa, K. (2012). Karakteristik hutan rawa gambut di Tuanan dan Katunjung, Kalimantan Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 9(2), 125 - 137.
- Sidiyasa, K. (2009). Struktur dan komposisi tegakan serta keanekaragamannya di Hutan Lindung Sungai Wain, Balikpapan, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 6(1), 79 - 93.
- Spellerberg, A. F. & Fedor, P. (2003). A tribute to Claude Shannon (1916-2001) and more rigorous use of species richness, species diversity, and the 'Shannon-Wiener' Index. *Global Ecology & Biogeography*, 12, 177 - 179.
- Yassir, I., van der Kamp, J., & Buurman, P. (2010). Secondary succession after fire in Imperata grasslands of East Kalimantan, Indonesia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 137, 172 - 182.

KOMPOSISI JENIS DAN STRUKTUR HUTAN SEKUNDER DI NUNUKA BOLAANG MONGONDOW UTARA

SPECIES COMPOSITION AND STRUCTURE OF SECONDARY FOREST AT NUNUKA, NORTH BOLAANG MONGONDOW

Nurlita Indah Wahyuni¹ dan Yermias Kafiar²

^{1,2}Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado
Jln. Raya Adipura, Kel. Kima Atas, Kec. Mapanget, Manado
Telp. 085100666683; Email: nurlita.indah@gmail.com

Diterima: 17 Pebruari 2017; direvisi: 20 Pebruari 2017; disetujui: 29 Mei 2017

ABSTRAK

Hutan sekunder di Indonesia yang mencakup 24,2 % luas daratan Indonesia sebagian besar merupakan bekas perusahaan hutan. Wacana pengelolaan kawasan hutan ke dalam Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) sebagai unit pengelolaan hutan terkecil telah ditetapkan, termasuk pada area hutan sekunder bekas perusahaan hutan. Pemahaman tentang vegetasi hutan sekunder bermanfaat dalam menentukan arah pengelolaannya di masa depan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi, keragaman dan struktur pohon hutan sekunder bekas perusahaan hutan di Nunuka Bolaang Mongondow Utara, Sulawesi Utara. Pengumpulan data berupa jumlah dan nama jenis pohon dilakukan dalam plot ukur 20 m x 20 m sejumlah 30 buah. Penelitian dilaksanakan pada bulan Nopember 2014. Tercatat sebanyak 84 jenis pohon di dalam plot pengukuran. Perhitungan Indeks Nilai Penting (INP) menunjukkan jenis pionir yaitu *Anthocephalus macrophyllus* mendominasi tingkat pertumbuhan pohon. Sementara itu tingkat tiang dan pancang didominasi oleh satu jenis yaitu *Eugenia* sp. Indeks Shannon-Wiener menunjukkan keragaman vegetasi termasuk rendah dan sedang. Sementara itu kelimpahan jenis pada tingkat pohon, tiang dan pancang termasuk hampir merata. Kerapatan vegetasi pada seluruh tingkat pertumbuhan sebesar 485,83 individu pohon/ hektar, rata-rata bidang dasar sebesar 35,15 m²/hektar. Struktur tegakan berdasarkan grafik kelas diameter tidak menyerupai huruf J terbalik sebagaimana sebaran diameter pohon di hutan alam primer. Namun struktur tegakan berdasarkan INP pada tingkat pohon dan pancang justru menyerupai huruf J terbalik.

Kata kunci: komposisi jenis, struktur, hutan sekunder, Bolaang Mongondow Utara

ABSTRACT

Secondary forest of Indonesia covered about 24.2 % of total land area and dominated by post logging forest. The discourse to manage all forest area into Forest Management Unit (FMU) as the smallest management unit has been established, including post logging secondary forest. Therefore, understanding the diversity of secondary forest vegetation will help to decide its future management. This research aims to analyze composition, diversity and structure of post logging secondary forest at Nunuka, North Bolaang Mongondow of North Sulawesi. In order to accomplish the proposed objectives 30 plots of 20 m x 20 m were established in research area where number and name of tree species were identified and counted. The research was conducted on November 2014. The result recorded 84 tree species in research area. Anthocephalus macrophyllus dominated tree phase, whereas Eugenia sp. dominated both of poles and sapling. Shannon-Wiener index indicated low and medium diversity, whereas species abundance of tree, poles and sapling were almost spread evenly. Vegetation density over all vegetation phases was 485.83 tree/ha, the average basal area of the forest was 35.15 m²/ha and the size class distribution did not resembled a reserved J-shaped pattern as found in primary forest. However J-shaped pattern showed in graphs of ten dominant species in both of tree and sapling level. Keywords: species composition, structure, secondary forest, North Bolaang Mongondow

PENDAHULUAN

Pemahaman mengenai hutan sekunder khususnya struktur dan keragaman semakin penting karena saat ini luas hutan sekunder terus meningkat khususnya di kawasan tropis (Chua *et al.*, 2013 dan

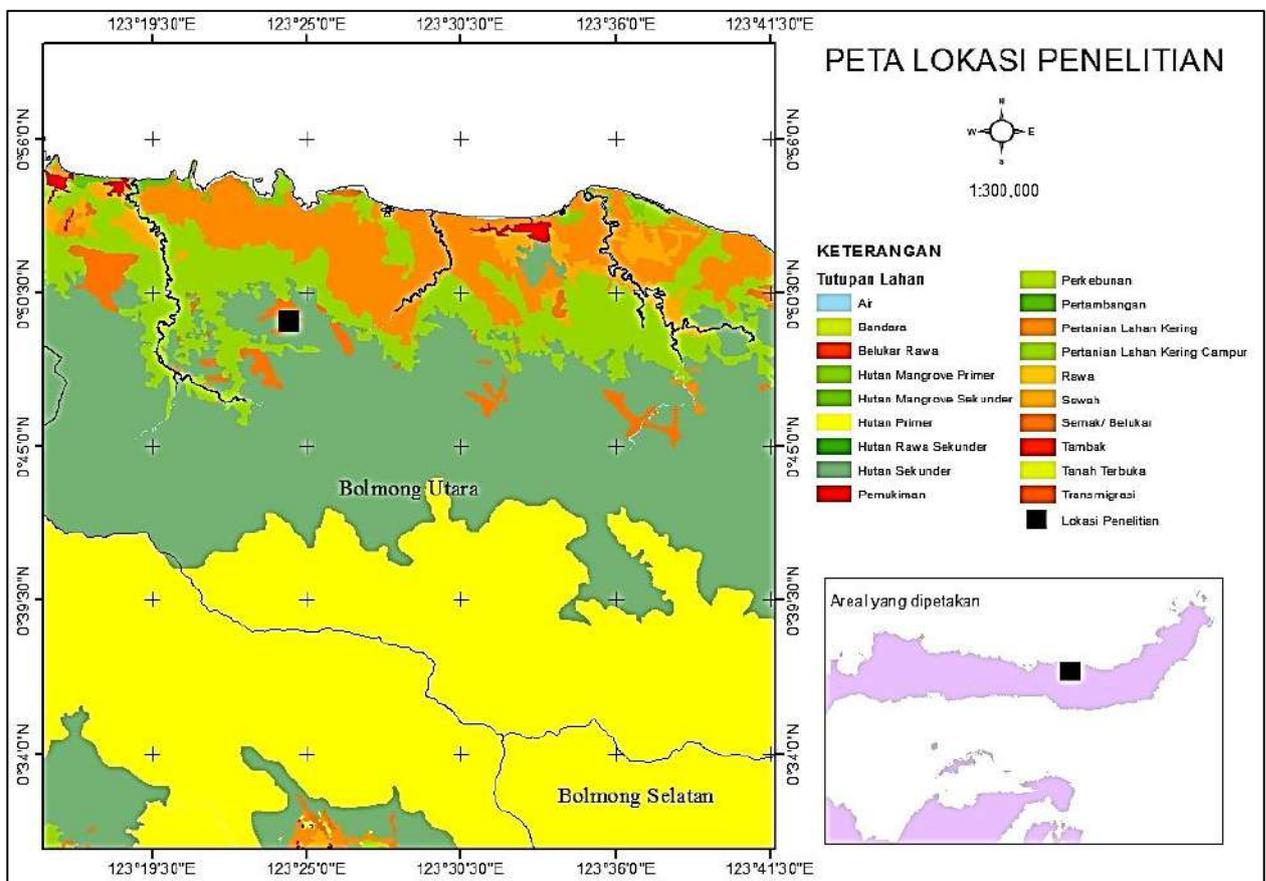
Marmolejo *et al.*, 2015). Deforestasi dan degradasi hutan tropis yang ditimbulkan oleh kegiatan manusia berpotensi menimbulkan kepunahan keanekaragaman hayati (Dent and Wright, 2009; Laurance, Sayer and Cassman, 2014; Pryde *et al.*, 2015). Sebagaimana

Arbainsyah *et al.* (2014) menemukan kelimpahan dan komposisi jenis pohon di hutan primer lebih tinggi dibandingkan hutan sekunder bekas tebangan. Chazdon *et al.* (2009) menambahkan hutan sekunder dapat digunakan sebagai tempat untuk mengkonservasi keanekaragaman hayati. Sebaliknya Barlow *et al.* (2007) mengemukakan hutan sekunder yang beregenerasi secara alami dapat menyediakan jasa konservasi selayaknya hutan primer namun tidak dapat menyamai nilai keanekaragaman hayatinya. Hutan sekunder di Indonesia mencakup 24,2 % luas daratan Indonesia (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015) yang menurut Margono *et al.* (2014) sebelumnya adalah hutan primer yang dikelola untuk tujuan pengusahaan hutan. Pengelolaan hutan alam bekas tebangan meninggalkan beberapa permasalahan yang dihadapi salah satunya berupa beragamnya kondisi hutan misalnya komposisi jenis, kerapatan pohon, struktur tegakan dan kualitas tempat tumbuh yang bervariasi (Muhdin *et al.*, 2009). Kartodihardjo, Nugroho dan Putro (2011) mengemukakan pengelolaan hutan secara eksploitatif dan lemahnya pengelolaan kawasan hutan negara di lapangan mendorong pembentukan Kesatuan

Pengelolaan Hutan (KPH). KPH akan membagi seluruh kawasan hutan menjadi unit pengelolaan hutan terkecil, tak terkecuali pada hutan bekas pengusahaan hutan yang terdapat di Nunuka (Kabupaten Bolaang Mongondow Utara). Masyarakat yang berada di sekitar lokasi penelitian menyebutkan perusahaan kayu PT. Wanasaklar berhenti beroperasi pada tahun 1980-an dan setelah itu hutan dibiarkan beregenerasi secara alami (Wahyuni *et al.*, 2014). Terkait dengan wacana pembentukan KPH tersebut maka informasi kondisi vegetasi di Nunuka dapat menjadi sumber informasi penting dalam penyusunan rencana pengelolaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi jenis, struktur tegakan dan keragaman jenis pohon di hutan bekas pengusahaan hutan Nunuka, Kabupaten Bolaang Mongondow Utara Provinsi Sulawesi Utara.

METODE PENELITIAN

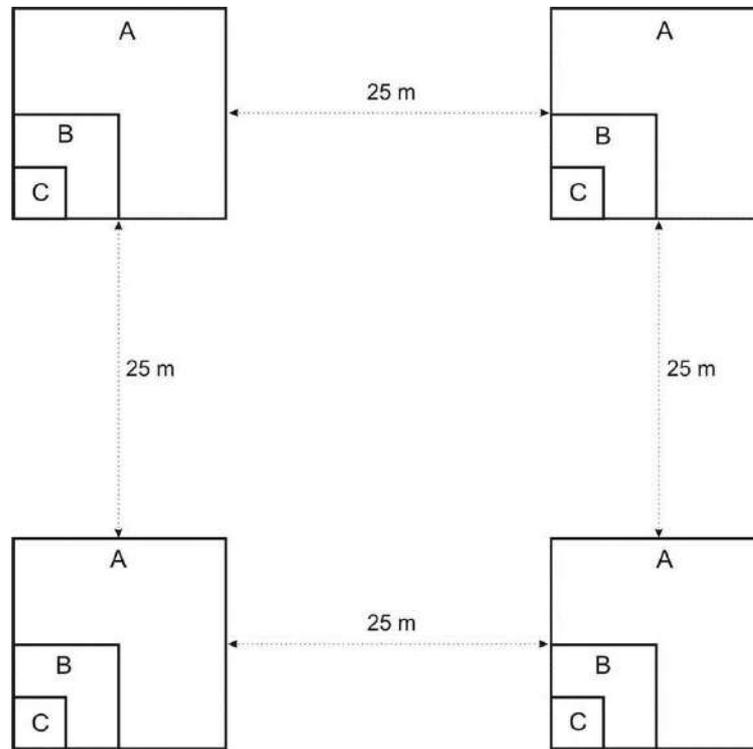
Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Nopember 2014 di hutan bekas Hak Pengusahaan Hutan (HPH) Wanasaklar Nunuka (Bolaang Mongondow Utara). Lokasi penelitian sebagaimana terdapat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Plot pengukuran berbentuk persegi dibuat secara bertingkat sesuai dengan tingkat vegetasi yang diukur, masing-masing 20 m x 20 m pada tingkat pohon (dbh \geq 20 cm), 10 m x 10 m untuk tiang (10 cm \geq dbh > 20 cm) dan 5 m x 5 m untuk pancang (dbh < 10 cm). Pada penelitian ini dibuat sebanyak 30 plot transek secara

sistematis dengan jarak antar plot sejauh 25 m (Gambar 2). Pencatatan vegetasi yang ditemukan dalam plot pengukuran berupa data nama jenis, jumlah, diameter setinggi dada (dbh) dan tinggi pohon.



Keterangan:
A = plot pengukuran pohon (20 m x 20 m)
B = plot pengukuran tiang (10 m x 10 m)
C = plot pengukuran pancang (5 m x 5 m)

Gambar 2. Desain plot pengambilan data

Analisis data

Data vegetasi tersebut ditabulasi menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk menghitung Indeks Nilai Penting, Indeks keragaman Shannon-Wiener (Indriyanto, 2010) serta Indeks kelimpahan jenis (Odum, 1993). Kerapatan pohon (individu/ha)

diperoleh dengan menghitung total individu yang tercatat dalam plot pengukuran, luas bidang dasar (m²/ha) dan distribusi kelas diameter dibuat untuk mengetahui struktur tegakan. Persamaan yang digunakan adalah:

INP (Indeks Nilai Penting)	$INP = FR + KR + DR$(1)
FR (frekuensi relatif)	$FR = \frac{F_i}{F_{total}} \times 100 \%$(2)
KR (kerapatan relatif)	$KR = \frac{K_i}{K_{total}} \times 100 \%$(3)
DR (dominansi relatif)	$DR = \frac{D_i}{D_{total}} \times 100 \%$(4)

$$H' \text{ (indeks Shannon-Wiener)} \quad H' = - \sum \left\{ \left(\frac{n_i}{N_t} \right) \times \ln \left(\frac{n_i}{N_t} \right) \right\} \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{Lbds (basal area)} \quad Lbds = \frac{1}{4} \pi (dbh)^2 \dots\dots\dots(6)$$

$$\text{Indeks kelimpahan jenis} \quad e = \frac{H'}{\text{Log } s} \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan : F_i adalah jumlah petak contoh ditemukannya suatu jenis pohon dibagi jumlah seluruh petak contoh; F_{total} adalah jumlah nilai frekuensi semua jenis pohon; K_i adalah Jumlah individu suatu jenis dibagi luas seluruh petak contoh; K_{total} adalah jumlah nilai kerapatan semua jenis pohon; D_i adalah luas basal area suatu jenis dibagi luas seluruh petak contoh; D_{total} adalah jumlah nilai dominansi semua jenis pohon; n_i adalah INP tiap jenis pohon; N_t adalah jumlah INP semua jenis pohon; π adalah konstanta 3,14; dbh adalah diameter setinggi dada (cm); dan s adalah jumlah jenis di tiap tingkat pertumbuhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suksesi atau regenerasi alami merupakan salah satu faktor yang dapat mengubah struktur tegakan yaitu jenis pohon yang tumbuh, jumlah pohon, letak dan komposisi pohon dari waktu ke waktu (Kusmana dan Susanti, 2015). Hasil perhitungan Indeks Nilai Penting (INP) menggambarkan sepuluh vegetasi dengan INP tertinggi sebagaimana tersaji dalam **Tabel 1**. Vegetasi pada tingkat pohon didominasi oleh jenis *Anthocephalus macrophyllus* dengan INP sebesar 37,55 %. Sementara itu *Eugenia* sp., mendominasi tingkat tiang dan dengan nilai INP masing-masing sebesar 35,08 % dan 50,51 %. *Anthocephalus macrophyllus* atau dikenal dengan nama lokal jabon merah termasuk dalam famili Rubiaceae dan dapat hidup di dataran rendah sampai ketinggian 50 – 1000 m dpl. Secara umum di Indonesia jabon temuan tumbuh secara alami di wilayah Sulawesi bagian Utara, dan Maluku. Jabon tumbuh pada daerah yang baru dibuka, sehingga bersifat pionir seperti pada umumnya jenis pionir, jabon merah termasuk jenis tanaman intoleran yang membutuhkan pencahayaan penuh dalam periode hidupnya (Setyaji *et al.*, 2014). Hasil ini mengindikasikan kegiatan penebangan yang

dilakukan pada saat HPH Wanasaklar masih beroperasi berdampak pada terbukanya tajuk hutan sehingga vegetasi pionir seperti jabon dan *Macaranga* sp. dapat tumbuh dengan baik.

Lain halnya dengan *Eugenia* sp. walaupun bukan termasuk jenis pionir tetapi seringkali ditemukan sebagai vegetasi asli di kawasan hutan tropis (de Avila *et al.*, 2015). *Macaranga* sp. ditemukan sebagai jenis dominan kedua di tingkat tiang dan pancang. Sama seperti jabon, *Macaranga* sp. banyak ditemukan di hutan sekunder dan termasuk di hutan sekunder Asia Tenggara (Chua *et al.*, 2013). Keberadaan jenis pohon di hutan sekunder dipengaruhi oleh kegiatan penebangan dan penjarangan. Secara alami hutan alam tidak akan mengalami perubahan komposisi vegetasi secara signifikan, kecuali ada intervensi silvikultur berupa penebangan dan penjarangan. Perubahan lingkungan berakibat pada peningkatan cahaya, peningkatan temperatur dan kecepatan angin sehingga jenis vegetasi langka dan sensitif tidak mampu bertahan. Hal ini kemudian akan mempengaruhi komposisi jenis dan memicu tumbuhnya jenis pionir (de Avila *et al.*, 2015).

Tabel 1. Sepuluh jenis vegetasi dominan pada tingkat pohon, tiang dan pancang

No	Nama jenis	INP Pohon	R Pohon	INP Tiang	R Tiang	INP Pancang	R Pancang
1	<i>Anthocephalus macrophyllus</i>	37,55	1	12,39	4		
2	<i>Eugenia</i> sp.	21,96	2	35,08	1	50,01	1
3	<i>Alangium javanicum</i>	19,32	3				
4	<i>Canarium</i> sp.	14,48	4				
5	<i>Alstonia scholaris</i>	13,51	5				
6	<i>Ficus</i> sp.	12,43	6	12,07	5	24,45	3
7	<i>Heritiera arafurensis</i>	10,09	7	25,33	3	14,14	5
8	<i>Calophyllum soulattri</i>	9,04	8	9,73	6	16,42	4
9	<i>Oncosperma</i> sp.	8,88	9				

No	Nama jenis	INP Pohon	R Pohon	INP Tiang	R Tiang	INP Pancang	R Pancang
10	<i>Pterospermum</i> spp.	8,36	10			6,35	10
11	<i>Dillenia</i> sp.					8,56	8
12	<i>Erycibe cf. tomentosa</i>			7,01	10		
13	<i>Macaranga</i> sp.			26,23	2	25,45	2
14	<i>Myristica fatua</i>			9,29	7	13,08	6
15	<i>Palaquium obtusifolium</i>			7,56	9	7,06	9
16	<i>Piper aduncum</i>					10,9	7
17	<i>Polyalthia glauca</i>			7,85	8		

Keterangan: data primer, R Pohon = urutan jenis pohon dengan INP tertinggi, R Tiang = urutan jenis tiang dengan INP tertinggi, R Pancang = urutan jenis pancang dengan INP tertinggi

Secara keseluruhan hanya terdapat 18 jenis jenis vegetasi dari masing-masing 10 jenis dengan INP tertinggi pada tingkat pancang, tiang dan pohon. Hal ini mengindikasikan tegakan hutan sekunder Nunuka didominasi oleh beberapa jenis vegetasi saja. Sebagaimana penelitian oleh Haryanto, Astiani dan Manurung (2015) bahwa nilai INP menggambarkan tingkat penguasaan jenis-jenis pohon dalam suatu tegakan dengan kata lain jenis yang memiliki INP tertinggi mampu bersaing dan mempunyai toleransi yang tinggi dibandingkan dengan jenis yang lainnya. Sebaliknya Kacholi (2014) menambahkan jenis vegetasi dengan INP lebih rendah mengindikasikan sebagian besar jenis tersebut sulit

ditemukan dalam plot pengukuran.

Penelitian oleh Taki *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa semakin tua umur tegakan hutan sekunder maka jenis pohon yang ditemukan di dalamnya akan menyerupai jenis yang ada di hutan primer. Berdasarkan informasi dari masyarakat saat ini tegakan hutan sekunder di Nunuka telah mencapai umur 30 tahun. Beberapa jenis pohon yang tercatat dalam penelitian ini merupakan jenis dominan yang ditemukan di hutan alam Taman Nasional Bogani Nani Wartabone (TN BNW). Jenis tersebut antara lain *Calophyllum soulattri* dan *Alangium javanicum* (Irawan, 2011) serta *Myristica fatua* (Wahyuni, 2014).

Tabel 2. Indeks Shannon-Wiener dan Indeks kelimpahan jenis

Tingkat vegetasi	Indeks Shannon-Wiener (H')	Jumlah jenis pohon	Jumlah individu	Indeks kelimpahan
Pohon	1,54	61	305	0,86
Tiang	1,31	47	145	0,78
Pancang	1,51	39	134	0,95

Keterangan: data primer

Hasil perhitungan indeks keragaman Shannon-Wiener (H') dalam **Tabel 2** menunjukkan keragaman vegetasi pada tingkat pohon 1,54; tiang 1,31 dan pancang 1,51. Keragaman jenis pohon dan pancang termasuk sedang, sedangkan keragaman jenis tiang termasuk rendah (Magurran, 2004). Hal ini sesuai dengan pendapat Peet (1974) bahwa besaran nilai H' berbanding lurus dengan tingkat keragaman jenis. Secara umum tingkat keragaman vegetasi di hutan sekunder Nunuka termasuk sedang walaupun total terdapat 84 jenis vegetasi, namun sepuluh jenis vegetasi dengan INP tertinggi pada tiap tingkat pertumbuhan hanya berasal dari tujuh belas jenis vegetasi (**Tabel 1**). Sebagaimana Indriyanto (2010) menyatakan keragaman jenis suatu komunitas tinggi

jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis, dan sebaliknya suatu komunitas dikatakan memiliki keragaman jenis yang rendah jika komunitas itu disusun oleh sedikit jenis dan hanya sedikit jenis yang dominan.

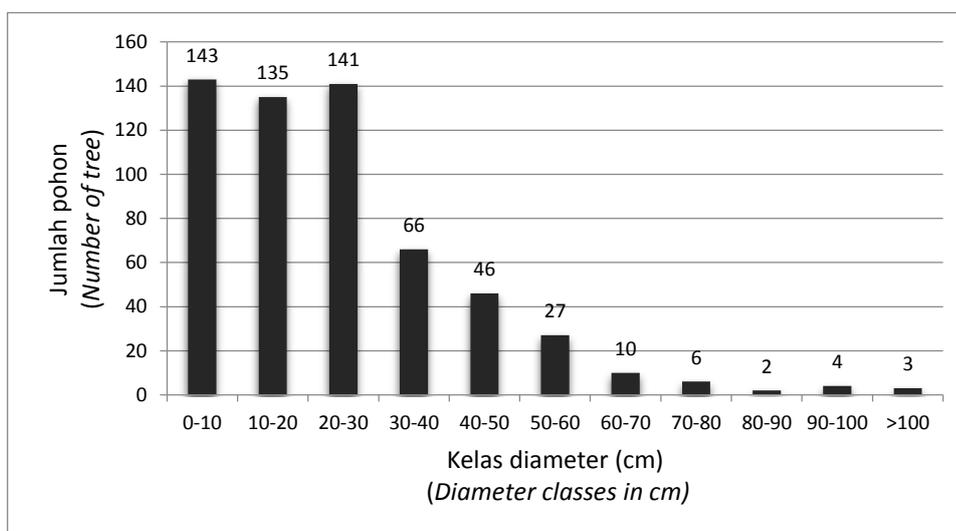
Indeks kelimpahan jenis merupakan salah satu bagian dari komponen keanekaragaman jenis. Sebagaimana yang dikemukakan oleh (Odum, 1993) bahwa keanekaragaman jenis mempunyai sejumlah komponen yang dapat memberikan reaksi secara berbeda-beda terhadap faktor-faktor geografi, perkembangan atau fisik. Indeks kelimpahan pada semua tingkat pertumbuhan menunjukkan nilai dalam kisaran 0,78 - 0,95 yang berarti pola penyebaran individu tiap jenis hampir merata (Arini dan

Wahyuni, 2016). Selain itu pancang memiliki indeks kelimpahan tertinggi sebesar 0,95 yang nilainya sama dengan indeks kelimpahan pancang di hutan alam pada penelitian Arbainsyah *et al.*, (2014). Lebih lanjut penelitian tersebut mengindikasikan bahwa baik di hutan alam maupun hutan bekas tebangan, keragaman dan kelimpahanvegetasi tingkat semai dan pancang lebih tinggi dibandingkan pohon.

Hutan hujan tropika disebut hutan heterogen tidak seumur karena memiliki komposisi jenis yang heterogen dengan struktur umur pohon yang beragam pada setiap satuan tapaknya. Struktur tegakan menggambarkan sebaran dimensi tegakan (luas bidang dasar per hektar atau banyaknya pohon per hektar) pada berbagai ukuran diameter pohon (Suhendang, 1995). Kerapatan, luas bidang dasar, distribusi frekuensi dan kelas diameter dapat menggambarkan struktur hutan (Kacholi, 2014). Pada seluruh tingkat pertumbuhan vegetasi diperoleh kerapatan sebesar 485,83 pohon/ha dan rata-rata bidang dasar sebesar 35,15 m²/ha. Hasil penelitian ini lebih besar dibandingkan kondisi hutan sekunder di

Blok Inobonto 1, KPHP Poigar yaitu 352 pohon/ha dan rata-rata bidang dasar sebesar 16,77 m²/ha (Wahyuni dan Mokodompit, 2016). Namun nilai tersebut lebih rendah dibandingkan penelitian Sidiyasa (2009) di Hutan Lindung Sungai Wain yang menunjukkan kerapatan pohon sebesar 532,50 pohon/ha dan rata-rata luas bidang dasar 20,57 m²/ha. Serta penelitian Samsuedin dan Heriyanto (2010) di hutan pamah terganggu Taman Nasional Gunung Leuser yang memiliki kerapatan sebesar 687 pohon/ha dengan luas bidang dasar 24,52 m²/ha.

Perbedaan nilai kerapatan dan luas bidang dasar pada penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa kerapatan pohon tidak selalu berbanding lurus dengan luas bidang dasar. Tegakan yang rapat namun luas bidang dasarnya lebih rendah dapat tersusun oleh pohon-pohon dengan diameter yang lebih kecil, demikian pula sebaliknya. Faktor yang mempengaruhi perbedaan tersebut antara lain jumlah pohon sebelum ditebang dan intensitas penebangan (Samsuedin *et al.*, 2009) serta keberadaan unsur hara (Chua *et al.*, 2013).



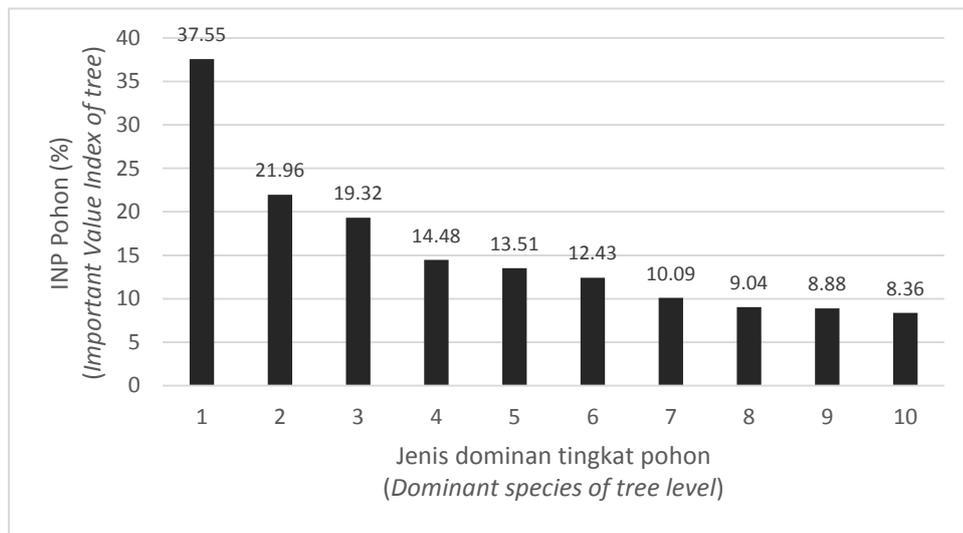
Gambar 3. Grafik kelas diameter pohon

Struktur tegakan di lokasi penelitian digambarkan dalam grafik sebaran diameter dengan interval antar kelas sebesar 10 cm (Gambar 3). Grafik tersebut menunjukkan jumlah individu berdasar kelas diameter atau strata pertumbuhan berbanding terbalik, yaitu semakin besar diameter batang maka tingkat kerapatan semakin menurun. Pada umumnya sebaran diameter pohon dalam di hutan alam primer yaitu berbentuk J terbalik (Sidiyasa, 2009; Irawan, 2011). Namun hasil yang ditemukan dalam penelitian ini tidak menunjukkan hal tersebut karena sebagian besar

vegetasi termasuk dalam kelas diameter 0 - 10 cm (24,53 %), 10 - 20 cm (23,16 %) dan 20 - 30 cm (24,19 %). Pada tegakan ini terjadi penurunan jumlah individu mulai dari kelas diameter 0 - 10 cm hingga 10 - 20 cm namun terjadi peningkatan pada kelas 20 - 30 cm. Selanjutnya semakin besar diameter pohon, jumlah individu semakin berkurang. Kondisi ini mengindikasikan terdapat cukup banyak permudaan pohon yang didominasi jenis cepat tumbuh. Hal ini sejalan dengan penelitian Dupuy *et al.*, (2012) bahwa

pada tegakan hutan sekunder kerapatan pohon akan menurun seiring dengan umur tegakan. Sebaliknya

pada tegakan tua terjadi peningkatan tinggi pohon, luas bidang dasar dan kerapatan jenis.



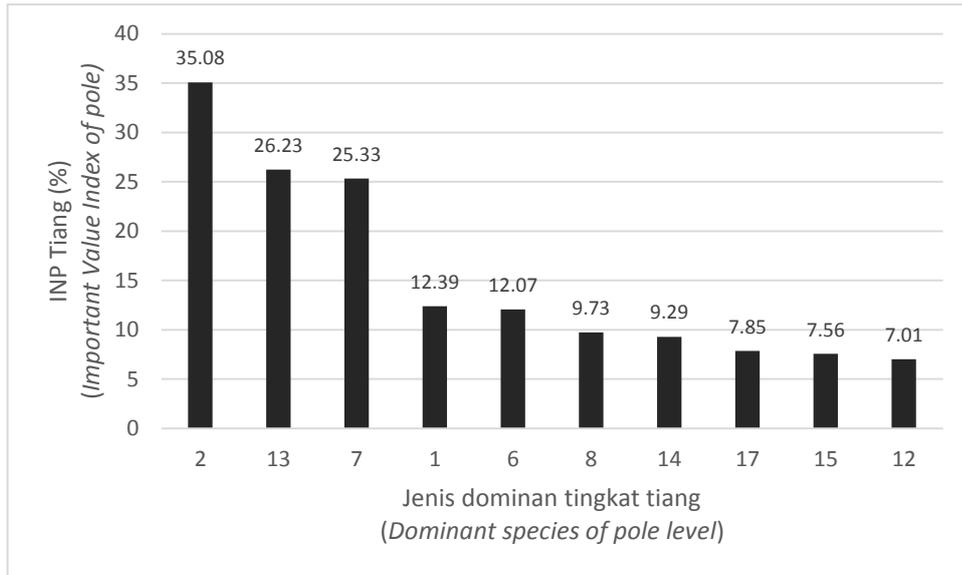
Keterangan jenis pohon:

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1. <i>Anthocephalus macrophyllus</i> | 6. <i>Ficus</i> sp. |
| 2. <i>Eugenia</i> sp. | 7. <i>Heritiera arafurensis</i> |
| 3. <i>Alangium javanicum</i> | 8. <i>Calophyllum soulattri</i> |
| 4. <i>Canarium</i> sp. | 9. <i>Oncosperma</i> sp. |
| 5. <i>Alstonia scholaris</i> | 10. <i>Pterospermum</i> spp. |

Gambar 4. Grafik INP 10 pohon dominan

Sepuluh jenis dengan INP tertinggi pada tingkat pohon, tiang dan pancang masing-masing disajikan lagi ke dalam Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6. Struktur pohon berdasarkan INP di Gambar 4 menunjukkan bentuk J terbalik namun lebih landai. Hal ini berbeda dengan Gambar 5, jenis dominan kedua dan ketiga di tingkat tiang yaitu *Macaranga* sp. dan *Heritiera arafurensis* memiliki INP yang hampir sama yaitu 26,23 % dan 25,33 % sehingga bentuk grafiknya tidak menyerupai J terbalik. Selain itu terdapat perbedaan jauh antara INP jenis dominan ke tiga dan ke empat. Sebaliknya INP jenis ke empat hingga ke sepuluh hanya berbeda sedikit sehingga terlihat mendatar dan struktur INP tingkat tiang tidak menyerupai J terbalik. Sementara itu grafik INP tingkat pancang menunjukkan jenis dominan pertama yaitu *Eugenia* sp. memiliki INP yang jauh lebih besar dibandingkan dengan jenis dominan kedua dan seterusnya. Bila dibandingkan dengan grafik INP pada tingkat tiang (Gambar 5), maka struktur INP sepuluh jenis dominan pada tingkat tiang lebih menyerupai struktur INP pada tingkat pohon (Gambar 4).

Hilwan (2012) menyatakan pada hutan alam primer maupun hutan bekas tebangan yang masih baik kondisi tegakannya, jenis pohon paling dominan adalah dari jenis klimaks. Jenis klimaks memiliki karakteristik seperti perkecambahan biji terjadi di bawah tajuk berkembang menjadi semai dalam jumlah melimpah, serta mampu hidup di bawah naungan. Proses regenerasi di bawah naungan tajuk menyebabkan persaingan tempat tumbuh sehingga kerapatan pohon yang lebih dewasa semakin berkurang dan terbentuklah hutan alam dengan struktur tegakan berbentuk huruf J-terbalik. Namun dalam penelitian ini ditemukan bahwa sebagian besar pohon dengan diameter terbesar bukan dari jenis pionir yang dominan melainkan dari jenis klimaks misalnya *Eugenia* sp., *Ficus* sp., *Koordersiodendron pinnatum*, *Diospyros pilosanthera* dan *Alangium javanicum*. Pengecualian pada jenis *Anthocephalus macrophyllus* dengan INP tertinggi pada tingkat pohon yang termasuk jenis pionir.



Keterangan jenis tiang :

2. *Eugenia* sp.

13. *Macaranga* sp.

7. *Heritiera arafurensis*

1. *Anthocephalus macrophyllus*

6. *Ficus* sp.

8. *Calophyllum soulattri*

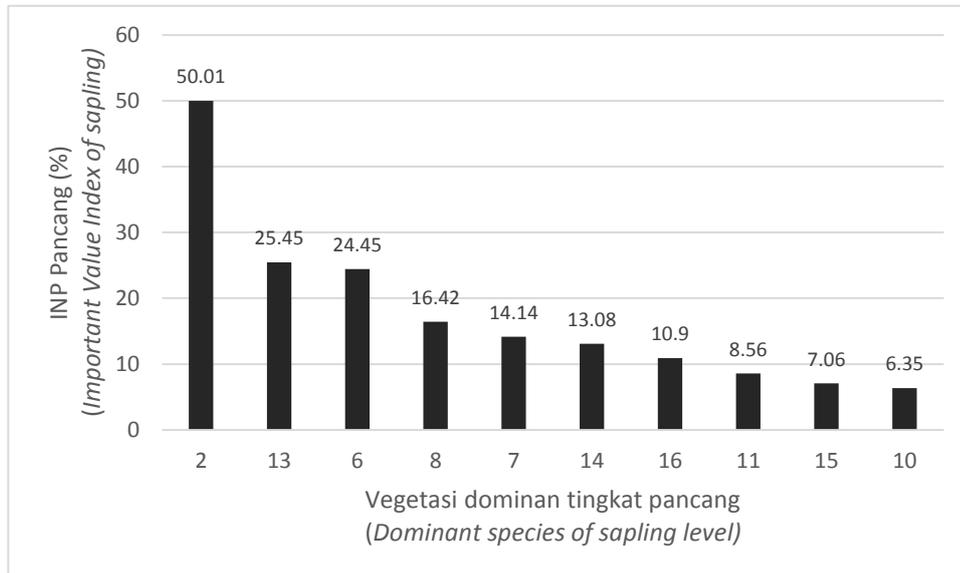
14. *Myristica fatua*

17. *Polyalthia glauca*

15. *Palaquium obtusifolium*

12. *Erycibe cf.tomentosa*

Gambar 5. Grafik INP 10 jenis dominan tingkat tiang



Keterangan jenis pancang:

2. *Eugenia* sp.

13. *Macaranga* sp.

6. *Ficus* sp.

8. *Calophyllum soulattri*

7. *Heritiera arafurensis*

14. *Myristica fatua*

16. *Piper aduncum*

11. *Dillenia* sp.

15. *Palaquium obtusifolium*

10. *Pterospermum* spp.

Gambar 6. Grafik INP 10 jenis dominan tingkat pancang

KESIMPULAN

Vegetasi pada tingkat pohon didominasi oleh jenis pionir yaitu *Anthocephalus macrophyllus*, sedangkan pada tiang dan didominasi oleh jenis klimaks yaitu *Eugenia* sp. Sementara itu indeks keragaman Shannon-Wiener menunjukkan tegakan hutan sekunder Nunuka tidak didominasi oleh beberapa jenis pohon saja. Indeks kelimpahan jenis mengindikasikan kelimpahan jenis pada semua tingkat pertumbuhan termasuk hampir merata. Tegakan hutan sekunder Nunuka memiliki potensi tinggi dengan kepadatan vegetasi sebesar 485,83 individu pohon/hektar dan rata-rata bidang dasar sebesar 35,15 m²/hektar. Struktur tegakan berdasarkan grafik kelas diameter tidak menyerupai huruf J terbalik sebagaimana sebaran diameter pohon di hutan alam primer. Sebaliknya struktur tegakan berdasarkan INP sepuluh jenis dominan pada tingkat pohon dan pancang justru menyerupai huruf J terbalik.

SARAN

Hasil penelitian ini dan penelitian pada hutan bekas tebangan di lokasi lain menunjukkan bahwa kondisi tegakan hutan alam bekas tebangan sangat beragam. Penelitian lebih lanjut hendaknya difokuskan kepada pertumbuhan tegakan apalagi jika kawasan hutan tersebut akan dikelola menjadi KPH produksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Balai Penelitian Kehutanan Manado tahun 2014. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Iwanuddin dan Arif Irawan atas bantuannya selama pengambilan data, serta kepada semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

Arbainsyah, H., H. de Iongh., Kustiawan, W., and de Snoo, G. R. 2014. Structure, composition and diversity of plant communities in FSC-certified, selectively logged forests of different ages compared to primary rain forest. *Biodiversity Conservation*, 23(10), 2445 - 2472.

Arini, D. I. D dan Wahyuni, N. I. 2016. Kelimpahan tumbuhan pakan anoa (*Bubalus* sp.) di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5(1), 91 - 102.

Barlow, J., Gardner, T. A., Araujo, I. S., vila-Pires, T.C.A., Bonaldo, A. B., Costa, J. E., Esposito, M. C., Ferreira, L. V., Hawes, J., Hernandez, M. I. M., Hoogmoed, M. S., Leite, R. N., Lo-Man-Hung, N. F., Malcolm, J. R., Martins, M. B., Mestre, L. A. M., Miranda-Santos, R., Nunes-Gutjahr, A. L., Overal, W. L., Parry, L., Peters, S. L., Ribeiro-Junior, M. A., da Silva, M. N. F., C. da Silva Motta and Peres, C.

A. 2007. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proceeding of the National Academy Science of The United State of America* 104 (47):18555–18560.

Chazdon, R.L., C.A. Peres., D. Dent., D. Sheil., A.E. Lugo., D. Lamd., N.E. Stork., and S.E. Miller. 2009. The potential for species conservation in tropicalsecondary forests. *Conservation Biology* 23 (6): 1406–1417.

Chua, S.C., Benjamín S.R., Kang M.N., Matthew D.P., and Shawn K.Y.L. 2013. Slow recovery of a secondary tropical forest in Southeast Asia. *Forest Ecology and Management* 308: 153-160.

de Avila, A.L., A.R. Ruschel., J.O.P. de Carvalho., L. Mazzei., J.N.M Silva., J.d.C Lopes., M.M. Araujo., C.F. Dormann and J. Bauhus. 2015. Medium-term dynamics of tree species composition in response to silvicultural intervention intensities in a tropical rain forest. *Biological Conservation* 191: 577–586.

Dent, D.H., and S.J. Wright. 2009. The future of tropical species in secondary forests: A quantitative review. *Biological Conservation* 142: 2833-2843.

Dupuy, J.M, Jose L.H.S, Rodrigo A.H.J, Erika T.R, Jorge O.L.M, Euridice L.A, Fernande J.T.D & Filogonio M.P. 2012. Patterns and correlates of tropical dry forest structure and composition in a highly replicated chronosequence in Yucatan, Mexico. *Biotropica* 44 (2): 151-162.

Haryanto, D.A., D. Astiani dan T.F. Manurung. 2015. Analisa vegetasi tegakan hutan di areal hutan kota Gunung Sari Kota Singkawang. *Jurnal Hutan Lestari* 3 (2): 217-226

Hilwan, I. 2012. Komposisi Jenis dan Struktur Tegakan pada Areal Bekas Tebangan di PT Salaki Summa Sejahtera, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Silviculture Tropika* 3 (3):155-160.

Indriyanto. 2010. *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara: Jakarta

Irawan, A. 2011. Keterkaitan Struktur dan Komposisi Vegetasi Terhadap Keberadaan Anoa di Kompleks Gunung Poniki Taman Nasional Bogani Nani Wartabone Sulawesi Utara. *Info Balai Penelitian Kehutanan Manado* 1 (1): 51-70.

Kacholi, D.S. 2014. Analysis of structure and diversity of the Kilengwe Forest in the Morogoro Region, Tanzania. *International Journal of Biodiversity* 2014 : 1-8.

Kartodihardjo, H., B. Nugroho dan H.R. Putro. 2011. *Pembangunan Kesatuan Pengelolaan Hutan: Konsep, Peraturan Perundangan dan Implementasi*. Direktorat Wilayah Pengelolaan dan Penyiapan Areal Pemanfaatan Kawasan Hutan.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. *Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan* 2014.

Kusmana, C dan S. Susati. 2015. Komposisi dan Struktur Tegakan Hutan Alam di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi. *Jurnal Silviculture Tropika* (5) 3: 210-207

Laurance, W.F., J. Sayer and K.G. Cassman. 2014. Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. *Trends in Ecology and Evolution* 29 (2):107-116.

- Magguran, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ltd at Blackwell Publishing Company. UK
- Margonon, B.A., P.V. Potapov., S. Turubanova, F. Stolle and M.C. Hansen. 2014. Primary forest cover loss in Indonesia over 2000-2012. *Nature Climate Change* 4 (8):730-735.
- Marmolejo G.G., L.C. Vargas, M. Weber and E.H. Sannwald. 2015. Landscape composition influences abundances patterns and habitat use of three ungulates species in fragmented secondary deciduous tropical forests, Mexico. *Global ecology and Conservation* 3: 744-755.
- Muhdin, E. Suhendang., D. Wahjono., H. Purnomo, Istomo dan D.C.H. Simangunsong. 2008. Keragaman struktur tegakan hutan alam sekunder. *Jurnal Manajemen Hutan Topis XIV(2)*: 81-87
- Odum, E.P. 1993. Dasar-Dasar Ekologi. Terjemahan Tjahjono Samingan, 3rd ed. Gajah Mada oleh Universitas Press, Yogyakarta.
- Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 5: 285-307.
- Pryde, E.C., G.J. Holland, S.J. Watson, S.M. Turton and D.G. Nimmo. 2015. Conservation of tropical forest tree species in a native timber plantation landscape. *Forest Ecology and Management* 339: 96-104.
- Samsuodin, I dan N.M. Heriyanto. 2010. Struktur dan komposisi hutan pamah bekas tebangan illegal di kelompok Hutan Sei Lapan, Sei Serdang, Taman Nasional Gunung Leuser Sumatera Utara. *Jurnal penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 7 (3): 299-314
- Samsuodin, I., IWS, Dharmawan dan CA Siregar. 2009. Potensi biomasa karbon hutan alam dan hutan bekas tebangan setelah 30 tahun di Hutan Penelitian Malinau Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 6 (1): 47-56
- Setyaji, T., A. Nirsatmanto, S. Sunarti, Surip, D. Kartikaningtyas, S.S. Yuliasuti dan Sumaryana. 2014. Budi daya intensif jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus*) "Si jati kebon dari Timur). Kementerian Kehutanan. IPB Press
- Sidiyasa, K. 2009. Struktur dan komposisi tegakan serta keanekaragamannya di Hutan Lindung Sungai Wain Balikpapan Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 6 (1): 79-93.
- Suhendang, E. 1995. Ukuran Kenormalan pada Hutan Tidak Seumur. Di dalam: Suhendang, E., Haeruman, H., dan Soerianegara, I. [Ed]. *Pengelolaan Hutan Produksi Lestari di Indonesia. Konsep, Permasalahan dan Strategi Menuju Era Ekolabel*. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB, Yayasan Gunung Menghijau, dan Yayasan Pendidikan Ambarwati.
- Taki, H., H. Makihara., T. Matsumura., M. Hasegawa., T. Matsuura., H. Tanaka., S. Makino and K. Okabe. 2013. Evaluation of secondary forests as alternative habitats to primary forests for flower-visiting insects. *Journal of Insect Conservation* 17: 549-556.
- Wahyuni, N.I. 2015. Korelasi Indeks Nilai Penting terhadap Biomasa Pohon. *Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian "Rehabilitasi dan Restorasi kawasan Hutan Menyongsong 50 Tahun Sulawesi Utara*. Balai Penelitian Kehutanan Manado: 113-124.
- Wahyuni, N.I., Iwanuddin., A. Irawan., Y. Kafiar., dan H.S. Mokodompit. 2014. Perhitungan Karbon Untuk Perbaikan Faktor Emisi dan Serapan GRK Kehutanan Pada Hutan Alam dan Lahan Mineral. *Laporan Hasil Penelitian (tidak diterbitkan)*. Balai Penelitian Kehutanan Manado.
- Wahyuni, N.I dan H.S. Mokodompit. 2016. Struktur, Komposisi dan Keragaman Jenis Pohon di Hutan Produksi Inobonto Poigar I, KPHP Poigar, Sulawesi Utara. *Jurnal Wasian* 3 (1): 45-50.

DINAMIKA CADANGAN KARBON SISTEM AGROFORESTRI GMELINA (*Gmelina arborea* Roxb.) PADA HUTAN RAKYAT DI TASIKMALAYA DAN BANJAR, JAWA BARAT

CARBON STOCK DYNAMICS OF GMELINA (*Gmelina arborea* Roxb.) BASED AGROFORESTRY IN PRIVATE FOREST, TASIKMALAYA AND BANJAR DISTRICT, WEST JAVA

M. Siarudin dan Yonky Indrajaya
Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry Ciamis
Jl. Raya Ciamis-Banjar km 4, Ciamis Jawa Barat
Email: msiarudin@yahoo.com

Diterima: 07 Maret 2017; direvisi: 21 Maret 2017; disetujui: 05 Mei 2017

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur cadangan karbon sistem agroforestri gmelina (*Gmelina arborea* Roxb.) dan dinamikanya pada beberapa daur pemanenan. Pengukuran cadangan karbon dilakukan pada bulan Maret - Oktober 2014 pada 17 lokasi di Kabupaten Tasikmalaya dan Kota Banjar, Provinsi Jawa Barat. Pengukuran cadangan karbon mengacu pada metode *Rapid Carbon Stock Appraisal* (RaCSA) dengan beberapa analisis tambahan. Dinamika cadangan karbon ditentukan berdasarkan daur biologi, dan daur teknis-1 (pemanenan pada diameter pohon 15 cm) dan daur teknis-2 (pemanenan pada diameter pohon 20 cm). Hasil penelitian menunjukkan karbon tersimpan pada tegakan agroforestri Gmelina di lokasi penelitian ini adalah rata-rata sebesar 170 ton/ha, terdiri dari 64 ton/ha karbon di atas permukaan tanah, dan 106 ton/ha. Daur optimal biologis (8 tahun) akan menghasilkan cadangan karbon maksimal pada akhir daur sebesar 15 ton/ha dengan rata-rata cadangan karbon sepanjang daur sebesar 7 ton/ha/tahun. Daur teknis-1 (14 tahun) dan daur teknis-2 (24 tahun) menghasilkan karbon maksimal pada akhir daur masing-masing sebesar 23 ton/ha dan 28 ton/ha, dengan rata-rata cadangan karbon sepanjang daur masing-masing sebesar 12 ton/ha/tahun dan 18 ton/ha/tahun berturut-turut.

Kata kunci: daur biologi, daur teknis, gmelina, sistem agroforestri

ABSTRACT

*This research aims at measuring carbon (C) stock of gmelina (*Gmelina arborea* Roxb.) agroforestry system and its carbon dynamics due to several harvesting rotations. Observation was conducted during March – October 2014, on 17 plots in private forest, located in Tasikmalaya and Banjar District, West Java Province. The C-stock measurement followed Rapid Carbon Stock Appraisal Method (RaCSA) with some additional analysis. The dynamic of C-stock was measured based on biological rotation, technical rotation-1 (harvesting at tree diameter of 15 cm) and technical rotation-2 (harvesting at tree diameter of 20 cm). The result of the study shows that average of C-stock in gmelina agroforest stand is 170 ton/ha, consisted of 64 ton/ha above ground C and 106 ton/ha below ground C. Biological rotation (8 years) results in maximum C-stock of 15 ton/ha at harvesting time, while the time averaged-C stock is 7 ton/ha/year. Technical rotation-1 (14 years) and technical rotation-2 (24 years) result in maximum C-stock of 23 ton/ha and 28 ton/ha respectively, while the time averaged-C-stock are 12 ton/ha/year and 18 ton/ha/year respectively.*

Keywords: agroforestry system, biological rotation, gmelina, technical rotation

PENDAHULUAN

Gmelina (*Gmelina arborea* Roxb.) atau yang dikenal sebagai jati putih dalam dunia perdagangan, adalah salah satu jenis yang banyak dibudidayakan di lahan masyarakat. Jenis ini dipilih karena cepat tumbuh, dikenal teknik budidayanya, dapat dipanen dengan daur pendek, karakteristik kayunya yang baik, dan memiliki nilai ekonomi yang baik (Riyanto *et al.*, 2013; Roque and Fo, 2007; Lauridsen and Kjaer, 2002). Gmelina berdiameter kecil dapat dipanen pada

umur 7 - 10 tahun dengan harga yang bersaing dengan jenis cepat tumbuh lainnya seperti Sengon (Roshetko *et al.*, 2004). Kayu gmelina berwarna putih, tidak ada perbedaan yang jelas antara warna kayu gubal dan teras (Richter and Dallwitz, 2000), memiliki sifat kisaran berat jenis 0,33 - 0,51 dengan kelas awet V dan kelas kuat IV (Seng, 1990). Kayu gmelina umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku konstruksi ringan, pulp dan kertas, furniture, peti kemas, kerajinan kayu

dll. (Idris *et al.*, 2008; Soerianegara and Lemmens, 1994; Alrasjid dan Widiarti, 1992).

Penanaman gmelina di Tasikmalaya, Jawa Barat dan sekitarnya, menjadi salah satu program pengembangan hutan rakyat yang didukung pemerintah daerah setempat melalui pemberian bantuan bibit kepada petani. Petani seringkali menanam jenis gmelina dalam sistem agroforestri dengan tanaman musiman seperti kapulaga, cabai, jagung, dll.

Sistem penggunaan lahan dengan pola agroforestri pada hutan rakyat selain memiliki berbagai manfaat ekonomi langsung untuk masyarakat, juga memiliki manfaat jasa lingkungan seperti penyerapan karbon. Sistem agroforestri telah dikembangkan baik di negara berkembang maupun di negara maju untuk mengurangi laju emisi karbon (Nair *et al.*, 2009).

Penelitian mengenai cadangan karbon sistem agroforestri pada hutan rakyat di Indonesia telah dilakukan dengan hasil yang bervariasi. Sebuah studi yang cukup komprehensif pada beberapa pola penggunaan lahan di Indonesia menunjukkan bahwa pola agroforestri dapat menyimpan karbon antara 17 – 114 ton/ha (Swallow *et al.*, 2007). Penelitian di Lampung menunjukkan bahwa total karbon tersimpan di pekarangan pada semua *pool* karbon berkisar antara 56 - 174 ton/ha dengan rata-rata sebesar 107 ton/ha (Roschetko *et al.*, 2002). Beberapa hasil penelitian lainnya menunjukkan rata-rata dan kisaran karbon di atas permukaan tanah yang bervariasi seperti agroforestri kebun campuran di Bekasi sebesar 62 ton/ha (Adinugroho *et al.*, 2013); agroforestri kemenyan di Kabupaten Tapanuli Utara sebesar 51 - 66 ton/ha (Antoko, 2011); agroforestri di Langkat sebesar 57 - 63 ton/ha; dan agroforestri kebun campuran di Lampung sebesar rata-rata 43 ton/ha (Yuwono *et al.*, 2012).

Cadangan karbon pada sistem agroforestri dapat berbeda tergantung struktur dan komponen penyusunnya (Albrecht and Kandji, 2003). Cadangan karbon juga akan ditentukan oleh umur tegakan (Hairiah *et al.*, 2011), sehingga dinamika pada skala tegakan akan tergantung pada daur pemanenan yang diterapkannya. Informasi mengenai karbon tersimpan dan dinamikanya pada sistem agroforestri gmelina di hutan rakyat masih sangat terbatas. Penelitian ini memaparkan cadangan karbon sistem agroforestri gmelina serta dinamikanya pada beberapa model daur pemanenan. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi informasi dasar untuk pengembangan agroforestri

gmelina di hutan rakyat dalam mendukung mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.

METODE PENELITIAN

Pengukuran cadangan karbon pada tegakan agroforestri gmelina dilakukan di 17 lokasi di Kecamatan Taraju, Kecamatan Sodonghilir dan Kecamatan Mangunreja Kabupaten Tasikmalaya, serta Kecamatan Pataruman dan Kecamatan Banjar, Kota Banjar, Provinsi Jawa Barat. Pemilihan lokasi didasarkan pada ketersediaan tegakan gmelina yang mewakili berbagai kelas umur. Total individu pohon yang diukur adalah sejumlah 1.058 pohon dari tegakan dengan umur 2 - 9 tahun.

Analisis biomasa dilakukan di laboratorium Balai Penelitian Teknologi Agroforestry, Ciamis, sedangkan analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Penelitian dilakukan mulai bulan Maret – Desember 2014.

Metode Pengumpulan dan Analisis Data

1. Pengukuran cadangan karbon

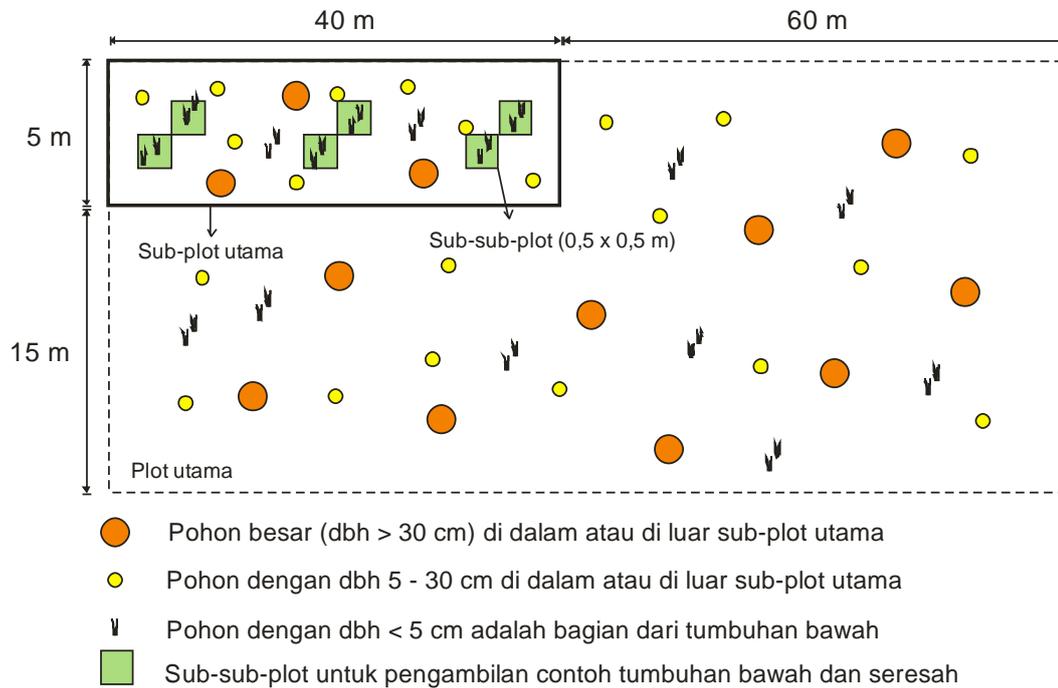
Pengukuran cadangan karbon pada penelitian ini menggunakan prosedur *RaCSA/Rapid Carbon Stock Appraisal* (Hairiah *et al.*, 2011). Pengukuran biomassa dilakukan pada 5 komponen, yaitu: biomassa pohon, biomassa tanaman bawah, nekromassa berkayu, nekromassa tidak berkayu (seresah) dan bahan organik organik tanah. Plot pengukuran terdiri dari plot utama berukuran 5 m x 40 m, dan 6 sub plot berukuran 50 cm x 50 cm dalam setiap plot utama.

Pengukuran biomassa pohon dilakukan pada plot utama untuk pohon dengan diameter setinggi dada (*diameter at breast height/DBH*) 5 – 30 cm. Jika di dalam plot terdapat pohon dengan DBH lebih dari 30 cm, lebar plot utama diperluas menjadi 20 m x 100 m untuk mengukur pohon-pohon dengan DBH >30 cm tersebut. Setiap pohon dalam plot pengukuran dicatat jenisnya dan diukur DBH. Jenis pohon dari famili *Arecaceae* (palm) diukur juga tinggi pohonnya karena dipersyaratkan dalam persamaan allometrik perhitungan biomassa. Biomassa di atas permukaan tanah per pohon dihitung dengan persamaan allometrik umum Chave *et al.* (2005):

$$AGB = \rho \times \exp(-1,499 + 2,148D + 0,207(\ln D)^2 - 0,028(\ln D)^3) \quad (1)$$

dimana ρ merupakan kerapatan kayu, dan D merupakan DBH (dalam cm). Data kerapatan kayu ρ yang digunakan dalam perhitungan persamaan (1) merujuk pada data berat jenis *Global Wood Density Database* (Zanne *et al.*, 2009) atau Seng (1990). Kandungan karbon diasumsikan sebesar 0,47 dari berat biomasnya (IPPC, 2006). Kandungan karbon

akar diperhitungkan sebagai 20 % dari kandungan karbon di atas tanah (IPPC, 2006).



Gambar 1. Plot pengukuran cadangan karbon dan struktur tegakan agroforestri gmelina (sumber: diadaptasi dari Hairiah *et al.*, (2011))

Pengukuran nekromasa berkayu dilakukan pada plot yang sama dengan pengukuran pohon. Nekromasa berkayu dapat berupa pohon yang mati berdiri, tunggul pohon bekas tebangan/pohon roboh, atau batang pohon mati yang rebah. Pengukuran nekromassa dengan diameter 5 - 30 cm dilakukan pada plot 5 m x 20 m, dan nekromasa berdiameter lebih dari 30 cm diukur pada plot 20 m x 100 m. Setiap nekromasa yang ditemukan diukur volumenya (dengan mengukur diameter dan tinggi atau panjang batang) serta diukur tingkat kelapukannya. Sampel sejumlah sekitar 300 gram diambil untuk diukur berat keringnya di laboratorium.

Pengukuran biomassa tumbuhan bawah dan nekromasa tidak berkayu (seresah) dilakukan pada sub plot 50 cm x 50 cm. Tumbuhan bawah dan nekromasa tidak berkayu yang diambil dari sub plot ditimbang sebagai berat basah, dan kemudian diukur berat keringnya di laboratorium.

Sampel tanah untuk pengukuran kandungan C organik tanah dilakukan pada sub plot yang sama dengan pengukuran biomassa tumbuhan bawah dan nekromasa. Jenis sampel tanah yang diambil adalah sampel tanah terganggu untuk mengukur kandungan C organik tanah, dan sampel tanah tidak terganggu untuk mengukur berat isi (BI) tanah. Pengambilan sampel

tanah terganggu dan tidak terganggu dilakukan pada 3 kedalaman, yaitu kedalaman 0 - 10 cm, 10 - 20 cm dan 20 - 30 cm.

2. Pengukuran dinamika cadangan karbon

Dinamika cadangan karbon yang dihitung adalah dinamika cadangan karbon di atas permukaan tanah sepanjang daur gmelina. Penentuan dinamika cadangan karbon dilakukan dengan memperhitungkan estimasi volume pohon gmelina pada setiap kelas umur. Volume pohon pada setiap kelas umur ditentukan dengan menggunakan model hubungan antara diameter setinggi dada (DBH) dan tinggi total pohon terhadap umur pohon, yaitu (Siarudin *et al.*, 2015):

$$D = 4,006A^{0,506} \dots\dots\dots(2)$$

$$H = 3,519 \ln A + 2,38 \dots\dots\dots(3)$$

dimana D adalah DBH (dalam cm), H adalah tinggi total pohon (dalam m) dan A adalah umur pohon (dalam tahun).

Volume pohon diperoleh dengan persamaan:

$$V = \frac{1}{4} \pi D^2 \times H \times F \dots\dots\dots(4)$$

dimana V merupakan volume pohon (dalam m³), D merupakan DBH (dalam cm), H merupakan tinggi pohon (dalam m), dan F merupakan faktor bentuk

pohon (tidak memiliki satuan). Karena belum adanya studi tentang faktor bentuk pohon gmelina, faktor bentuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah faktor bentuk pohon jabon, yaitu 0,47 (Krisnawati *et al.*, 2011) mengingat secara fisiologis pohon gmelina mirip dengan pohon jabon.

Volume total gmelina dalam tegakan ditentukan dengan memperhitungkan perkiraan total jumlah pohon gmelina per ha dalam satu tegakan dengan volume individu pohon pada persamaan-4. Estimasi jumlah pohon per ha diasumsikan dengan kepadatan awal 2500 dan tingkat kematian pohon diasumsikan sama dengan tingkat kematian pohon tegakan manglid, yaitu rata-rata 5 % per tahun (Siarudin *et al.*, 2014). Tingkat kematian pohon gmelina diasumsikan sama tiap tahun. Estimasi jumlah pohon per ha pada tahun ke-*t* adalah:

$$N_t = N_{t-1}(1 - 0,05) \dots\dots\dots(5)$$

Cadangan karbon total gmelina dalam satu tegakan pada setiap kelas umur dihitung dengan persamaan:

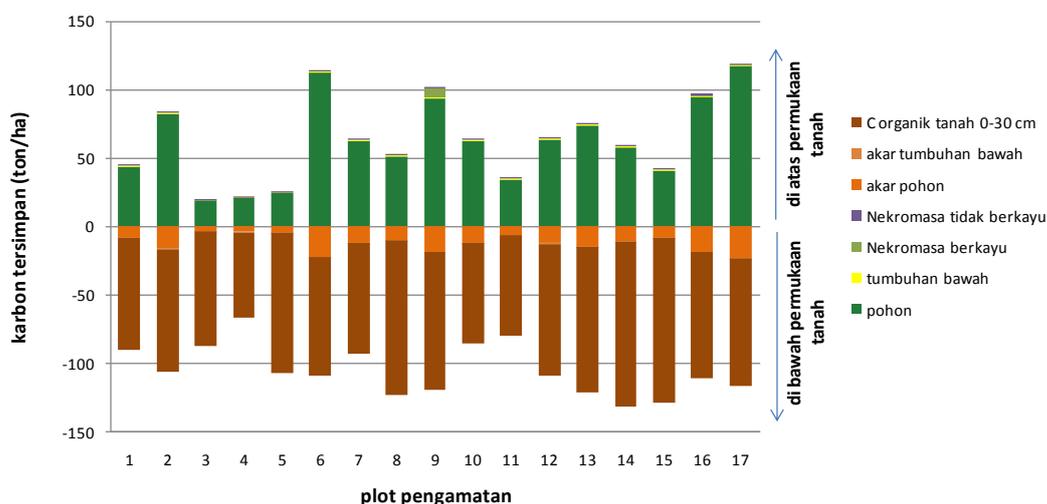
$$C = \rho V \times 0,47$$

dimana *C* adalah cadangan karbon total dalam tegakan Gmelina (dalam ton/ha), ρ adalah kerapatan kayu Gmelina, yaitu 0,413 gr/cm³ (Zanne *et al.*, 2009), *V* adalah volume total gmelina per hektar (dalam m³/ha) dan 0,47 adalah kandungan karbon tersimpan dalam biomassa menurut IPCC (2006).

Daur pemanenan yang digunakan dalam perhitungan dinamika cadangan karbon adalah: 1) Daur biologis, yaitu tegakan akan dipanen ketika riap volume rata-rata tahunan/MAI (*Mean Annual Increment*) sama dengan riap volume tahunan berjalan/CAI (*Current Annual Increment*) (Amacher *et al.*, 2009; Bettinger *et al.*, 2009); 2) Daur teknis-1, yaitu tegakan akan dipanen saat pohon gmelina mencapai diameter 15 cm; dan 3) Daur teknis-2, yaitu tegakan akan dipanen saat pohon gmelina mencapai diameter 20 cm. Daur teknis berdasarkan persyaratan diameter tertentu didasarkan pada informasi yang didapatkan di lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Cadangan Karbon Sistem Agroforestri Gmelina

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa karbon tersimpan pada hutan rakyat pola agroforestri Gmelina di lokasi penelitian ini adalah rata-rata sebesar 170 ton/ha (terdiri dari 64 ton/ha karbon di atas permukaan tanah, dan 106 ton/ha karbon di bawah permukaan tanah) dengan kisaran antara 89 - 236 ton/ha. Nilai cadangan karbon total tersebut lebih tinggi dari cadangan karbon pada sistem agroforestri manglid (*Magnolia champaca*) di Kabupaten Tasikmalaya sebesar 144 ton/ha (Siarudin *et al.*, 2014). Nilai kisaran cadangan karbon pada penelitian ini juga lebih tinggi dari agroforestri kopi di DAS Konto yang dilaporkan Kurniawan *et al.* (2010) dengan kisaran karbon total antara 99 - 111 ton/ha.

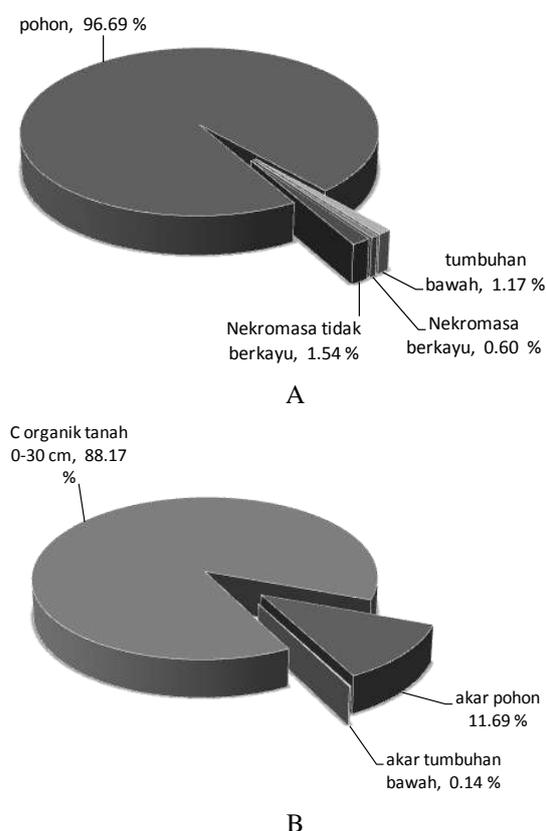


Gambar 2. Cadangan karbon pada hutan rakyat sistem agroforestri gmelina

Besaran cadangan karbon bervariasi antar lokasi, dimana karbon di atas permukaan tanah rata-rata adalah sebesar 64 ton/ha dengan kisaran antara 20 ton/ha sampai dengan 119 ton/ha. Nilai rata-rata karbon di atas permukaan tanah ini lebih tinggi dari

sistem agroforestri manglid di Kabupaten Tasikmalaya yang hanya sebesar 44 ton/ha (Siarudin *et al.*, 2014). Sistem agroforestri gmelina di Tasikmalaya juga menunjukkan kisaran cadangan karbon yang lebih tinggi di Jawa Barat menurut

Rusulono (2006) dalam Tim Perubahan Iklim Badan Litbang Kehutanan (2010), yaitu antara 2 - 80 ton/ha. Beberapa hasil penelitian lainnya juga menunjukkan rata-rata dan kisaran karbon di atas permukaan tanah yang relatif setara seperti agroforestri kebun campuran di Bekasi sebesar 62 ton/ha (Adinugroho *et al.*, 2013); agroforestri kemenyan di Kabupaten Tapanuli Utara sebesar 51-66 ton/ha (Antoko, 2011); agroforestri di Langkat sebesar 57 - 63 ton/ha. Sementara hasil penelitian di agroforestri kebun campuran di Lampung oleh Yuwono *et al.* (2012) menunjukkan nilai yang lebih rendah, yaitu rata-rata 43 ton/ha.



Gambar 3. (A) Persentase komponen penyusun karbon tersimpan di atas permukaan tanah; dan (B) Karbon tersimpan di bawah permukaan tanah

Gambar 3 menunjukkan bahwa carbon pohon menyumbang karbon total di atas permukaan tanah sebesar 96,7 % (61,7 ton/ha) disusul bagian nekromasa tidak berkayu sebesar 1,5 % (1 ton/ha), biomasa tumbuhan bawah sebesar 1,2 % (0,8 ton/ha) dan nekromasa berkayu sebesar 0,6 % (0,4 ton/ha). Nilai tersebut sebanding dengan laporan Kurniawan *et al.* (2010) di DAS Kali Konto Hulu, Kabupaten Malang, dimana persentase karbon dari pohon,

nekromasa dan tumbuhan bawah masing-masing sebesar 93,11 %, 5,31 % dan 1,54 %.

Karbon tersimpan di bawah permukaan tanah juga nampak bervariasi berkisar antara 67 - 132 ton/ha dengan rata-rata 106 ton/ha. Jika dibandingkan dengan sistem agroforestri manglid di Kabupaten Tasikmalaya (Siarudin *et al.*, 2014), nilai rata-rata tersebut relatif setara yaitu sebesar 101 ton/ha. Sebagian besar karbon tersimpan tersebut ada dalam bentuk C organik tanah kedalaman 0 - 30 cm yaitu sebesar 88,2 % (93 ton/ha), disusul akar pohon sebesar 11,7 % (12 ton/ha) dan akar tumbuhan bawah sebesar 0,1 % (0,2 ton/ha). Kisaran karbon tanah pada penelitian ini sebanding dengan laporan Nair *et al.* (2009) di mana C tanah pada kedalaman 0 - 45 cm pada agroforestri *Psedotsuga* sp. dan *Trifolium* sp. di AS sebesar 95,89 ton/ha; demikian juga dengan karbon tanah pada kedalaman 0 - 40 cm pada agroforestri kopi ternaungi sebesar 92,27 ton/ha.

Dinamika Cadangan Karbon Sistem Agroforestri Gmelina

Dinamika cadangan karbon tegakan gmelina akan ditentukan oleh model pertumbuhan dan daur pemanenannya. Cadangan karbon maksimal pada akhir daur dan cadangan rata-rata sepanjang daur akan tergantung waktu pemanenannya, dimana cadangan karbon akan meningkat dengan semakin panjangnya daur pemanenan.

Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai CAI dan MAI memiliki nilai yang sama pada umur pohon gmelina 8 tahun. Hal ini berarti daur optimal secara biologis pada tahun ke-8 setelah penanaman. Berdasarkan daur ini, pada saat pemanenan diperkirakan jumlah pohon 1.658 pohon/ha dengan total volume 78,2 m³/ha. Pada akhir daur ini, didapatkan diameter rata-rata pohon 11,5 cm (Tabel 1). Jika pemanenan pohon gmelina mempertimbangkan diameter tertentu (daur teknis), maka daur optimal akan lebih panjang dari daur biologis ini. Jika pemanenan dilakukan pada saat diameter 15 cm (daur teknis-1), maka daur menjadi 14 tahun dengan perkiraan jumlah pohon 1219 pohon/ha dan volume total 122 m³/ha. Jika pemanenan dilakukan pada diameter 20 cm (daur teknis-2), maka daur menjadi 24 tahun dengan perkiraan jumlah pohon 730 pohon/ha dan volume total 146 m³/ha. Selain daur biologis dan teknis, daur finansial dengan mempertimbangkan tambahan pendapatan yang diperoleh dari karbon menjadi lebih panjang tergantung dari harga karbonnya (Indrajaya & Siarudin, 2015b).

Tabel 1. Estimasi volume pohon dan cadangan karbon per hektar berdasarkan umur pohon

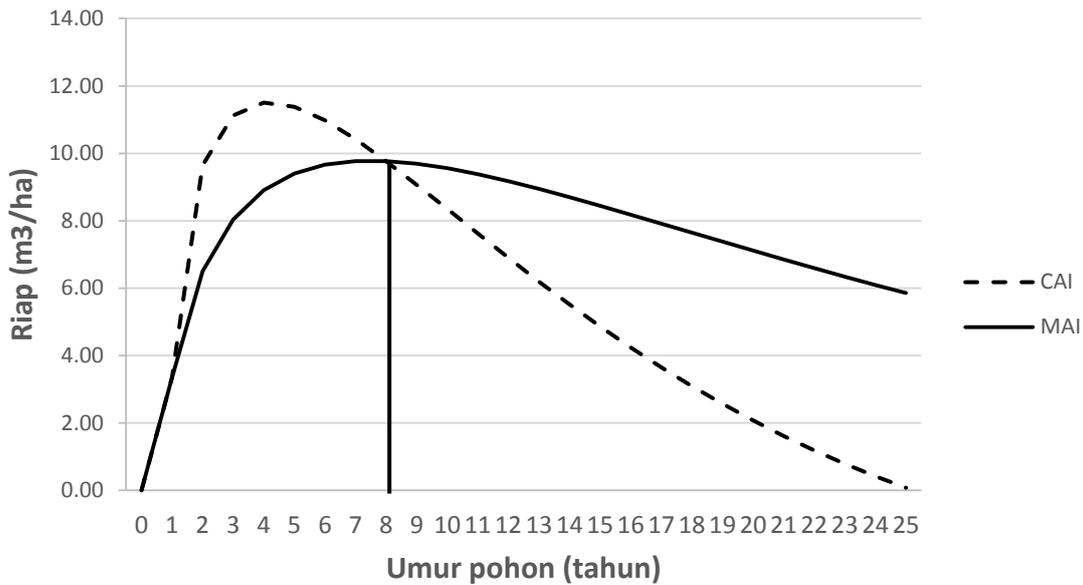
Umur (Tahun)	Populasi (N/ha)	D (cm)	H (m)	Volume pohon (m ³)	Volume total (m ³ /ha)	CAI (m ³ /ha)	MAI (m ³ /ha)	C (ton/ha)
0	2.500	-	-	-	-	-	-	-
1	2.375	4,01	2,38	0,001	3,35	3,35	3,35	0,7
2	2.256	5,69	4,82	0,006	13,00	9,65	6,50	2,5
3	2.143	6,98	6,25	0,011	24,12	11,12	8,04	4,7
4	2.036	8,08	7,26	0,017	35,62	11,51	8,91	6,9
5	1.934	9,04	8,04	0,024	47,01	11,38	9,40	9,1
6	1.838	9,92	8,69	0,032	57,99	10,98	9,66	11,3
7	1.746	10,72	9,23	0,039	68,41	10,42	9,77	13,3
8	1.659	11,47	9,70	0,047	78,18	9,77	9,77	15,2
9	1.576	12,18	10,11	0,055	87,25	9,07	9,69	16,9
10	1.497	12,84	10,48	0,064	95,60	8,34	9,56	18,6
11	1.422	13,48	10,82	0,073	103,21	7,62	9,38	20,0
12	1.351	14,09	11,12	0,082	110,11	6,90	9,18	21,4
13	1.283	14,67	11,41	0,091	116,30	6,19	8,95	22,6
14	1.219	15,23	11,67	0,100	121,81	5,51	8,70	23,6
15	1.158	15,77	11,91	0,109	126,67	4,86	8,44	24,6
16	1.100	16,29	12,14	0,119	130,91	4,24	8,18	25,4
17	1.045	16,80	12,35	0,129	134,56	3,65	7,92	26,1
18	993	17,29	12,55	0,139	137,65	3,09	7,65	26,7
19	943	17,77	12,74	0,149	140,21	2,57	7,38	27,2
20	896	18,24	12,92	0,159	142,29	2,07	7,11	27,6
21	851	18,70	13,09	0,169	143,90	1,61	6,85	27,9
22	809	19,14	13,26	0,179	145,09	1,19	6,59	28,2
23	768	19,58	13,41	0,190	145,88	0,79	6,34	28,3
24	730	20,00	13,56	0,200	146,30	0,42	6,10	28,4
25	693	20,42	13,71	0,211	146,38	0,08	5,86	28,4
26	659	20,83	13,85	0,222	146,15	(0,23)	5,62	28,4
27	626	21,23	13,98	0,233	145,63	(0,52)	5,39	28,3
28	595	21,63	14,11	0,244	144,85	(0,78)	5,17	28,1
29	565	22,01	14,23	0,255	143,83	(1,02)	4,96	27,9
30	537	22,39	14,35	0,266	142,59	(1,24)	4,75	27,7

Sumber: Indrajaya & Siarudin (2015a)

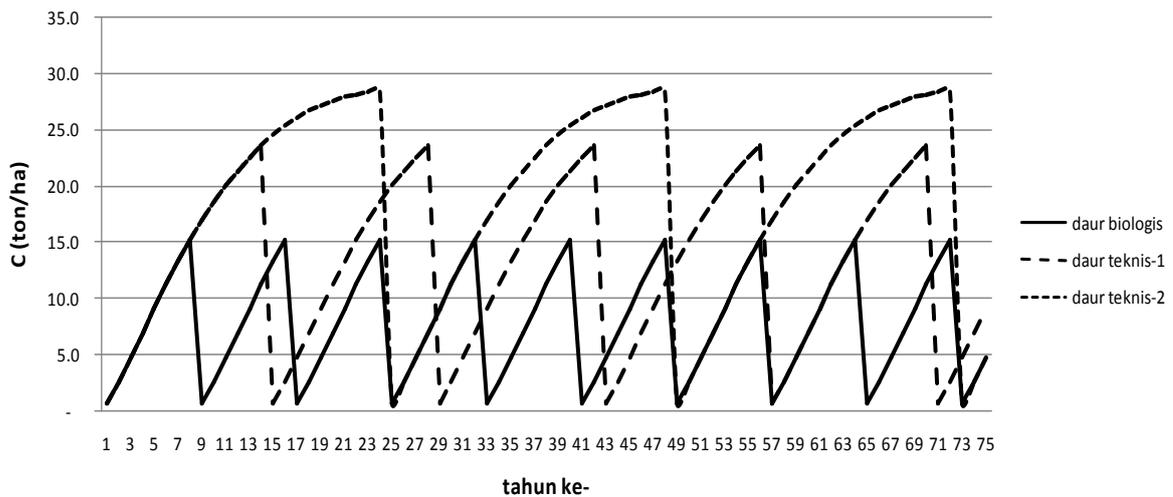
Keterangan: D = Diameter setinggi dada; H = Tinggi pohon; CAI = Riap volume tahun berjalan; MAI = Riap volume rata-rata tahunan; C = Cadangan karbon

Gambar 4 menunjukkan perbedaan dinamika cadangan karbon tegakan melina pada beberapa daur pemanenan. Daur optimal biologis (8 tahun) akan menghasilkan cadangan karbon maksimal pada akhir daur sebesar 15 ton/ha dengan rata-rata cadangan karbon sepanjang daur sebesar 7 ton/ha/tahun. Daur teknis untuk menghasilkan diameter minimal 15 cm akan menghasilkan karbon maksimal pada akhir daur

sebesar 23 ton/ha dengan rata-rata cadangan karbon sepanjang daur sebesar 12 ton/ha/tahun. Sementara daur teknis untuk menghasilkan diameter minimal 20 cm akan menghasilkan karbon maksimal pada akhir daur sebesar 28 ton/ha dengan rata-rata cadangan karbon sepanjang daur sebesar 18 ton/ha/tahun.



Gambar 4. Daur optimal biologis tegakan Gmelina
Sumber: Indrajaya & Siarudin (2015a)



Gambar 4. Estimasi dinamika cadangan karbon di atas permukaan tanah sistem agroforestri Gmelina pada beberapa daur pemanenan

KESIMPULAN

Karbon tersimpan pada sistem agroforestri gmelina di lokasi penelitian ini adalah rata-rata sebesar 170 ton/ha, terdiri dari 64 ton/ha karbon di atas permukaan tanah, dan 106 ton/ha.

Daur optimal biologis (8 tahun) akan menghasilkan cadangan karbon maksimal pada akhir daur sebesar 15 ton/ha dengan rata-rata cadangan karbon sepanjang daur sebesar 7 ton/ha/tahun. Daur teknis untuk menghasilkan diameter minimal 15 cm akan menghasilkan karbon maksimal pada akhir daur sebesar 23 ton/ha dengan rata-rata cadangan karbon

sepanjang daur sebesar 12 ton/ha/tahun. Daur teknis untuk menghasilkan diameter minimal 20 cm akan menghasilkan karbon maksimal pada akhir daur sebesar 28 ton/ha dengan rata-rata cadangan karbon sepanjang daur sebesar 18 ton/ha/tahun.

SARAN

Penerapan daur pemanenan gmelina perlu mempertimbangkan dinamika cadangan karbon yang dihasilkan, sebagai salah satu aspek lingkungan yang berkontribusi pada pengelolaan hutan rakyat yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini. Kami juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh rekan-rekan teknis yang telah membantu pengumpulan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, W. C., Indrawan, A., Supriyanto, dan Arifin, H. S., (2013). Kontribusi agroforestry terhadap cadangan karbon di hulu DAS Kali Bekasi. *Jurnal Hutan Tropis*, 1(3), 242 - 249.
- Albrecht, A. & Kandji, S. T. (2003). Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 99, 15 - 27.
- Alrasjid, H., dan Widiarti, A. (1992). Teknik Penanaman dan Pemungutan Hasil *Gmelina arborea*. Petunjuk Teknis No 36, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan. Bogor. 11 Hal.
- Amacher, G. S., Ollikainen, M., Koskela, E. (2009). *Economics of forest resources*. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Antoko, B. S. (2011). Nilai insentif karbon hutan rakyat kemenyan berbasis voluntary carbon market di Kabupaten Tapanuli Utara. Thesis tidak diterbitkan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Bettinger, P., Boston, K., Siry, J. P., dan Grebner, D. L. (2009). *Forest Management and Planning*. Burlington USA: Academic Press.
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, D., Folster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J. P., Nelson, B. W., Ogawa, H., Puig, H., Riera, B., Yamakura, T. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145, 87 - 99.
- Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R. R., Rahayu, S. (2011). Pengukuran cadangan karbon dari tingkat lahan ke bentang lahan. Bogor Indonesia: World Agroforestry Center,
- Idris, M. M., Rachman, O., Pasaribu, R. A., Roliadi, H., Hadjib, N., Muslich, M., Jasni, Rulliaty, S., dan Siagian R. M. (2008). *Petunjuk Praktis Sifat-Sifat Dasar Jenis Kayu Indonesia*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Indrajaya, Y., & Siarudin, M. (2015a). Daur tebang optimal hutan rakyat *gmelina (Gmelina arborea Roxb.)* di Tasikmalaya dan Banjar, Jawa Barat, Indonesia. *Jurnal Penelitian Sosial Ekonomi Kehutanan*, 12(2), 109 - 116.
- Indrajaya, Y., & Siarudin, M. (2015b). The effects of carbon payment on optimal rotation of *Gmelina* forests. Paper presented at the INAFOR 3, Bogor, Indonesia.
- IPCC. (2006). IPCC Guideline 2006 Guidelines for national green house gas inventories. In IPCC.
- Krisnawati, H., Kallio, M., Kanninen, M. (2011a). *Anthocephalus cadamba Miq.*: Ekologi, Silvikultur, Produktivitas. Bogor: CIFOR.
- Kurniawan, S., Prayogo, C., Widiyanto, Zulkarnain, M. T., Lestari, N. D., Aini, F. K., Hairiah, K. (2010). Estimasi Karbon Tersimpan di Lahan-lahan Pertanian di DAS Konto, Jawa Timur: RACSA (Rapid Carbon Stock Appraisal). Working paper 120. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Program.
- Nair, P. K. R., Kumar, B. M., Nair, V. D. (2009). Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *Journal of Plant Nutrition Soil Science*, 172, 10 - 23.
- Richter, H. G., and Dallwitz, M. J. (2000). Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, Portuguese, and Spanish. Version: 25th June 2009. <http://delta-intkey.com/>. Diakses pada tanggal 26 Januari 2015.
- Riyanto, A. B., Patola, E., dan Siswadi. (2013). Uji Dosis Frekuensi Aplikasi Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Bibit Jati Putih (*Gmelina arborea Roxb.*). *INNOFARM: Jurnal Inovasi Pertanian* 12 (2), 1 - 13.
- Roschetko, J. M., Delaney, M., Hairiah, K., Purnomosidhi, P. (2002). Carbon stocks in Indonesian homegarden systems: can smallholder systems be targeted for increased carbon storage?. *American Journal of Alternative Agriculture*, 17, 1 - 11.
- Roschetko, J. M., Mulawarman, Purnomosidhi, P. (2004). *Gmelina arborea* - a viable species for smallholder tree farming in Indonesia?. *New Forest*, 28, 207-215.
- Seng, O. D. (1990). Specific Gravity of Indonesian Woods and Its Significance for Practical Use. Diterjemahkan oleh Suwarsono P.H. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor, Indonesia: Departemen Kehutanan Indonesia.
- Siarudin, M., Indrajaya, Y., Badrunasar, A. (2015). Pemanfaatan lahan agroforestri untuk mendukung mekanisme REDD+. Laporan tidak diterbitkan, Balai Penelitian Teknologi Agroforestry, Badan Litbang Kehutanan, Ciamis.
- Siarudin, M., Indrajaya, Y., Suhaendah, E., Badrunasar, A. (2014). Laporan Hasil Penelitian "Pemanfaatan Lahan Agroforestry untuk Mendukung Mekanisme REDD+". Laporan tidak diterbitkan, Balai Penelitian Teknologi Agroforestry, Badan Litbang Kehutanan, Ciamis.
- Soerianegara, I., and Lemmens, R. H. M. J (eds). (1994). *Plant Resources of South-East Asia (5): (1) Timber trees: Major Commercial Timbers*. Prosea Foundation. Bogor. Indonesia
- Swallow, B., Van Noordwijk, M., Dewi, S., Murdiyarso, D., White, D., Gockowski, J., Hyman, G., Budidarsono, S., Robiglio, V., Meadu, V., Ekadinata, A., Agus, F., Hairiah, K., Mbile, P. N., Sonwa, D. J., Weise, S. (2007). Opportunities for Avoided Deforestation with Sustainable Benefits. An Interim Report by the ASB Partnership for the Tropical Forest Margins. ASB Partnership for the Tropical Forest Margins, Nairobi, Kenya.
- Tim Perubahan Iklim Badan Litbang Kehutanan. (2010). Cadangan karbon pada berbagai tipe hutan dan jenis tanaman di Indonesia. Bogor: Pusat Litbang

- Perubahan Iklim dan Kebijakan. Badan Litbang Kehutanan.
- Yuwono, S. B, Hilmanto, R., dan Qurniati, R. (2012). Estimasi total penyerapan karbon tersimpan pada sistem agroforestri di Desa Sumber Agung untuk mendukung Rencana Aksi Nasional Gas Rumah Kaca. Seminar Agroforestri III.
- Zanne, A. E., Lopez-Gonzalez, G., Coomes, D. A., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S. L., Miller, R. B., Swenson, N. G., Wiemann, M. C. and Chave, J. (2009). Global wood density database. Dryad. Identifier: <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235>

PENGARUH TEKNIK PENYAPIHAN TERHADAP DAYA HIDUP DAN PERTUMBUHAN TINGGI BIBIT NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum*)

THE EFFECT OF WEANING TECHNIQUE TO SURVIVAL RATE AND HEIGHT GROWTH OF NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum*) PLANT

Ady Suryawan dan Arif Irawan

Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado
Jl. Raya Adipura Kel. Kima Atas, Manado. 95259. Sulawesi Utara
Telp. 085100666683; Email : suryawanbioconserv@gmail.com

Diterima: 08 Mei 2016; direvisi: 16 Pebruari 2017; disetujui: 31 Mei 2017

ABSTRAK

Rencana teknis kegiatan rehabilitasi lahan hutan BPDAS Tondano pada sempadan pantai mencapai 10.000 hektar, sehingga membutuhkan bibit yang sangat banyak. Nyamplung memiliki potensi sebagai jenis konservasi sempadan pantai dan dapat mendukung kebutuhan nasional dalam memenuhi kebutuhan *biofuel*. Namun pembibitan nyamplung di Sulawesi Utara belum optimal dan membutuhkan informasi metode sapihan yang tepat. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 faktor perlakuan, yaitu 1) Pemotongan daun terdiri dari 2 taraf, yaitu D₁ (daun tersisa sepasang) dan D₂ (daun masih utuh); 2) Pemotongan biji yang menempel terdiri dari 2 taraf, yaitu B₁ (biji dihilangkan) dan B₂ (biji masih menempel dibatang); serta 3) pemotongan akar terdiri dari 3 taraf, yaitu A₁ (panjang akar sapihan 5 cm), A₂ (panjang akar sapihan 10 cm) dan A₃ (panjang akar sapihan 15 cm). Bibit yang digunakan berasal dari skarifikasi benih menggunakan media *cocopeat* sebanyak 180 batang bibit. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan yang diterapkan hanya berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi sapihan. Daya hidup tanaman tidak dipengaruhi oleh perlakuan yang diterapkan karena semua sapihan hidup (daya hidup 100 %). Perlakuan pemotongan daun dan biji memiliki pengaruh nyata, sedangkan perlakuan akar tidak berpengaruh nyata. Perlakuan tanpa pemotongan bibit dan tanpa pemotongan biji menghasilkan respon pertumbuhan tinggi terbaik yaitu 4,60 cm dan 4,63 cm

Kata kunci: *Calophyllum inophyllum*, daya hidup, teknik penyapihan, tinggi

ABSTRACT

Technical rehabilitation planning of BPDAS Tondano on coastal area has reached 10,000 hectares, thus require many seedlings. Nyamplung has potential as rehabilitation plant in coastal at the same time it can support national demand of biofuel. However the nurseries of nyamplung in North Sulawesi are not optimal and need appropriate information of weaning method. This research used completely randomized design with three treatment factors, namely 1) Cutting the leaves consist of two levels i.e D1 (pair leaves) and D2 (intact leaf); 2) Cutting intact seeds, consists of two levels i.e B1 (removed seed) and B2 (intact seeds); and 3) Cutting the roots lenght consist of three levels i.e A1 (5 cm), A2 (10 cm) and A3 (15 cm). There were 180 seedlings taken from seed that germinated using cocopeat media. Results of variance analysis showed that the applied treatment only affect the heigth growth. The survival rate is not affected by all treatments or in the other words survival rate reached 100 %. The treatments on leaves and seeds gave significant effect, on the contrary with root treatment. The treatment of intact leaf (D2) and intact seeds (B2) produced the best height growth responses i.e 4.60 cm and 4.63 cm.

Keywords: Calophyllum inophyllum, survival rate, weaning technique, height

PENDAHULUAN

Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) atau dikenal dengan nama lokal kapuraca (Minahasa dan Sangir), bintangur laut (Bolaang Mongondow) dan donggala (Gorontalo) merupakan famili Clusiaceae (Guttiferae) dan memiliki fungsi perlindungan

sempadan pantai (Leksono *et al.*, 2010) yang dapat digunakan untuk konservasi sempadan pantai di Sulawesi Utara. BPDAS Tondano (2011) telah membuat RTK RHL Sempadan Pantai prioritas untuk direhabilitasi seluas 10.060 ha. Mile (2007) idealnya tegakan nyamplung sebagai pelindung pantai

memiliki jalur inti setebal 30 – 50 meter. Apabila mengacu pada Mile (2007) untuk memenuhi kebutuhan rehabilitasi sempadan pantai di Sulawesi Utara diprediksi kebutuhan bibit mencapai 10 juta bibit (jarak tanam 3 x 3 meter).

Selain bermanfaat secara ekologis, nyamplung memiliki potensi sebagai bahan baku *biofuel* dengan potensi produksi buah nyamplung antara 40 – 150 kg/pohon (Leksono *et al.*, 2010) dan rendemen apabila dijadikan *biofuel* sebesar 37 – 48,5 % tergantung dari variasi genetik (Leksono *et al.*, 2014). Potensi *biofuel* nyamplung dapat menjawab target nasional yaitu mewujudkan peranan *biofuel* sebesar 5 % dari kebutuhan energi (Pemerintah, 2006). Untuk mewujudkannya diperlukan peningkatan kualitas, rendemen dan hutan tanaman nyamplung di berbagai daerah (Hani, 2011)

Hasil observasi menunjukkan bahwa Sulawesi Utara memiliki potensi sumber benih nyamplung yaitu di Bolaang Mongondow Utara, Pulau Siau, dan Pulau Talise. Pada musim penghujan, anakan alam di bawah tegakan nyamplung cukup melimpah, namun bila tidak segera dipindahkan ke persemaian akan mengalami persaingan dan mati. Pemandahan dilakukan pada anakan dengan tinggi 20 s/d 30 cm dengan media campuran tanah dan kompos memiliki persen hidup 60 s/d 80 % (Bustomi *et al.*, 2008). Pembibitan nyamplung di Sulawesi Utara yang dilakukan oleh Suryawan *et al.* (2014) memiliki kesimpulan bahwa pembibitan nyamplung melalui metode penaburan dapat dilakukan melalui peretakan cangkang akan menghasilkan viabilitas mencapai 80 % sedangkan pengupasan mencapai 100 % pada bulan ke-3. Penelitian Heryati (2013) yaitu benih langsung ditanam di polibag dengan perlakuan pengupasan cangkang akan didapat viabilitas 90 % pada bulan ke-3, sedangkan Adinugraha *et al.* (2013) menjelaskan bahwa berdasarkan penelitian nyamplung memiliki viabilitas sebesar 77,33 % - 94,33 %. Kedua referensi ini memiliki viabilitas yang lebih rendah dibandingkan Suryawan *et al.* (2014). Selanjutnya hasil penelitian Suryawan (2014) menyimpulkan bahwa penggunaan *cocopeat* sebagai media skarifikasi akan meningkatkan viabilitas dibandingkan media tanah, akan tetapi teknik penyapihan yang tepat belum diketahui. Pengaruh teknik skarifikasi diperkuat oleh penelitian Hasnah (2014) yang menyimpulkan teknik yang digunakan berpengaruh terhadap daya kecambah dan persen jadi

tanaman nyamplung.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya perlu diketahui teknik penyapihan bibit nyamplung hasil skarifikasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon hidup dan pertumbuhan tinggi bibit hasil skarifikasi. Hasil ini akan dapat menjawab teknik penyapihan yang tepat berdasarkan metode Suryawan *et al.* (2014) dan Suryawan (2014) ataupun dapat digunakan ketika pembuatan bibit menggunakan cabutan alam.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Persemaian Permanen Kima Atas. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2013 s/d Juni 2014 terdiri dari skarifikasi selama 5 bulan dan perlakuan penyapihan 3 bulan.

Bahan yang dibutuhkan untuk kegiatan penelitian ini antara lain : bibit nyamplung berumur 5 bulan, media tanah (*top soil*) dan polybag berukuran 15 x 18 cm. Peralatan yang digunakan yaitu gunting stek, pita penanda (*Tagging tape*), paranet, bedeng saphi, dan mistar.

Metode

1. Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial tiga faktor. Faktor pertama adalah perlakuan pemotongan daun yang terdiri dari pemotongan daun hingga tersisa sepasang daun paling atas (D_1) dan tanpa pemotongan daun (D_2). Faktor kedua adalah perlakuan terhadap biji yaitu pemotongan biji (B_1) dan tanpa pemotongan biji (B_2). Faktor ketiga adalah perlakuan terhadap akar yang terdiri dari panjang akar 5 cm (A_1), panjang akar 10 cm (A_2) dan panjang akar 15 cm (A_3). Setiap perlakuan diulang 3 kali dengan jumlah tanaman masing-masing ulangan 5 bibit. Kebutuhan bibit yang digunakan adalah perlakuan $2 \times 2 \times 3 = 12$ perlakuan $\times 3$ ulangan $\times 5$ bibit tanaman = 180 bibit.

2. Parameter diamati

Parameter yang diamati adalah persen hidup tanaman dan pertumbuhan tinggi setelah tiga bulan disapih. Daya hidup tanaman atau keberhasilan dihitung menggunakan rumus Saepuloh (2013). Pertumbuhan berdasarkan Latifah (2004) pertumbuhan tegakan adalah perubahan ukuran dari dimensi tegakan selama periode tertentu. Rumus perhitungan persen hidup berdasarkan Saepuloh (2013) yaitu

$$\text{Persen Hidup} = \frac{\text{Jumlah Tanaman Hidup}}{\text{Jumlah Awal Tanaman}} \times 100 \%$$

Pertumbuhan tinggi tegakan pada periode waktu tertentu berdasarkan penjelasan Latifah (2004) dihitung sebagai berikut :

$$\text{Pertumbuhan tinggi} = \text{Tinggi akhir tegakan (cm)} - \text{tinggi awal tegakan (cm)}$$

Prosedur Penelitian

Benih nyamplung yang diperoleh dari Pulau Talise disemaikan menggunakan metode peretakan cangkang pada media *cocopeat* selama 5 bulan. Bibit yang telah berumur 5 bulan dipilih sebanyak 180 bibit yang memiliki tinggi seragam. Bibit yang telah dilakukan perlakuan daun, biji dan akar kemudian disapih pada media *top soil*. Tinggi awal tanaman diukur pada saat tanaman setelah disapih. Tinggi awal rata-rata adalah 14,329 cm. Setelah 3 bulan disapih dilakukan penghitungan jumlah sapihan yang hidup dan pengukuran tinggi akhir tanaman. Berdasarkan konsep Latifah (2004), tanaman yang tinggi akhirnya lebih rendah tetap dilakukan penghitungan terhadap pertumbuhan tegakan. Pertumbuhan yang minus akan mengurangi rata-rata pertumbuhan pada suatu perlakuan yang diterapkan.

Analisis Data

Data pengukuran parameter setelah 3 bulan dianalisis sidik ragam dan dilanjutkan uji jarak rata-rata metode Duncan apabila diketahui ada pengaruh nyata dari adanya perlakuan. Analisis ini dilakukan menggunakan SPSS 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perhitungan persen hidup bibit nyamplung yang dicobakan dapat diketahui bahwa seluruh bibit memiliki pertumbuhan yang sangat baik dan tidak terdapat bibit yang mati (persen hidup 100 %). Data pada lampiran 1 menunjukkan hasil pengukuran persen hidup bibit dan rata-rata pertumbuhan tinggi bibit setelah 3 bulan disapih. Selanjutnya hasil perhitungan analisis varian untuk mengetahui pengaruh perlakuan pemotongan daun, biji dan akar terhadap pertumbuhan tinggi bibit nyamplung ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis varian pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman setelah 3 bulan

Sumber Varian	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F.tabel 5%
Daun	1	106,41	106,41	6,95	3,9 *
Akar	2	15,15	7,58	0,50	3,05 ns
Biji	1	112,65	112,65	7,36	3,9 *
Daun * akar	2	64,73	32,36	2,11	3,05 ns
Daun * biji	1	5,83	5,83	0,38	3,9 ns
Akar * biji	2	34,12	17,06	1,11	3,05 ns
Daun * akar * biji	2	15,39	7,70	0,50	3,05 ns
Error	168	2570,80	15,30		
Total	179	2925,10			

Keterangan : * = berpengaruh nyata pada tingkat kepercayaan 95%; ns = tidak signifikan

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa seluruh interaksi dari perlakuan yang dicobakan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit nyamplung. Perlakuan secara tunggal yang memberikan pengaruh nyata adalah perlakuan pemotongan daun dan pemotongan buah. Uji lanjut untuk mengetahui perlakuan terbaik yang memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bibit nyamplung ditampilkan pada Tabel 2

Tabel 2. Rata-rata perbedaan nyata metode Duncan umur 3 bulan pada beberapa parameter.

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rata-rata pertambahan tinggi
D ₁	2,92 a
D ₂	4,60 b
B ₁	2,89 a
B ₂	4,63 b

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada tingkat kepercayaan 95 % berdasarkan uji beda nyata Duncan

Daya Hidup

Pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa daya hidup bibit nyamplung mencapai 100 % pada semua variasi perlakuan. Hasil ini memberikan indikasi bahwa ketiga perlakuan yang diujikan masih berada pada taraf aman untuk diterapkan, karena tidak memberikan efek yang nyata terhadap kemampuan hidup bibit nyamplung. Sofyan dan Islam (2007) menyampaikan bahwa faktor internal semai, yaitu kesiapan fisiologis merupakan salah satu faktor yang dominan dalam keberhasilan pertumbuhan semai setelah penyapihan. Persen hidup yang tinggi juga menunjukkan bahwa daya hidup bibit nyamplung tidak dipengaruhi oleh faktor perlakuan yang dicobakan. Hasil observasi menunjukkan bahwa perlakuan D₁ tidak mengalami perubahan pada warna daun, namun pada sepasang daun paling atas mengalami pengerutan. Pengerutan sepasang daun paling atas juga dialami pada bibit D₂. Pengerutan disebabkan oleh adanya serangga yang bersarang didalam kerutan daun tersebut. Adanya serangan serangga ini diabaikan atau tidak dilakukan penanganan karena semua sampel mengalami hal yang sama. Berdasarkan hasil penelitian, proses penyapihan bibit nyamplung tidak memerlukan teknik khusus. Perlakuan yang diterapkan dapat disesuaikan dengan kondisi dan sumber daya yang tersedia.

Daya hidup yang tinggi dan tidak dipengaruhi oleh adanya perlakuan diduga disebabkan oleh sifat asli nyamplung yang memiliki sebaran luas dan daya adaptif yang tinggi. Nyamplung memiliki daerah sebaran wilayah luas yaitu didaerah tropis termasuk di Hawaii dan kepulauan, tahan pada musim kering hingga 5 bulan, mampu bertahan pada temperatur 37 °C, memiliki toleransi yang tinggi terhadap jenis tanah (Friday dan Okana, 2006). Nyamplung termasuk dalam daftar 36 jenis paling adaptif pada daerah kering (Hendrati *et al.*, 2012). Saat nyamplung ditanam dilapangan secara tumpang sari akan menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik (Hani *et al.*, 2010). Ukuran benih juga tidak berpengaruh terhadap persen jadi tanaman (Hasnah, 2013). Daya adaptif yang tinggi juga ditunjukkan oleh penelitian Sari *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa penggenangan nyamplung menggunakan air tawar pada berbagai periode tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan memiliki indeks kerusakan maksimal 0,58 sehingga tergolong tanaman toleran moderat.

Namun persen hidup dipengaruhi oleh provenan dimana tanaman umur 6 bulan mencapai 96,67 % asal Padang, sedangkan terendah hanya 56 % berasal yang berasal dari Bali (Hasnah dan Windyarini, 2014). Pada penelitian ini hanya

menggunakan satu provenan yang berasal dari Desa Air Banua Pulau Talise, sehingga untuk kualitas yang tinggi perlu dibandingkan dengan provenan lainnya yang ada di Sulawesi Utara. Benih berkualitas dapat dilihat dari visual dengan ciri-ciri antara lain : berwarna kuning cerah, tidak keriput, tidak berjamur dan bebas hama (Hasnah, 2014).

Pertumbuhan tinggi

Pertumbuhan merupakan proses fisiologi yang ditandai adanya perubahan dimensi tanaman. Baker (1992) menjelaskan bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh proses fotosintesis, respirasi, translokasi, penyerapan air dan mineral. Menurut Praptoyo dan Wathoni (2013) pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh faktor hormon auksin dan sel parenkim pada ujung tanaman. Kedua pendapat ini saling melengkapi yaitu pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor genotip dan lingkungan. Perlakuan yang diterapkan pada penelitian ini akan berpengaruh terhadap fotosintesis, penyerapan nutrisi dan hormon yang terkandung pada benih yang masih menempel. Tabel 1 menunjukkan adanya pengaruh pemotongan daun dan pemotongan biji yang menempel terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, sedangkan pemotongan akar tidak berpengaruh nyata.

Hasil uji lanjut menyatakan bahwa pemotongan daun hingga tersisa sepasang di ujung (D₁) memiliki pertumbuhan yang secara nyata lebih rendah dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi tanpa pemotongan daun (D₂). Friday dan Okana (2006) menjelaskan bahwa nyamplung lebih menyukai daerah yang terbuka/*full sun*. Hal ini menunjukkan bahwa nyamplung akan melakukan proses fotosintesis secara maksimal ketika tidak ternaungi. Fotosintesis yaitu ketika unsur H₂O + CO₂ akan menjadi energi dan oksigen C₆H₁₂O₆ + O₂ ketika mendapat sinar matahari, energi akan digunakan oleh tumbuhan bertumbuh dan berkembang. Ketika terjadi pengurangan jumlah daun maka akan mengurangi produksi total fotosintesis untuk bertumbuh dan berkembang. Dalam proses fotosintesis menurut Ai (2012) daun berperan dalam mensintesis klorofil dan menangkap cahaya matahari. Wahyuni *et al.* (2012) juga menyampaikan bahwa terdapat hubungan yang erat antara curah hujan yang meningkat dengan waktu pembungaan akan menjadi tertunda. Pada saat curah hujan mengalami peningkatan maka intensitas cahaya akan semakin berkurang dan akan menurunkan hasil fotosintesis. Berkurangnya daun juga akan menurunkan respirasi gelap pada pucuk, menurunkan metabolisme (Baker *et*

al., 1992), sehingga pada sapihan yang terpotong daunnya mengalami pertumbuhan yang lebih lambat.

Pada perlakuan pemotongan biji yang menempel menunjukkan adanya perbedaan yang nyata yaitu pertumbuhan lebih tinggi terjadi pada bibit yang masih utuh bijinya (B_2) dibandingkan yang dihilangkan (B_1). Biji yang masih menempel menunjukkan masih adanya energi yang tersimpan. Berdasarkan pengamatan ada variasi ukuran biji yang masih menempel, semakin berkayu dan tinggi batang nyamplung maka ukuran benih cenderung lebih besar. Hasil penelitian ini senada dengan Hasnah (2013) yang menyimpulkan bahwa pertumbuhan nyamplung dipengaruhi oleh ukuran benih, yaitu semakin besar benih nyamplung maka pertumbuhan akan semakin baik, perbedaan pertumbuhan akan sangat nyata pada umur diatas 7 bulan. Pratama *et al.* (2014) juga menyatakan bahwa ukuran biji sangat berpengaruh dalam pertumbuhan awal tanaman, karena dalam biji terdapat cadangan makanan (*endosperm*) yang sangat berfungsi untuk menyuplai makanan. Benih memiliki embrio dan cadangan makanan, cadangan makan yang tersimpan inilah yang akan mendorong pertumbuhan nyamplung hingga mampu berakar, berdaun dan berkayu. Ketika cadangan makanan dihilangkan, maka pasokan energi hanya didapat dari adanya fotosintesis. Produksi total fotosintesis dipengaruhi oleh penyerapan air dan nutrisi, intensitas cahaya dan luas daun, sehingga proses ini membutuhkan waktu yang lebih lama dibanding hanya menyerap cadangan makanan yang ada. Biji yang dihilangkan akan menurunkan laju pertumbuhan secara signifikan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa biji menempel pada bibit 4 bulan memiliki ukuran yang telah tereduksi, namun kondisinya masih cukup keras dan kuat menempel dan membutuhkan gunting stek untuk memotongnya.

Pemotongan akar tidak menyebabkan variasi pertumbuhan yang nyata, namun ada kecenderungan bahwa semakin panjang akar (A_3) maka pertumbuhan tinggi sapihan nyamplung akan lebih cepat. Bibit nyamplung saat disapih dari bedeng tabur menggunakan *cocopeat* memiliki perakaran yang relatif panjang. Kondisi *cocopeat* yang sifat mudah menyimpan air dan mudah ditembus akar namun miskin hara, menyebabkan akar nyamplung berusaha tumbuh sepanjang-panjangnya dan memiliki banyak serabut akar untuk mendapatkan nutrisi yang lebih banyak. Kemampuan berakar nyamplung muda tergolong tinggi, hal ini dibenarkan oleh Danu *et al.* (2011) berdasarkan hasil penelitian yaitu semakin

muda bahan stek keberhasilan steknya akan semakin tinggi karena kemampuan berakarnya masih tinggi.

Danu *et al.* (2011) menjelaskan bahwa pertumbuhan akar tanaman membutuhkan unsur karbon (C) dan Nitrogen (N) serta hormon auksin. Rasio C/N dan hormon auksin pada nyamplung diduga tinggi sehingga ketika akar membutuhkan kedua unsur tersebut dalam jumlah banyak maupun sedikit tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan pada bagian aksial/pertumbuhan primer batang. Kecenderungan semakin panjang akar akan meningkatkan laju pertumbuhan diperkuat oleh pernyataan Kramer dan Boyer (1995) yaitu bahwa penyerapan nutrisi akan lebih tinggi dan tegakan akan lebih kokoh pada tanaman yang akarnya lebih panjang dibanding akar yang pendek.

Hasnah (2013) menjelaskan untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi nyamplung di persemaian, dapat ditambah unsur N, P dan K. Ketiga unsur tersebut merupakan unsur makro akan bekerja dengan fungsi masing-masing. Kebutuhan nitrogen berbanding lurus dengan intensitas cahaya yang didapat (Sirait, 2005) karena Nitrogen dibutuhkan guna pertumbuhan, pembentukan duan dan pembungaan. Unsur P akan dibutuhkan guna proses pembungaan dan pertumbuhan tanaman (Setiawan, 2013). Unsur K digunakan tumbuhan untuk melakukan aktivasi beberapa hormon pertumbuhan (Suharyono dan Menry, 2005).

KESIMPULAN

Faktor perlakuan pemotongan daun, akar, biji serta interaksi perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap persen hidup sapihan nyamplung. Pertumbuhan sapihan secara nyata dipengaruhi oleh faktor perlakuan pemotongan daun dan biji, sedangkan perlakuan pemotongan akar dan interaksi perlakuan tidak berpengaruh nyata. Perlakuan tanpa pemotongan daun dan tanpa pemotongan biji menghasilkan respon pertumbuhan tinggi terbaik yaitu 4,60 cm dan 4,63 cm.

SARAN

Penyapihan bibit Nyamplung sebaiknya dilakukan tanpa memotong biji yang menempel dan tidak memotong daun. Hasil ujicoba selama 3 bulan penyapihan belum memenuhi tinggi minimal tanaman untuk rehabilitasi, sehingga perlu dilakukan pengamatan hingga tanaman siap ditanam di lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Balai Penelitian dan Pengembangan

Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado dan Manajer Persemaian Permanen Kima Atas, terimakasih kepada Eki dan Noe yang telah membantu kegiatan di Persemaian, serta terimakasih kepada James Oleh yang telah membantu mendapatkan benih nyamplung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H. A., Pudjiono, S., dan Hasnah, T. M. (2013). *Teknik Produksi Bibit Nyamplung (Calophyllum inophyllum)*. Yogyakarta : Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan <http://www.biotifor.or.id>
- Ai, S.N. (2012). Evolusi fotosintesis pada tumbuhan. *Jurnal Ilmiah Sains*, 12(1), 28 - 34.
- Baker, F. S., Daniel, T. W. dan Helms, J. A. (1992). *Prinsip - Prinsip Silvikultur 2nd Edition* . Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- BPDAS Tondano. (2011). Rtk-RHL Ekosistem Mangrove dan Sempadan Pantai (Rtk-RHL MSP) Provinsi Sulawesi Utara. Rapat Fasilitasi Kelompok Kerja Mangrove Daerah Provinsi Sulawesi Utara. Biro SDA Propinsi Sulawesi Utara. Manado, 13 November 2012.
- Bustomi, S., Rostiwati, T., Sudradjat, R., Leksono, B., Kosasih, A. S., Anggraeni, I., Syamsuwida, D., Lisnawati, Y., Mile, Y., Djaenuddin, D., Mahfudz, dan Rahman, E. (2008). *Nyamplung (Calophyllum inophyllum L.) Sumber Energi Biofuel yang Potensial*. Jakarta: Badan Litbang Kehutanan .
- Danu, Subiakto, A. dan Abidin, A. Z. (2011). Pengaruh umur pohon induk terhadap perakaran stek nyamplung (*Calophyllum inophyllum L.*). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 8(1), 41 - 49.
- Darwiati W., Anggraeni, I., dan Bustomi, S. (2013). Tingkat serangan dan cara pengendalian penyakit blendok pada hutan nyamplung (*Calophyllum inophyllum L.*) di Kabupaten Purworejo Jawa Tengah. *Tekno Hutan Tanaman*, 6(2), 81 - 89.
- Friday, J. B. dan Okana, D. (2006). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry : Calophyllum inophyllum (kamani)*. Traditionaltree.org: <http://www.traditionaltree.org>
- Hani, A. (2011). Pengaruh penyiraman air laut terhadap bibit nyamplung (*Calophyllum inophyllum*). *Tekno Hutan Tanaman*, 4(2), 79 - 84.
- Hani, A., Handayani, W., Mile, M. Y., Junaedi, E., Bardunasar, A., dan Rusdi. (2010). *Teknik Penanaman dan Pola Tanam Nyamplung (Calophyllum inophyllum) Pada Lahan Pantai*. Ciamis, Jawa Barat: Balai Penelitian Kehutanan Ciamis.
- Hasnah, T. (2013). Pengaruh ukuran benih terhadap pertumbuhan bibit nyamplung (*Calophyllum inophyllum*). *Wana Benih*, 14(2), 119 - 134.
- Hasnah, T. (2014). Pengaruh skarifikasi biji terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit nyamplung. *Wana Benih*, 15(1), 10 - 20.
- Hasnah, T. M. dan Windyarini, E. (2014). Variasi genetik pertumbuhan semai pada uji provenan nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) dari delapan pulau di Indonesia. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 2(2), 77 - 88.
- Hendrati, R. L., Putri, A. I., dan Setiadi, D. (2012). Seleksi spesies adaptif pada daerah kering untukantisipasi perubahan iklim global. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 9(1), 23 - 35.
- Heryati, Y. (2013). *Flyer nyamplung*. forplan.or.id: <http://forplan.or.id>
- Kramer, P. J. dan Boyer, J. S. (1995). *Water Relation of Plant and Soil*. Newark, USA: University of Delaware.
- Latifah, S. (2004). *Tinjauan Konseptual Model Pertumbuhan dan Hasil Tegakan Hutan*. Medan : Universitas Sumatera Utara Digital Library. <http://repository.usu.ac.id>
- Leksono, B., Hendrati, L. R., Windyarini, E., dan Hasnah, T. (2014). Variation in biofuel potential of twelve *Calophyllum inophyllum* population in Indonesia. *Indonesian Journal of Forestry Research*, 1(2), 127 - 138.
- Leksono, B., Widyatmoko, Pudjiono, S., Rahman, E., dan Putri, K. P. (2010). *Pemuliaan Nyamplung (Calophyllum inophyllum L) Untuk Bahan Baku Biofuel*. Yogyakarta: Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan.
- Mile, M. (2007). Pengembangan species tanaman pantai untuk rehabilitasi dan perlindungan kawasan pantai pasca tsunami. *Info Teknis*, 1(2), 1 - 8.
- Pemerintah. (2006). Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Energi Nasional. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.
- Praptoyo, H. dan Wathoni, F. (2013). Pengaruh perbedaan tempat tumbuh terhadap variasi sifat anatomi bambu wulung (*Gigantochloa atroviolaceae*) pada kedudukan aksial. dalam Suwinarti, W., Kusuma, I.W., Erwin dan Ismail, (eds). Seminar Nasional "Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia XVI" (p 21 - 35). Balikpapan. Universitas Mulawarman.
- Pratama, H. W., Baskara, M., dan Guritno, B. (2014). Pengaruh ukuran biji dan kedalaman tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(7), 576 - 582
- Saepuloh, A. (2013). Pengaruh Bahan Stek dan Hormon IBA (*Indole butiric Acid*) Terhadap Keberhasilan Stek Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyla*). Skripsi tidak diterbitkan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. [Indonesia]
- Sari, A. S., Fatonah, S. dan Iriana, D. (2015). Respons anakan tumbuhan nyamplung (*Calophyllum inophyllum L.*) pada berbagai periode penggenangan. *JOM FMIPA*, 2(1), 50 - 56.
- Setiawan, H. (2013). Status ekologi hutan mangrove pada berbagai tingkat ketebalan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 2(2), 104 - 120.
- Sirait, J., Purwantasari, N. D., dan Simanihuruk, K. (2005). Produksi dan serapan nitrogen rumput pada naungan dan pemupukan yang berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 10(3), 175 - 181.
- Sofyan, A., dan Islam, S. (2007). Pengaruh umur semai terhadap pertumbuhan bibit suren di persemaian.

- dalam Mindawati, N., Effendi, R., Anggraeni, I. dan Herawati, T. Seminar Eskpose Hasil Penelitian “Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan” (p. 195 – 199). Padang. Balai Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman Palembang.
- Suhariyono, G. dan Y. Menry. (2005). Analisis karakteristik unsur-unsur dalam tanah di berbagai lokasi dengan menggunakan xrf. dalam Basuki, T., Abraha, K., Arryanto, Y., dan Jauhari, S.S. (2005). Seminar Nasional “Pertemuan dan Presentasi Ilmiah – Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Nuklir” (p. 195 – 199). Yogyakarta. Puslitbang Teknologi Maju Badan Tenaga Atom Nasional..
- Suryawan, A. (2014). Pengaruh media dan penanganan benih terhadap pertumbuhan semai nyamplung (*Calopyllum inophyllum*). Jurnal Wasian, 1(2), 57 - 63.
- Suryawan, A., Asmadi, N., dan Mamonto, R. (2014). Ujicoba pengecambahan vegetasi pantai (*Terminallia cattapa*, *Calopyllum inophyllum* L, dan *Barringtonia asiatica*) di persemaian permanen Kima Atas. Jurnal Wasian, 1(1), 9 - 13.
- Wahyuni, R., Handoko, C., dan Agustarini, R. (2012). Preliminary study on the flowering and fruiting behaviors of nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.). Journal of Forestry Research, 9(1), 1-10.

Perlakuan	Daya hidup	Rata-rata pertambahan tinggi (cm)
A ₁ D ₁ B ₁	100 %	2,04
A ₁ D ₁ B ₂	100 %	4,60
A ₁ D ₂ B ₁	100 %	1,97
A ₁ D ₂ B ₂	100 %	4,77
A ₂ D ₁ B ₁	100 %	1,43
A ₂ D ₁ B ₂	100 %	3,23
A ₂ D ₂ B ₁	100 %	5,35
A ₂ D ₂ B ₂	100 %	5,63
A ₃ D ₁ B ₁	100 %	2,47
A ₃ D ₁ B ₂	100 %	3,77
A ₃ D ₂ B ₁	100 %	4,07
A ₃ D ₂ B ₁	100 %	5,80

ISI VOLUME 4

Nomor 1

- Encep Rachman dan Aditya Hani
Potensi Keanekaragaman Jenis Vegetasi Untuk Pengembangan Ekowisata di Cagar Alam Situ Panjalu
The Potential of Vegetation Species Diversity for Ecotourism Development at Nature Reserve of Panajalu Lake 1
- Arif Irawan dan Hanif Nurul Hidayah
Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan dan Mutu Bibit Cempaka Wasian
(*Magnolia tsiam-paca* (Miq.) Dandy) di Persemaian
Shade Effect on Growth and Quality of Cempaka Wasian Seedling (Magnolia tsiam-paca (Miq.) Dandy) in Nursery 11
- Tri Sayektiningsih dan Amir Ma'ruf
Karakteristik Vegetasi Habitat Orangutan (*Pongo pygmaeus morio*)
di Hutan Tepi Sungai Menamang, Kalimantan Timur
Vegetation Characteristics of the Orangutan (Pongo pygmaeus morio) Habitat in the Riparian Forest of Menamang, East Kalimantan 17
- Nurlita Indah Wahyuni dan Yermias Kafiar
Komposisi Jenis dan Struktur Hutan Sekunder di Nunuka Bolaang Mongondow Utara
Species Composition and Structure of Secondary Forest at Nunuka, North Bolaang Mongondow 27
- M. Siarudin dan Yonky Indrajaya
Dinamika Cadangan Karbon Sistem Agroforestri Gmelina (*Gmelina arborea* Roxb.)
Pada Hutan Rakyat di Tasikmalaya dan Banjar, Jawa Barat
Carbon Stock Dynamics of Gmelina (Gmelina arborea Roxb.) Based Agroforestry in Private Forest, Tasikmalaya and Banjar District, West Java 37
- Ady Suryawan dan Arif Irawan
Pengaruh Teknik Penyapihan Terhadap Daya Hidup dan Pertumbuhan Tinggi Bibit Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*)
The Effect of Weaning Technique to Survival Rate and Height Growth of Nyamplung (Calophyllum inophyllum) Plant 47

INDEKS PENULIS VOLUME 4

Nomor 1

H

Hani, Aditya 1
Hidayah, Hanif Nurul 11

I

Indrajaya, Yonky 37
Irawan, Arif 11, 47

K

Kafiar, Yermias 27

M

Ma' ruf, Amir 1

M

Ma' ruf, Amir 17

R

Rachman, Encep 1

S

Sayektiningsih, Tri 17
Siarudin, M 37
Suryawan, Ady 47

W

Wahyuni Nurlita Indah 27

INDEKS KATA KUNCI VOLUME 4

Nomor 1

B

Bolaang Mongondow Utara 27, 28
Bibit 11, 12, 13, 14, 15, 47, 48, 49, 50, 51

C

Cagar Alam Situ Panjalu 1, 3, 8, 9
Calophyllum inophyllum 47, 52, 53
Cempaka wasian 11, 12, 13, 14, 15
Cocopeat 47, 48, 49, 51

D

Daur biologi 37, 40, 41
Daur teknis 37, 40, 41, 42, 43
Daya hidup 47, 48, 50, 54

G

Gmelina 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

H

Hutan tepi sungai 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24

I

Indeks nilai penting 1, 5, 6, 9, 19, 20, 21, 27, 29, 30

K

Karbon 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45
Kawasan konservasi 1, 2

N

Naungan 11, 12, 13, 14, 15, 33

P

Pongo pygmaeus morio 17, 24, 25

S

Sistem Agroforestri 37, 38, 40, 41, 43, 45
Struktur dan komposisi vegetasi 17, 25
Struktur Vegetasi 1, 17, 18, 21

T

Teknik penyapihan dan tinggi 47

Pedoman Penulisan

1. Jurnal Wasian adalah publikasi ilmiah resmi dari Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado. Jurnal ini menerbitkan tulisan dari hasil penelitian bidang kehutanan.
2. Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia dengan huruf Times New Roman, font ukuran 12 dan jarak 1,5 spasi pada kertas A4 putih pada satu permukaan dan disertai file elektroniknya. Pada semua tepi kertas disisakan ruang kosong 3 cm.
3. Sistematika artikel hasil penelitian adalah: judul (Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris); nama penulis (tanpa gelar akademik); nama dan alamat institusi, alamat e-mail penulis; abstrak (maksimum 150 kata dalam bahasa Inggris dan 250 kata dalam bahasa Indonesia) yang berisi tujuan, metode, dan hasil penelitian; kata kunci (4-5 kata kunci); pendahuluan (tanpa ada subjudul) yang berisi latar belakang, sedikit tinjauan pustaka, dan tujuan penelitian; metode; hasil penelitian dan pembahasan; kesimpulan; daftar rujukan (hanya memuat sumber-sumber yang dirujuk).

JUDUL (ringkas dan lugas; maksimal 14 kata, hindari kata "analisis", "studi", "pengaruh")

Penulis 1¹ dan Penulis 2²

¹Nama instansi/lembaga Penulis 1

Alamat lengkap instansi penulis, nomor telepon instansi penulis

²Nama instansi/lembaga Penulis 2

Alamat lengkap instansi penulis, nomor telepon instansi penulis

(jika nama instansi penulis 1 dan 2 sama, cukup ditulis satu saja)

E-mail penulis 1 dan 2:

Abstract: *Abstract in english (max. 150 words)*

Keywords: *4 - 5 words/phrase*

Abstrak: Abstrak dalam bahasa Indonesia (maks. 250 kata)

Kata kunci: *4- 5 kata/frasa*

PENDAHULUAN

Pendahuluan *berisi latar belakang, tinjauan pustaka, dan tujuan penulisan*

METODE PENELITIAN

Metode penelitian *berisi waktu penelitian, lokasi penelitian dan metode yang digunakan*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan adalah gambaran lokus. Pembahasan adalah analisa dan interpretasi penulis

Subbab

.....

KESIMPULAN

Kesimpulan berisi gagasan yang ringkas dari tulisan secara keseluruhan.

SARAN

UCAPAN TERIMA KASIH

DAFTAR PUSTAKA

4. Abstrak ditulis satu paragraf sebelum isi naskah. Abstrak dalam dua bahasa yaitu bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Abstrak tidak memuat uraian matematis, dan mencakup esensi utuh penelitian, metode dan pentingnya temuan dan saran atau kontribusi penelitian.
5. **Tabel** dan **gambar**, untuk tabel dan gambar (grafik) sebagai lampiran dicantumkan pada halaman sesudah teks. Sedangkan tabel atau gambar baik di dalam naskah maupun bukan harus diberi nomor urut.

- Tabel atau gambar harus disertai judul. Judul tabel diletakkan di atas tabel sedangkan judul gambar diletakkan di bawah gambar.
- Sumber acuan tabel atau gambar dicantumkan di bawah tabel atau gambar.
- Garis tabel yang dimunculkan hanya pada bagian *header* dan garis bagian paling bawah tabel sedangkan untuk garis-garis vertikal pemisah kolom tidak dimunculkan.
- Tabel atau gambar bisa diedit dan dalam tampilan berwarna yang representatif.
- Ukuran resolusi gambar minimal 300 dpi

Contoh Penyajian Tabel:

Tabel 1. Matriks SMORPH

Bentuk lereng	Sudut kelereng (%)				
	A (0-15 %)	B (15-25 %)	C (25-45 %)	D (45-65 %)	E (>65 %)
Cembung	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang
Datar	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi
Cekung	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi

Keterangan :

Kerentanan Longsor Rendah = *Stable* (stabil)

Kerentanan Longsor Sedang = *Caution* (waspada)

Kerentanan Longsor Tinggi = *Unstable* (tidak stabil)

- Cara penulisan rumus, Persamaan-persamaan yang digunakan disusun pada baris terpisah dan diberi nomor secara berurutan dalam parentheses dan diletakkan pada margin kanan sejajar dengan baris tersebut.

Contoh :

$$B_n = V_n \times BJ_n$$

- Perujukan sumber acuan di dalam teks (*body text*) dengan menggunakan nama akhir dan tahun. Kemudian bila merujuk pada halaman tertentu, penyebutan halaman setelah penyebutan tahun dengan dipisah titik dua. Untuk karya terjemahan dilakukan dengan cara menyebutkan nama pengarang aslinya.

Contoh :

- Buiter (2007:459) berpendapat bahwa...
- Fatimah dan Daryono (1997) menunjukkan adanya...
- Rauste *et al.* (2006) menyimpulkan bahwa...
- Tingkat keberhasilan perbanyak jati dengan kultur jaringan (Suhartati dan Nursamsi, 2007)
- Maya (2009) berpendapat bahwa...

- Setiap kutipan harus diikuti sumbernya (lihat poin no.11) dan dicantumkan juga dalam daftar pustaka. Contoh:

Di dalam paragraf isi (*Body Text*) ada kutipan:

Yunandar (2011) berpendapat bahwa...

Maka sumber kutipan tersebut wajib dicantumkan/disebutkan di dalam daftar pustaka:

Yunandar. (2011). Pemetaan kondisi karang tepi (*fringing reef*) dan kualitas air pantai angana Kalimantan Selatan. *Jurnal Bumi Lestari*, 11(1),50-57.

- Sedapat mungkin pustaka-pustaka yang dijadikan rujukan adalah pustaka yang diterbitkan 10 tahun terakhir dan diutamakan lebih banyak dari *Jurnal Ilmiah* (50 persen).

- Daftar pustaka ditulis berurut secara alphabet dari penulis dengan urutan penulisan sebagai berikut :

- Format rujukan dari buku: Nama pengarang. Tahun. Judul buku. Edisi. Kota penerbit. Nama penerbit.

Jika penulis sebagai editor tunggal, ditulis (ed.) di belakang namanya. Ditulis (eds.) jika editornya lebih dari satu orang.

Nei, M. (1987). *Molecular Evolutionary Genetics*. New York: Columbia University Press.

Tjitrosoepomo, G. (1994). *Taksonomi Tumbuhan Obat-obatan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Format rujukan dari artikel dalam buku ditulis: Nama pengarang. tahun. Judul tulisan/karangan. dalam Nama editor, Judul buku (halaman). Kota penerbit: Nama penerbit.

Loeb, R. E. (2009). Biogeography of invasive plant species in Urban Park Forests, dalam Kohli, R. K., S. Jose, Singh, H. P., Batish D. R. (eds.), *Invasive Plants and Forest Ecosystems* (p. 105-132). United States of America: CRC Press.

- c. Format rujukan dari artikel dalam Prosiding ditulis: Nama pengarang. tahun. Judul tulisan/karangan. dalam nama editor, nama pertemuan (halaman). Kota penerbit. Nama penerbit.
Kusmana, C., Asrinata, S. P., dan Djahmuri, E. (2013). The effect of submersion and fruit treatment to seed germination and Initial Growth of Bintaro (*Cerbera manghas* Linn) Seedling. dalam Langi, M., Tasirin, J. S., Walangitan, H., dan Masson, G. (eds), *International Conference "Forest And Biodiversity"* (p.03-16). Manado: Balai Penelitian Kehutanan Manado.
- d. Format rujukan dari artikel dalam jurnal: Nama pengarang. Tahun. Judul tulisan/karangan. Nama jurnal, Volume (nomor), halaman
Pitopang, R., dan Gradstein, R. (2004). Herbarium Celebense (CEB) dan peranannya dalam menunjang penelitian taksonomi tumbuhan di Sulawesi. *Jurnal Biodiversitas*, 5(1), 36-41.
- e. Format rujukan dari Thesis/Desertasi: Nama pengarang. Tahun. Judul. Nama Universitas, Kota.
Rosi, A. G. 2014. Implementasi Pembangunan Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Pada Unit KPH Produksi Model Poigar. Thesis tidak diterbitkan, UGM, Yogyakarta.

Pengiriman Artikel

1. Artikel yang dikirim *berupa softcopy* ke ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JWAS
2. Penulis yang menyerahkan artikelnya harus menjamin bahwa naskah yang diajukan tidak melanggar hak cipta, belum dipublikasikan atau telah diterima untuk dipublikasi oleh jurnal lainnya dengan cara mengisi blanko Klirens Etik yang dapat diperoleh dari website di atas.
3. Pengajuan naskah oleh penulis yang berasal dari luar instansi/institusi (bukan perorangan) di luar Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado sebaiknya disertai dengan surat pengantar dari instansi/institusinya.
4. Kepastian naskah dimuat atau tidak, akan diberitahukan secara tertulis. Artikel yang tidak dimuat tidak akan dikembalikan.

Alamat Jurnal Wasian:

Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado
Jalan Raya Adipura, Kelurahan Kima Atas, Kecamatan Mapanget, Kota Manado 95259, Provinsi Sulawesi Utara
Telp. 085100666683
e-mail: publikasi.bpkmdo@yahoo.com



**KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
BADAN PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN INOVASI
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN MANADO**

