

ISSN 0216 - 0439
E-ISSN 2540 - 9689

Jurnal

Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Journal of Forest and Nature Conservation Research

Volume 16 Nomor 1, Juni Tahun 2019



KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
Ministry of Environment and Forestry
BADAN PENELITIAN PENGEMBANGAN DAN INOVASI
Forestry Research Development and Innovation Agency
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HUTAN
Forest Research and Development Centre
BOGOR - INDONESIA



Jurnal Hutan dan Konservasi Alam adalah media resmi publikasi ilmiah dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan (P3H) yang memuat hasil penelitian bidang-bidang Silviculture Hutan Alam, Nilai Hutan, Pengaruh Hutan, Botani dan Ekologi Hutan, Perhutanan Sosial, Mikrobiologi Hutan, dan Konservasi Keanekaragaman Hayati.
(*Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam is an official scientific publication of the Forest Research and Development (FRDC) publishing research findings of Natural Forest Silviculture, Forest Influences, Forest Valuation, Forest Botany and Ecology, Social Forestry, Forest Microbiology, and Wildlife Biodiversity Conservation*).

Perubahan nama instansi dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi (P3KR) menjadi Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan (P3H) berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.18/MENLHK-II/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Logo penerbit juga mengalami perubahan menyesuaikan Logo Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Penanggung Jawab

Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Dewan Redaksi (Editorial Board)

Deputi Editor

Ahmad Gadang Pamungkas, S.hut., M.Si

Editor

Asep Hidayat, S.Hut., M.Agr., Ph.D
(*Mikrobiologi - KLHK*)

Dewan Redaksi

Dr. Sri Suharti

(*Perhutanan Sosial - KLHK*)

Dr. Henti Hendalastuti Rachmat

(*Silvikultur, Genetik - KLHK*)

Dr. Neo Endra Lelana

(*Perlindungan Hutan - KLHK*)

Dr. Rozza Tri Kwatrina

(*Konservasi Keanekaragaman Hayati - KLHK*)

Dr. Yulita Sri Kusumadewi

(*Botani dan Ekologi - LIPI*)

Dr. Agung Budi Supangat

(*Pengelolaan Lahan, Air dan Iklim - KLHK*)

Rinaldi Imanuddin, S.Hut., M.Sc

(*Manajemen Hutan dan Biometrika - KLHK*)

Reviewer

Prof. Ris. Dr. Chairil Anwar Siregar

(*Hidrologi dan Konservasi Tanah - KLHK*)

Prof. Dr. Cahyono Agus Dwi Koranto

(*Ilmu Tanah - UGM*)

Prof. Dr. Cecep Kusmana

(*Ekologi Hutan Mangrove - IPB*)

Dr. Sri Wilarso

(*Mikrobiologi - IPB*)

Prof. Dr. Gono Semiadi

(*Mamalia dan Pengelolaan Satwaliar - LIPI*)

Dr. Maman Turjaman

(*Mikologi - KLHK*)

Dr. Made Hesti Lestari Tata

(*Silvikultur - KLHK*)

Dr. Haruni Krisnawati

(*Biometrika Hutan - KLHK*)

Dr. Murniati

(*Agroforestry dan Hutan Kemasyarakatan - KLHK*)

Dr. Hendra Gunawan

(*Konservasi Sumberdaya Hutan - KLHK*)

Dr. Irdika Mansur

(*Silvikultur, Reklamasi dan Rehabilitasi Lahan Pasca Tambang*

- *IPB*)

Dr. Abdul Haris Mustari

(*Ekologi Satwaliar - IPB*)

Dr. Jarwadi Budi Hernowo

(*Ekologi Satwaliar - IPB*)

Dr. Yeni Herdiyeni

(*Digital Image Processing, computer vision and computational intelligence - IPB*)

Dr. Yudi Setiawan, SP., M.Sc

(*Land Use Science, Spatial Dynamics, Environmental Science,*

Remote Sensing - IPB)

Fifi Gus Dwiyantri, S.Hut., M.Agr., Ph.D

(*Genetika dan Ekologi Hutan - IPB*)

Dr. Achmad Siddik Thoah

(*Konsevasi Sumberdaya Alam Hayati - USU*)

Dr. Bejo Slamet, S.Hut., M.Si

(*Remote sensing dan Hidrologi - USU*)

Dr. Arida Susilowati

(*Silvikultur dan Ekologi - USU*)

Dr. Sena Adi Subrata

(*Satwa Liar - UGM*)

Dr. Sulaeha Thamrin, M.Si

(*Entomologi - UNHAS*)

Dr. Sri Utami, SP., M.Si

(*Perlindungan Hutan - KLHK*)

Dr. Novianto Bambang

(*Konservasi - KLHK*)

Dr. Yanto Rochmayanto, S.Hut., M.Sc

(*Ekonomi dan Kebijakan Kehutanan - KLHK*)

Copy Editor

Dr. Titiek Setyawati (*Botani Umum - KLHK*)

Ir. Adi Susilo, M.Sc (*Silvikultur - KLHK*)

Fathimah Handayani, S.Hut., M.For.Sc (*Konservasi Tanah dan Air - KLHK*)

Editor Bagian (Sec. Editor)

Mamay Maisaroh, S.Hut., M.Si

Retno Agustarini, S.Hut., M.Si

Rosita Dewi, S.Hut., M.IL

Husnul Khotimah, SE., M.Si

Retno Kusumastuti Rahajeng, SH., M.Hum

Merry M. Dethan, SP

Anita Rianti, S.Pt

Layout Editor

Zamal Wildan, S.Kom

Administrasi Web

Apid Robini Eka Prawira, ST

Administrasi

Ari Wibowo, A.Md

Isi dari jurnal dapat dikutip dengan menyebutkan sumbernya

Citation is permitted with acknowledgement of the source

Diterbitkan secara teratur satu volume tiap tahun yang terdiri atas tiga nomor (April, Agustus, Desember) oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Sejak terbitan Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Volume 12 Nomor 2, Agustus Tahun 2015, Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam terbit dua kali dalam setahun (Juni dan Desember)

Published regularly one volume a year consisting of three issues (April, August, December) by the Forest Research and Development Center of the Forestry Research and Development Agency. Since the publication of the Journal of Forest and Nature Conservation Research, Volume 12 Number 2, August 2015, the journal published twice a year (June and December).

Alamat (Address) : Jl. Gunung Batu P.O. Box 165, Bogor 16601, Indonesia
Telepon (Phone) : (0251) 8633234; 7520067
Fax (Fax) : (0251) 8638111
Website/homepage : <http://www.forda-mof.org>; <http://www.puslitbanghut.or.id>
Email : p3hka_pp@yahoo.co.id; jurnalphka@gmail.com
Percetakan (Printing) : CV. CAHYA JASA UTAMA

Terakreditasi

Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan,
Kementerian Riset, Teknologi dan Perguruan Tinggi Nomor: 21/E/KPT/2018, Tanggal 9 Juli 2018

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada *Reviewer* yang telah menelaah naskah yang dimuat pada Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Volume 16 Nomor 1, Juni 2019:

Prof (Riset) Dr. M. Bismark (*Biologi Konservasi – KLHK*)
Prof. Dr. Cahyono Agus Dwi Koranto (*Ilmu Tanah – UGM*)
Prof. Dr. Cecep Kusmana (*Ekologi Hutan Mangrove – IPB*)
Prof. Dr. Sri Wilarso (*Mikrobiologi – IPB*)
Dr. Omo Rusdiana (*Konservasi Tanah dan Air – IPB*)
Dr. Hendra Gunawan (*Konservasi Sumberdaya Hutan – KLHK*)
Dr. Istomo (*Ekologi Hutan Gambut – IPB*)
Ir. Reny Sawitri, M.Sc (*Konservasi Sumberdaya Hutan – KLHK*)
Dr. Yanto Rochmayanto, S.Hut., M.Sc (*Ekonomi dan Kebijakan Kehutanan – KLHK*)
Dr. Titiek Setyawati (*Botani Umum – KLHK*)
Dr. Neo Endra Lelana (*Perlindungan Hutan – KLHK*)
Dr. Murniati (*Agroforestry dan Hutan Kemasyarakatan – KLHK*)
Dr. Nurheni Wijayanto (*Agroforestry non-Kayu – IPB*)

Jurnal

Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Volume 16 Nomor 1, Juni Tahun 2019

ISI/CONTENT :

1. Citra Ariesta Fauziah, Siti Badriyah Rushayati dan/and Hendra Gunawan
KONDISI IKLIM MIKRO DI TAMAN KEANEKARAGAMAN HAYATI MEKARSARI
KABUPATEN SUKABUMI JAWA BARAT (*Microclimate Condition in Mekarsari
Biodiversity Park, Sukabumi Regency, West Java*)..... 1-12
2. Nilam Arita Putri, Burhanuddin Masy'ud, dan/and Hendra Gunawan
PERSEPSI MASYARAKAT TERHADAP TAMAN RUSA BUMI PATRA INDRAMAYU,
JAWA BARAT (*Public Perception toward Bumi Patra Deer Park Indramayu, West Java*) ... 13-24
3. N. M. Heriyanto dan/and Sri Suharti
KUALITAS PERAIRAN, KESUBURAN TANAH DAN KANDUNGAN LOGAM BERAT
DI HUTAN MANGROVE NUSA PENIDA, BALI (*Water Quality, Soil Fertility and Heavy
Metal Content in Nusa Penida Mangrove Forest, Bali*) 25-33
4. Reny Sawitri dan/and Mariana Takandjandji
KONSERVASI DANAU RANU PANE DAN RANU REGULO DI TAMAN NASIONAL
BROMO TENGGER SEMERU (*Conservation of Ranu Pane and Ranu Regulo Lakes in
Bromo Tengger Semeru National Park*) 35-50
5. Titi Kalima dan/and Denny
KOMPOSISI JENIS DAN STRUKTUR HUTAN RAWA GAMBUT TAMAN NASIONAL
SEBANGAU, KALIMANTAN TENGAH (*Species Composition and Peat Swamp Forest
Structure in Sebangau National Park, Central Kalimantan*) 51-72
6. Maman Turjaman, Sarah Asih Faulina, Aryanto, Najmulah, Ahmad Yani dan/and Asep
Hidayat
ISOLASI, IDENTIFIKASI DAN PEMANFAATAN FUNGI YANG BERASOSIASI
DENGAN *Tristaniopsis obovata* (*Isolation, identification and utilization of fungi associated
with Tristaniopsis obovate*) 73-90
7. Aditya Hani
PENGELOLAAN BAMBU AMPEL (*Bambusa vulgaris*) MELALUI PERLAKUAN
PENJARANGAN PADA POLA AGROFORESTRI (*Management of Ampel Bamboo
(Bambusa vulgaris) Through Thinning Threatment In Agroforestry Patterns*) 91-100



JURNAL PENELITIAN HUTAN DAN KONSERVASI ALAM
(Journal of Forest and Nature Conservation Research)

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 16 No. 1, Juni 2019

Kata kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh dikopi tanpa ijin dan biaya

UDC/ODC 630*111.84

Fauziah, C. A., Rushayati, S. B. (Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor) dan Gunawan, Hendra (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan) Kondisi Iklim Mikro di Taman Keanekaragaman Hayati Mekarsari Kabupaten Sukabumi Jawa Barat J. Pen. Htn & KA Vol. 16 No. 1, Juni 2019 p: 1-12

Taman Keanekaragaman Hayati Mekarsari sebagai ruang terbuka hijau memiliki kemampuan untuk mengatur iklim mikro seperti hutan kota, taman kota, kebun raya, dan arboretum. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji kondisi vegetasi dan iklim mikro di Taman Keanekaragaman Hayati Mekarsari. Penelitian ini mengukur suhu, kelembapan, indeks kenyamanan termal, karakteristik pohon, dan indeks luas daun pada setiap plot di lima blok taman, yaitu di luar taman, blok bambu, buah, sumber air, dan rimba. Penelitian dilaksanakan di Taman Kehati Mekarsari pada bulan Mei-Juni 2018. Analisis data dilakukan dengan penghitungan suhu dan kelembapan udara rata-rata harian, indeks kenyamanan, metode ambang batas, dan analisis regresi linear sederhana. Blok bambu memiliki suhu terendah, kelembapan tertinggi, dan dikategorikan sebagai hutan berdasarkan nilai LAI sedangkan blok luar memiliki kondisi yang berlawanan dengan nilai LAI yang diklasifikasikan sebagai lahan tidak bervegetasi. Dalam statistik, penelitian tidak signifikan karena kondisi iklim mikro dipengaruhi oleh banyak faktor, tidak hanya LAI. Perbedaan faktor-faktor tersebut yang membuat setiap blok memiliki iklim mikro yang berbeda. Hal ini berkaitan erat dengan karakteristik struktural tanaman dan lingkungan sekitarnya. Kondisi iklim mikro di luar Taman Kehati Mekarsari memiliki suhu paling tinggi sehingga blok ini dapat dijadikan prioritas untuk dilakukan penghijauan. Penelitian lebih lanjut harus dilakukan dengan menambahkan lebih banyak variabel yang memiliki hubungan dengan iklim mikro.

Kata Kunci: Iklim mikro, indeks luas daun, Taman Keanekaragaman Hayati, Ruang Terbuka Hijau

UDC/ODC 630*907.11

Putri, N. A., Masy'ud, Burhanuddin (Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor) dan Gunawan, Hendra (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan) Persepsi Masyarakat Terhadap Taman Rusa Bumi Patra Indramayu, Jawa Barat J. Pen. Htn & KA Vol. 16 No. 1, Juni 2019 p: 13-24

Persepsi masyarakat sekitar merupakan faktor penting dalam pengembangan taman rusa, sehingga menjadi aspek penting untuk diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi umum lokasi penelitian, menganalisis pengetahuan, persepsi dan sikap masyarakat terhadap Taman Rusa Bumi Patra (TRBP), serta menganalisis manfaat TRBP bagi aspek sosial budaya masyarakat. Wawancara dilakukan kepada 150 responden meliputi 60 masyarakat sekitar, 60 siswa SD, dan 30 pengunjung. Masyarakat yang tinggal di dalam perumahan memiliki persepsi yang lebih baik dibandingkan dengan masyarakat luar perumahan. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan tingkat pengetahuan, dimana masyarakat perumahan memiliki pengetahuan yang lebih baik pula. Masyarakat Desa Singajaya mendukung keberadaan TRBP, tetapi mereka mengusulkan agar masyarakat diperbolehkan memberi makan rusa dan berjualan di sekitarnya. TRBP memberikan manfaat sebagai wahana rekreasi dan pendidikan konservasi bagi masyarakat.

Kata kunci: manfaat, pengetahuan, persepsi, sikap, Taman Rusa Bumi Patra (TRBP)

JURNAL PENELITIAN HUTAN DAN KONSERVASI ALAM
(Journal of Forest and Nature Conservation Research)

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 16 No. 1, Juni 2019

Kata kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh dikopi tanpa ijin dan biaya

UDC/ODC 630*114.5

Heriyanto, N. M. dan Suharti, Sri (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan)
Kualitas Perairan, Kesuburan Tanah dan Kandungan Logam Berat di Hutan Mangrove Nusa Penida, Bali
J. Pen. Htn & KA Vol. 16 No. 1, Juni 2019 p: 25-33

Mangrove mempunyai peranan penting diantaranya sebagai perangkap sedimen, penahan ombak, pengikat karbon, penetrasi pencemaran, penahan intrusi air laut dan tempat berkembang biaknya berbagai biota air. Penelitian kualitas perairan, kesuburan tanah dan kandungan logam berat telah dilakukan pada bulan Agustus 2017 di Nusa Penida Bali. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh data dan informasi tentang kualitas air, kesuburan tanah dan kandungan logam berat pada hutan mangrove. Metode yang digunakan adalah pengambilan contoh berupa air, tanah dan daun mangrove yang dipilih secara acak pada lokasi tersebut. Hasil analisis pada kualitas perairan terdiri dari tingkat kekeruhan 7.228,5 mg/l, kebutuhan oksigen biologi (BOD) 157,24 mg/l dan kebutuhan oksigen kimia (COD) 342,72 mg/l. Sementara itu nilai salinitas yaitu 39 permil, temperatur 28°C, pH air 7,5 dan oksigen terlarut (DO) 3,5 mg/l. Kandungan kimia yang ditemukan di perairan lokasi penelitian berupa kandungan nitrat 0,56 mg/l dan kandungan fosfat sebesar 0,209 mg/l yang termasuk kategori tinggi. Nilai lain yang dianalisis yaitu Kapasitas Tukar Kation (KTK) sebesar 6,60 me/100 gram, C/N rasio 23 dan pH tanah 7,9. Kandungan zat pencemar pada tanah di lokasi penelitian tidak ada yang melebihi ambang batas, demikian juga dengan unsur tersebut di daun mangrove.

Kata kunci: Mangrove, Nusa Penida, Polutan

UDC/ODC 630*907.11

Sawitri, Reny dan Takandjandji, Mariana (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan)
Konservasi Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru
J. Pen. Htn & KA Vol. 16 No. 1, Juni 2019 p: 35-50

Danau di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) adalah *kaldera* atau kawah raksasa, tetapi intensifikasi pemanfaatan lahan di sekitar danau berupa pemukiman, lahan pertanian dan pariwisata alam berdampak terhadap danau. Penelitian dilakukan di Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo, kawasan TNBTS, Provinsi Jawa Timur, dengan tujuan untuk mengetahui perubahan ekosistem danau dan rekomendasi strategi konservasi. Metode penelitian dilakukan dengan menganalisis kualitas air (fisik, kimia dan mikrobiologi) dari Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo. Hasil penelitian menemukan bahwa ekosistem Danau Ranu Pane telah tertutupi oleh tumbuhan air jenis kiambang (*Salvinia molesta* Mitchell) sekitar 80% yang menyebabkan peningkatan kandungan *Biology Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD), diikuti penurunan *Dissolved Oxygen* (DO) dan pH. Danau Ranu Regulo memiliki nilai kesuburan yang lebih tinggi (N/P=16,24) dibandingkan Ranu Pane. Hasil penelitian ini merekomendasikan agar pihak pengelola kawasan melakukan mitigasi untuk mengurangi risiko pencemaran melalui penyadaran masyarakat dan wisatawan.

Kata kunci: Konservasi, ekosistem, danau, pencemaran, kualitas air

JURNAL PENELITIAN HUTAN DAN KONSERVASI ALAM
(Journal of Forest and Nature Conservation Research)

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 16 No. 1, Juni 2019

Kata kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh dikopi tanpa ijin dan biaya

UDC/ODC 630*907.11

Kalima, Titi dan Denny (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan)

Komposisi Jenis dan Struktur Hutan Rawa Gambut Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah

J. Pen. Htn & KA Vol. 16 No. 1, Juni 2019 p: 51-72

Hutan rawa gambut di banyak tempat umumnya telah mengalami kerusakan akibat aktivitas pembalakan hutan, kebakaran, pembangunan drainase atau kanal dan alih fungsi kawasan menjadi keperuntukan lain. Penelitian bertujuan mengetahui komposisi jenis dan struktur hutan rawa gambut di Danau Punggualas, Taman Nasional (TN) Sebangau, Kalimantan Tengah. Penelitian komposisi jenis dan struktur hutan rawa gambut Danau Punggualas, TN Sebangau, Kalimantan Tengah diamati berdasarkan data dari 40 petak ukur seluas 2,10 ha. Vegetasi diamati dengan menggunakan metode transek. Pengamatan dan pengukuran dilakukan untuk semua tegakan pohon. Hasil penelitian ditemukan 2.253 individu dalam 99 jenis, 77 genus dan 42 suku yang tersebar dalam berbagai kelas diameter. Kerapatan tingkat pohon mencapai 139,41 pohon/ha dan luas bidang dasar 15,53 m²/ha. Tingkat tiang 960 batang/ha dan luas bidang dasar 25,39 m²/ha, tingkat pancang 9.090 batang/ha dan luas bidang dasar 6,42 m²/ha, tingkat semai 91.000 individu/ha. Suku yang mempunyai jumlah jenis terbanyak adalah Myrtaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, Dipterocarpaceae, dan Lauraceae. Berdasarkan indeks nilai penting (INP), jenis tumbuhan yang mendominasi adalah *Diospyros borneensis* Hiern. (INP 39,91 %) dan *Palaquium xanthochymum* (de Vriese) Pierre (INP 32,64 %). Terdapat sebelas jenis tumbuhan yang masuk kategori dilindungi oleh *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) dan empat jenis endemik.

Kata kunci: Indeks nilai penting, Danau Punggualas, status konservasi

UDC/ODC 630*443

Turjaman, Maman., Faulina, S. A., Aryanto, Najmulah, Yani, Ahmad dan Hidayat, Asep (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan)

Isolasi, Identifikasi dan Pemanfaatan Fungi yang Berasosiasi dengan *Tristaniopsis obovata*

J. Pen. Htn & KA Vol. 16 No. 1, Juni 2019 p: 73-90

Tristaniopsis obovata (pelawan) bersimbiosis dengan fungi ektomikoriza yang menghasilkan tubuh buah fungi yang dapat dikonsumsi (*edible mushroom*) dan bunga pelawan sebagai sumber nektar untuk lebah hutan yang memproduksi madu pahit yang bernilai ekonomi tinggi. Permasalahan yang dihadapi saat ini adalah berkurangnya luasan hutan kerangas akibat konversi hutan sehingga luasan hutan pelawan menurun. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi potensi fungi yang berasosiasi dengan *Tristaniopsis obovata* dan uji pemanfaatan fungi yang berpotensi untuk memacu pertumbuhan bibit *T. obovata*. Penelitian dilakukan melalui pengumpulan sumber benih/anakan alam, isolasi dan identifikasi molekuler ITS rDNA fungi yang berasosiasi dengan *T. obovata*, perbanyak anakan melalui stek pucuk, dan inokulasi fungi yang berpotensi memacu pertumbuhan bibit *T. obovata*. Hasil identifikasi molekuler menunjukkan bahwa diperoleh 3 isolat yang berfungsi sebagai ektomikoriza, yaitu 4PK1 (Corticaceae 1), 17BK2 (Corticaceae 2), dan 24PK4 (*Cortinarius* sp.). Inokulasi fungi ektomikoriza memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman dan kandungan nutrisi bibit anakan pelawan. Teknik stek pucuk dengan KOFFCO cukup efektif untuk memperbanyak bibit pelawan dengan tingkat keberhasilan sekitar 50%. Keberhasilan pada penelitian ini menjadi dasar IPTEK untuk melestarikan produktivitas ekosistem hutan kerangas.

Kata kunci: Ektomikoriza, Hutan Kerangas, Inokulasi, Pelawan, Stek Pucuk

JURNAL PENELITIAN HUTAN DAN KONSERVASI ALAM
(Journal of Forest and Nature Conservation Research)

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 16 No. 1, Juni 2019

Kata kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh dikopi tanpa ijin dan biaya

UDC/ODC 630*287

Hani, Aditya (Balai Penelitian Teknologi Agroforestry)

Pengelolaan Bambu Ampel (*Bambusa vulgaris*) melalui Perlakuan Penjarangan pada Pola Agroforestri
J. Pen. Htn & KA Vol. 16 No. 1, Juni 2019 p: 91-100

Masyarakat di pedesaan memiliki minat yang rendah untuk membudidayakan bambu secara intensif. Budidaya bambu secara intensif dapat dilakukan dengan pola agroforestri sehingga nilai ekonomi menjadi lebih baik yang pada gilirannya akan meningkatkan minat petani untuk menanam bambu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penjarangan awal terhadap produktivitas rumpun bambu ampel yang ditanam secara agroforestri. Penelitian dilakukan di Desa Sukaharja Kabupaten Ciamis mulai September 2017 sampai Mei 2018 menggunakan metode survei dan eksperimen. Metode survei dilakukan untuk mengetahui kondisi vegetasi di lahan garapan masyarakat yang digunakan untuk penanaman bambu ampel seluas 1 ha. Petak pengamatan berukuran 10 m x 20 m diulang sebanyak dua kali. Uji coba teknik penjarangan bambu menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan: a) tanpa penjarangan (kontrol), b) penjarangan menyisakan 2 batang per rumpun dan c) penjarangan menyisakan 4 batang per rumpun. Penanaman bambu ampel dilakukan pada Bulan Desember tahun 2015 dan dijarangi pada umur 22 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan bambu ampel (tinggi dan diameter) meningkat pada setiap generasi yang baru muncul. Penjarangan rumpun bambu dengan menyisakan empat batang bambu per rumpun telah meningkatkan produktivitas rumpun secara nyata. Lima bulan setelah penjarangan diperoleh tiga batang bambu muda dan dua tunas rebung per rumpun.

Kata kunci: agroforestri, bambu ampel, rebung bambu, penjarangan

JOURNAL OF FOREST AND NATURE CONSERVATION RESEARCH
(Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam)

ISSN 0216-0439

E-ISSN 2540-9689

Vol. 16 No. 1, June 2019

Keywords are extracted from articles. Abstract may be reproduced without permission

UDC/ODC 630*111.84

Fauziah, C. A., Rushayati, S. B. (Departement of Forest Resource Conservation and Ecotourism, Bogor Agricultural University) and Gunawan, Hendra (Forest Research and Development Centre)
Microclimate Condition in Mekarsari Biodiversity Park, Sukabumi Regency, West Java
J. Pen. Htn & KA Vol. 16 No. 1, Juni 2019 p: 1-12

Biodiversity Park as green open space posses an ability to regulate microclimate resembling an urban forest, urban park, botanical garden and arboretum. The objectives of the study were to determine the vegetation and microclimate conditions in Mekarsari Biodiversity Park. The research measured temperature, humidity, comfort level, tree characteristics, and leaf area index in every five research plots i.e., outside parks, bamboo, fruits, water source, and jungle blocks. The research was conducted from May to June in Mekarsari Biodiversity Park. Data were analyzed by calculating daily temperature and humidity, thermal humidity index, threshold method, and simple linear regression analysis. The bamboo block holds the lowest temperature, highest humidity, and categorized as forest based on the value of LAI while the outer block has the opposite condition with LAI value classified as non-vegetated land. Regression test showed that the relation between LAI and temperature as well as relative humidity were not significant statistically as microclimate influenced by many factors, not solely LAI. The difference between those factors makes each block has a different microclimate condition. It is closely related to the structural characteristics of plants and the surrounding environment. Microclimate conditions in outer blocks hold the highest temperature. Therefore, the outer block prioritized to be planted. Further research should be conducted by adding more variables that exhibit a relation to the microclimate.

Keywords: Biodiversity Park, green open spaces, leaf area index, microclimate

UDC/ODC 630*907.11

Putri, N. A., Masy'ud, Burhanuddin (Departement of Forest Resource Conservation and Ecotourism, Bogor Agricultural University) and Gunawan, Hendra (Forest Research and Development Centre)
Public Perception toward Bumi Patra Deer Park Indramayu, West Java
J. Pen. Htn & KA Vol. 16 No. 1, Juni 2019 p: 13-24

Public perception is an important factor in the development of a deer park, hence it becomes an important aspect to be studied. The aim of this study was to determine the general condition, to analyze public knowledge, perception, and attitudes towards Bumi Patra Deer Park (BPDP), and to analyze the benefits of the BPDP for the socio-cultural aspects of society. The research was conducted at BPDP, Indramayu in March-April 2018. The data collection was conducted by interview, observation, and literature study. Assessment of public knowledge and attitudes was done using questionnaire. Interviews were conducted for 150 respondent covering 60 local people, 60 elementary students and 30 visitors. Communities living in housing or residency area have a better perception than people outside of housing. This is due to different levels of knowledge, where the housing community is considered to have better knowledge. Singajaya Village community support the establishment of BPDP, yet they proposed that people should be allowed to feed the deers and selling around the park. The BPDP is expected to provide benefits as a conservation education facility and a recreational site for the communities.

Keywords: benefit, knowledge, perception, attitude, Bumi Patra Deer Park (BPDP)

JOURNAL OF FOREST AND NATURE CONSERVATION RESEARCH
(Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam)

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 16 No. 1, June 2019

Keywords are extracted from articles. Abstract may be reproduced without permission

UDC/ODC 630*114.5

Heriyanto, N. M. and Suharti, Sri (Forest Research and Development Centre)

Water Quality, Soil Fertility and Heavy Metal Content in Nusa Penida Mangrove Forest, Bali

J. Pen. Htn & KA Vol. 16 No. 1, Juni 2019 p: 25-33

Mangroves have important roles such as sediment traps, wave barrier, carbon binder, pollution neutralizer, sea water intrusion anchoring and breeding sites for various aquatic biota. Research on water quality, soil fertility and heavy metal content was carried out in August 2017 in Nusa Penida Bali. The research objective was to obtain data and information about water quality, soil fertility and heavy metal content in the mangrove forests. The method used was random sampling of water, soil and mangrove leaves from the study area. The analysis results on water quality consist of turbidity levels at 7228.5 mg/l, biological oxygen demand (BOD) 157.24 mg/l and chemical oxygen demand (COD) 342.72 mg/l. Meanwhile the salinity was 39 permil, temperature was 28 ° C, water pH was 7.5 and dissolved oxygen (DO) was 3.5 mg/l. Chemical contents discovered in the waters of the study location were nitrate (0.56 mg/l) and phosphate (0.209 mg/l) contents which can be categorized as high chemical content. Other values analyzed were Cation Exchange Capacity (CEC) (6.60 me/100 grams), C/N ratio (23) and soil pH (7.9). The content of pollutants in the soil at the study site did not exceed the threshold, as well as those elements in the mangrove leaves.

Keywords: Mangrove, Nusa Penida, pollutant

UDC/ODC 630*907.11

Sawitri, Reny and Takandjandji, Mariana (Forest Research and Development Centre)

Conservation of Ranu Pane and Ranu Regulo Lakes in Bromo Tengger Semeru National Park

J. Pen. Htn & KA Vol. 16 No. 1, Juni 2019 p: 35-50

The lakes in Bromo Tengger Semeru National Park (BTSNP) have a caldera or giant crater, however, the intensification of land use surrounding as a residential area, agricultural land and natural tourism gave the impacts to lakes. The study was carried out at lakes of Ranu Pane and Ranu Regulo, in Bromo Tengger Semeru National Park (TNBTS), East Java Province. The study purposed to know ecosystem changing of lakes and recommendation of conservation strategies. The research method was carried out by analyzing water qualities (physic, chemitry and microbiology) of Ranu Pane and ranu Regulo lakes. The results of this study found that Ranu Pane lake ecosystem was invaded by a threshold (Salvinia molesta Mitchell) of about 80%, causing an increase in BOD and COD content, followed by a decrease in DO and pH. Lake of Ranu Regulo has a higher fertility value (N/P = 16.24) than Ranu Pane. Therefore, the management need to mitigate to reduce the risk of pollution through public awareness and tourists.

Keywords: Conservation, ecosystems, lakes, pollution, water quality

JOURNAL OF FOREST AND NATURE CONSERVATION RESEARCH
(Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam)

ISSN 0216-0439

E-ISSN 2540-9689

Vol. 16 No. 1, June 2019

Keywords are extracted from articles. Abstract may be reproduced without permission

UDC/ODC 630*907.11

Kalima, Titi and Denny (Forest Research and Development Centre)

Species Composition and Peat Swamp Forest Structure in Sebangau National Park, Central Kalimantan

J. Pen. Htn & KA Vol. 16 No. 1, Juni 2019 p: 51-72

*Most peat swamp forests have been degraded due to over logging, fire and other deforestation for several purposes. The objective of this study was to identify the composition and structure of peat swamp forest of Lake Punggualas, Sebangau National Park, Central Kalimantan. The species composition and structure of peat swamp forest of Lake Punggualas, Sebangau National Park, Central Kalimantan were studied based on the data from 40 plots from 2.10 ha forest area. Vegetation data was collected using transect method. Results of the study recorded 2,253 individual plant from 99 species, 77 genera and 42 families, which were scattered in various diameters. Density level of the tree reached 139.41 stems/ha and basal area of 15.53 m²/ha, pole level of 960 stems/ha and basal area of 25.39 m²/ha, sapling level of 9,090 stems/ha and basal area of 6.42 m²/ha, seedling level of 91,000 stems/ha. Family that have the highest number of species were Myrtaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, Dipterocarpaceae and Lauraceae. Based on Importance value index (IVI), *Diospyros borneensis* Hiern. is the most dominating (39.91%) and *Palaquium xanthochymum* (de Vriese) Pierre (32.64%). The national park area possessed eleven species included in the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) Red List of Threatened Species, and four endemic species.*

Keywords: Importance value index, danau Punggualas, conservation status

UDC/ODC 630*443

Turjaman, Maman., Faulina, S. A., Aryanto., Najmulah., Yani, Ahmad and Hidayat, Asep (Forest Research and Development Centre)

Isolation, identification and utilization of fungi associated with *Tristaniopsis obovata*

J. Pen. Htn & KA Vol. 16 No. 1, Juni 2019 p: 73-90

Tristaniopsis obovata (pelawan) symbioses with ectomycorrhizal (ECM) which produce edible mushroom and their flowers as a source of nectar for forest bees that produce pelawan bitter honey with high economic value. The current problem in the heath forest ecosystems is due to the conversion land, which it has reduced the total area. The aim of study was to obtain information on the potential of fungi associated with pelawan edible mushroom, and utilization test of selected fungi to stimulate growth of *T. obovata* seedlings. The studies were conducted by collection of natural sources of seed/seedling, isolation and molecular identification of ITS rDNA fungi associated with *T. obovata*, seedling propagation trials by shoot cuttings, and inoculation technique of potential fungi to improve growth of seedlings at the nursery. The results showed that 3 isolates have function as ECM, namely 4PK1 (*Corticaceae*), 17BK2 (*Corticaceae* 2), and 24PK4 (*Cortinari* sp). The effect of ECM inoculation has affected on plant growth and nutrient contents of pelawan. The shoot cuttings through KOFFCO system was effectively for pelawan seedlings production, survival rate about 50%. The results of this study revealed that it is a critical basic for science and technology to sustain of productivity in heath forests ecosystem.

Keywords: Ectomycorrhizas, Heath forest, Inoculation, Pelawan, Shoot cutting

JOURNAL OF FOREST AND NATURE CONSERVATION RESEARCH
(Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam)

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 16 No. 1, June 2019

Keywords are extracted from articles. Abstract may be reproduced without permission

UDC/ODC 630*287

Hani, Aditya (Research and Development Institute for Agroforestry Technology)

Management of Ampel Bamboo (*Bambusa vulgaris*) Through Thinning Treatment In Agroforestry Patterns
J. Pen. Htn & KA Vol. 16 No. 1, Juni 2019 p: 91-100

The community in the villages has a low interest in cultivating bamboo intensively. The intensive bamboo plantation can be applied by agroforestry pattern so that the land provides better economic performance and the farmers are willing to apply bamboo agroforestry. This study aims to determine the effect of the initial thinning of ampel bamboo on the productivity of ampel bamboo clumps grown in agroforestry. The study was conducted in Sukaharja Village, Ciamis Regency from September 2017 to May 2018 by using survey and experimental methods. The survey method was conducted to determine the condition of vegetation in the community's cultivated land used for planting 1-hectare of bamboo ampels. Observation plots of 10 m x 20 m were repeated two times. The trial of bamboo thinning techniques was carried out by using a completely randomized design with treatments: a) without thinning (control), b) thinning by leaving 2 stems per clumps, c) thinning by leaving 4 stems per clumps. Ampel bamboos were planted in December 2015 and thinned at 22 months old. The results showed that the growth of ampel bamboo (height and diameter) increase in each emerged generation. Thinning bamboo clumps by leaving four stems per clump has significantly increased clump productivity. Five months after thinning there were three young bamboos and two buds per clump.

Keywords: Agroforestry, bamboo shoot, Bambusa vulgaris, thinning

KONDISI IKLIM MIKRO DI TAMAN KEANEKARAGAMAN HAYATI MEKARSARI KABUPATEN SUKABUMI JAWA BARAT (*Microclimate Condition in Mekarsari Biodiversity Park, Sukabumi Regency, West Java*)

Citra Ariesta Fauziah^{1*}, Siti Badriyah Rushayati¹ dan/and Hendra Gunawan²

¹Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
Jl. Raya Darmaga Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia, Tlp./Fax: (0251) 8621947

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor, Jawa Barat, Indonesia Tlp. (0251) 8633234; Fax (0251) 8638111

| Info artikel: | ABSTRACT |
|--|---|
| Keywords: <i>Biodiversity Park, green open spaces, leaf area index, microclimate</i> | <i>Biodiversity Park as green open space posses an ability to regulate microclimate resembling an urban forest, urban park, botanical garden and arboretum. The objectives of the study were to determine the vegetation and microclimate conditions in Mekarsari Biodiversity Park. The research measured temperature, humidity, comfort level, tree characteristics, and leaf area index in every five research plots i.e., outside parks, bamboo, fruits, water source, and jungle blocks. The research was conducted from May to June in Mekarsari Biodiversity Park. Data were analyzed by calculating daily temperature and humidity, thermal humidity index, threshold method, and simple linear regression analysis. The bamboo block holds the lowest temperature, highest humidity, and categorized as forest based on the value of LAI while the outer block has the opposite condition with LAI value classified as non-vegetated land. Regression test showed that the relation between LAI and temperature as well as relative humidity were not significant statistically as microclimate influenced by many factors, not solely LAI. The difference between those factors makes each block has a different microclimate condition. It is closely related to the structural characteristics of plants and the surrounding environment. Microclimate conditions in outer blocks hold the highest temperature. Therefore, the outer block prioritized to be planted. Further research should be conducted by adding more variables that exhibit a relation to the microclimate.</i> |
| Kata kunci: Iklim mikro, indeks luas daun, Taman Keanekaragaman Hayati, Ruang Terbuka Hijau | ABSTRAK Taman Keanekaragaman Hayati Mekarsari sebagai ruang terbuka hijau memiliki kemampuan untuk mengatur iklim mikro seperti hutan kota, taman kota, kebun raya, dan arboretum. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji kondisi vegetasi dan iklim mikro di Taman Keanekaragaman Hayati Mekarsari. Penelitian ini mengukur suhu, kelembapan, indeks kenyamanan termal, karakteristik pohon, dan indeks luas daun pada setiap plot di lima blok taman, yaitu di luar taman, blok bambu, buah, sumber air, dan rimba. Penelitian dilaksanakan di Taman Kehati Mekarsari pada bulan Mei-Juni 2018. Analisis data dilakukan dengan penghitungan suhu dan kelembapan udara rata-rata harian, indeks kenyamanan, metode ambang batas, dan analisis regresi linear sederhana. Blok bambu memiliki suhu terendah, kelembapan tertinggi, dan dikategorikan sebagai hutan berdasarkan nilai LAI sedangkan blok luar memiliki kondisi yang berlawanan dengan nilai LAI yang diklasifikasikan sebagai lahan tidak bervegetasi. Dalam statistik, penelitian tidak signifikan karena kondisi iklim mikro dipengaruhi oleh banyak faktor, tidak hanya LAI. Perbedaan faktor-faktor tersebut yang membuat setiap blok memiliki iklim mikro yang berbeda. Hal ini berkaitan erat dengan karakteristik struktural tanaman dan lingkungan sekitarnya. Kondisi iklim mikro di luar Taman Kehati Mekarsari memiliki suhu paling tinggi sehingga blok ini dapat dijadikan prioritas untuk dilakukan penghijauan. Penelitian lebih lanjut harus dilakukan dengan menambahkan lebih banyak variabel yang memiliki hubungan dengan iklim mikro. |
| Riwayat Artikel: Tanggal diterima: 26 Juli 2018; Tanggal direvisi: 29 Maret 2019; Tanggal disetujui: 5 April 2019 | |

Editor: Asep Hidayat, S.Hut., M.Agr., Ph.D

Korespondensi penulis: Citra Ariesta Fauziah* (E-mail: citra.af@gmail.com)

Kontribusi penulis: **CAF**: pengambilan dan mengolah data dan menulis karya tulis ilmiah; **SBR**: memberi arahan dan masukan dalam pengolahan data dan perbaikan karya tulis ilmiah; **HG**: memberi arahan dalam pengolahan data dan perbaikan karya tulis ilmiah serta fasilitasi kegiatan pengambilan data.

<https://doi.org/10.20886/jphka.2019.16.1.1-12>

©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

I. PENDAHULUAN

Pembangunan wilayah perkotaan dengan mengganti tutupan vegetasi menjadi lahan terbangun berupa bangunan memberikan pengaruh signifikan terhadap perubahan kondisi iklim mikro di perkotaan (Buyadi, Naim, & Misidi, 2014). Keadaan iklim mikro antar wilayah akan berbeda-beda sesuai dengan pembangunan kota masing-masing karena perkotaan adalah ruang yang dipengaruhi baik oleh parameter lingkungan dan juga kegiatan manusia (Gómez, Gil, & Jabaloyes, 2004). Namun pada wilayah perkotaan juga dapat dijumpai lokasi-lokasi yang memiliki suhu permukaan daratan yang lebih rendah dibandingkan dengan wilayah sekitarnya dimana lokasi tersebut memiliki tutupan vegetasi yang rapat (Rahmah & Sobirin, 2017). Perbedaan suhu pada ruang hijau perkotaan berkisar antara 1-2°C bahkan mencapai 5-7°C lebih dingin dibandingkan wilayah perkotaan lainnya (Xin, Onishi, & Imura, 2010). Menurut Bunyamin & Aqil (2010), unsur-unsur iklim mikro yang mempengaruhi keadaan ruang terbuka hijau meliputi suhu udara, kelembapan udara dan intensitas cahaya. Penelitian Gucci, Zulkarnaini, & Anita (2016) menunjukkan bahwa unsur yang mempengaruhi iklim mikro di suatu ruang terbuka hijau adalah intensitas cahaya, kerapatan tajuk, suhu dan kelembapan udara, serta kecepatan angin.

Menurut Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 1 Tahun 2007, Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan terdiri dari beberapa jenis, diantaranya adalah hutan kota, taman kota, kebun raya, arboretum dan taman keanekaragaman hayati (taman kehati). Berdasarkan penelitian Gucci et al.(2016), kondisi Hutan Kota Jalan Thamrin Pekanbaru memiliki pohon-pohon yang cukup rapat dan rindang sehingga menjadikan kenyamanan di hutan kota tergolong cukup nyaman. Penelitian Prasetyo (2012) menggambarkan kondisi taman kota Pasuruan dengan luas lahan dan banyaknya pepohonan yang tertata. Taman Kota

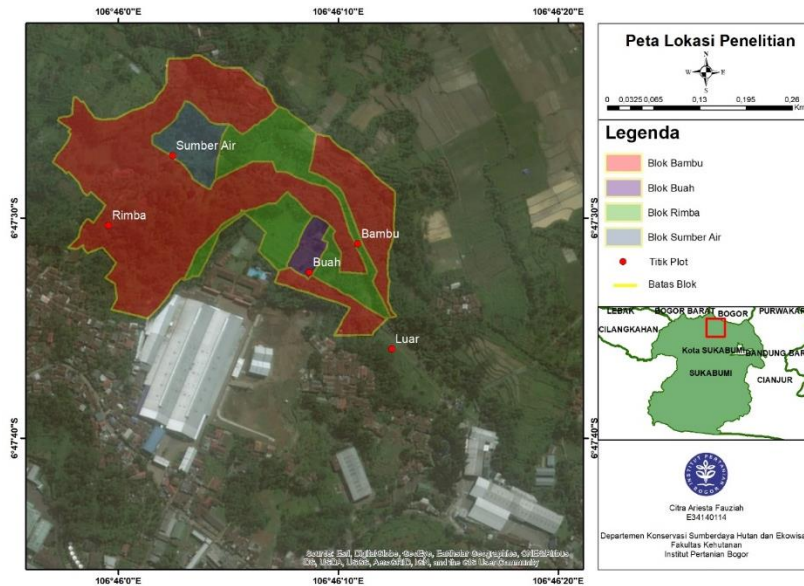
Pasuruan memiliki jumlah tanaman sebanyak 88 tanaman dari 12 jenis. Menurut Rahmah & Sobirin (2017), kondisi vegetasi di Kebun Raya Bogor memiliki tutupan tajuk cukup rapat sehingga akan menurunkan intensitas cahaya matahari yang sampai ke permukaan tanah dan membuat suhu udara menjadi lebih rendah.

Karyati & Ardianto (2016) menggambarkan kondisi arboretum Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman masih bernuansa alami dan tergolong hutan sekunder tua dengan tutupan tajuk cukup rapat sehingga kenyamanan yang dihasilkan tergolong cukup nyaman. Penelitian Gunawan & Sugiarti (2015) menunjukkan kondisi Taman Keanekaragaman Hayati di Sukabumi masih mendapat pengaruh dari ekosistem Gunung Gede-Gunung Pangrango dan Gunung Halimun-Gunung Salak secara ekologis dengan struktur dan komposisi jenis tanaman koleksi dibuat meniru seperti ekosistem alami. Oleh sebab itu taman kehati diduga dapat memberikan pengaruh terhadap iklim mikro seperti yang terjadi di hutan kota, taman kota, kebun raya, dan arboretum. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji kondisi vegetasi dan kondisi iklim mikro di Taman Keanekaragaman Hayati Mekar-sari Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2018 di Taman Keanekaragaman Hayati Mekarsari. Taman Kehati Mekarsari secara administratif termasuk dalam Desa Mekarsari, Kecamatan Cidahu, Kabupaten Sukabumi (Gunawan, Sugiarti, Mukarom, & Tahrodin, 2014). Taman Kehati Mekarsari memiliki luas 10.12 ha yang terbagi ke dalam empat blok, yaitu blok bambu, blok buah, blok rimba, dan blok sumber air. Plot penelitian dibuat dalam masing-masing blok untuk dijadikan titik pengukuran (Gambar 1).



Gambar (Figure) 1. Peta Lokasi Penelitian (Map of Research Site)

B. Bahan dan Alat

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *thermometer dry wet*, kamera, lensa *fish eye*, tripod, *Global Positioning System* (Garmin 2014), kompas, pita ukur, meteran jahit, haka *hypsonometer*, alat tulis, *tally sheet*, *HemiView Canopy Analysis Software* (Delta-T Devices 1999), *software SexI-FS (Spatially Explicite Individual-based Forest Simulator)*, *software Minitab 16* dan vegetasi di Taman Keanekaragaman Hayati Mekar Sari.

C. Metode Penelitian

Data di lapangan terbagi ke dalam tiga aspek, yaitu iklim mikro, karakteristik pohon dan indeks luas daun. Pengumpulan data iklim mikro dilakukan melalui observasi suhu dan kelembapan setiap satu jam mulai pukul 07.30-17.30 WIB dalam plot berukuran 20 m x 20 m pada masing-masing blok. Plot 1 berada di luar Taman Kehati Mekar Sari, plot 2 berada di blok bambu, plot 3 berada di blok buah, plot 4 berada di blok sumber air, dan blok lima berada di blok rimba. Seluruh plot penelitian dilakukan pengukuran sebanyak enam kali ulangan. Pengumpulan data karakteristik pohon dilakukan dengan cara analisis vegetasi

pada plot yang sama dengan iklim mikro untuk tingkat pertumbuhan tiang dan pancang. Pengumpulan data indeks luas daun dilakukan dengan mengambil foto tutupan tajuk pohon menggunakan metode *hemispherical photography* pada lima titik yang simetris dalam plot yang sama dengan iklim mikro.

D. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk memperoleh kondisi iklim mikro pada lokasi penelitian serta hubungan antara variabel penelitian. Data karakteristik pohon dianalisis menggunakan bantuan *software SEX-I FS* dan akan disajikan ke dalam bentuk diagram profil pohon secara vertikal dan horizontal. Data suhu dan kelembapan udara dianalisis dengan rumus yang disadur dari (Handoko, Nasir, June, & Hidayati, 1994):

$$T = \frac{[(2T_{\text{pagi}}) + (T_{\text{siang}}) + (T_{\text{sore}})]}{4}$$

$$RH = \frac{[(2RH_{\text{pagi}}) + (RH_{\text{siang}}) + (RH_{\text{sore}})]}{4}$$

Keterangan :

T = rata-rata suhu udara harian (°C)

RH = rata-rata kelembapan udara harian (%)

Indeks kenyamanan digunakan untuk mengetahui tingkat kenyamanan pada beberapa blok ruang terbuka hijau menggunakan rumus *Thermal Humidity Index* (THI) yang disadur dari (Emmanuel, 2005):

$$THI = 0,8 T + \frac{(RH \times T)}{500}$$

Keterangan:

THI = Thermal Humidity Index (°C)

T = suhu udara (°C)

RH = kelembapan udara (%)

Indeks kenyamanan termal digolongkan berdasarkan kategori nyaman, cukup nyaman, dan tidak nyaman menggunakan rumus diatas dengan nilai hasil perhitungan sebagai berikut :

- 1) Kategori nyaman, jika memiliki selang $21^{\circ}\text{C} \leq \text{THI} \leq 24^{\circ}\text{C}$
- 2) Kategori cukup nyaman, jika memiliki selang $24^{\circ}\text{C} < \text{THI} \leq 26^{\circ}\text{C}$
- 3) Kategori tidak nyaman, jika memiliki nilai $\text{THI} > 26^{\circ}\text{C}$

Leaf Area Index (LAI) adalah ukuran fisik dari struktur vegetasi yang relevan dengan iklim mikro. Lakitan (1994) mendefinisikan indeks luas daun sebagai total permukaan serap dari suatu sistem tajuk. Kanopi rapat dengan nilai LAI tinggi dapat menghalangi 95% cahaya tampak ke permukaan tanah (Bonan, 2008). Foto yang telah diambil kemudian dianalisis menggunakan *threshold method*. *Threshold method* atau metode ambang batas ditentukan oleh peneliti secara manual dengan cara menaikkan atau menurunkan taraf nilai ambang batas sampai ditemukan kecocokan antara citra hasil klasifikasi dengan citra asli, sehingga didapatkan batas yang jelas antara bagian yang tertutupi kanopi dengan bagian yang terbuka (Djumhaer, 2003).

Analisis regresi linear merupakan teknik analisis data dalam statistika yang digunakan untuk mengkaji hubungan

antara variabel (Kutner et al. 2004). Data yang dianalisis adalah nilai LAI dengan suhu udara dan nilai LAI dengan kelembapan udara di blok penelitian. Formula yang digunakan dalam analisis regresi linear mengacu pada (Mattjik & Sumertajaya, 2013) sebagai berikut:

$$Y = a + b X$$

Keterangan:

Y = variabel tak bebas (LAI)

X = variabel bebas (suhu, kelembapan)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran suhu dan kelembapan dilakukan pada masing-masing plot di setiap blok. Plot 1 berada di luar Taman Kehati Mekarsari dengan kondisi lantai hutan ditutupi oleh tumbuhan bawah dan serasah, tutupan tajuk terbuka, tidak terdapat pohon atau tiang dalam plot pengamatan dan terdapat jalan akses masuk ke Taman Kehati Mekarsari. Plot 2 terletak di dalam blok bambu dengan lahan cenderung datar, lantai hutan ditutupi tumbuhan bawah, serasah, dan ranting tanaman yang patah. Plot 3 terletak di dalam blok buah dengan kondisi sebagian lantai hutan ditutupi oleh tumbuhan bawah, ilalang dan serasah, sedangkan sebagian lainnya terbuka. Plot 4 terletak di dalam blok sumber air dengan lahan datar dan terdapat parit sebagai penghubung sumber air dengan kolam penampungan. Plot 5 terletak di dalam blok rimba dengan lahan cenderung datar dengan kondisi lantai hutan ditutupi tumbuhan bawah, serasah, dan sebagian terbuka.

Suhu dan kelembapan rata-rata udara harian pada masing-masing blok RTH menunjukkan nilai yang berbeda (Tabel 1). Suhu rata-rata udara harian (Tr) pada blok bambu memiliki nilai paling rendah dengan nilai kelembapan udara harian (RHr) tertinggi. Nilai Tr tertinggi diperoleh pada blok luar Taman Kehati dengan nilai RHr paling rendah.

Tabel (Table) 1. Iklim mikro harian di Taman Keanekaragaman Hayati Mekarsari (*Daily micro climate in Mekarsari Biodiversity Park*)

| Plot | Lokasi (Location) | Tr (°C) | RHr (%) | THI (°C) | Tingkat kenyamanan (Comfort level) |
|------|---|---------|---------|----------|--|
| 1 | Luar (<i>Outside park</i>) | 27.1 | 76 | 25.8 | Cukup nyaman (<i>Quite comfortable</i>) |
| 2 | Bambu (<i>Bamboo block</i>) | 24.4 | 89 | 23.8 | Nyaman (<i>Comfortable</i>) |
| 3 | Buah (<i>Fruit block</i>) | 25.4 | 85 | 24.6 | Cukup nyaman (<i>Quite comfortable</i>) |
| 4 | Sumber air (<i>Water source block</i>) | 24.8 | 88 | 24.2 | Cukup nyaman (<i>Quite comfortable</i>) |
| 5 | Rimba (<i>Jungle block</i>) | 25.1 | 88 | 24.5 | Cukup nyaman (<i>Quite comfortable</i>) |

Keterangan (*Remarks*):

TR : suhu udara rata-rata harian/*daily average air temperature* (°C); RHr: kelembapan udara rata-rata harian/*daily average air humidity* (%); THI: *Temperature Humidity Index* (°C)

Suhu udara rata-rata harian di Taman Kehati Mekarsari termasuk dalam kategori tidak panas karena nilai Tr kurang dari 29°C. Suhu udara harian di dalam hutan kota termasuk kategori panas dengan skala 29°C - 30°C dan sangat panas di atas 31°C (Setyowati & Sedyawati, 2010). Jika disesuaikan dengan pernyataan tersebut maka suhu rata-rata harian pada blok di luar Taman Kehati Mekarsari tergolong tidak panas. Hal ini disebabkan oleh terdapatnya vegetasi berupa pohon di sekitar blok luar. Pohon dapat berperan efektif dalam meredam dan mengurangi intensitas cahaya, bergantung pada ukuran dan kerapatannya (Dahlan, 2013). Tumbuhan yang memiliki tajuk rapat akan dapat menaungi dan mempengaruhi iklim mikro dan mampu mengurangi radiasi sinar matahari yang mencapai tanah sehingga suhu lingkungan di bawah pohon yang tajuknya rapat akan lebih rendah daripada yang bertajuk jarang (Kurnia, Effendy, & Tursilowati, 2010).

Suhu dan kelembapan udara harian pada blok rimba lebih tinggi dibandingkan dengan blok sumber air, namun lebih rendah jika dibandingkan dengan plot di luar taman. Kelembapan udara harian yang tinggi dipengaruhi banyaknya pepohonan di dalam blok rimba dibandingkan blok sumber air. Pohon

memiliki nilai kelembapan udara paling tinggi dibandingkan dengan semak dan rumput (Edi, 2015). Selain itu, menurut Annisa, Kurnain, Indrayatie, & Peran (2015), suhu udara di bawah teduhan lebih rendah karena tanaman melakukan proses transpirasi yang berperan penting dalam mendinginkan daun. Tumbuhan menguapkan air dalam jumlah besar yang memiliki kemampuan untuk menyerap panas dari daun. Pada blok rimba terdapat enam individu pohon dengan tutupan tajuk cukup rapat sedangkan pada blok sumber air hanya terdapat empat individu pohon.

Nilai THI pada masing-masing blok menunjukkan nilai yang berbeda. Blok bambu memiliki nilai THI paling rendah pada kisaran 21°C - 24°C dan termasuk ke dalam kategori nyaman, sedangkan blok luar memiliki nilai THI paling tinggi dengan selang 24°C - 26°C yang termasuk ke dalam kategori cukup nyaman menurut Emmanuel (2005). Suhu dan kelembapan udara sebagai bagian dari unsur iklim mikro mempengaruhi tingkat kenyamanan suatu Kawasan (Rahmawati, 2014). Blok luar memiliki nilai THI yang tinggi karena suhu udara blok luar tinggi. Jika dibandingkan dengan blok lainnya, blok luar tidak memiliki naungan dan berada tepat di pinggir jalan yang merupakan satu-satunya akses masuk ke Taman

Kehati Mekarsari, sedangkan blok bambu tergolong nyaman karena tajuk dari bambu yang rapat menghalangi masuknya cahaya matahari ke lantai hutan sehingga suhu pada blok tersebut cenderung rendah.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan di hutan kota (Gucci et al., 2016), taman kota (Prasetyo, 2012), kebun raya (Rahmah & Sobirin, 2017), arboretum (Karyati, Sidiq Ardianto, 2016) dan hutan alam (Fajri & Ngatiman, 2017), Taman Kehati Mekarsari memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menurunkan suhu udara dan menciptakan kenyamanan (Tabel 2). Suhu udara dan nilai THI yang dihasilkan oleh Taman Kehati ini sebesar 24.61°C yang merupakan nilai THI terendah dari lima ruang terbuka hijau yang dibandingkan. Hal ini menunjukkan bahwa Taman Kehati Mekarsari jika dikelola dengan baik dapat berpengaruh terhadap iklim mikro seperti hutan alam.

Individu tegakan yang terdapat pada lima plot penelitian berjumlah 39 individu yang terdiri dari 15 spesies dan 11 famili (Tabel 3). Spesies tegakan yang dominan pada lokasi penelitian adalah bambu apus (*Gigantochloa apus*) dan mangga (*Mangifera indica*) sedangkan famili yang dominan adalah Fabaceae.

Diagram profil pohon pada setiap blok jika dilihat secara vertikal dan horizontal menunjukkan profil pohon yang berbeda (Gambar 2, 3, 4, dan 5). Tajuk pohon pada masing-masing blok sebagian melewati plot penelitian. Jika dilihat pada gambar, terdapat area yang tidak ternaungi oleh tajuk pohon, meskipun demikian kondisi di lapangan menunjukkan sinar matahari tidak seluruhnya sampai ke lantai hutan. Hal ini disebabkan oleh adanya tutupan tajuk dari pohon di sekitar plot yang menutupi langit-langit sehingga sinar matahari tidak dapat masuk ke lantai hutan

Tabel (Table) 2. Perbandingan suhu, kelembapan, dan indeks kenyamanan pada beberapa Ruang Terbuka Hijau (*Comparison between temperature, humidity, and thermal humidity indeks at several green open spaces*)

| Ruang Terbuka Hijau (<i>Green open space</i>) | Tr (°C) | RHr (%) | THI (°C) | Tingkat kenyamanan (<i>Comfort level</i>) |
|--|------------|------------|-------------|--|
| Hutan Kota Pekanbaru (<i>Pekanbaru urban forest</i>) | 27.35 | 72.12 | 25.80 | Cukup nyaman (<i>Quite comfortable</i>) |
| Taman Kota Pasuruan (<i>Pasuruan urban park</i>) | 30.10 | 70.60 | 28.33 | Tidak nyaman (<i>Not comfortable</i>) |
| Kebun Raya Bogor (<i>Bogor Botanical Garden</i>) | 26.00 | 89.90 | 25.47 | Cukup nyaman (<i>Quite comfortable</i>) |
| Arboretum Universitas Mulawarman (<i>Mulawarman University Arboretum</i>) | 25.50 | 91.60 | 25.07 | Cukup nyaman (<i>Quite comfortable</i>) |
| Hutan alam KHDTK Labanan (<i>KHDTK Labanan natural forest</i>) | 24.45 | 84.85 | 23.71 | Nyaman (<i>Comfortable</i>) |
| Taman Kehati Mekarsari (<i>Mekarsari Biodiversity Park</i>) | 25.36 | 85.20 | 24.61 | Cukup nyaman (<i>Quite comfortable</i>) |

Keterangan (*Remarks*):

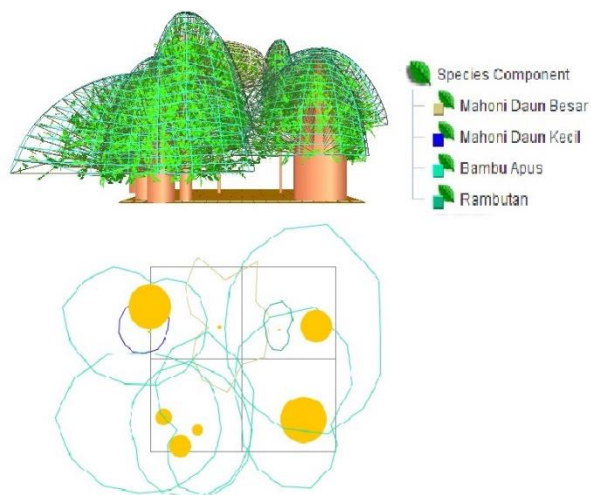
TR : suhu udara rata-rata harian/*daily average air temperature* (°C); RHr: kelembapan udara rata-rata harian/*daily average air humidity* (%); THI: *Temperature Humidity Index* (°C)

Tabel (Table) 3. Daftar spesies di Taman Keanekaragaman Hayati Mekarsari (*Species list in Mekarsari Biodiversity Park*)

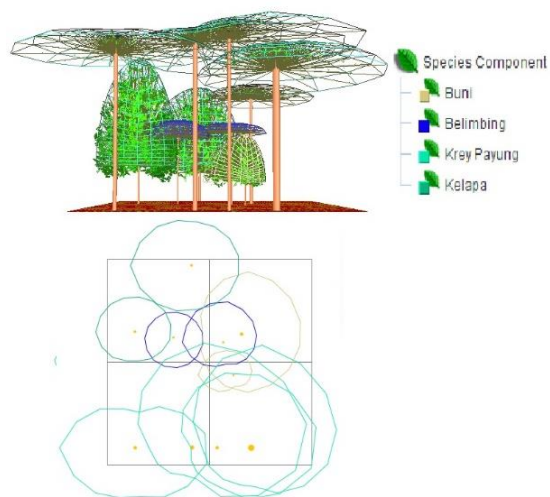
| No (No) | Nama lokal (Local name) | Nama ilmiah (Scientific name) | Famili (Family) | Jumlah individu (Number of individuals) | |
|------------|----------------------------|---|--------------------|---|------------------|
| | | | | Pohon (Trees) | Tiang (Poles) |
| 1 | Bambu apus | <i>Gigantochloa apus</i> (Schult.) Kurz | Poaceae | 6 | - |
| 2 | Rambutan | <i>Nephelium lappaceum</i> L. | Sapindaceae | 1 | - |
| 3 | Mahoni daun besar | <i>Swietenia macrophylla</i> King. | Meliaceae | 2 | - |
| 4 | Mahoni daun kecil | <i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq | Meliaceae | 1 | 1 |
| 5 | Krey payung | <i>Filicium decipiens</i> (Wight & Arn.) Thwaites | Sapindaceae | 4 | - |
| 6 | Buni | <i>Antidesma bunius</i> (L.) Spreng | Phyllanthaceae | 1 | 1 |
| 7 | Belimbing | <i>Averrhoa bilimbi</i> (L.) | Oxalidaceae | - | 2 |
| 8 | Kelapa | <i>Cocos nucifera</i> (L.) | Arecaceae | 2 | - |
| 9 | Mangga | <i>Mangifera indica</i> (L.) | Anacardiaceae | 1 | 5 |
| 10 | Gayam | <i>Inocarpus fagifer</i> (Parkinson) Fosberg | Fabaceae | 3 | 1 |
| 11 | Melinjo | <i>Gnetum gnemon</i> (L.) | Gnetaceae | 2 | 1 |
| 12 | Dadap | <i>Erythrina variegata</i> L. | Fabaceae | 1 | - |
| 13 | Beringin | <i>Ficus benjamina</i> (L.) | Moraceae | 1 | - |
| 14 | Angsana | <i>Pterocarpus indicus</i> Willd. | Fabaceae | 1 | 1 |
| 15 | Ki Acret | <i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv. | Bignoniaceae | - | 1 |

Diagram profil pohon pada blok bambu menunjukkan adanya penumpukan kanopi dan lebar tajuk yang keluar dari plot. Hal ini disebabkan oleh karakteristik tanaman bambu yang berbentuk simpodial, yaitu batang-batangnya cenderung mengumpul di dalam rumpun karena percabangan rhizoma dalam tanah cenderung mengumpul dan ujung batang agak menjuntai ketika sudah tinggi (Widjaya, 2001). Pada blok buah terjadi penutupan lantai hutan oleh tajuk krey payung (*Filicium decipiens*) yang saling tumpang tindih. Krey payung merupakan pohon dengan bentuk tajuk membulat dan dapat melebar hingga 7 meter sehingga memiliki kemampuan dalam menutupi lantai hutan (Wasis & Megawati, 2013). Blok sumber air memiliki strata pada tutupan tajuk yang terlihat jelas. Strata tutupan tajuk tersebut berasal dari jenis pohon mahoni (*Swietenia* sp.) dan gayam (*Inocarpus fagifer*). Mahoni merupakan jenis pohon peneduh (Evert, Yuwono, &

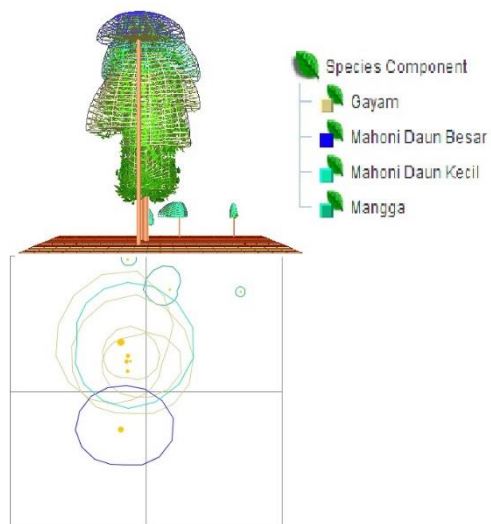
Daryat, 2017) yang memiliki karakteristik tumbuh tajuk melebar, rapat dan rimbun dengan tinggi mencapai 35 meter (Raharjo, Kurniawan, Umroni, Pujiono, & Wanaha, 2016). Diagram profil pohon pada blok rimba menunjukkan persebaran tajuk yang merata. Hal ini disebabkan oleh tajuk antar pohon saling menutupi. Pada blok rimba terdapat pohon beringin (*Ficus benjamina*) yang cukup besar dengan tajuk lebar yang mampu menaungi lantai hutan lebih luas dibanding jenis pohon lain yang terdapat pada plot penelitian. Hal ini sesuai dengan dendrologi beringin yang memiliki bentuk tajuk rapat dan tebal (Suad, Suryadarma, & Suhartini, 2017). Meskipun secara vertikal persebaran tajuk terlihat merata, namun jika dilihat secara horizontal pertumbuhan tegakan tidak merata. Pohon dan tiang hanya ditemukan pada sebagian plot. Hal ini terjadi karena plot rimba berdampingan dengan kebun sayur milik warga.



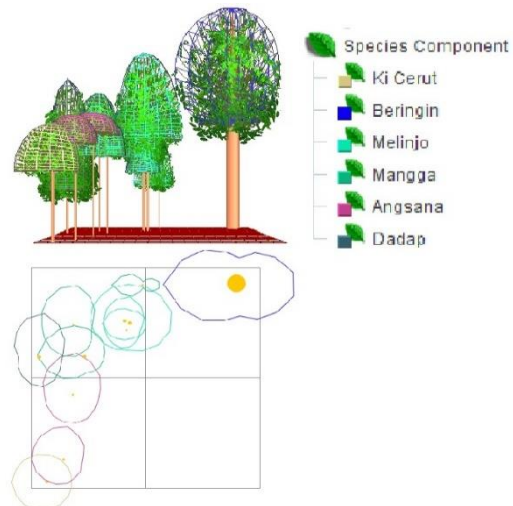
Gambar (Figure) 2. Blok Bambu (*Bamboo block*)



Gambar (Figure) 3. Blok Buah (*Fruit block*)



Gambar (Figure) 4. Blok Sumber Air (*Water source block*)



Gambar (Figure) 5. Blok Rimba (*Jungle block*)

Tabel (Table) 4. Nilai *Leaf Area Index* (LAI) di Taman Keanekaragaman Hayati Mekarsari (*LAI value in Mekarsari Biodiversity Park*)

| Plot (Plot) | Lokasi (Location) | LAI rata-rata (Mean of LAI) | Rentang LAI (LAI range) |
|-------------|--|-----------------------------|-------------------------|
| 1 | Luar (<i>Outside park</i>) | 0.283 | 0.164-0.470 |
| 2 | Bambu (<i>Bamboo block</i>) | 1.662 | 1.147-2.099 |
| 3 | Buah (<i>Fruit block</i>) | 1.452 | 0.460-1.991 |
| 4 | Sumber air (<i>Water source block</i>) | 1.016 | 0.554-1.653 |
| 5 | Rimba (<i>Jungle block</i>) | 1.758 | 1.463-2.223 |

Nilai LAI menunjukkan hasil yang berbeda pada setiap blok (Tabel 4). Nilai LAI tersebut merepresentasikan kondisi tutupan tajuk pada setiap blok. Tutupan tajuk yang terbuka menghasilkan nilai LAI paling rendah dan tutupan tajuk tertutup menghasilkan nilai LAI paling tinggi. Blok luar memiliki nilai LAI terendah dengan rentang 0.164 - 0.470. Hal ini mendeskripsikan tutupan tajuk pada blok luar sangat jarang dan nilai LAI akan mendekati atau sama dengan nol jika tidak terdapat tajuk tanaman (Handoko, Kodarsih, & Ariyani, 2010). Nilai LAI pada blok rimba merupakan nilai LAI tertinggi dengan rentang 1.463 - 2.223. Hal ini disebabkan oleh banyaknya jumlah pohon bertajuk rimbun yang hampir menaungi seluruh lantai hutan. Nilai LAI pada blok bambu, buah, sumber air dan rimba termasuk ke dalam rentang nilai 1 - 3 yang merupakan vegetasi hutan (Suwarsono et al., 2011).

Analisis hubungan antar variabel digunakan untuk mengetahui apakah antar variabel saling mempengaruhi. Analisis hubungan dilakukan menggunakan analisis regresi linear sederhana. Hasil analisis hubungan antara indeks luas daun (X) dengan suhu udara (Y, °C) ditunjukkan oleh persamaan linear sederhana sebagai berikut:

$$\bar{Y} = 27,099 - 1,417 X$$

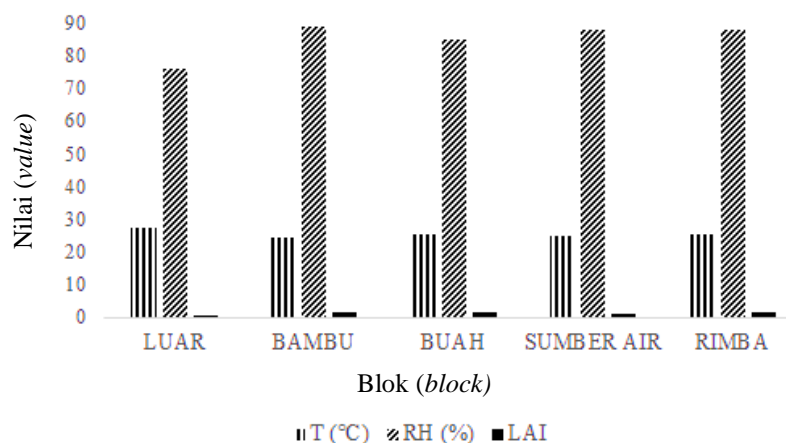
Berdasarkan persamaan diatas dapat dilihat bahwa hubungan antara X (indeks luas daun) dan Y (suhu) bernilai negatif. Hal ini menunjukkan hubungan keduanya berbanding terbalik, yaitu ketika X bernilai tinggi maka Y bernilai rendah, begitu pula sebaliknya. Hasil uji kolmogorov smirnov (uji asumsi normalitas) menunjukkan bahwa *p-value* > 0,58 yaitu lebih besar dari taraf nyata (5%). Berdasarkan hal tersebut maka terima H₀ yang berarti antar sisaannya menyebar normal. Hasil uji *runs test* (uji asumsi autokorelasi) menghasilkan nilai *p-value* 0,081 yang lebih besar dari taraf nyata (5%), maka terima H₀ yang berarti antar sisaannya saling bebas. Uji asumsi

homokedastisitas dilakukan untuk mengetahui apakah ragam sisaannya homogen. Berdasarkan hasil uji Glejser, nilai *p-value* 0,0833 lebih besar dari taraf nyata (5%), maka terima H₀ yang berarti ragam sisaannya homogen. Berdasarkan hasil uji hipotesis, nilai *p-value* lebih besar dari taraf nyata (5%) yaitu 0,087. Hal ini menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh yang signifikan antara X dengan Y. Hal ini didukung oleh nilai koefisien determinasi (R²) sebesar 32,4% yang berarti variabel suhu dapat dijelaskan oleh LAI sedangkan sisanya sebesar 67,6% dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

Hasil analisis hubungan antara indeks luas daun (X) dengan kelembapan udara (Y, °C) ditunjukkan oleh persamaan linear sederhana sebagai berikut:

$$\bar{Y} = 75,120 + 7,903 X$$

Berdasarkan persamaan diatas dapat dilihat bahwa hubungan antara X (indeks luas daun) dan Y (kelembapan) bernilai positif. Hal ini menunjukkan hubungan keduanya berbanding lurus, yaitu ketika X bernilai tinggi maka Y bernilai tinggi. Hasil uji kolmogorov smirnov (uji asumsi normalitas) menunjukkan bahwa *p-value* > 0,150 yaitu lebih besar dari taraf nyata (5%). Berdasarkan hal tersebut maka terima H₀ yang berarti antar sisaannya menyebar normal. Hasil uji *runs test* (uji asumsi autokorelasi) menghasilkan nilai *p-value* 0,081 yang lebih besar dari taraf nyata (5%), maka terima H₀ yang berarti antar sisaannya saling bebas. Berdasarkan hasil uji Glejser, nilai *p-value* 0,546 lebih besar dari taraf nyata (5%), maka terima H₀ yang berarti ragam sisaannya homogen. Berdasarkan hasil uji hipotesis, nilai *p-value* lebih besar dari taraf nyata (5%) yaitu 0,053. Hal ini menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh signifikan antara X dengan Y. Hal ini didukung oleh nilai koefisien determinasi (R²) sebesar 23,7% yang berarti variabel kelembapan dapat dijelaskan oleh LAI sedangkan sisanya sebesar 76,3% dijelaskan oleh variabel lain di luar model.



Gambar (Figure) 6. Kecenderungan data antar variabel (*Data trend among variables*)

Berdasarkan hasil analisis regresi linear, diketahui bahwa nilai *p-value* kedua persamaan lebih dari taraf nyata (5%) dengan nilai R^2 pada rentang 23,7-37%. Nilai *p-value* menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh signifikan dari LAI terhadap iklim mikro sedangkan nilai R^2 menunjukkan bahwa terdapat variabel lain yang dapat menjelaskan iklim mikro di luar model. Meskipun demikian, jika melihat pada kecenderungan data, terlihat adanya hubungan antara variabel LAI dengan variabel iklim mikro (Gambar 6). Tidak signifikannya hasil uji statistik diduga karena iklim mikro dipengaruhi oleh banyak faktor, tidak hanya LAI. Variabel yang dapat menjelaskan iklim mikro di luar model antara lain kecepatan angin, kondisi permukaan tanah, radiasi matahari, curah hujan, dan perbedaan lingkungan (Karyati, Sidiq Ardianto, 2016; Sanger, Rogi, & Rombang, 2016).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kelima blok ruang terbuka hijau di Taman Kehati Mekarsari memiliki kondisi iklim mikro yang berbeda. Hal tersebut sangat terkait dengan karakteristik tanaman dan lingkungan sekitar pada masing-masing blok. Blok bambu memiliki suhu terendah dengan nilai kelembapan tertinggi yang disebabkan

oleh karakteristik bambu yang memiliki penguapan tinggi sedangkan blok di luar Taman Kehati Mekarsari memiliki nilai sebaliknya. Taman Kehati jika dikelola dengan baik dapat berpengaruh terhadap iklim mikro dalam menurunkan suhu udara dan menaikkan indeks kenyamanan.

B. Saran

Perlu dilakukan penanaman vegetasi terutama pada blok luar Taman Kehati. Pemilihan jenis pohon pada setiap blok Taman Kehati Mekarsari selain disesuaikan dengan peruntukkan blok juga perlu memperhatikan nilai estetika dan manfaat bagi lingkungan. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah parameter lain yang berkaitan dengan iklim mikro.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada teman-teman di Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata serta senior dan staff di Laboratorium Analisis Spasial dan Pemodelan Lingkungan atas bantuannya dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Annisa, N., Kurnain, A., Indrayatie, E. ., & Peran, S. . (2015). Iklim mikro dan indeks ketidaknyamanan taman kota

- di Kelurahan Komet Kota Banjarbaru. *EnviroScienteeae*, 11, 143–151.
- Bonan, G. B. (2008). Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. *Science* (New York, N.Y.), 320(5882), 1444–1449.
<https://doi.org/10.1126/science.1155121>
- Bunyamin, Z., & Aqil, M. (2010). Analisis Iklim Mikro Tanaman Jagung (*Zea mays* L) pada Sistem Tanaman Sisip. In *Pekan Serealia Nasional*. Maros: Kementan.
- Buyadi, S. N. ., Naim, W. ., & Misidi, A. (2014). Quantifying Green Space Cooling Effects on the Urban Microclimate Using Remote Sensing dan GIS Techniques. In *Quantifying Green Space Cooling Effects on the Urban Microclimate Using Remote Sensing dan GIS Techniques* (pp. 1–16). Kuala Lumpur: FIG Congress.
- Dahlan, E. N. (2013). *Kota Hijau Hutan Kota*. Bogor: IPB Press.
- Djumhaer, M. (2003). Pendugaan leaf area index dan luas bidang dasar tegakan dengan menggunakan landsat 7 ETM+. Institut Pertanian Bogor.
- Edi, S. (2015). Pengaruh struktur vegetasi terhadap iklim mikro di kawasan Kota Bekasi. Institut Pertanian Bogor.
- Emmanuel, R. (2005). Thermal comfort implications of urbanization in a warm-humid city: The Colombo Metropolitan Region (CMR), Sri Lanka. *Building and Environment*, 40(12), 1591–1601.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.12.004>
- Evert, A., Yuwono, S. B., & Daryat. (2017). Tingkat Kenyamanan di Hutan Kota Patriot Bina Bangsa Kota Bekasi. *Sylva Lestari*, 5(1), 14–25.
- Fajri, M., & Ngatiman. (2017). Studi iklim mikro dan topografi pada habitat *Parashorea Malaanonan* Merr. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 3(1), 1–12.
- Gómez, F., Gil, L., & Jabaloyes, J. (2004). Experimental investigation on the thermal comfort in the city: Relationship with the green areas, interaction with the urban microclimate. *Building and Environment*, 39(9), 1077–1086.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.02.001>
- Gucci, M. P. R., Zulkarnaini, & Anita, S. (2016). Analisis Perbedaan Iklim Mikro Terhadap Kenyamanan Pengunjung Pada Ruang Terbuka Hijau Di Kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(2), 112–120.
- Gunawan, H., & Sugiarti. (2015). Pelestarian keanekaragaman hayati ex situ melalui pembangunan Taman Kehati oleh sektor swasta: Lesson learned dari Group Aqua Danone Indonesia. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*, 1(3), 565–573.
<https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010332>
- Gunawan, H., Sugiarti, Mukarom, U., & Tahrodin. (2014). Baseline Study Keanekaragaman Hayati Flora Fauna Taman Kehati Mekarsari PT Aqua Golden Mississippi Mekarsari.
- Handoko, I., Kodarsih, T., & Ariyani, A. (2010). Koefisien Pemadaman Tajuk dan Efisiensi Penggunaan Radiasi Surya Pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Varietas Granola di Galudra, Cianjur, Jawa Barat. *Agromet*, 24(2), 27–32.
- Handoko, Nasir, A., June, T., & Hidayati, R. (1994). *Klimatologi Dasar*. Bogor: Pustaka Jaya.
- Karyati, Sidiq Ardianto, dan M. S. (2016). Fluktuasi iklim mikro di hutan pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. *AGRIFOR*, 15(1), 83–92.
<https://doi.org/10.31293/AF.V15I1.1785>

- Kurnia, R., Effendy, S., & Tursilowati, L. (2010). Identifikasi Kenyamanan Termal Bangunan (Studi Kasus: Ruang Kuliah Kampus IPB Baranangsiang dan Darmaga Bogor). *Agromet*, 24(1), 14–22.
- Kutner, M.H., Nachtsheim, C.J., Neter, J. (2004). *Applied Linear Regression Models* 4th ed. New York: McGraw-Hill Companies Inc.
- Lakitan, B. (1994). *Dasar-Dasar Klimatologi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Mattjik, A., & Sumertajaya, I. (2013). *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. Bogor: IPB Press.
- Prasetyo, A. T. (2012). Pengaruh Ruang Terbuka Hijau (RTH) Terhadap Iklim Mikro di Kota Pasuruan (The influence of Green open Space to The Micro Climate in Pasuruan City). *Jurnal-Online.Um.Ac.Id*. Retrieved from <http://jurnal-online.um.ac.id/data/artikel/artikelCB4E6C3DB8AAFOE1605A9A9DB462650A.pdf>
- Raharjo, S. A. S., Kurniawan, H., Umroni, A., Pujiono, E., & Wanaha, M. (2016). Potensi Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) Pada Hutan Rakyat Sistem Kaliwo di Malimada, Sumba Barat Daya. *Ilmu Lingkungan*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.14710/jil.14.1.1-10>
- Rahmah, D. F., & Sobirin. (2017). *Intensitas Penyjukan Taman di Wilayah Sekitar Kebun Raya Bogor* (Vol. 2). Bandung.
- Rahmawati, S. N. (2014). *Kemampuan hutan kota dalam ameliorasi iklim mikro di kampus ipb darmaga (studi kasus arboretum arsitektur lanskap)*. Institut Pertanian Bogor.
- Republik Indonesia, Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 1 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan.
- Sanger, Y. Y. J., Rogi, R., & Rombang, J. A. (2016). Pengaruh tipe tutupan lahan terhadap iklim mikro di Kota Bitung. *Agri-SosioEkonomi Unsrat*, 12(3A), 105–116.
- Setyowati, D. L., & Sedyawati, S. M. R. (2010). Sebaran Ruang Terbuka Hijau dan Peluang Perbaikan Iklim Mikro di Semarang Barat. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 2(2). <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v2i2.1152>
- Suad, L., Suryadarma, I. G. P., & Suhartini, S. (2017). Eksistensi dan distribusi beringin (*Ficus* spp.) sebagai mitigasi pencemaran udara di Kota Yogyakarta. *Prodi Biologi*, 6(3), 165–172.
- Suwarsono, Arief, M., Sulma, S., H, N. S., Sulyantoro, H., & Setiawan, K. T. (2011). Pengembangan Metode Penentuan Indeks Luas Daun pada Penutup Lahan Hutan dari Data Satelit Penginderaan Jauh SPOT-2. *Penginderaan Jauh*, 8, 50–59.
- Wasis, B., & Megawati, N. J. (2013). Pertumbuhan Semai Krey Payung (*Filicium decipiens*) pada Media Bekas Tambang Pasir dengan Penambahan Arang dan Pupuk NPK. *Silvikultur Tropika*, 04(2), 69–76. Retrieved from [http://download.portalgaruda.org/article.php?article=282011&val=228&title=Growth of Krey Payung \(Filicium decipiens\) on Medium of Ex Sand Mine with the Addition of Charcoal and NPK Fertilizer](http://download.portalgaruda.org/article.php?article=282011&val=228&title=Growth of Krey Payung (Filicium decipiens) on Medium of Ex Sand Mine with the Addition of Charcoal and NPK Fertilizer)
- Widjaya, E. (2001). *Identifikasi Jenis-Jenis Bambu di Jawa*. Bogor: Puslitbang Biologi LIPI.
- Xin, C., Onishi, A., & Imura, H. (2010). Quantifying the Cool Island Intensity of Urban Parks Using ASTER and IKONOS Data. *Landscape and Urban Planning*.

PERSEPSI MASYARAKAT TERHADAP TAMAN RUSA BUMI PATRA INDRAMAYU, JAWA BARAT (Public Perception toward Bumi Patra Deer Park Indramayu, West Java)

Nilam Arita Putri^{1*}, Burhanuddin Masy'ud¹, dan/and Hendra Gunawan²

¹Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Jl. Raya Darmaga Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia, Tlp./Fax: (0251) 8621947

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan,

Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor, Jawa Barat, Indonesia Tlp. (0251) 8633234; Fax (0251) 8638111

| | |
|---|---|
| Info artikel: | ABSTRACT |
| Keywords: benefit, knowledge, perception, attitude, Bumi Patra Deer Park (BPDP) | <i>Public perception is an important factor in the development of a deer park, hence it becomes an important aspect to be studied. The aim of this study was to determine the general condition, to analyze public knowledge, perception, and attitudes towards Bumi Patra Deer Park (BPDP), and to analyze the benefits of the BPDP for the socio-cultural aspects of society. The research was conducted at BPDP, Indramayu in March-April 2018. The data collection was conducted by interview, observation, and literature study. Assessment of public knowledge and attitudes was done using questionnaire. Interviews were conducted for 150 respondent covering 60 local people, 60 elementary students and 30 visitors. Communities living in housing or residency area have a better perception than people outside of housing. This is due to different levels of knowledge, where the housing community is considered to have better knowledge. Singajaya Village community support the establishment of BPDP, yet they proposed that people should be allowed to feed the deers and selling around the park. The BPDP is expected to provide benefits as a conservation education facility and a recreational site for the communities.</i> |
| Kata kunci: manfaat, pengetahuan, persepsi, sikap, Taman Rusa Bumi Patra (TRBP) | ABSTRAK |
| Riwayat Artikel: Tanggal diterima: 26 Juli 2018; Tanggal direvisi: 15 April 2019; Tanggal disetujui: 14 Mei 2019 | Persepsi masyarakat sekitar merupakan faktor penting dalam pengembangan taman rusa, sehingga menjadi aspek penting untuk diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi umum lokasi penelitian, menganalisis pengetahuan, persepsi dan sikap masyarakat terhadap Taman Rusa Bumi Patra (TRBP), serta menganalisis manfaat TRBP bagi aspek sosial budaya masyarakat. Wawancara dilakukan kepada 150 responden meliputi 60 masyarakat sekitar, 60 siswa SD, dan 30 pengunjung. Masyarakat yang tinggal di dalam perumahan memiliki persepsi yang lebih baik dibandingkan dengan masyarakat luar perumahan. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan tingkat pengetahuan, dimana masyarakat perumahan memiliki pengetahuan yang lebih baik pula. Masyarakat Desa Singajaya mendukung keberadaan TRBP, tetapi mereka mengusulkan agar masyarakat diperbolehkan memberi makan rusa dan berjualan di sekitarnya. TRBP memberikan manfaat sebagai wahana rekreasi dan pendidikan konservasi bagi masyarakat. |

Editor: Dr. Rozza Tri Kwatrina

Korespondensi penulis: Nilam Arita Putri* (E-mail: nilamaritaputri@gmail.com)

Kontribusi penulis: **NAP**: pengambilan data primer dan sekunder penelitian, serta penulisan karya ilmiah; **BM**: perbaikan isi dan format penulisan karya ilmiah; **HG**: fasilitator antara penulis dengan instansi lokasi penelitian, pendanaan dan perbaikan isi dan format penulisan karya ilmiah.

<https://doi.org/10.20886/jphka.2019.16.1.13-24>

©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

I. PENDAHULUAN

Rusa timor (*Rusa timorensis* de Blainville, 1822) merupakan salah satu jenis satwa liar yang memiliki manfaat besar bagi kehidupan manusia. Masyarakat kini lebih suka mengonsumsi daging rusa dibandingkan daging sapi dan kambing. Kulit, velvet, ranggah, testis, dan jeroan rusa timor juga dapat dimanfaatkan sebagai obat, dan kerajinan tangan (Takandjandji & Setio, 2014). Besarnya manfaat yang diberikan mengakibatkan meningkatnya permintaan. Namun, pemenuhan kebutuhan akan rusa di Indonesia masih dilakukan melalui perburuan secara ilegal. Hal ini menjadi salah satu penyebab penurunan populasi rusa timor di alam. Penurunan populasi tersebut menjadi salah satu pertimbangan rusa timor ditetapkan sebagai satwa yang dilindungi di Indonesia menurut Peraturan Pemerintah (PP) No. 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar. *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) mengkategorikan rusa timor (*Rusa timorensis* de Blainville, 1822) ke dalam jenis *least concern* (kurang perhatian) pada tahun 1996, tetapi statusnya diperbaharui menjadi *vulnerable* (rentan) pada tahun 2008.

Upaya yang dapat dilakukan untuk memenuhi permintaan masyarakat akan rusa serta melindungi populasinya adalah dengan pengembangan konservasi *ex situ* berupa penangkaran. Upaya dalam melestarikan rusa timor juga dapat dilakukan melalui pendidikan konservasi. Pendidikan konservasi yang diberikan sedini mungkin kepada anak-anak akan lebih tertanam di dalam hati sanubari mereka, sehingga mereka kelak pada saat dewasa akan semakin bijak dalam berinteraksi dengan lingkungan alam (Rachman, 2013).

Taman Rusa Bumi Patra (TRBP) merupakan salah satu penangkaran rusa timor yang terdapat di Indramayu. Penangkaran adalah upaya perbanyak dengan cara pengembangbiakan dan

pembesaran dengan tetap memperhatikan kemurnian jenisnya (PP No. 7, 1999). Pencapaian tujuan kegiatan suatu penangkaran tidak hanya dipengaruhi oleh kegiatan pengelolaan, tetapi juga dipengaruhi oleh persepsi masyarakat. Keberhasilan suatu pengelolaan kawasan konservasi baik *in situ* maupun *ex situ* bergantung pada sikap dan dukungan masyarakat (Abdul, Awang, Purwanto, & Poedjirahajoe, 2012). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi kondisi umum TRBP dan masyarakat sekitarnya, menganalisis pengetahuan, persepsi, dan sikap masyarakat terhadap Taman Rusa Bumi Patra, serta menganalisis manfaat Taman Rusa Bumi Patra bagi aspek sosial budaya masyarakat.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di lingkungan Taman Rusa Bumi Patra (TRBP) yang berada di dalam Perumahan Pertamina Bumi Patra, Desa Singajaya, Kecamatan Indramayu, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat (Gambar 1). Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Maret hingga April 2018.

B. Bahan dan Alat

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu kuesioner dan panduan wawancara. Alat pendukung lain yang digunakan berupa perekam suara, kamera, dan laptop.

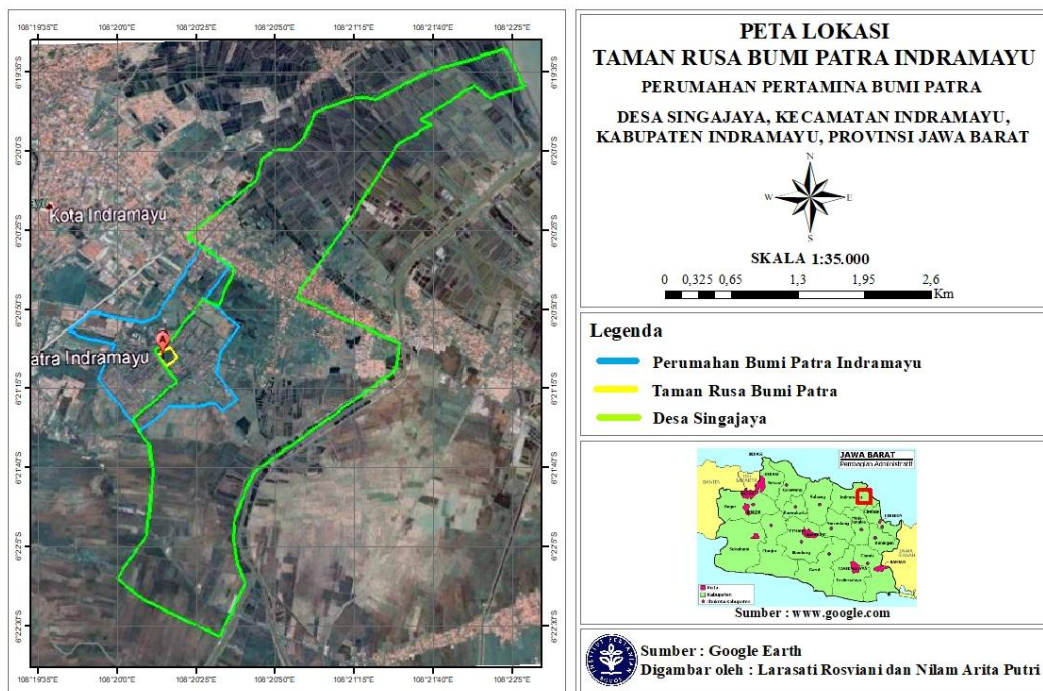
C. Metode Penelitian

Jenis data yang diambil yaitu data primer dan sekunder. Data diambil menggunakan tiga metode yaitu, wawancara, observasi lapang, dan studi pustaka. Data primer terdiri dari kondisi umum lokasi penelitian, karakteristik masyarakat, dan persepsi masyarakat terhadap TRBP. Data sekunder yang didapat berupa data atau dokumen meliputi profil Desa Singajaya, dan laporan kegiatan TRBP.

Tahapan Pelaksanaan/Rancangan Penelitian

Wawancara dilakukan kepada pengelola Taman Rusa Bumi Patra (TRBP), masyarakat sekitar TRBP, pengunjung TRBP, serta pelajar dan guru SD. Teknik penentuan sampel yang digunakan yaitu *accidental sampling*. Jumlah responden penelitian ini sebanyak 30 responden untuk setiap kategori responden (Tabel 1). Responden masyarakat sekitar dibagi menjadi dua

kategori yaitu masyarakat Desa Singajaya yang tinggal di dalam dan luar Perumahan Bumi Patra. Responden siswa SD juga dibagi menjadi dua kategori yaitu siswa SDN Karanganyar 1 Kelas Jauh yang berlokasi di dalam Perumahan Bumi Patra dan SDN Singajaya III yang berlokasi di luar Perumahan Bumi Patra. Responden pengunjung merupakan masyarakat yang tinggal di sekitar TRBP maupun bukan yang melakukan kunjungan ke TRBP.



Gambar (Figure) 1. Peta lokasi penelitian (*Research location map*)

Tabel (Table) 1. Responden penelitian (*Research respondents*)

| Kelompok responden (<i>Group of respondents</i>) | Jumlah (<i>Total</i>) |
|--|-------------------------|
| Pengunjung (<i>Visitors</i>) | 30 |
| Masyarakat sekitar (<i>Local communities</i>) | |
| Luar perumahan (<i>Outside housing</i>) | 30 |
| Dalam perumahan (<i>Inside housing</i>) | 30 |
| Siswa Sekolah Dasar (<i>Elementary School students</i>) | |
| SD Karanganyar 1 (luar perumahan) (<i>Outside housing</i>) | 30 |
| SD Singajaya III (dalam perumahan) (<i>Inside housing</i>) | 30 |
| Jumlah responden (<i>Total respondents</i>) | 150 |

D. Analisis Data

Data diolah dan dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif menggunakan *Microsoft Excel* dan *Statistical Program for Social Science (SPSS)* versi 22. Deskriptif kualitatif digunakan untuk menganalisis pengetahuan dan faktor yang memengaruhinya, serta sikap masyarakat terhadap taman rusa. Deskriptif kuantitatif yang digunakan meliputi statistik deskriptif, uji korelasi *Spearman*, dan uji *Mann-Whitney*.

1. Pengetahuan masyarakat

Pengetahuan merupakan tingkat pemahaman responden yang dinilai dari kemampuan menjawab pertanyaan dengan benar. Skor untuk tiap butir pertanyaan dalam aspek pengetahuan ini bernilai 1 jika jawaban benar, dan 0 jika jawaban salah. Total skor kemudian diklasifikasikan dalam tiga kategori yaitu rendah, sedang, dan tinggi (Tabel 2).

2. Sikap masyarakat

Sikap masyarakat dinilai menggunakan skala Likert dengan lima respon jawaban yaitu sangat setuju, setuju, netral, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Sikap masyarakat dibagi menjadi dua aspek yaitu sikap masyarakat terhadap pembangunan TRBP, dan sikap masyarakat terhadap pengelolaan TRBP.

3. Faktor yang memengaruhi pengetahuan masyarakat

Uji statistik yang digunakan, yaitu uji korelasi *Spearman* dan uji *Mann-Whitney*. Taraf nyata yang digunakan sebesar 5%. Terdapat tiga variabel yang diuji menggunakan uji korelasi *Spearman*, yaitu usia, pendidikan, dan pendapatan. Uji *Mann-Whitney* digunakan untuk membandingkan pengetahuan masyarakat dalam dan luar perumahan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum

1. Desa Singajaya

Secara geografis Desa Singajaya terletak di Kecamatan Indramayu, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Desa Singajaya berada pada ketinggian 0,75 meter dari permukaan laut. Intensitas curah hujan Desa Singajaya sebanyak 2000 mm dan suhu rata-rata 30-40 °C. Secara administrasi Desa Singajaya dibagi menjadi 6 RW dan 26 RT. Jumlah total penduduk Desa Singajaya sebanyak 9.108 jiwa dengan jumlah penduduk laki-laki 4.099 jiwa dan penduduk perempuan 5.009 jiwa. Mayoritas penduduk Singajaya memiliki mata pencaharian sebagai petani, buruh tani dan pegawai swasta.

2. Taman Rusa Bumi Patra

Taman Rusa Bumi Patra (TRBP) dibangun untuk memenuhi persyaratan penilaian Proper kategori perlindungan keanekaragaman hayati. TRBP secara implementasi baru dibuka pada tanggal 2 November 2017. TRBP memiliki areal seluas ±1,96 hektar. Jenis rusa yang ditangkarkan adalah rusa timor atau biasa dikenal sebagai rusa jawa (*Rusa timorensis* de Blainville, 1822). Rusa timor dipilih sebagai satwa yang ditangkarkan karena merupakan satwa endemik pulau Jawa yang dilindungi dan berstatus rentan menurut IUCN (2015). Pengadaan induk rusa di TRBP berasal dari Penangkaran Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Bogor sebanyak 10 ekor dengan komposisi lima jantan dan lima betina.

3. Karakteristik responden

Jumlah responden masyarakat sekitar pada penelitian ini sebanyak 60 responden yang terbagi menjadi dua populasi yaitu masyarakat yang tinggal di dalam dan di luar perumahan Bumi Patra.

Jumlah responden laki-laki sebanyak 13 responden dan responden perempuan sebanyak 47 responden. Sebanyak 31,67% responden memiliki tingkat pendidikan SMA. Mayoritas pekerjaan responden adalah ibu rumah tangga sebesar 53,34%. Menurut sebaran penghasilan, responden sebanyak 71,67% memiliki pendapatan pada rentang Rp 0,00 – Rp 2 000 000,00 per bulan.

B. Persepsi Masyarakat

1. Persepsi masyarakat terhadap konservasi rusa

Masyarakat Desa Singajaya memiliki persepsi yang baik terhadap kegiatan konservasi rusa. Persepsi adalah proses pemahaman ataupun pemberian makna atas suatu informasi terhadap stimulus (Suryana, Muhammad, Legrans, Wantasen, & Lainawa, 2014). Persepsi masyarakat yang baik didukung oleh pengetahuan masyarakat yang baik pula. Masyarakat menjelaskan bahwa rusa adalah satwa dilindungi yang harus dilestarikan keberadaannya. Sebanyak 93,33% responden mengetahui bahwa rusa adalah satwa yang dilindungi. Masyarakat Desa Singajaya yang tinggal di dalam dan luar perumahan Bumi Patra memiliki pengetahuan yang tidak berbeda nyata. Hal ini dikarenakan rusa merupakan satwa yang banyak dikenal masyarakat. Kijang merupakan salah satu jenis rusa yang menjadi simbol kota Indramayu. Kijang

menjadi salah satu simbol Kabupaten Indramayu karena berkaitan dengan cerita asal-usul Kabupaten Indramayu. Oleh karena itu masyarakat memiliki pengetahuan yang cukup baik.

2. Persepsi masyarakat terhadap Taman Rusa Bumi Patra

Masyarakat Desa Singajaya memiliki persepsi yang baik terhadap konservasi rusa, tetapi berbeda dengan persepsinya terhadap TRBP. Masyarakat yang tinggal di dalam perumahan Bumi Patra memiliki pengetahuan yang lebih baik dibandingkan dengan masyarakat luar perumahan (Gambar 2).

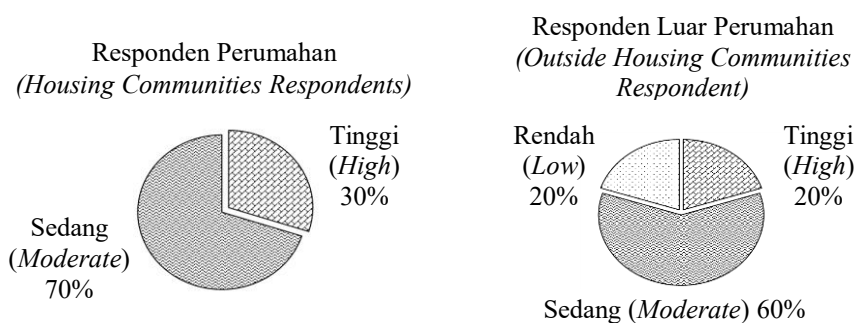
Perbedaan pengetahuan disebabkan oleh kunjungan yang dilakukan ke TRBP. Sebanyak 60% responden luar perumahan belum pernah mengunjungi TRBP, sedangkan semua responden perumahan sudah pernah berkunjung. Masyarakat luar perumahan sebenarnya memiliki persepsi yang cukup baik terhadap TRBP. Masyarakat menyadari bahwa TRBP memberikan dampak positif bagi masyarakat sekitar dan membantu menjaga kelestarian rusa, tetapi terdapat beberapa hal yang memunculkan persepsi negatif. Akses menuju TRBP yang cukup ketat merupakan salah satu hal yang membuat masyarakat berpersepsi negatif terhadap TRBP. Persepsi masyarakat dipengaruhi oleh banyak faktor yang kompleks, salah satunya adalah faktor lingkungan (Sayektiningsih, Atmoko, & Ma'ruf, 2014).

Tabel (Table) 2. Selang skor pengetahuan responden (*Interval of respondents' knowledge scores*)

| Kategori (<i>Category</i>) | Selang Skor Pengetahuan (<i>Interval knowledge scores</i>) | |
|------------------------------|--|---|
| | Terhadap konservasi rusa (<i>Towards deer conservation</i>) | Terhadap pengelolaan TRBP (<i>Towards TRBP management</i>) |
| Rendah (<i>Low</i>) | <1,04 | <0,84 |
| Sedang (<i>Moderate</i>) | 1,04-3,95 | 0,84-4,16 |
| Tinggi (<i>High</i>) | >3,95 | >4,16 |

Tabel (Table) 3. Karakteristik responden masyarakat Desa Singajaya (*Respondent characteristics of the Singajaya village community*)

| Karakteristik Responden (<i>Respondent characteristic</i>) | Kategori (<i>Category</i>) | Jumlah (<i>Total</i>) | Persentase (<i>Percentage</i>) (%) |
|---|---------------------------------------|----------------------------|--|
| Jenis Kelamin (<i>Sex</i>) | Laki-laki (<i>Male</i>) | 13 | 21,67 |
| | Perempuan (<i>Female</i>) | 47 | 78,33 |
| Usia (<i>Age</i>) | 26-35 tahun (<i>Years old</i>) | 36 | 60,00 |
| | 36-45 tahun (<i>Years old</i>) | 15 | 25,00 |
| | 46-55 tahun (<i>Years old</i>) | 7 | 11,66 |
| | 56-65 tahun (<i>Years old</i>) | 1 | 1,67 |
| | >65 tahun (<i>Years old</i>) | 1 | 1,67 |
| Tingkat Pendidikan (<i>Educational Level</i>) | Tidak Sekolah (<i>Not school</i>) | 1 | 1,67 |
| | SD (<i>Elementary School</i>) | 11 | 18,33 |
| | SMP (<i>Middle School</i>) | 6 | 10,00 |
| | SMA (<i>High School</i>) | 19 | 31,67 |
| | Diploma/PT (<i>College</i>) | 33 | 38,33 |
| Pekerjaan (<i>Work</i>) | Ibu Rumah Tangga (<i>Housewife</i>) | 32 | 53,34 |
| | Swasta (<i>Private</i>) | 8 | 13,33 |
| | Wirausaha (<i>Entrepreneur</i>) | 12 | 20,00 |
| | Lain-lain (<i>Others</i>) | 8 | 13,33 |
| Pendapatan (<i>Income</i>) | ≤ Rp. 2.000.000,- | 43 | 71,67 |
| | Rp. 2.000.000,- - Rp. 4.000.000,- | 6 | 10,00 |
| | Rp. 4.000.000,- - Rp. 6.000.000,- | 4 | 6,67 |
| | Rp. 6.000.000,- - Rp. 8.000.000,- | 1 | 1,66 |
| | Rp. 8.000.000,- - Rp. 10.000.000,- | 6 | 10,00 |



Gambar (Figure) 2. Tingkat pengetahuan masyarakat terhadap TRBP (*Level of community knowledge towards TRBP*)

3. Faktor yang memengaruhi persepsi masyarakat

Berdasarkan analisis korelasi *Spearman*, didapatkan hasil bahwa hanya terdapat satu variabel yang memengaruhi pengetahuan masyarakat terhadap TRBP yaitu pendidikan dengan nilai signifikan sebesar 0,039. Nilai signifikan tersebut menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara pendidikan dengan pengetahuan. Semakin tinggi tingkat pendidikan responden maka semakin tinggi pula pengetahuan responden terhadap TRBP. Pendidikan formal merupakan modal

utama untuk lebih memudahkan memulai sesuatu yang disampaikan (Sayektiningsih et al., 2014). Sehingga tingkat pendidikan menjadi variabel yang dapat memengaruhi persepsi masyarakat terhadap TRBP.

Semakin baiknya pengetahuan masyarakat terhadap TRBP maka persepsi yang terbentuk juga akan menjadi lebih baik. Kunjungan diduga menjadi salah satu faktor yang memengaruhi pengetahuan. Hal ini dikarenakan hasil penelitian menunjukkan bahwa responden luar perumahan yang belum banyak melakukan kunjungan memiliki persepsi

yang lebih rendah dibandingkan dengan responden perumahan. Sikap terbentuk melalui proses yang berkelanjutan, dan dipengaruhi oleh pengalaman (Larasati & Yulianti, 2014).

C. Sikap Masyarakat

Secara keseluruhan (n=60), didapatkan bahwa 5% masyarakat memilih netral, 53,34% setuju, dan 41,67% sangat setuju terhadap pembangunan TRBP. Hasil ini menunjukkan bahwa masyarakat Desa Singajaya memiliki sikap yang baik terhadap keberadaan TRBP. Sikap masyarakat perumahan dan luar perumahan terhadap pembangunan TRBP tidak berbeda nyata.

Sebelum dibangunnya TRBP, masyarakat yang ingin melihat rusa harus datang ke Gedung Negara Kota Cirebon. Keberadaan TRBP membuat masyarakat tidak perlu lagi melakukan perjalanan jauh tersebut. Manfaat yang telah dirasakan membuat masyarakat memiliki sikap yang baik terhadap TRBP. Pandangan yang baik akan menghasilkan sikap yang baik juga.

Dukungan masyarakat terhadap pembangunan TRBP yang tinggi belum cukup untuk mendukung keberhasilan kegiatan TRBP. Dukungan masyarakat terhadap kegiatan TRBP juga perlu diperhatikan. Sebanyak 23% responden tidak setuju, dan 7% sangat tidak setuju terhadap larangan pengunjung memberi makan rusa. Pengunjung berpendapat bahwa pemberian pakan oleh pengunjung merupakan salah satu proses pembelajaran bagi anak mereka. Pengunjung juga menjelaskan bahwa larangan tersebut membuat pengunjung hanya dapat melihat rusa, sehingga membuat pengunjung bosan ketika melakukan kunjungan selanjutnya. Salah satu penyebab suatu

destinasi tidak lagi menarik pengunjung adalah atraksi yang ditampilkan tidak ada perubahan atau monoton (Adiati & Basalamah, 2014).

Sebanyak 15% responden tidak setuju, dan 12% sangat tidak setuju terhadap larangan masyarakat berjualan di area TRBP. Responden merasa adanya penjual diperlukan untuk menambah kenyamanan pengunjung. Komponen-komponen pariwisata mendukung dalam pengembangan destinasi wisata. Salah satu komponen wisata tersebut adalah fasilitas destinasi, antara lain akomodasi, makan, dan minum (Adiati & Basalamah, 2014). Pedagang diperlukan dalam suatu lokasi wisata, tetapi penataannya perlu dilakukan dengan baik.

D. Manfaat Taman Rusa Bumi Patra terhadap Sosial Budaya Masyarakat

1. Wahana rekreasi

TRBP banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai wahana rekreasi keluarga. Sebanyak 50% responden pengunjung adalah pengunjung yang baru pertama kali mengunjungi taman rusa (Tabel 4). Responden yang baru pertama kali melakukan kunjungan terdorong oleh rasa ingin tahu akibat informasi yang didapat. Sumber informasi yang didapat oleh pengunjung dikelompokkan menjadi tiga, yaitu diri sendiri, orang lain dan media sosial. Sebesar 57% pengunjung mendapatkan informasi dari orang lain yang sudah pernah berkunjung, dan sebanyak 10% melalui media sosial. Pengunjung yang merasa puas terhadap suatu destinasi wisata maka mereka akan kembali berkunjung dan merekomendasikannya pada orang lain (Fikri & Ritonga, 2017).

Tabel (Table) 4. Kali kunjungan responden pengunjung (*Frequency of respondent visits*)

| Kali kunjungan (<i>Frequency of visits</i>) | Jumlah (<i>Total</i>) | Persentase (<i>Percentage</i>) (%) |
|---|-------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 15 | 50,00 |
| 2-5 | 10 | 33,33 |
| Lebih dari (<i>More than</i>) 5 | 5 | 16,67 |
| Jumlah (<i>Total</i>) | 30 | 100,00 |

2. Wahana pendidikan konservasi

Berdasarkan wawancara yang dilakukan didapatkan hasil bahwa siswa SD Karanganyar 1 memiliki pengetahuan yang lebih baik dibandingkan dengan siswa SD Singajaya III. Hasil ini diduga dipengaruhi oleh lokasi sekolah. SD Karanganyar 1 berada di dalam Perumahan Bumi Patra dan berjarak 100 m dari TRBP, sedangkan SD Singajaya III berada di luar perumahan dan berjarak 2 km dari TRBP.

Pengetahuan anak tentang rusa terlihat dari cara mereka mendeskripsikan rusa. Siswa SD Karanganyar 1 mendeskripsikan rusa dengan lebih spesifik dibandingkan dengan siswa SD Singajaya III. SD Singajaya III mendeskripsikan rusa sebagai hewan lucu berwarna coklat dengan motif totol yang memiliki tanduk dan ekor serta suka mengonsumsi rumput dan wortel. Gambaran rusa menurut siswa SD Karanganyar 1 adalah mamalia herbivora dengan bulu kasar berwarna coklat yang memiliki ekor dan tanduk bercabang untuk jantan serta menyukai rumput dan wortel sebagai makanannya.

Siswa SD Karanganyar 1 menjelaskan bahwa rusa memiliki bulu yang kasar. Hal ini menunjukkan bahwa mereka sudah pernah memegang rusa. Siswa SD Singajaya III menyebutkan rusa memiliki warna coklat dengan totol dikarenakan 20% responden melihat rusa di Gedung Negara Kota Cirebon, dimana rusa yang ada adalah jenis rusa totol. Seorang anak dapat belajar dengan baik ketika berinteraksi langsung dengan ling-

kungannya (Larasati & Yulianti, 2014).

Selain kunjungan yang dilakukan siswa secara personal, pihak SD Karanganyar 1 juga memanfaatkan TRBP dalam melakukan kegiatan pembelajaran. Setiap hari Sabtu murid diajak berjalan berkeliling taman rusa. Siswa dibebaskan bertanya kepada guru yang mendampingi terkait rusa di TRBP. Apabila guru tidak dapat menjawab pertanyaan yang diajukan maka guru akan bertanya kepada *keeper*. Menanamkan nilai-nilai konservasi dalam kegiatan pembelajaran dengan cara praktik langsung adalah hal yang penting (Wakhidah, 2014).

E. Implikasi Pengelolaan Taman Rusa Bumi Patra

1. Promosi Taman Rusa Bumi Patra

Sebanyak 60% masyarakat yang tinggal di luar Perumahan Bumi Patra belum melakukan kunjungan ke TRBP. Masyarakat yang belum berkunjung tersebut, sebanyak 28% belum mengetahui adanya TRBP, 23% masyarakat mengetahui keberadaan TRBP namun tidak mengetahui bahwa masyarakat luar perumahan boleh berkunjung, dan 49% masyarakat sudah mengetahui keberadaan TRBP namun belum berkeinginan untuk berkunjung. Perumahan Bumi Patra menerapkan sistem keamanan yang cukup ketat bagi masyarakat luar yang akan masuk ke kawasan perumahan. Hal tersebut membuat banyak masyarakat luar beranggapan bahwa mereka tidak diperbolehkan masuk.

Tabel (Table) 5. Frekuensi responden siswa SD berkunjung ke TRBP (The frequency of respondents of Elementary School students visiting TRBP)

| Frekuensi kunjungan (Frequency of visits) | Sekolah Dasar (Elementary School) | |
|--|-----------------------------------|---------------|
| | Karanganyar 1 | Singajaya III |
| Tidak Pernah (Never) | 0 | 17 |
| Sekali (Once) | 1 | 5 |
| 2-5 kali (Times) | 7 | 7 |
| 6-10 kali (Times) | 2 | 0 |
| >10 kali (Times) | 20 | 1 |

Kegiatan promosi dapat dilakukan untuk membenarkan pandangan masyarakat yang salah. Promosi adalah proses mengedukasi serta menciptakan kesadaran kepada target-target pasar (Fikri & Ritonga, 2017). Promosi dilakukan agar masyarakat terbuju dan terdorong untuk melakukan kunjungan wisata, pada akhirnya masyarakat memiliki persepsi yang positif, sehingga berkeinginan untuk mendatangi objek wisata yang ditawarkan (Chatamallah, 2008). Tingginya kunjungan yang dilakukan dapat mengurangi kesenjangan pengetahuan antara masyarakat dalam dan luar perumahan.

2. Fasilitas pengunjung

Kenyamanan pengunjung merupakan hal penting yang perlu dipertimbangkan dalam mengelola suatu lokasi wisata. Fasilitas wisata memiliki pengaruh terhadap kepuasan pengunjung (Rosita, Marhanah, & Wahadi, 2016). TRBP telah menyediakan fasilitas utama berupa kandang, fasilitas pendukung berupa *jogging track*, dan fasilitas penunjang berupa papan interpretasi. Fasilitas tersebut dirasa belum cukup untuk memberikan kepuasan pada pengunjung. Terdapat tiga syarat suatu lokasi menjadi daerah pariwisata yaitu: (1) ada yang dapat dilihat pengunjung, (2) ada yang dapat dilakukan pengunjung, (3) ada yang dapat dibeli pengunjung sebagai oleh-oleh (Hayati, 2010). Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada pengunjung didapatkan aspirasi terkait sarana dan prasarana (Gambar 3).

Gambar 3 menunjukkan bahwa banyak fasilitas yang diperlukan oleh pengunjung. Pemenuhan fasilitas dapat dilakukan secara bertahap oleh pengelola. Berdasarkan Gambar 3, dapat disimpulkan bahwa tempat duduk adalah fasilitas yang paling dibutuhkan oleh pengunjung. Oleh karena itu apabila pengelola ingin mengembangkan wisatanya, maka tempat duduk adalah fasilitas yang harus terlebih dahulu disediakan.

3. Sarana dan prasarana pendidikan konservasi

Salah satu program pendidikan yang dapat dilakukan di TRBP adalah pendidikan konservasi nonformal berupa pengenalan satwa. Pengembangan dalam upaya pendidikan tersebut juga dapat dilakukan dengan menyediakan media pembelajaran. Media pembelajaran merupakan alat bantu yang dipergunakan untuk menyampaikan materi pembelajaran. Media pembelajaran dapat berupa media grafis, media audio, media proyeksi diam, dan media permainan (Nugroho, Raharjo, & Wahyuningsih, 2013).

TRBP telah menyediakan media pembelajaran berupa papan interpretasi mengenai rusa timor secara umum serta rusa timor yang terdapat pada TRBP. Berdasarkan wawancara diketahui 68% responden beranggapan bahwa rusa timor yang terdapat di TRBP dan kijang yang menjadi simbol kota Indramayu adalah jenis satwa yang sama. Oleh karena itu, maka dapat dikembangkan papan interpretasi yang memuat informasi terkait ciri morfologi jenis-jenis rusa tropis yang ada di Indonesia.

Pengembangan sarana prasarana juga dapat meningkatkan manfaat taman rusa sebagai wahana pendidikan konservasi. Salah satu sarana yang dapat digunakan dalam mewujudkan program pendidikan konservasi yaitu berupa gedung pusat informasi. Gedung pusat informasi dapat dibagi menjadi beberapa ruangan, seperti ruang baca, ruang bermain, ruang pertunjukan, dan ruang pameran.

4. Pemberdayaan masyarakat sekitar

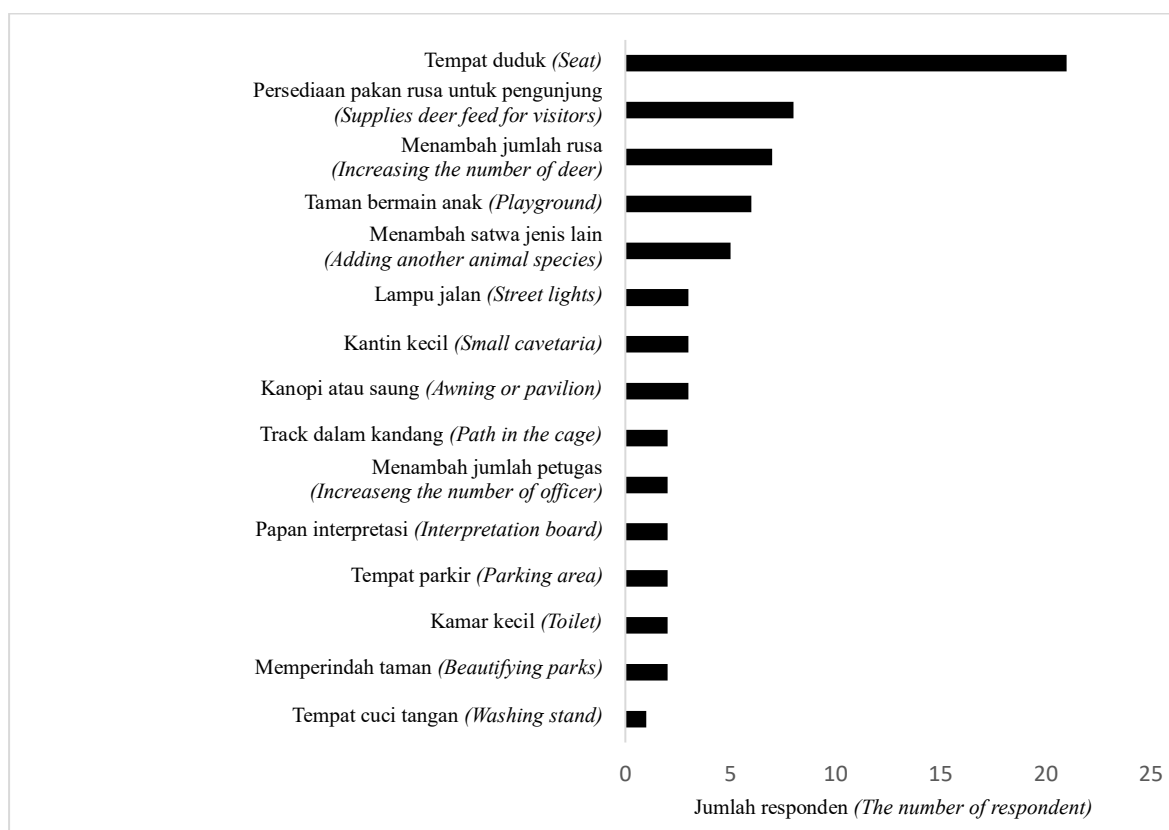
Salah satu tujuan kegiatan TRBP adalah pemanfaatan secara lestari guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat, namun kegiatan pemanfaatan tersebut belum terlaksana. Sehingga kegiatan dalam upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat pun belum maksimal. Kontribusi TRBP secara ekonomi saat ini

sebatas membuka lapangan pekerjaan untuk empat orang masyarakat untuk menjadi *keeper* dan penyedia pakan. Upaya pelibatan dan partisipasi masyarakat menjadi hal yang penting dan harus diperhatikan dalam rencana pengelolaan penangkaran (Sayektiningsih et al., 2014).

Upaya yang dapat dilakukan dalam meningkatkan manfaat terhadap kesejahteraan masyarakat adalah pemanfaatan ranggah keras rusa timor. Ranggah merupakan salah satu bagian tubuh dari rusa jantan yang temporer karena mengalami pergantian setiap tahun (Suryana et al., 2014). Pemanfaatan

ranggah rusa berpotensi untuk dilakukan di TRBP. Saat ini sudah ada tiga pasang ranggah keras di TRBP, namun hanya disimpan di kantor *keeper* (Gambar 4).

Ranggah keras dalam bentuk utuh dapat dijadikan souvenir seperti yang biasa dijual di taman wisata dan kebun binatang (Takandjandji & Setio, 2014). Ranggah keras rusa juga dapat dijadikan produk kerajinan seperti pipa rokok, pegangan keris, dan hiasan pigura (Samsudewa et al., 2016). Harga ranggah keras yang telah dijadikan hiasan di kota Bogor berkisar Rp. 250.000,- hingga Rp. 750.000,- (Takandjandji & Setio, 2014).



Gambar (Figure) 3. Aspirasi pengunjung TRBP (*TRBP visitors aspiration*)



Gambar (Figure) 4. Ranggah keras rusa timor di TRBP (*javan deer hard antlers at TRBP*)

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Taman Rusa Bumi Patra (TRBP) merupakan penangkaran Rusa timor (*Rusa timorensis* de Blainville, 1822) yang memiliki luas $\pm 1,96$ hektar dengan jumlah rusa sebanyak 12 ekor (7 jantan, 5 betina). TRBP berada dalam kompleks Perumahan Bumi Patra yang mayoritas penghuninya pegawai pertamina, sedangkan masyarakat Desa Singajaya mayoritas petani. Persepsi responden dalam dan luar perumahan terhadap konservasi rusa sama baiknya, tetapi responden dalam perumahan memiliki persepsi yang lebih baik terhadap TRBP dibandingkan dengan responden luar perumahan. Masyarakat mendukung keberadaan TRBP, namun mereka mengusulkan agar pengunjung diperbolehkan memberi makan rusa serta masyarakat diizinkan berjualan di sekitar TRBP. TRBP memberikan manfaat bagi sosial budaya masyarakat berupa wahana rekreasi dan pendidikan konservasi.

B. Saran

Pengelola TRBP perlu melakukan kegiatan promosi kepada masyarakat umum, pemberdayaan masyarakat, serta pengembangan sarana pengelolaan diantaranya tempat duduk, papan interpretasi, dan gedung pusat informasi. Perlu

dilakukan juga penelitian lanjutan terkait strategi pengembangan wisata serta analisis kelayakan usaha kerajinan ranggah keras di Taman Rusa Bumi Patra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada PERTAMINA RU VI Balongan yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di Taman Rusa Bumi Patra. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada petugas lapang (*animal keeper*) dan teman penelitian penulis (Larasati Rosviani dan Zaki Salami Nurinsi) yang telah membantu penulis dalam pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Peraturan Pemerintah No. 7 (1999). *Pengawetan Jenis Tumbuhan Dan Satwa Liar*.
- Abdul, K. W., Awang, S. A., Purwanto, R. H., & Poedjirahajoe, E. (2012). Analisis kondisi sosial ekonomi masyarakat sekitar Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung, Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 19(1), 1–11.
- Adiati, M. P., & Basalamah, A. (2014). Kondisi pariwisata berkelanjutan di bidang sosial budaya berdasar

- pengalaman dan harapan pengunjung di Pantai Tanjung Papuma, Jember. *Binus Business Review*, 5(1), 80–90.
- Chatamallah, M. (2008). Strategi “public relations” dalam promosi pariwisata : studi kasus dengan pendekatan “marketing public relations” di Provinsi Banten. *Mediator*, 9(2), 393–402.
- Fikri, M. El, & Ritonga, H. M. (2017). Dampak strategi pemasaran terhadap keputusan berkunjung dan wisatawan ke Bumi Perkemahan Sibolangit. *Jurnal Manajemen Tools*, 8(2), 58–67.
- Hayati, S. (2010). Partisipasi masyarakat dalam pengembangan ekowisata di pangandaran-Jawa Barat. *Forum Geografi*, 24(1), 12–27.
- Larasati, A., & Yulianti, D. (2014). Pengembangan bahan ajar sains (fisika) tema alam semesta terintegrasi karakter dan berwawasan konservasi. *Unnes Physics Education Journal*, 3(2), 26–33.
- Nugroho, A. P., Raharjo, T., & Wahyuningsih, D. (2013). Pengembangan media pembelajaran fisika menggunakan permainan ular tangga ditinjau dari motivasi belajar siswa kelas VIII materi gaya. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1), 11–18.
- Rachman, M. (2013). Pengembangan pendidikan karakter berwawasan konservasi nilai-nilai sosial. *Forum Ilmu Sosial*, 40(1), 1–15.
- Rosita, Marhanah, S., & Wahadi, W. H. (2016). Pengaruh fasilitas wisata dan berkualitas pelayanan terhadap kepuasan pengunjung di Taman Margasatwa Ragunan Jakarta. *Jurnal Manajemen Resort Dan Leisure*, 13(1), 61–72.
- Samsudewa, D., Rais, S. I. A., Prabawani, B., Rahman, R., Cahyaningsih, D. N., Fajarini, T., & Sari, P. C. (2016). Pendampingan pemanfaatan ranggah keras di penangkaran rusa timor (*Rusa timorensis*) H. Yusuf Wartono Desa Margorejo, Kecamatan Dawe, Kabupaten Kudus. *Jurnal Info*, XVIII(3), 105–108.
- Sayektiningsih, T., Atmoko, T., & Ma’ruf, A. (2014). Persepsi masyarakat terhadap pembangunan penangkaran rusa sambar (*Cervus unicolor* Kerr, 1972) di KHDTK Samboja, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 11(2), 143–153.
- Suryana, D. S., Muhammad, R. A. J., Legrans, Wantasen, E., & Lainawa, J. (2014). Hubungan antara faktor sosial ekonomi dengan persepsi peternak terhadap pengembangan usaha peternakan sapi perah di Kota Tomohon. *Zootek*, 34(2), 39–48.
- Takandjandji, M., & Setio, P. (2014). Analisis finansial penangkaran rusa timor di Hutan Penelitian Dramaga, Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 11(1), 53–76.
- Wakhidah, K. (2014). Pengaruh penanaman nilai-nilai konservasi terhadap karakter peduli pada lingkungan anak usia dini. *Belia*, 3(2), 38–45.

KUALITAS PERAIRAN, KESUBURAN TANAH DAN KANDUNGAN LOGAM BERAT DI HUTAN MANGROVE NUSA PENIDA, BALI (*Water Quality, Soil Fertility and Heavy Metal Content in Nusa Penida Mangrove Forest, Bali*)

N. M. Heriyanto* dan/and Sri Suharti

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor, Jawa Barat, Indonesia, Tlp. (0251) 8633234; Fax (0251) 8638111

| | |
|--|---|
| Info artikel: | ABSTRACT |
| Keywords: Mangrove, Nusa Penida, pollutant | <i>Mangroves have important roles such as sediment traps, wave barrier, carbon binder, pollution neutralizer, sea water intrusion anchoring and breeding sites for various aquatic biota. Research on water quality, soil fertility and heavy metal content was carried out in August 2017 in Nusa Penida Bali. The research objective was to obtain data and information about water quality, soil fertility and heavy metal content in the mangrove forests. The method used was random sampling of water, soil and mangrove leaves from the study area. The analysis results on water quality consist of turbidity levels at 7228.5 mg/l, biological oxygen demand (BOD) 157.24 mg/l and chemical oxygen demand (COD) 342.72 mg/l. Meanwhile the salinity was 39 permil, temperature was 28 ° C, water pH was 7.5 and dissolved oxygen (DO) was 3.5 mg/l. Chemical contents discovered in the waters of the study location were nitrate (0.56 mg/l) and phosphate (0.209 mg/l) contents which can be categorized as high chemical content. Other values analyzed were Cation Exchange Capacity (CEC) (6.60 me/100 grams), C/N ratio (23) and soil pH (7.9). The content of pollutants in the soil at the study site did not exceed the threshold, as well as those elements in the mangrove leaves.</i> |
| Kata kunci: Mangrove, Nusa Penida, Polutan | ABSTRAK |
| | Mangrove mempunyai peranan penting diantaranya sebagai perangkap sedimen, penahan ombak, pengikat karbon, penetrasi pencemaran, penahan intrusi air laut dan tempat berkembang biaknya berbagai biota air. Penelitian kualitas perairan, kesuburan tanah dan kandungan logam berat telah dilakukan pada bulan Agustus 2017 di Nusa Penida Bali. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh data dan informasi tentang kualitas air, kesuburan tanah dan kandungan logam berat pada hutan mangrove. Metode yang digunakan adalah pengambilan contoh berupa air, tanah dan daun mangrove yang dipilih secara acak pada lokasi tersebut. Hasil analisis pada kualitas perairan terdiri dari tingkat kekeruhan 7.228,5 mg/l, kebutuhan oksigen biologi (BOD) 157,24 mg/l dan kebutuhan oksigen kimia (COD) 342,72 mg/l. Sementara itu nilai salinitas yaitu 39 permil, temperatur 28°C, pH air 7,5 dan oksigen terlarut (DO) 3,5 mg/l. Kandungan kimia yang ditemukan di perairan lokasi penelitian berupa kandungan nitrat 0,56 mg/l dan kandungan fosfat sebesar 0,209 mg/l yang termasuk kategori tinggi. Nilai lain yang dianalisis yaitu Kapasitas Tukar Kation (KTK) sebesar 6,60 me/100 gram, C/N rasio 23 dan pH tanah 7,9. Kandungan zat pencemar pada tanah di lokasi penelitian tidak ada yang melebihi ambang batas, demikian juga dengan unsur tersebut di daun mangrove. |
| Riwayat Artikel: Tanggal diterima: 26 Juli 2018; Tanggal disetujui: 29 April 2019; Tanggal direvisi: 6 Mei 2019 | |

Editor: Asep Hidayat, S.Hut., M.Agr., Ph.D

Korespondensi penulis: N. M. Heriyanto* (email: numheriyanto88@yahoo.com)

Kontribusi penulis: **NMH**: metode penelitian dan analisis data; **SS**: analisis data, fasilitas pembiayaan dan lokasi penelitian

<https://doi.org/10.20886/jphka.2019.16.1.25-33>

©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

I. PENDAHULUAN

Vegetasi mangrove mempunyai peranan penting dalam lingkungannya yaitu sebagai perangkap sedimen, penahan ombak, penahan angin, pengendali angin, pengendali banjir, pengikat karbon, penurunan emisi, penetrasi pencemaran dan penahan intrusi air laut. Peran dalam lingkungan biotik adalah sebagai tempat berkembang biaknya berbagai biota air termasuk ikan, udang, molusca, reptilia, mamalia dan burung (Kordi, 2012; Senoaji, 2016).

Nontji (2007), menyatakan bahwa daerah mangrove merupakan suatu tempat yang dinamis, dimana tanah lumpur dan daratan secara kontinu dibentuk oleh tumbuh-tumbuhan yang kemudian secara perlahan-lahan berubah menjadi daerah semi teresterial (semi daratan). Tanah (sedimen) yang terbentuk berfungsi sebagai tempat hidup dan tempat mencari makan bagi organisme hidup di daerah tersebut. Kesuburan dari sedimen mangrove tersebut adalah karena bahan organik yang terkandung didalamnya.

Bahan organik merupakan salah satu komponen penyusun substrat dasar perairan yang terdiri dari timbunan sisa-sisa tumbuhan dan hewan. Ekosistem mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis dan sub tropis, yang didominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur (Saprudin & Halidah, 2012; Majid, Mimien, Muhdar, Rohman & Syamsuri, 2016). Pembentuk vegetasi ini adalah jenis-jenis pohon yang dapat beradaptasi secara fisiologis terhadap salinitas yang relatif tinggi, struktur dan komposisi tanah yang lunak dan terpengaruh oleh pasang surut. Jenis yang umum terdapat adalah *Avicennia* sp., *Sonneratia* sp., *Bruguiera* sp dan *Rhizophora* sp. (Bismark, Subiandono & Heriyanto, 2008; Halidah, 2014).

Vegetasi mangrove juga memiliki kemampuan untuk memelihara kualitas air karena vegetasi ini memiliki kemampuan

luar biasa untuk menyerap polutan (logam berat Pb, Cd dan Cu) (Arisandi, 2008). Penyerapan logam berat oleh akar pohon dipengaruhi sistem perakaran dan luasan permukaan akarnya, sebagai contoh: *R. mucronata* dapat menyerap Cadmium (Cd) sebesar 17,933 ppm, *Rhizophora apiculata* memiliki kemampuan menjerap Cd sebesar 17,433 ppm, tetapi *Avicennia marina* hanya mampu menjerap Cd sebesar 0,5 ppm (Arisandi, 2008), sedangkan (Heriyanto & Subiandono, 2012) menyatakan bahwa *A. marina* mampu menyerap Cd 3-5 ppm. Tegakan mangrove jenis *R. stylosa* dapat menyerap polutan logam berat jenis Cu sebesar 43,9 ppm, Mn sebesar 597,1 ppm, dan Zn sebesar 34,5 ppm.

Pada umumnya daerah perairan pantai/muara sungai yang ditumbuhi mangrove akan lebih baik dibanding daerah tanpa mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data dan informasi tentang kualitas air, kesuburan tanah dan kandungan logam berat pada hutan mangrove alam di Nusa Penida, Bali.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus tahun 2017. Kegiatan dilakukan di hutan mangrove Lembongan, Pulau Nusa Penida, Bali pada koordinat 08°41'25,8" LS dan 115°27'08,6" BT.

B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: contoh air, contoh tanah, bagian tanaman mangrove (daun), dan cairan pengawet (*formaldehyde*). Peralatan yang digunakan di lapangan, antara lain alat pengambil contoh air, parang/gunting stek, peta kerja, GPS, kamera foto, kompas, dan alat tulis.

C. Rancangan Penelitian

Lokasi penelitian yang akan diambil sampelnya ditentukan berdasarkan infor-

masi dari masyarakat di daerah Jungut Batu. Jenis mangrove di lokasi tersebut didominasi oleh *R. apiculata* yang sebagian besar ditanam oleh Dinas Kehutanan setempat dengan rata-rata kerapatan 1.250 pohon/ha, diameter rata-rata 9,4 cm dan tinggi total rata-rata 10,8 m. Bagian mangrove yang diambil adalah daun sebanyak 0,5 kg, jumlah pohon contoh sebanyak 3 pohon. Tanah/substrat diambil secara komposit dari beberapa titik di lokasi penelitian. Dalam hal ini contoh tanah diambil seberat 3 kg dan contoh air sebanyak 2 liter. Semua contoh yang telah diambil dianalisis di laboratorium (Biotrop) untuk mengetahui kandungan bahan pencemar pada masing-masing contoh tanah, air dan daun.

Analisis yang dilakukan yaitu kesuburan tanah, kualitas perairan dan kandungan logam berat (Mg, Cu, Hg, Pb, Zn, dan As) di Laboratorium Tanah dan Tanaman, Biotrop Bogor, dengan metode/alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Hasil analisis disajikan dalam tabulasi dan dianalisis secara deskriptif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kualitas Perairan

1. Fisika

Pada Tabel 1 dapat dikemukakan bahwa, kekeruhan di lokasi penelitian diduga karena dekat dengan permukiman dan darmaga wisata sehingga banyak material yang terlarut. Bahan terlarut (diameter <10-6mm) dan koloid (diameter 10-6 mm dan 10-3 mm) berupa senyawa kimia dan bahan lain, yang banyak di perairan tersebut. Kebutuhan oksigen biologi (BOD) dan kebutuhan oksigen kimia (COD) di lokasi penelitian normal. Salinitas, temperatur, pH, dan oksigen terlarut (DO) pada lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1.

Salinitas rata-rata yang dijumpai di lautan bebas adalah 35‰. Pada lokasi ini kadar garam/salinitas relatif tinggi (39‰), sehingga sangat mendukung kehidupan diperairan tersebut. Salinitas seringkali

disebutkan sebagai banyaknya zat yang terlarut di dalam air yang meliputi garam organik, senyawa organik dari organisme hidup dan gas terlarut (Nontji, 2007; Akhrianti, Bengen & Setyobudiandi, 2014). Penelitian Zaenuri (2014), di Sungai Asam Bintanur Pekalongan melaporkan bahwa kandungan BOD dan COD rendah yaitu 17,5 ppm dan 50 ppm dan pH 7,2, hal ini dikarenakan sungai tersebut terindikasi tercemar limbah rumah tangga dan industri batik.

Dalam penelitian ini pH di lokasi penelitian yaitu sebesar 7,50. Derajat kemasaman (pH) mempunyai pengaruh yang besar terhadap kehidupan tumbuhan dan hewan perairan. Nilai pH dapat menunjukkan kualitas perairan sebagai lingkungan hidup (Romimohtarto & Juwana, 2007; Nasprianto, Desy, Terry, Restu & Andreas, 2016;). Nilai pH di lokasi penelitian relatif normal, hal ini salah satu yang mendorong pertumbuhan mangrove optimal.

Residu tersuspensi/TSS adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen (Winnarsih & LaOde, 2016). Residu terlarut/TDS, adalah bahan yang terlarut dalam air dan tidak mengendap. Data sifat fisik perairan pada Tabel 1 menunjukkan tingkat kekeruhan di lokasi relatif tinggi, hal ini disebabkan karena tercampur dengan limpasan dari air anak sungai. Residu tersuspensi disebabkan oleh banyaknya material yang terlarut dari pemukiman dan darmaga wisata yang berada di lokasi. Hal tersebut sesuai dengan (Solihudin & Kusumah, 2011), yang menyatakan bahwa material yang terlarut dipengaruhi oleh aktivitas manusia disekitarnya, misalnya sisa sampah rumah tangga yang terbuang ke perairan akan memengaruhi TDS. Selanjutnya Saprudin & Halidah (2012), menyatakan bahwa tegakan mangrove (kerapatan, diameter dan tinggi) memengaruhi pada kualitas perairan.

2. Kimia dan Logam Berat

Kandungan zat pencemar (logam berat), phosphor, nitrat, sianida dan MBAS di perairan lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2.

Nitrogen merupakan bagian esensial dari seluruh kehidupan karena berfungsi sebagai pembentuk protein dalam pembentukan jaringan, sehingga aktivitas yang utama seperti fotosintesa dan respirasi tidak dapat berlangsung tanpa tersedianya nitrogen yang cukup (Pujiastuti, Ismail & Pranoto, 2013). Di lokasi penelitian kandungan nitrat 0,56 mg/l (kandungan nitrat yang baik antara 0,1 – 1 mg/l), ini merupakan kandungan nitrat optimal. Pada konsentrasi dibawah 0,01 mg/l atau diatas 4,5 mg/l nitrat dapat merupakan faktor pembatas (Pujiastuti, Ismail & Pranoto, 2013). Selanjutnya dinyatakan bahwa konsentrasi nitrat akan menurun pada musim panas akibat adanya aktivitas fotosintesa yang tinggi, tetapi pada saat yang sama akan terjadi peningkatan konsentrasi nitrat sebagai akibat proses membusuknya zat-zat organik.

Kandungan fosfat terlarut dalam suatu perairan merupakan indikator yang dapat dipakai untuk menentukan tingkat

kesuburan perairan. Di perairan lokasi penelitian termasuk kategori normal hal ini ditunjukkan oleh kadar P sebesar 0,345 mg/l. Hal ini juga dipengaruhi oleh keadaan tegakan mangrove di lokasi tersebut. Fosfor biasanya muncul dengan konsentrasi yang sedikit di dalam perairan alami karena besarnya mobilitas, meskipun konsentrasi fosfat total pada perairan alami berkisar antara 0,01 mg/l sampai lebih dari 200 mg/l (Irawati, 2011). Menurut Anhwange et al., (2012) tingkat maksimum fosfat yang disarankan untuk sungai dan perairan yang telah dilaporkan adalah 0,1 mg/l.

Pada Tabel 2 dapat dinyatakan bahwa unsur kimia dan logam berat di perairan sekitar lokasi penelitian sebagian besar telah memenuhi baku mutu dari Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut, kadar yang lebih tinggi dari baku mutu yaitu Pb, Cr dan Cd. Pada umumnya kandungan logam berat di sekitar perairan industri tinggi, penelitian Naslilmuna *et al.*, (2018) di dekat industri kertas di Nganjuk kandungan Pb melebihi ambang batas yang diperkenankan yaitu berada pada kisaran 0,026-0,072 mg/l.

Tabel (Table) 1. Sifat fisik perairan di lokasi penelitian (*Physical properties of waters at the study sites*)

| No | Parameter analisis/ <i>Analysis of parameters</i> | Satuan/ <i>Unit</i> | Nilai/ <i>Value</i> | Baku mutu/ <i>Quality standards</i> (Kep Men LH No 51, 2004) |
|------------------------|--|------------------------|------------------------|---|
| Fisika/Physics: | | | | |
| 1. | Temperatur/ <i>Temperature</i> | °C | 28 | alamiah |
| 2. | Salinitas/ <i>Salinity</i> | ‰ | 39 | alamiah |
| 3. | Residu tersuspensi/ <i>Suspended residue</i> | mg/l | 55,5 | 80 |
| 4. | Residu terlarut/ <i>Dissolved residue</i> | mg/l | 7228,5 | - |
| Kimia/Chemistry | | | | |
| 5. | pH | - | 7,50 | 6,5-8,5 |
| 6. | BOD | mg/l | 157,24 | 20 |
| 7. | COD | mg/l | 342,72 | - |
| 8. | DO | mg/l | 3,5 | >5 |

Keterangan/*Note*: BOD/*Biochemical Oxygen Demand* = Kebutuhan oksigen biologi., COD/*Chemical Oxygen Demand* = Kebutuhan oksigen kimia & DO/*Dissolved Oxygen* = Oksigen terlarut

Tabel (Table) 2. Kandungan logam berat, phosphor, nitrat dan deterjen di lokasi penelitian (*Content of heavy metals, phosphorus, nitrates and detergents at the study site*)

| No | Parameter analisis/ <i>Analysis of parameters</i> | Satuan/ <i>Unit</i> | Nilai/ <i>Value</i> | Baku mutu/ <i>Quality standards</i> (Kep Men LH No 51, 2004) |
|-----|--|------------------------|------------------------|--|
| 1. | Total Fosfat/ <i>Total Phosphate</i> (P) | mg/l | 0,345 | 0,015 |
| 2. | Nitrat/ <i>Nitrate</i> (NO ₃ -N) | mg/l | 0,56 | 0,008 |
| 3. | Arsen/ <i>Arsenic</i> (As) | mg/l | <0,005 | 0,025 |
| 4. | Kadmium/ <i>Cadmium</i> (Cd) | mg/l | <0,022 | 0,002 |
| 5. | Kromium total/ <i>Total chromium</i> (Cr) | mg/l | <0,083 | 0,002 |
| 6. | Nikel/ <i>Nickel</i> (Ni) | mg/l | <0,05 | 0,075 |
| 7. | Tembaga/ <i>Copper</i> (Cu) | mg/l | <0,018 | 0,050 |
| 8. | Magnesium/ <i>Magnesium</i> (Mg) | mg/l | 4005,65 | - |
| 9. | Kalsium/ <i>Calcium</i> (Ca) | mg/l | 8168,74 | - |
| 10. | Timbal/ <i>Lead</i> (Pb) | mg/l | <0,019 | 0,005 |
| 11. | Air raksa/ <i>Mercury</i> (Hg) | mg/l | <0,0005 | 0,002 |
| 12. | Seng/ <i>Zinc</i> (Zn) | mg/l | 0,057 | 0,095 |
| 13. | Sianida/ <i>Cyanide</i> (Cn) | mg/l | 0,018 | - |
| 14. | Deterjen/ <i>Detergent</i> (MBAS) | mg/l | 0,138 | 1 |

B. Kesuburan Tanah

Tanah di hutan mangrove umumnya berupa endapan tanah dari hulu sungai yang menjadikan habitat tersebut subur dan berlumpur dalam. Demikian pula dengan keadaan airnya yang relatif lebih subur bila dibandingkan dengan keadaan di hulu sungai. Untuk mengetahui keadaan habitat mangrove di lokasi penelitian telah diambil contoh tanah yang hasil analisisnya disajikan pada Tabel 3.

Tanah hutan mangrove berlumpur dan kaya akan endapan alluvial, tanah liat dan humus; kandungan garamnya bukan organik, kalsium, sulfur, besi dan mangan tinggi, yang memengaruhi aroma dan warna gelapnya. Keasaman (pH) tanah sekitar 5, konsentrasi garam optimum adalah 1-9 per mil, kandungan oksigen rendah kecuali lapisan paling atas.

Dari hasil analisis tanah (Tabel 3) yang diambil dari habitat mangrove menunjukkan bahwa lokasi tersebut memiliki kandungan kapasitas tukar kation (KTK) tergolong rendah, C/N rasio tinggi dan kandungan P yang cukup, pH di lokasi termasuk normal sehingga mempermudah pengambilan unsur hara. Apabila ditinjau dari C/N ratio, lokasi penelitian termasuk cukup subur.

Analisis zat pencemar (Mg, Cu, Hg, Pb, Zn, dan As) pada tanah dapat mendukung data akumulasi zat pencemar pada vegetasi. Hasil analisis kandungan zat pencemar pada tanah memperlihatkan bahwa akumulasi ketiga logam berat Zn, Pb, dan Cu yaitu sebesar 20 ppm, 13 ppm, dan 4 ppm. Hasil penelitian Heriyanto & Subiandono, (2011) menunjukkan bahwa akumulasi logam berat di substrat yaitu Zn dan Cd masing-masing sebesar 2.262,96 ppm dan 5,8 ppm di Cilacap; 51,31 ppm dan 3,5 ppm di Taman Nasional Alas Purwo. Penelitian Gunawan, Anwar, Sawitri & Karlina, (2007) dan Gunawan & Anwar, (2008) di pantai Utara Jawa, menemukan bahwa substrat tambak tanpa mangrove mengandung Merkuri (Hg) 16 kali lebih tinggi dari substrat mangrove yang tidak digarap dan 14 kali lebih tinggi dari substrat tambak bermangrove (*silvofishery*). Hasil penelitian Heriyanto & Suharti (2013) di habitat mangrove pantai Selatan Jawa menemukan kandungan Fe rata-rata sebesar 225,853 mg/100g, kadar Cd 0,1215 mg/100g, Cr 1,0583 mg/100g dan Pb rata-rata 1,3885 mg/100g.

Kandungan logam berat dalam tanah secara alami menurut Sudarmaji,

Mukono & Corie (2016) dan Darmono (2007) yaitu Zn rata-rata 50 ppm, As dan Cu 100 ppm, Hg < 7 ppm, dan Pb < 200 ppm. Dengan demikian kandungan logam berat di lokasi penelitian tidak ada yang

melebihi ambang batas. Hasil analisis zat pencemar pada tanah memperlihatkan bahwa akumulasi keenam zat pencemar di lapangan tidak terlalu tinggi.

Tabel (Table) 3. Analisis habitat mangrove di lokasi penelitian (*Analysis of mangrove habitat at the study sites*)

| Jenis analisis/ <i>Type of analyss</i> | Nilai/ <i>Value</i> |
|--|---------------------|
| Tekstur/<i>Texture</i> | |
| Pasir/ <i>Sand</i> (%) | 68,6 |
| Debu/ <i>Dust</i> (%) | 7,3 |
| Liat/ <i>Clay</i> (%) | 24,1 |
| pH | |
| pH H ₂ O (1:5) | 7,9 |
| pH KCl (1:5) | 7,8 |
| Zat organik/<i>Organic matters</i> (%) | |
| C/ <i>Carbon</i> | 2,25 |
| N/ <i>Nitrogen</i> | 0,10 |
| C/N (<i>C/N rasio</i>) | 23 |
| HCl 25 % | |
| P ₂ O ₅ / <i>Difosfor pentaoksida</i> (mg/100 gram) | 146 |
| K ₂ O ₅ / <i>Kalium pentaoksida</i> (mg/100 gram) | 165 |
| Bray 1 | |
| P ₂ O ₅ / <i>Difosfor pentaoksida</i> (ppm) | 40,2 |
| Olsen | |
| P ₂ O ₅ / <i>Difosfor pentaoksida</i> (ppm) | 16 |
| Morgan | |
| K ₂ O ₅ / <i>Kalium pentaoksida</i> (ppm) | 609 |
| Basa-basa/<i>Bases</i> | |
| Ca/ <i>Calcium</i> (me/100 gram) | 22,48 |
| Mg/ <i>Magnesium</i> (me/100 gram) | 12,65 |
| K/ <i>Kalium</i> (me/100 gram) | 2,18 |
| Na/ <i>Natrium</i> (me/100 gram) | 109,05 |
| Jumlah/ <i>Total</i> | 146,36 |
| KTK (me/100 gram) | 6,60 |
| KB ⁺ (%) | 100 |
| Al-dd (me/100 gram) | 0,0 |
| H-dd (me/100 gram) | 0,36 |
| Logam total/<i>Total metals</i> | |
| MgO/ <i>Magnesium oksida</i> ppm | 0,61 |
| Cu/ <i>Cuprum</i> ppm | 4 |
| Zn/ <i>Zink</i> ppm | 20 |
| Pb/ <i>Plumbum</i> ppm | 13 |
| Hg/ <i>Hydrargyrum</i> ppm | ttd |
| As/ <i>Arsen</i> ppm | 1,9 |

C. Kandungan Zat Pencemar Pada Daun Mangrove

Hasil yang diperoleh dari analisis zat pencemar di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 4.

Pada Tabel 4, dapat dikemukakan bahwa kandungan Cu, Mg, As dan Hg relatif kecil. Adapun kandungan zat pencemar Zn dan Pb lebih tinggi di daun mangrove pada lokasi tersebut, walaupun kadar kedua logam berat tersebut termasuk rendah (16 ppm dan 4 ppm).

Penelitian Heriyanto & Subiandono (2011) di sekitar kilang minyak Cilacap dilaporkan bahwa kandungan Mg pada jenis *R. apiculata* terakumulasi di bagian daun sebesar 632,11 ppm, Zn = 46,26 ppm, sedangkan kandungan zat pencemar Cd terakumulasi di bagian daun sebesar 32,4 ppm, dan As relatif rendah kandungannya yaitu sebesar 8,7 ppm. Selanjutnya hasil penelitian Heriyanto & Suharti (2013) di pantai Utara Jawa dilaporkan bahwa kandungan Cu terkonsentrasi di bagian daun *R. apiculata* sebesar 42,84 ppm, Hg = 0,08 ppm, Pb = 110,81 ppm, Zn = 62,22 ppm dan As sebesar 2,41 ppm. Dengan demikian kandungan logam berat di Nusa Penida, Bali termasuk dalam kategori rendah.

Kandungan logam berat di daun mangrove umumnya lebih rendah

dibandingkan dengan di tanah, kandungan Cu, Zn dan Pb di daun berturut-turut sebesar 2 ppm, 16 ppm dan 4 ppm; sedangkan di tanah 4 ppm, 20 ppm dan 13 ppm. Hal ini dapat dijelaskan dalam pertumbuhan, pohon mangrove hanya memerlukan sedikit unsur tersebut (Hamzah & Setiawan, 2010).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kualitas perairan secara fisika, kekeruhan relatif normal. Kebutuhan oksigen biologi (BOD) dan kebutuhan oksigen kimia (COD) di lokasi termasuk normal. Salinitas, temperatur, pH, dan oksigen terlarut (DO) pada lokasi juga relatif normal. Kandungan nitrat, fosfat di perairan lokasi penelitian termasuk kategori baik. Hal ini ditunjukkan oleh nitrat sebesar 0,56 mg/l dan kadar P sebesar 0,345 mg/l demikian juga dengan C/N rasio dan pH yang cukup.

Kandungan zat pencemar (Mg, Cu, Hg, Pb, Zn, dan As) pada tanah tidak ada yang melebihi ambang batas, demikian juga dengan kandungan unsur tersebut dalam daun mangrove. Berdasarkan kualitas perairan, kesuburan tanah, baik fisika maupun kimia di lokasi tersebut, hanya layak diperuntukkan untuk kegiatan wisata bukan untuk budidaya yang lain.

Tabel (Table) 4. Kandungan zat pencemar pada daun *Rhizophora apiculata* di lokasi penelitian. (*Content of pollutants in the leaves of Rhizophora apiculata in the research area*)

| No. | Parameter analisis/ <i>Analysis of parameters</i> | Satuan/ <i>Unit</i> | Nilai/ <i>Value</i> |
|-----|---|---------------------|---------------------|
| 1. | Tembaga/ <i>Copper</i> (Cu) | ppm | 2 |
| 2. | Seng/ <i>Zinc</i> (Zn) | ppm | 16 |
| 3. | Timbal/ <i>Lead</i> (Pb) | ppm | 4 |
| 4. | Air raksa/ <i>Mercury</i> (Hg) | ppm | ttd |
| 5. | Arsen/ <i>Arsenic</i> (As) | ppm | 1 |
| 6. | Magnesium/Mg | ppm | 0,52 |

B. Saran

Daerah ini layak untuk wisata bahari terutama untuk *snorkling* dan *diving* sehingga perlu dijaga kebersihannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Dinas Kehutanan Propinsi Bali yang telah mengizinkan penelitian dan kepada Laboratorium Biotrop yang telah membantu menganalisis contoh tanah, air dan daun mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhrianti, I., Bengen, D.G., & Setyobudiandi, I. (2014). Distribusi Spasial Dan Preferensi Habitat Bivalvia Di Pesisir Perairan Kecamatan Simpang Pesak Kabupaten Belitung Timur. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6(1), 171–185.
- Anhwange, B.A., Agbaji, E.B., & Gimba, E.C. (2012). Impact Assessment of Human Activities and Seasonal Variation on River Benue, within Makurdi Metropolis. *Journal of Science and Technology*, 2, 248-254.
- Arisandi, P. (2008). Bioakumulasi logam berat dalam pohon bakau (*Rhizophora mucronata* Lamk.) dan pohon api-api (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh). [Http://tech.group.yahoo.com/burungpemangsa_Indonesia](http://tech.group.yahoo.com/burungpemangsa_Indonesia).
- Bismark, M., Subiandono, E & Heriyanto, N. M. (2008). Keragaman dan potensi jenis serta kandungan karbon hutan mangrove Sungai Subelen Siberut, Sumatera Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 5(3), 297–306.
- Darmono. (2007). Lingkungan hidup dan pencemaran. UI-Press. Jakarta.363 p.
- Gunawan, H., Anwar, C., Sawitri, R. & Karlina, E. (2007). Status ekologis silvofishery pola empang parit di Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan Ciasem-Pamanukan, Kesatuan Pemangkuan Hutan Purwakarta. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 4(4), 429–439.
- Gunawan, H. & Anwar, C. (2008). Kualitas perairan dan kandungan merkuri (Hg) dalam ikan pada tambak empang parit di BKPH Ciasem-Pamanukan, KPH Purwakarta, Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam.*, 5(1), 1–10.
- Halidah, (2014). *Avecennia marina* (Forssk.) Vierh. Jenis Mangrove yang Kaya Manfaat. *Info Teknis Eboni*, 11(1):37-44.
- Hamzah, F & A. Setiawan. (2010). Akumulasi logam berat Pb, Cu dan Zn di hutan mangrove Muara Angke, Jakarta Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2 (2): 41-52.
- Heriyanto, N.M & Subiandono, E. (2012). Komposisi dan struktur tegakan, biomassa dan potensi kandungan karbon hutan mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam.*, 9(1), 023–032.
- Heriyanto, N. M. & E. Subiandono. (2011). Penyerapan logam berat (Hg, Pb dan Cu) oleh jenis-jenis mangrove. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 8(24), 177–188.
- Heriyanto, N. M. & S. Suharti. (2013). Kandungan logam berat dan plankton pada ekosistem tambak tanpa mangrove dan tambak bermangrove (Kasus di Tegal Tangkil, Cikiong, Poponcol, dan Kedung Peluk. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam.*, 10(2), 121–133.
- Irawati, N. (2011). Hubungan Produktivitas Primer Fitoplankton dengan Ketersediaan Unsur Hara Pada Berbagai Tingkat Kecerahan di Perairan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara. Tesis. Sekolah Pasca

- Sarjana, Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan. Institut Pertanian Bogor.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. (2004). KepMen Nomor 51 Tahun 2004. Tentang Baku mutu Air Laut. Jakarta.
- Kordi, G. (2012). Ekosistem Mangrove; Potensi, fungsi, dan Pengelolaan. Jakarta, Rineka Cipta.
- Nasprianto., Desy, M.H.M., Terry L.K., Restu, N.A.A., & Andreas, H. (2016). Distribusi Karbon di Beberapa Perairan Sulawesi Utara. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 23(1):34-41.
- Majid, I., Mimien H. I., A. Muhdar., F. Rohman & I. Syamsuri. (2016). Konservasi hutan mangrove di pesisir pantai kota Ternate terintegrasi dengan kurikulum sekolah. *Jurnal BIOeduKASI* 4 (2) : 488-496.
- Naslilmuna, M., Muryani, C & Santoso, S. (2018). Analisis kualitas air tanah dan pola konsumsi air masyarakat sekitar industri kertas PT. Jaya Kertas, Kecamatan Kertosono, Kabupaten Nganjuk. *Jurnal GeoEco* 4 (1): 51-58.
- Nontji, A. (2007). *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan.Jakarta
- Pujiastuti, P., B Ismail & Pranoto. (2013). Kualitas dan beban pencemaran perairan Waduk Gajah Mungkur. *Jurnal EKOSAINS*, 5(1), 59–75.
- Romimohtarto, K. & Juwana, S. (2007). *Biologi laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Penerbit: Djambatan.Jakarta.
- Saprudin & Halidah. (2012). Potensi dan nilai manfaat jasa lingkungan hutan mangrove di Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam.*, 9 (3), 213–219.
- Senoaji, G & Hidayat, M. F. (2016). Peranan ekosistem mangrove di pesisir kota Bengkulu dalam mitigasi pemanasan global melalui penyimpanan karbon. *J. Manusia Dan Lingkungan*, 23(3), 327–333.
- Solihudin, S. M. E. & Kusumah, G. (2011). Prediksi Laju Sedimentasi di Perairan Pemangkat Sambas Kalimantan Barat Menggunakan Metode Permodelan. *Buletin Geologi Tata Lingkungan*, 21(3), 117–126.
- Sudarmaji, J.Mukono & Corie I.P. (2016). Toksikologi logam berat B3 dan dampaknya terhadap kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2(2), 129 – 142.
- Winnarsih, E & LaOde, A. A. (2016). Distribusi Total Suspended Solid Permukaan di Perairan Teluk Kendari. *Sapa Laut*, 1(2), 54–59.
- Zaenuri. (2014). The operating effectiveness of WTU and WWTP of batik in Pekalongan City. *International Journal of Education and Research*, 2 (12): 309 – 318.

KONSERVASI DANAU RANU PANE DAN RANU REGULO DI TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU (Conservation of Ranu Pane and Ranu Regulo Lakes in Bromo Tengger Semeru National Park)

Reny Sawitri* dan/and Mariana Takandjandji

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor, Jawa Barat, Indonesia Tlp. (0251) 8633234; Fax (0251) 8638111

| | |
|---|---|
| Info artikel: | ABSTRACT |
| Keywords: Conservation, ecosystems, lakes, pollution, water quality | <i>The lakes in Bromo Tengger Semeru National Park (BTSNP) have a caldera or giant crater, however, the intensification of land use surrounding as a residential area, agricultural land and natural tourism gived the impacts to lakes. The study was carried out at lakes of Ranu Pane and Ranu Regulo, in Bromo Tengger Semeru National Park (TNBTS), East Java Province. The study purposed to know ecosystem changing of lakes and recommendation of conservation strategies. The research method was carried out by analyzing water qualities (physic, chemitry and microbiology) of Ranu Pane and ranu Regulo lakes. The results of this study found that Ranu Pane lake ecosystem was invaded by a threshold (<i>Salvinia molesta Mitchell</i>) of about 80%, causing an increase in BOD and COD content, followed by a decrease in DO and pH. Lake of Ranu Regulo has a higher fertility value (N/P = 16.24) than Ranu Pane. Therefore, the management need to mitigate to reduce the risk of pollution through public awareness and tourists.</i> |
| Kata kunci: Konservasi, ekosistem, danau, pencemaran, kualitas air | ABSTRAK |
| Riwayat Artikel: Tanggal diterima: 24 Mei 2018; Tanggal direvisi: 9 Mei 2019; Tanggal disetujui: 28 Mei 2019 | Danau di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) adalah <i>kaldera</i> atau kawah raksasa, tetapi intensifikasi pemanfaatan lahan di sekitar danau berupa pemukiman, lahan pertanian dan pariwisata alam berdampak terhadap danau. Penelitian dilakukan di Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo, kawasan TNBTS, Provinsi Jawa Timur, dengan tujuan untuk mengetahui perubahan ekosistem danau dan rekomendasi strategi konservasi. Metode penelitian dilakukan dengan menganalisis kualitas air (fisik, kimia dan mikrobiologi) dari Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo. Hasil penelitian menemukan bahwa ekosistem Danau Ranu Pane telah tertutupi oleh tumbuhan air jenis ki ambang (<i>Salvinia molesta Mitchell</i>) sekitar 80% yang menyebabkan peningkatan kandungan <i>Biology Oxygen Demand</i> (BOD) dan <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD), diikuti penurunan <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) dan pH. Danau Ranu Regulo memiliki nilai kesuburan yang lebih tinggi (N/P=16,24) dibandingkan Ranu Pane. Hasil penelitian ini merekomendasikan agar pihak pengelola kawasan melakukan mitigasi untuk mengurangi risiko pencemaran melalui penyadaran masyarakat dan wisatawan. |

Editor: Dr. Rozza Tri Kwatrina

Korespondensi penulis: Reny Sawitri* (E-mail: sawitri_reny@yahoo.com)

Kontribusi penulis: semua penulis memiliki kontribusi yang sama sebagai kontributor utama

<https://doi.org/10.20886/jphka.2019.16.1.35-50>

©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

I. PENDAHULUAN

Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) adalah Unit Pelaksana Teknis (UPT) dari Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem, berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 178/Menhut-II/2005 tanggal 29 Juni 2005, memiliki luas 50.276,20 ha yang terdiri atas daratan 50.265,95 ha dan perairan berupa danau 10,25 ha (Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru, 2014 & 2015). TNBTS memiliki keunikan, dan bernilai penting untuk menjaga fungsi hidrologis; perlindungan gejala alam; perlindungan budaya; pengawetan flora, fauna dan ekosistem, termasuk peranannya sebagai obyek wisata alam.

Secara geografis kawasan TNBTS terletak di antara koordinat $112^{\circ}47'44''$ – $113^{\circ}7'45''$ BT dan $7^{\circ}51'39''$ – $8^{\circ}19'35''$ LS. Secara administratif pemerintahan, TNBTS termasuk ke dalam wilayah Provinsi Jawa Timur dan berada pada empat kabupaten yakni Kabupaten Malang (18.692,96 ha), Pasuruan (4.642,52 ha), Probolinggo (3.600,37 ha) dan Lumajang (23.340,35 ha) (Fitri, 2015; Kenedie, 2016).

Menurut Artaka & Sulistyowati (2017), di dalam kawasan TNBTS terdapat enam danau yakni Danau Ranu Pane, Ranu Regulo, Ranu Kumbolo, Ranu Darungan atau Ranu Lingga Rekis, Ranu Tompe, dan Ranu Kuning. Danau Ranu Pane, Ranu Regulo dan Ranu Kumbolo terletak pada ketinggian di atas 2.000 m dpl dengan kedalaman antara 7-12 m. Danau Ranu Darungan atau Ranu Lingga Rekis, Ranu Tompe, dan Danau Ranu Kuning terletak di bawah 2.000 m dpl, dan lokasinya sulit dijangkau. Danau-danau tersebut merupakan *kaldera* atau kawah raksasa yang terbentuk akibat letusan Gunung Semeru ribuan tahun lalu, dan kemudian terisi air larian dari curah hujan dan rembesan tanah (Fitri, 2015; Kenedie, 2016). Fungsi kaldera adalah sebagai penyeimbang ekosistem. Kaldera yang berisi air dapat dikembangkan pe-

manfaatannya untuk pariwisata alam, pertanian, peternakan dan kegiatan antropogenik lainnya seperti perikanan dan air untuk rumah tangga (Widyastuti, Sukanto & Setyaningrum, 2015).

Pemanfaatan lahan di sekitar danau-danau di TNBTS yang semakin intensif untuk pemukiman, areal pertanian, dan kegiatan pariwisata alam telah berdampak pada akumulasi zat pencemar ke dalam danau yang menyebabkan eutrofikasi sehingga menurunkan kualitas air dan mengancam kelestarian fungsi danau (Fitri, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan ekosistem dan kualitas perairan dari dua danau yakni Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo serta memberikan rekomendasi dalam rangka upaya konservasi. Dua danau ini dipilih karena penggunaan lahan di sekitarnya sangat intensif dibandingkan empat danau lainnya. Perubahan ekosistem telah terjadi pada kedua danau tersebut yang disebabkan pencemaran dari aktivitas manusia sehingga fungsi danau menurun. Informasi aspek kualitas perairan danau diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah bagi pengelola TNBTS dalam melakukan mitigasi, sumber dan dampak pencemar serta pengelolaannya.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo, Kawasan TNBTS, pada bulan Desember 2016 (Gambar 1). Danau Ranu Pane berada pada ketinggian 2.100 m dpl dengan luas 1,0 ha berada pada koordinat $8^{\circ}0'45,7''$ LS dan $112^{\circ}56'45,6$ BT, berdekatan dengan Danau Ranu Regulo yang luasnya 0,75 ha dengan ketinggian lokasi 2.097 m dpl pada koordinat $8^{\circ}0'47,9''$ LS dan $112^{\circ}57'6,8''$ BT (Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru, 2015). Suhu kedua danau air tawar ini relatif stabil yaitu antara $18,0^{\circ}\text{C}$ – $18,89^{\circ}\text{C}$, dan penetrasi cahaya kurang (Balai Besar Taman Nasional Bromo

Tengger Semeru, 2014 & 2015; Kenedie, 2016). Jenis tumbuhan yang terdapat di dalam danau tersebut adalah jenis ganggang, dan tumbuhan biji.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air (1 liter) dari 3 stasiun/lokasi yang berada di Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo yang diambil secara *purposive*. Peralatan yang digunakan terdiri atas alat tulis untuk mencatat, GPS, gelas ukur dan botol sampel volume 1 liter.

C. Metode Penelitian

Ekosistem dan jenis tumbuhan di sekitar Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo dilakukan pengamatan secara langsung, studi literature, dan wawancara dengan pengelola kawasan TNBTS. Parameter kualitas air yang dianalisis adalah sifat fisik, kimia, dan mikrobiologi. Metode yang digunakan dalam analisis kualitas air tercantum dalam Tabel 1.

Hasil analisis yang diperoleh dibandingkan dengan data *series* beberapa tahun dari akademisi dan peneliti yang memperhatikan keberadaan danau dan dampak pemanfaatannya. Effendi (2007) menyatakan bahwa sifat fisik yang menyebabkan pencemaran dan berpengaruh langsung terhadap biota perairan adalah *Total Dissolved Solid* (TDS), *Total Suspended Solid* (TSS) atau kandungan padatan tersuspensi. Sementara parameter fisik yang digunakan untuk mengukur kadar kualitas air adalah suhu, kecepatan arus, kecerahan dan tinggi air, kekeruhan (turbiditas), warna, rasa dan bau. Menurut Effendi (2007), satuan pengukuran TDS dan TSS adalah mg/L, sedang untuk tingkat kekeruhan (turbiditas) menggunakan NTU (*Nephelometric Turbidity Units*). Sifat kimia yang berpengaruh terhadap perairan antara lain pH, *Dissolved Oxygen* (DO), *Biology Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen*

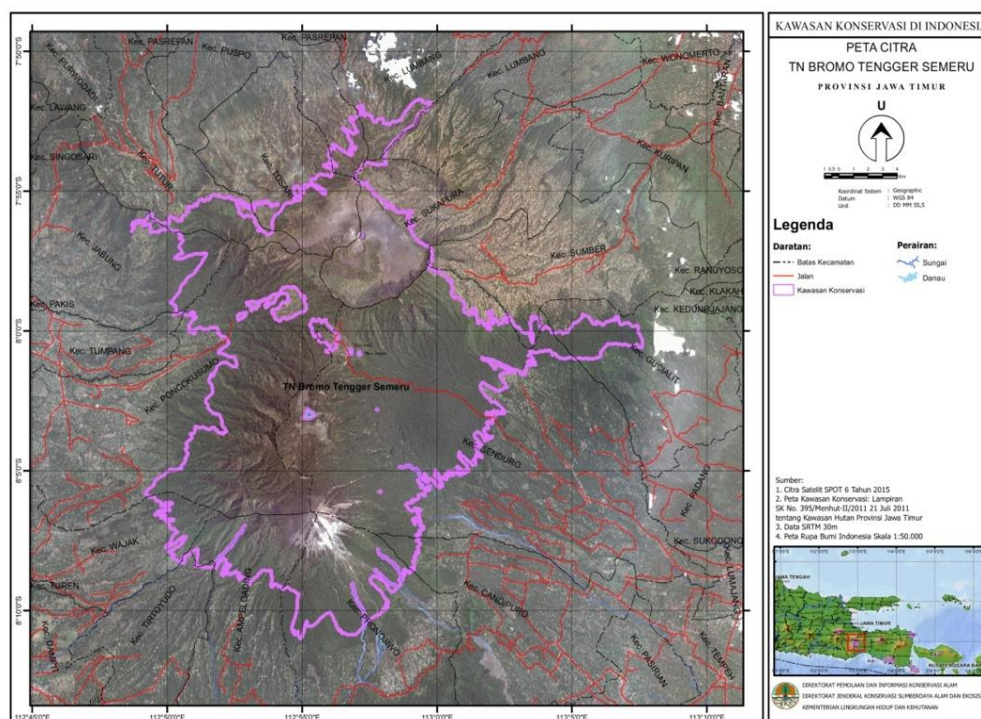
Demand (COD), Fosfat (PO₄-P), Nitrat (NO₃-N), Klorida (Cl), Sulfat (SO₄), dan deterjen (Effendi, 2007). Parameter kimia digunakan untuk menentukan kualitas air dengan satuan pengukuran mg/L. Parameter mikrobiologi yang digunakan adalah kepadatan biota di dalam air. Umumnya biota atau organisme air yang hidup di perairan berupa *fecal coliform* dan *klorofil-a*. Metode APHA digunakan untuk menganalisis *fecal coliform* dengan satuan pengukuran *Most Probable Number* (MPN) dan untuk *klorofil-a* digunakan metode spektrofotometri dengan satuan pengukuran mg/m² (Sari et al., 2016).

Analisis sampel air dilakukan di Laboratorium Pakan dan Makanan, Tanah dan Tanaman, Air dan Udara, SEAMEO Biotrop (*Southeast Asian Region Centre for Tropical Biology*), Bogor - Indonesia.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ekosistem Danau di Kawasan TNBTS

Ekosistem di sekeliling danau di TNBTS merupakan hutan hujan tropis pegunungan, namun seiring dengan waktu, saat ini telah berubah menjadi perladangan, hamparan rumput, pohon dan herba. Jenis herba yang terlihat seperti adas (*Foeniculum vulgare* Miller), bunga pahitan (*Tithonia diversifolia* Hemsl A. Gray), bunga kecubung (*Datura fastuosa* L.), dan anggrek tanah (*Herbania* sp.). Tumbuhan air yang terdapat di dalam danau adalah semanggi (*Hydrocotyle sibthorpiodes* Lam.), ganggang hijau (*Chlorophyta*), ganggang (*Pterodophyta* sp.) dan kiambang (*Salvinia molesta* D. Mitch). Menurut Indira, Sari, Maghfiroh & Aulia (2013), Daerah Aliran Sungai (DAS) Danau Ranu Pane (Gambar 2^a) seluas 68,75 ha berdampak pada potensi *run off* yang masuk ke dalam danau yaitu sebesar 24.822,66 mm/tahun. Hal ini disebabkan oleh keberadaan areal perladangan seluas 47%.



Gambar (Figure) 1. Peta Konservasi di TN Bromo Tengger Semeru/Map of Conservation in Bromo Tengger Semeru National Park (PIKA/Information Center of Nature Conservation, 2019)

Tabel (Table) 1. Responden penelitian (Research respondents)

| No. | Parameter analisis (Analysis parameter) | Metode Uji/Alat (Test method/Tools) |
|------------------------------------|--|--|
| Fisika (Physics) | | |
| 1. | Total Dissolved Solid (TDS) | SNI 06-6989.27-2005 |
| 2. | Total Suspended Solid (TSS) | SNI 06-6989.25-2005 |
| Kimia (Chemistry) | | |
| 3. | Derajat Keasaman (pH) | SNI 06-6989.11-2004 |
| 4. | Biology Oxygen Demand (BOD) | SNI 06-6989.72-2009 |
| 5. | Chemical Oxygen Demand (COD) | SNI 06-6989.2-2009 |
| 6. | Dissolved Oxygen (DO) | SNI 06-6989.2-2009 |
| 7. | Fosfat (PO ₄) | APHA 4500-PE |
| 8. | Nitrat (NO ₃ -N) | APHA 4500-NO3-E |
| 9. | Klorida (Cl) | APHA 4500-Cl-B |
| 10. | Sulfat (SO ₄) | APHA 4500-SO ₄ ²⁻ -E |
| 11. | Deterjen (Detergent) | SNI 06-6989.51-2005 |
| Mikrobiologi (Microbiology) | | |
| 12. | Fecal Coliform | APHA 9221 |
| 13. | Klorofill-a (Chlorofill-a) | SNI 06-6989.3-2004 |

Daerah sekitar Danau Ranu Regulo merupakan hutan hujan tropis pegunungan yang relatif utuh dengan tumbuhan antara lain cemara gunung (*Casuarina junghuniana* Miq), kemlandingan gunung (*Paraserianthes lapantha* (Willd) l.C.Nielson) dan akasia (*Acacia decurens* Willd). Di samping itu terdapat herba

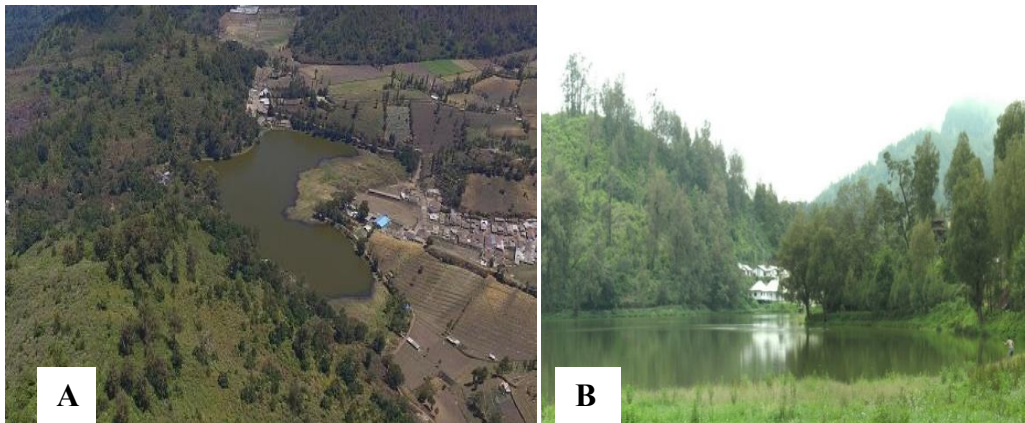
seperti bunga ungu (*Verbena brasilliensis* Vell), bunga anting-anting (*Fuchsia megallanica/hybrida* Lam.) dan rumput teki (*Cyperus rotundus* L.). Tumbuhan air yang dijumpai adalah lili air (*Hemynocalis littoralis*) dan paku ekor kuda (*Equisetum palustre* L) (Gambar 2^b). Danau Ranu Regulo termasuk DAS seluas 76,56 ha

yang ditunjang oleh vegetasi pohon dan semak belukar yang cukup rapat di sekitar danau, menjadikan potensi *run off* sebesar 5.857,03 mm/tahun (Indira et al., 2013).

Ekosistem di sekitar Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo telah mengalami perubahan apabila dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya. Perubahan tersebut berupa penurunan kualitas perairan dan terjadinya sedimentasi atau pengendapan pada beberapa bagian danau (Farida, 2008). Perubahan di sekitar Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo memberikan dampak negatif berupa penyempitan lahan terhadap luasan danau. Hal ini disebabkan oleh aktivitas manusia yang terkait dengan pengelolaan lahan sekitar danau dan pemanfaatan vegetasi

untuk bahan bangunan, peralatan rumah tangga, kayu bakar, obat-obatan dan tanaman hias. Tipe ekosistem di sekitar Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo tercantum pada Tabel 2.

Keberadaan ekosistem danau memberikan fungsi yang menguntungkan bagi kehidupan masyarakat di sekitarnya. Namun apabila tidak dimanfaatkan secara baik, kegiatan masyarakat di sekitar danau akan berpengaruh terhadap kualitas air. Danau Ranu Pane memiliki tiga tipe ekosistem yang terkait langsung dengan kegiatan manusia, yakni per-ladangan yang intensif dilakukan pada areal curam tanpa *terassering*, dan terdapat tanaman sayuran (Roedjinandari, Baiquni, Fandeli & Nopirin, 2016).



Gambar (Figure) 2. Kondisi vegetasi sekitar Danau Ranu Pane (a) dan Danau Ranu Regulo (b) (*Vegetation condition of surrounding Pane and Regulo Lakes*)

Tabel (Table) 2. Ekosistem di sekitar Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo, TN Bromo Tengger Semeru (*Ecosystem of surrounding Pane and Regulo Lakes, Bromo Tengger Semeru National Park*)

| No. | Danau/ranu (<i>Lakes</i>) | Tipe Ekosistem (<i>Ecosystem types</i>) | Total Jenis (Σ <i>Species</i>) | Sumber (<i>Resources</i>) |
|-----|-----------------------------|--|---|-----------------------------|
| 1. | Ranu Pane | - Hutan hujan tropis pegunungan (<i>Mountainous tropical forest</i>) | 17 | Hardiyanto & Hakim (2014) |
| | | - Areal perladangan (<i>Farming area</i>) | 8 | |
| | | - Pemukiman (<i>Settlement area</i>) | 11 | Roedjinandari et al. (2016) |
| 2. | Ranu Regulo | - Hutan hujan tropis pegunungan (<i>Mountainous tropical forest</i>) | 59 | Hariyati & Hakim (2012) |
| | | - Hutan pinus (<i>Forest pine</i>) | - | |
| | | - Hutan acacia (<i>Forest acacia</i>) | 28 | |
| | | - Semak Edelweis (<i>Anaphalis herbs</i>) | - | |

Jenis sayuran yang terlihat di sekitar danau, antara lain kubis (*Brassica laracea* L.), kentang (*Solanum tuberosum* L.), bawang prei (*Allium porrum* Smith & Crowther), jagung (*Zeamays* L.), koro benguk (*Mucuna pruriens* (L) DC.), ercis (*Pisum sativum* L.), buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dan cabe lokal (*Capsicum* sp). Areal pemukiman terdapat bangunan rumah dan halaman rumah yang ditanami dengan tanaman hias antara lain *Canna* sp, *Begonia* sp, dan *Caladium* sp.

Erosi dan sedimentasi di Danau Ranu Pane didukung oleh longsor tanah di sekitarnya berupa batuan basalt, lava dan tuff yang mudah menggelincirkan lapisan di atasnya (Purnomo & Hakim, 2012). Berdasarkan hasil penelitian Indira et al. (2013), Danau Ranu Pane menerima sedimen melalui aliran permukaan yang terangkut sebesar 46.999,18 ton/ha/tahun serta memberikan ruang tumbuh bagi tumbuhan air, seperti kiambang (*Salvinia molesta*) yang memiliki sistem perakaran yang lebat dengan persen penutupan mencapai 80%. Menurut Ernaeni, Supriadi & Rinto (2012), faktor adaptasi terhadap lingkungan, seperti suhu, penetrasi cahaya antara 20-60 cm, zona euphotik 0,542-1,626 m untuk berfotosintesa, turut menunjang pertumbuhan tanaman kiambang. Kondisi tersebut dikuatirkan akan mengancam keberadaan dan luasan Danau Ranu Pane yang saat ini mulai menciut atau mengecil.

Potensi vegetasi di hutan hujan tropis pegunungan di Danau Ranu Regulo yang terlihat berupa tingkat pohon yang didominasi oleh *Acer laurinum* Hassk, *Acmena acuminatissima* (Blume) Merr. L.M. Perry dan *Lithocarpus sundaicus* (Blume) Rehder. Untuk tingkat tiang terdiri dari *Cyathea* sp, *Acer laurinum* Hassk dan *Ficus* sp; sedangkan tumbuhan bawah didominasi oleh Poaceae, *Eupatorium odoratum* L. dan *Elatostoma* sp. Selain itu, dijumpai penebangan liar kayu jenis cemara gunung (*Casuarina junghuniana* Miq) dan akasia gunung

(*Acacia decurens* Willd). Ditemukan vegetasi endemik berupa herba edelweis (*Anaphalis* sp.) dan tanaman *Eupatorium odoratum* L yang mulai menginvasi. Menurut Hariyati & Hakim (2012), di sekitar Danau Ranu Regulo terdapat empat tipe ekosistem yang relatif lebih baik (Tabel 2). Indira et al. (2013) mengatakan danau ini menerima sedimen terlarut sebesar 465,61 ton/ha/tahun.

Menurut Nugroho, Tanjung & Hendarto (2014), sempadan Danau Ranu Pane memiliki potensi vegetasi 17 jenis, namun di perbatasan danau dengan masyarakat, terdapat empat jenis yakni acacia gunung (*A. decurens* Willd), cemara gunung (*C. junghuniana* Miq), kipres (*C. sempervirens* L.) dan persilon (*A. auriculiformis*). Namun berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan kondisi vegetasi di sekitar danau telah berkurang karena pemanfaatan oleh masyarakat dan pengunjung sebagai kayu bakar.

B. Kualitas Perairan Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo

1. Sifat Fisik

Hasil analisis laboratorium kualitas air perairan Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan material tersuspensi atau zat padat terlarut (TDS) pada Danau Ranu Pane sebesar 46,6 mg/L, dan Ranu Regulo sebesar 1,96 mg/L. Perbedaan nilai TDS pada kedua danau tersebut tergantung pada jumlah sampah dari rumah tangga, pedagang dan wisatawan yang terkontaminasi di dalam air. Danau Ranu Pane lebih ramai dikunjungi wisatawan, dan pemukiman masyarakat lebih dekat dengan danau sehingga limbah cairnya langsung merembes ke danau. Menurut Indira et al. (2013), besarnya nilai TDS di Danau Ranu Pane terkait dengan lingkungan sekitarnya yang merupakan lahan pertanian (47%), pemukiman (35%) serta infrastruktur (18 %) yang memberikan pasokan air larian sebesar 24.822,66 mm/tahun dengan tipe iklim A.

Tabel (Table) 3. Kualitas perairan Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo, TNBTS (*Water quality of Pane and Regulo Lakes, Bromo Tengger Semeru National Park*)

| No. | Parameter Analisis (Analysis parameter) | Satuan (Unit) | 2002 ^{*)} | | 2008 ^{**)} | | 2011 ^{***)} | | 2016 ^{****)} | |
|------------------------------------|--|-------------------|--------------------|-------------|---------------------|-------------|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
| | | | Ranu Pane | Ranu Regulo | Ranu Pane | Ranu Regulo | Ranu Pane | Ranu Regulo | Ranu Pane | Ranu Regulo |
| FISIKA (Physics) | | | | | | | | | | |
| 1. | TDS | mg/L | - | - | - | - | 180 | 53,75 | 46,60 | 1,96 |
| 2. | TSS | NTU | - | - | - | - | 57,50 | 22,50 | 7,50 | 7,80 |
| KIMIA (Chemistry) | | | | | | | | | | |
| 3. | pH | - | 8,61 | 7,29 | 5,38 | 6,83 | 6,58 | 6,38 | 6,87 | 6,58 |
| 4. | BOD | mg/L | - | - | - | 5,27 | 2,55 | 2,16 | 23,70 | 28,00 |
| 5. | COD | mg/L | - | - | - | - | 10,56 | 7,16 | 48,60 | 58,30 |
| 6. | DO | mg/L | 13,65 | 13,30 | 8,67 | - | 5,24 | 5,50 | 3,40 | 3,30 |
| 7. | PO ₄ | mg/L | - | - | 0,25 | 0,25 | 0,75 | 0,39 | 0,68 | 0,43 |
| 8. | NO ₃ -N | mg/L | 0,01 | 0,01 | 0,12 | 0,05 | 1,13 | 0,53 | 0,04 | 0,07 |
| 9. | Cl | mg/L | - | - | - | - | - | - | 4,90 | 0,05 |
| 10. | SO ₄ | mg/L | - | - | - | - | - | - | 3,40 | 5,10 |
| 11. | Deterjen | mg/L | - | - | - | - | - | - | 0,54 | 0,36 |
| MIKROBIOLOGI (Microbiology) | | | | | | | | | | |
| 12. | Fecal coliform | MPN/100 ml | - | - | - | - | - | - | 1100 | 240 |
| 13. | Chlorofill-a | mg/m ² | - | - | - | - | - | - | 128 | 24 |

Sumber (Sources):

(-) = Parameter tidak diamati (*Not studied*)

*) = Kartono (2002)

***) = Farida (2008)

****) = Pramono (2011)

*****) = Hasil Penelitian (2016)

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa nilai TSS di Danau Ranu Pane sebesar 7,50 mg/L dan Ranu Regulo 7,80 mg/L (Tabel 3). Nilai ini termasuk rendah apabila dibandingkan dengan hasil penelitian Pramono (2011) yang menyatakan TSS di Danau Ranu Pane sebesar 57,50 mg/L dan Ranu Regulo 22,50 mg/L. Rendahnya nilai TSS kemungkinan disebabkan oleh masuknya partikel tanah dari air larian ke danau, masih dalam ambang batas yang normal sehingga belum berpengaruh terhadap kualitas air danau. Hal ini berarti, cahaya yang masuk ke dalam badan air cukup baik sehingga vegetasi akuatis yang melakukan proses fotosintesis. Sebaliknya kekeruhan yang tinggi seperti aktivitas rumah tangga (mandi dan mencuci), dapat mengganggu proses respirasi organisme perairan. Hal ini karena kekeruhan berpengaruh terhadap penurunan nilai TSS. Menurut Faisal,

Bambang & Kismartini (2016), aspek fisik yang memengaruhi tingkat pencemaran di perairan berasal dari bahan-bahan tersuspensi seperti lumpur, pasir, bahan organik dan anorganik, plankton serta organisme mikroskopik lainnya.

2. Sifat Kimia

Sifat kimia Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo yang dianalisis adalah pH, BOD, COD, DO, PO₄, NO₃-N, Cl, SO₄, dan deterjen. Hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil penelitian menunjukkan pH Danau Ranu Pane sebesar 6,87 dan Ranu Regulo sebesar 6,58. Nilai pH tersebut menyatakan bahwa kondisi perairan pada kedua danau tersebut bersifat asam dan perairan yang asam akan kurang produktif karena dapat mengu-rangi organisme di dalam perairan dan dapat mengganggu

keseimbangan eko-sistem perairan danau. Effendi (2007) mengatakan pH berkisar antara 0-14, dimana pH <7 menunjukkan lingkungan yang asam; pH >7 basa dan 7 netral. Sebagian besar biota akuatik menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,5 dan pada pH <4 menyebabkan tumbuhan air mati karena tidak dapat bertoleransi terhadap pH rendah.

Kondisi perairan yang asam akan mengganggu keseimbangan ekosistem perairan danau karena berdampak pada kehidupan biota. Menurut Miefthawati (2014); Rukminasari., Nadiarti & Awaluddin, (2014), pH merupakan cerminan derajat keasaman yang diukur berdasarkan jumlah ion hidrogen. Nilai pH air berpengaruh terhadap tingkat kesuburan perairan karena berkaitan dengan kehidupan jasad renik. Selain itu, keberadaan dan okupasi ki ambang (*S. molesta*) juga turut menjadi penyebab tingginya kadar karbondioksida (CO₂) sehingga air menjadi asam dan mengakibatkan penurunan pH. Tingginya kadar karbondioksida akan berdampak terhadap aktivitas hidup organisme dalam perairan (Patty, Arfah & Abdul, 2015).

Kadar DO di Danau Ranu Pane sebesar 3,40 mg/L sedangkan di Danau Ranu Regulo sebesar 3,30 mg/L. Berdasarkan kriteria kadar DO yang dinyatakan oleh Lee, Wang & Kuo (1978), maka kadar DO pada kedua danau tersebut termasuk tercemar sedang (Tabel 4).

Namun apabila dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu (Kartono, 2002; Farida, 2008; Pramono, 2011) maka kadar DO yang diperoleh jauh lebih rendah. Rendahnya konsentrasi oksigen pada kedua danau tersebut disebabkan adanya dekomposisi bahan organik dari tumbuhan air yang mati.

Kadar DO berkaitan dengan kedalaman air, perairan yang sangat dalam dapat mengurangi tumbuhan berklorofil. Effendi (2007) menyebutkan bahwa suatu perairan yang baik harus memiliki kadar DO >3 mg/L. Reed & Rose (2013) menyatakan, besar kecilnya kandungan DO suatu perairan disebabkan oleh organisme berklorofil, semakin besar kandungan DO maka kandungan CO₂ semakin sedikit. Nilai DO juga berkaitan erat dengan BOD dan COD karena semakin tinggi BOD dan COD akan mengakibatkan berkurangnya DO di perairan.

Kebutuhan oksigen biologi atau BOD adalah banyaknya oksigen yang diperlukan oleh organisme saat pemecahan bahan organik pada kondisi aerobik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar BOD di Danau Ranu Pane sebesar 23,70 mg/L dan di Danau Ranu Regulo sebesar 28,00 mg/L (Tabel 3). Menurut Wirosarjono (1974), nilai DO dan BOD untuk tingkat pencemaran perairan, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel (Table) 4. Kriteria Kualitas Air berdasarkan Kadar Oksigen Terlarut (*Criteria of water quality based on dissolved oxygen levels*)

| Oksigen Terlarut (<i>Dissolved Oxygen</i>) (mg/l) | Kriteria (<i>Criteria</i>) |
|---|---|
| > 6,5 | Tidak tercemar (<i>No pollution</i>) |
| 4,5 – 6,4 | Tercemar ringan (<i>Low pollution</i>) |
| 2 – 4,4 | Tercemar sedang (<i>Moderate pollution</i>) |
| < 2 | Tercemar berat (<i>High pollution</i>) |

Sumber (*source*): Lee, Wang & Kuo (1978)

Tabel (Table) 5. Nilai BOD berdasarkan Tingkat Pencemaran Perairan (*The value of BOD based on riparian pollution level*)

| Tingkat Pencemaran (<i>Pollution level</i>) | Kadar BOD (<i>BOD standard</i>) mg/L |
|---|--|
| Rendah (<i>Low</i>) | 0 – 10 |
| Sedang (<i>Moderate</i>) | 10 – 20 |
| Tinggi (<i>High</i>) | 25 |

Sumber (*Source*): Wirosarjono (1974)

Nilai BOD pada kedua danau tersebut menunjukkan telah terjadi pencemaran yang sangat tinggi pada badan air, berupa banyaknya penumpukan bahan organik di dalam danau dan meningkatkan proses dekomposisi bahan organik oleh organisme pengurai. Yogendra & Puttaiah (2008); Retnaningsih & Widodo (2010); Rachmi, Nugrahalia & Karim (2016) mengatakan, BOD dipengaruhi oleh banyaknya bahan organik yang terurai oleh bakteri aerob, dan nilai BOD yang cocok untuk biota perairan berada pada kisaran 3,0 – 5,0 mg/L. Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, standar baku nilai BOD untuk kehidupan biota akuatik yang baik adalah kurang dari 6 mg/L.

Kadar oksigen kimia atau COD digunakan untuk mengetahui pencemaran dalam air oleh zat organik yang secara alami dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis, sehingga mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air (Pribadi, Zaman & Purnomo, 2016). COD adalah kebutuhan oksigen untuk mengoksidasi zat-zat organik secara kimiawi. Hasil analisis terhadap COD pada Danau Ranu Pane sebesar 48,6 mg/L dan Danau Ranu Regulo sebesar 58,3 mg/L (Tabel 3). Berdasarkan PP 82 Tahun 2001, standar baku mutu yang telah ditentukan untuk COD sebesar 10-50 mg/L. Tingginya nilai COD pada kedua danau tersebut disebabkan oleh aktivitas masyarakat yang menjadi sumber utama

pencemar berupa limbah domestik dan kegiatan rumah tangga lainnya. Limbah domestik dari masyarakat sekitar dan pengunjung merupakan bahan organik yang secara biologis sulit terurai, contohnya sisa-sisa makanan, daun-daun yang berguguran, sisa sayuran, kotoran manusia dan hewan. Oleh karena itu, masyarakat, pengunjung dan pendaki gunung dimohon agar tidak membuang limbah domestik dan sampah langsung ke badan air danau agar konsentrasi COD tetap berada di bawah baku mutu yang dianjurkan.

Fosfat (PO_4) merupakan bentuk fosfor yang sangat penting bagi organisme (Pujiastuti, Ismail & Pranoto, 2013). Apabila kadar fosfat dalam air rendah ($<0,01\text{mg/L}$), pertumbuhan ganggang dan organisme lain dalam perairan akan terganggu dan kadar PO_4 dalam air tinggi dan melebihi batas normal ($<0,2\text{ mg/L}$), pertumbuhan organisme tidak terbatas sehingga dapat mengurangi jumlah oksigen terlarut. Menurut Patty et al., (2015), kadar PO_4 di perairan dapat dilihat pada Tabel 6.

Keberadaan senyawa fosfat dalam air sangat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem perairan. Hasil analisis kandungan PO_4 di Danau Ranu Pane sebesar 0,682 mg/L dan Danau Ranu Regulo sebesar 0,431 mg/L (Tabel 3). Menurut PP Nomor 82 Tahun 2001, nilai baku mutu untuk PO_4 sebesar 0,2 mg/L. Kadar PO_4 pada kedua danau tersebut tergolong tinggi sehingga berbahaya bagi kelestarian ekosistem perairan. Tingginya

kadar PO₄ pada Danau Ranu Pane dan Danau Ranu Regulo disebabkan oleh aliran air limbah domestik dari kegiatan rumah tangga (seperti bekas cucian yang menggunakan deterjen yang mengandung PO₄), limbah pertanian berupa pupuk, dan insektisida yang masuk ke perairan melalui proses pencucian. Selain itu, apabila kandungan PO₄ cukup tinggi akan menyebabkan terjadinya *eutrofikasi* atau munculnya peningkatan kadar nutrisi yang berlebihan ke dalam ekosistem perairan. Menurut Nugroho et al., (2014), kandungan PO₄ yang tinggi juga berasal dari proses daur biogeokimia di dalam perairan danau, tumbuhan air yang mati dan terdegradasi sehingga mengeluarkan PO₄.

Nitrat (NO₃-N) merupakan salah satu bagian dari siklus nitrogen yang memiliki ion-ion anorganik bagi pertumbuhan di perairan alami yang bersifat mudah larut dan stabil (Nugroho et al., 2014). NO₃-N merupakan senyawa yang paling sering ditemukan dalam

perairan. Umumnya NO₃-N pada lapisan permukaan berkadar rendah, karena penyinaran matahari yang penuh sehingga metabolisme fitoplankton berlangsung cepat.

Kadar NO₃-N di Danau Ranu Pane sebesar 0,040 mg/L dan di Danau Ranu Regulo 0,07 mg/L (Tabel 3). Konsentrasi NO₃-N di Danau Ranu Pane lebih rendah karena dipengaruhi oleh keberadaan tumbuhan air kiambang (*S. molesta*) yang melimpah dan menyerap limbah pencemaran domestik. Menurut Wibowo (2017) bahwa kadar NO₃-N lebih dari 0,2 mg/L dapat menyebabkan *eutrofikasi* perairan dan kelimpahan tumbuhan air. Patty et al., (2015) mengatakan, hubungan antara kadar NO₃-N dan pertumbuhan organisme dapat di lihat pada Tabel 7. Hal ini berarti bahwa kadar NO₃-N di Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo belum menyebabkan terjadi *eutrofikasi* dan masih dapat ditoleransi untuk pertumbuhan organisme.

Tabel (Table) 6. Tingkat Kesuburan Perairan Berdasarkan Kadar PO₄ (*Fertility levels based on phosphate standard*)

| Kadar PO ₄ (mg/L) (<i>Phosphate standard</i>) | Tingkat Kesuburan (<i>Fertility levels</i>) |
|--|---|
| 0 - 0,002 | Kurang Subur (<i>Infertile</i>) |
| 0,0021 - 0,050 | Cukup Subur (<i>Quite fertile</i>) |
| 0,051 - 0,100 | Subur (<i>Fertile</i>) |
| 0,101 - 0,200 | Sangat Subur (<i>Very fertile</i>) |
| >0,201 | Sangat Subur Sekali (<i>Most fertile</i>) |

Sumber (*Source*): Patty et al., (2015)

Tabel (Table) 7. Hubungan antara NO₃-N dan pertumbuhan Organisme (*The relationship between Nitrate and organism growth*)

| Kadar NO ₃ -N (mg/L) (<i>Nitrate Standard</i>) | Pertumbuhan Organisme (<i>Organism growth</i>) |
|---|--|
| 0,3 - 0,9 | Cukup (<i>Moderate</i>) |
| 0,9 - 3,5 | Optimum (<i>Optimal</i>) |
| >3,5 | Berbahaya (<i>Dangerous</i>) |

Sumber (*Source*): Patty et al., (2015)

$\text{NO}_3\text{-N}$ berasal dari ammonium yang masuk ke dalam danau berupa limbah domestik dan konsentrasinya akan semakin berkurang apabila semakin jauh dari titik pembuangan. Namun, kesuburan perairan danau ditunjukkan oleh rasio $\text{NO}_3\text{-N}$ terhadap PO_4 . Hasil perhitungan menunjukkan rasio $\text{NO}_3\text{-N}$ terhadap PO_4 di Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo sebesar 5,86 mg/L dan 16,24 mg/L. Hal ini berarti bahwa nilai kesuburan Danau Ranu Regulo lebih tinggi daripada Ranu Pane. Ini diperkirakan merupakan akumulasi dari nutrisi yang berasal dari residu terlarut sebagai hasil dari dekomposisi serasah hutan di sekitarnya dan disamping tidak adanya aliran air danau.

Selain itu, tingkat kesuburan pada perairan di danau dapat menyebabkan terjadi kelimpahan tumbuhan air kiambang (*S. molesta*) yang mengarah pada okupasi dan bersifat invasif. Kelimpahan tumbuhan tersebut didukung oleh karakteristik perkembangbiakan yang sangat cepat, biomassa akar yang padat dan mudah beradaptasi pada berbagai lingkungan perairan terutama yang terkontaminasi oleh air limbah buangan pertanian dan domestik. Pernyataan tersebut sesuai dengan pernyataan Yuliani, Sitorus & Wirawan (2013) yang mengatakan bahwa perkembangbiakan *S. molesta* tergantung pada luasan relung ekologi serta kondisi perairan seperti kedalaman air, kandungan hara air, intensitas cahaya, suhu dan pH.

Klorida (Cl) merupakan senyawa halogen klor (Cl) yang toksisitasnya tergantung pada gugus senyawanya (Mieftawati, 2014). Cl juga merupakan zat terlarut yang tidak menyerap dan umumnya digunakan sebagai desinfektan dalam penyediaan air minum. Menurut Effendi (2007), standar baku mutu Cl dalam air sebesar 25-500 mg/L. Konsentrasi maksimal Cl dalam air yang ditetapkan sebagai standar persyaratan oleh

Departemen Kesehatan RI No. 416/Menkes/Per/IX adalah sebesar 250 - 600 mg/L (Rachmi, Nugrahalia & Karim, 2016). Cl dalam jumlah yang banyak akan menimbulkan rasa asin dan rasa asin akan bertambah apabila limbah yang mencemari air semakin tinggi (Alfrida & Nazir, 2016). Namun Cl dalam jumlah kecil, dibutuhkan untuk desinfektan. Cl dalam konsentrasi yang layak, tidak berbahaya bagi manusia. Kadar Cl di Danau Ranu Pane dan Danau Ranu Regulo adalah 4,9 mg/L dan 0,05 mg/L (Tabel 3), sehingga dapat dikatakan layak karena berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan.

Masyarakat dan pengunjung Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo sering memanfaatkan air danau untuk mencuci, dan bekas air cucian tersebut dibuang di sekitar danau. Air bekas cucian yang mengandung deterjen memiliki kandungan sulfat (SO_4), dan apabila air tersebut dibuang ke lingkungan sekitar danau maka akan memberikan dampak negatif terhadap kualitas air danau. Kadar SO_4 di Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo sebesar 3,4 mg/L dan 5,1 mg/L (Tabel 3), masih berada di bawah batas ambang merujuk pada PP No. 82 Tahun 2001 yang menyatakan bahwa batas maksimal kadar sulfat SO_4 sebesar 40 mg/L.

SO_4 tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Alfrida & Nazir (2016) mengatakan, SO_4 secara luas terdistribusi di dalam air, dan umumnya konsentrasinya dalam jumlah yang sangat besar. Peningkatan kadar SO_4 dapat ditentukan dengan timbulnya bau dan rasa tidak enak dari air. Berdasarkan SNI 06-2426-1991, batas kadar SO_4 terlarut yang terdapat dalam air adalah 1-40 mg/L.

Konsentrasi deterjen termasuk salah satu parameter kimia air danau yang

dianalisis karena merupakan salah satu pencemar yang secara alamiah sulit terurai di dalam air. Deterjen merupakan salah satu produk yang banyak digunakan di dalam kehidupan manusia, sebagai bahan pencuci atau pembersih. Namun deterjen sangat berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan (Sari et al., 2016). Deterjen mengandung surfaktan (*surface active agent*) yang berfungsi sebagai bahan pembasah (*wetting agents*) yang menyebabkan turunnya tegangan permukaan air (Aji & Eddy, 2017).

Hasil analisis menyatakan bahwa jumlah deterjen di Danau Ranu Pane sebesar 0,541 mg/L dan di Ranu Regulo 0,360 mg/L (Tabel 3). Metode MBAS menyatakan air minum yang bisa dikonsumsi tidak boleh melebihi dari 0,2 mg/L. Hal ini berarti air pada kedua danau tersebut tidak bisa dikonsumsi. Tingginya konsentrasi deterjen menunjukkan bahwa kedua danau tersebut telah tercemar oleh limbah domestik seperti deterjen. Air yang tercemar limbah deterjen dapat menyebabkan kematian bagi organisme yang hidup di danau. Menurut Yuniningsih, Soedaryono & Anggoro (2014), zat yang terdapat dalam limbah deterjen dapat memacu pertumbuhan eceng gondok dan gulma air. Peningkatan jumlah tanaman tersebut akan mengakibatkan pendangkalan dan menyumbat aliran air danau. Di sisi lain, tanaman yang menutupi permukaan air akan menghambat masuknya sinar matahari dan oksigen ke air sehingga akan berdampak pada kualitas air dan ikan-ikan menjadi sulit untuk bertahan hidup.

3. Sifat Mikrobiologi

Kualitas air danau berupa sifat mikrobiologi yang dianalisis adalah *fecal coliform* dan *chlorofill-a*. Nilai *fecal coliform* di Danau Ranu Pane adalah sebesar 1100 MPN per 100 ml sedangkan di Danau Ranu Regulo adalah sebesar 240

MPN per 100 ml (Tabel 3). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yang diizinkan dengan kadar *fecal coliform* maksimum sebesar 0 MPN per 100 ml. Hal ini berarti bahwa bakteri *fecal coliform* yang terdapat pada perairan kedua danau memiliki nilai yang besar sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Keberadaan bakteri *fecal coliform* di lingkungan akuatik menunjukkan bahwa air pada kedua danau tersebut telah terkontaminasi oleh limbah dari kegiatan antropogenik. Air yang mengandung bakteri *coli* akan menyebabkan penyakit pada saluran pencernaan dan penyakit kulit (Faisal et al., 2016).

Chlorofill-a terdapat pada semua organisme autotrof, seperti tumbuhan, alga dan bakteri fotosintetik. Tabel 3 menunjukkan kandungan *chlorofill-a* di Danau Ranu Pane (128 mg/m³) lebih tinggi dibandingkan dengan Danau Ranu Regulo (24,0 mg/m³). Tingginya kandungan *chlorofill-a* disebabkan oleh adanya aktivitas fotosintesa yang berasal dari tumbuhan air tanaman di kedua danau tersebut. Yuniningsih et al., (2014) mengatakan bahwa tingginya kandungan *chlorofill-a* dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti cahaya matahari, oksigen, karbohidrat, nitrogen, pH dan temperatur.

IV. IMPLIKASI MANAJEMEN

Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) adalah satu dari empat prioritas kawasan konservasi yang menjadi destinasi wisata. Dampak kunjungan wisatawan ke kawasan konservasi TNBTS harus dapat ditekan karena akan mengakibatkan penurunan kualitas air danau, dan menurunnya daya tarik wisata. Di samping itu, masyarakat yang menggarp lahan di sekitar danau harus menggunakan *terasering* dan menanaminya dengan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) untuk menghambat terjadinya erosi, dan

masuknya sedimentasi tanah serta sisa pupuk organik dan anorganik ke dalam badan danau.

Secara biologi, pengendalian ki ambang (*S. molesta*) di Danau Ranu Pane dapat dilakukan dengan cara membudidayakan ikan pemakan tumbuhan air, menyebarkan kumbang jenis *Cyrtobagous salvinia* Calder dan Sands yang mampu memotong bagian daun ki ambang, dan memanfaatkan ki ambang sebagai sumber pakan ternak atau pupuk organik. Pengendalian secara fisik dapat dilakukan secara periodik melalui pemungutan manual dan pemasangan jaring atau net. Namun pengendalian dengan cara pemungutan manual kurang efektif karena masih menyisakan bagian akarnya (Gambar 3).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Ekosistem Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo telah mengalami perubahan

tutupan vegetasi di daerah tangkapan air, yaitu dari hutan hujan tropis pegunungan menjadi lahan garapan atau perladangan dan pemukiman. Perubahan tutupan vegetasi disertai meningkatnya aktivitas manusia (pertanian, pemukiman dan kegiatan wisata) telah berdampak pada penurunan kualitas perairan danau. Hasil analisis terhadap air Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo membuktikan telah terjadi penurunan kualitas baik secara fisika, kimia, dan biologi. Bukti lain, penurunan kualitas perairan Danau Ranu Pane adalah berkembangbiaknya secara invasif tumbuhan air ki ambang (*Salvinia molesta* Mitchell) yang mampu menutupi badan danau sekitar 80%. Upaya konservasi terhadap kondisi kedua danau dapat dilakukan dengan cara melakukan pengayaan ekosistem alami hutan hujan tropis pegunungan di sekitar Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo, sistem pertanian dengan metode *terracing*, dan penggunaan pupuk yang tidak berlebihan, serta pengendalian tumbuhan invasif di dalam danau.



Gambar (Figure) 3. Pembersihan Danau Ranu Pane (*The cleaning of Ranu Pane Lakes*)

B. Saran

Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) sebagai pengelola perlu melakukan mitigasi untuk mengendalikan pencemaran dan pengendalian ki ambang (*S. molesta*) di dalam Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo dengan menggunakan pemasangan net pada badan danau. Bagi masyarakat, pedagang dan wisatawan atau pengunjung yang memanfaatkan Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo diharapkan dapat meningkatkan kesadaran untuk menjaga kebersihan danau dan tidak membuang sampah ke dalam danau. Pihak pengelola diharapkan melakukan sosialisasi, pemasangan peringatan dan penegakan hukum secara berkala untuk memaksimalkan upaya konservasi dan mengurangi penurunan kualitas air danau. Pihak pengelola bersama *stakeholder* lainnya perlu melakukan pengawasan, pemantauan, dan evaluasi kualitas air danau secara rutin selama setahun sekali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) yang telah memberikan kesempatan untuk pengambilan data dan sampel. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada *Seameo Biotrop Services Laboratory* yang telah membantu menganalisis kualitas air secara fisik, kimia dan mikrobiologi. Penelitian ini didukung dan dibiayai sepenuhnya oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Badan Penelitian Pengembangan dan Inovasi, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, DIPA Tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

Aji, W.W & Eddy, S.S. (2017). Penurunan COD dan deterjen pada saluran Kalidami Kota Surabaya sebagai oksidator H₂O₂ dan KMnO₄. *Jurnal Teknik ITS*, ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print), 6(2), 445–450.

Alfrida, E.S & Nazir, E. (2016). Karakteristik air limbah rumah

tangga (grey water) pada salah satu perumahan menengah ke atas yang berada di Tangerang Selatan. *Ecolab*, 10(2), 47–102.

- Artaka, T & Sulistyowati, T. (2017). Pengendalian Jenis Asing Invasif Ranu Darungan. Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (Grey Water) pada Salah Satu Perumahan Menengah ke atas yang berada di Tangerang Selatan. (hal. 47–102).
- Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. (2014). Rencana Pengelolaan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru 2015-2021, Kabupaten Malang, Pasuruan, Probolinggo dan Lumajang Propinsi Jawa Timur.
- Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. (2015). Buku Informasi, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru.
- Effendi, H. (2007). Telaah Kualitas Air. Yogyakarta. PT. Kanisius.
- Ernaeni, Y., Supriadi, A & Rinto. (2012). Pengaruh jenis pelarut terhadap klorofil dan senyawa fitokimia daun ki ambang (*Salvinia molesta* Mitchell) dari perairan rawa. *Journal of Fitech*, 1(1).
- Faisal, R., Bambang, A.N & Kismartini. (2016). Tingkat pencemaran lingkungan perairan ditinjau dari aspek fisika, kimia dan logam di perairan Kartini Jepara. *Indonesian Journal of Conservation*, 4(1), 52–60.
- Farida, W. (2008). Hubungan kualitas air dengan indeks keragaman dan kelimpahan zooplankton danau Ranu Pani dan danau Ranu Regulo, Kabupaten Lumajang (Skripsi Sarjana). Universitas Muhammadiyah Malang.
- Fitri, I. (2015). Kajian Karakteristik Fisis, Kimis, dan Biologis Ranu Kumbolo, Taman Nasional Bromo Tengger.
- Hardiyanto, S. & Hakim, L. (2014). Pengetahuan masyarakat desa Ranu

- Pani terhadap pohon di hutan tropis pegunungan tengger-Ranu Pani. *Biotropika*, 2(1), 1–7.
- Hariyati, J. & Hakim, L. (2012). Vegetation diversity quality in mountainous forest of Ranu Regulo Lake Area, Bromo Tengger Semeru National Park, East Java. *Jtrop.Life.Science*, 2(1), 21–24.
- Indira, A.R., Sari, D.P., Maghfiroh, R & Aulia, A. (2013). Laporan resmi: Praktek Konservasi Sumberdaya Hutan Resort Ranu Pane, Seksi Pengelolaan Taman Nasional III, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Bagian Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kartono, N. (2002). Studi perbandingan struktur komunitas zooplankton di Ranu Pani dan Ranu Regulo, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (Skripsi Sarjana). Universitas Brawijaya. Malang.
- Kenedie, J. (2016). Potensi dan Permasalahan Pengelolaan Wisata Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Malang.
- Lee CD, Wang SB dan Kuo CL. 1978. Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Indicators of Water Quality, With Reference of Community Diversity Index. Bangkok. International Conference on Water Pollution Control in Development Countries.
- Miefthawati, P.N. (2014). Analisa Penentuan Kualitas Air Tasik Bera di Pahang Malaysia Berdasarkan Pengukuran Parameter Fisika-Kimia. *Sains, Teknologi Dan Industri*, 12(1), 32–40. Retrieved from ISSN: 1693-2390 print/ISSN 2407-0939
- Nugroho, A.S., Tanjung, S.D & Hendrarto, B. (2014). Distribusi serta kandungan nitrat dan fosfat di perairan Danau Rawa Pening. *Bioma*, 3(1), 27–41.
- Patty, I.S., Arfah, H & Abdul, M.S (2015). Zat Hara (Fosfat, Nitrat), Oksigen Terlarut dan pH Kaitannya dengan Kesuburan di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 1(1), 43–50.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 (2001). Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2010). Persyaratan Kualitas Air Minum (Permen Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010).
- Pramono, Y. (2011). Studi kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (Skripsi Sarjana). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Pribadi, R.N., Zaman, B & Purnomo. (2016). Pengaruh luas penutupan ki ambang (*Salvinia molesta*) terhadap penurunan COD, Amonia, Nitrit dan Nitrat pada limbah cair domestik (grey water) dengan sistem kontinyu. *Teknik Lingkungan*, 5(5), 1–10.
- Pujiastuti P., Ismail, B & Pranoto. (2013). Kualitas dan Beban Pencemaran Perairan Waduk Gajah Mungkur. *Jurnal Ekosains*, 5(1), 59–75.
- Purnomo, S.S. & Hakim, L. (2012). Analisis potensi longsor pada daerah Ranu Pani menggunakan metode geolistik resistivitas, Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang. *Neutrino*, 4(1), 79–84.
- Rachmi, E., Nugrahalia, M & Karim, A. (2016). Pemeriksaan kualitas air sungai Sei Kera Medan dengan metode spektrofotometri. *BioLink, Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*, 3(1), 44–55.
- Reed, J.S & Rose, K. (2013). Physical responses of small temperate lakes to variation in dissolved organic carbon concentrations. *Limnology and Oceanography*, 50(3), 921–931.

- Retnaningsih, T.S & Widodo, A.S.S. (2010). Status Trofik Danau Rawapening dan Solusi Pengelolaannya. *Jurnal Sains & Matematika (JSM)*, ISSN 0854-0675, 18(4), 158–169.
- Roedjinandari, N., Balquni, M., Fandely, C & Nopirin. (2016). Tourist perception and preference to the tourism attractions ini Ranu Pani Villages Bromo Tengger Semeru National Park. *IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS)*, 21(2), 39–45.
- Rukminasari, N., Nadiarti & Awaluddin, K. (2014). Pengaruh Derajat Keasaman (Ph) Air Laut terhadap Konsentrasi Kalsium dan Laju Pertumbuhan *Halimeda Sp.* Torani. *Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 24(1), 28–34. Retrieved from ISSN:0853-4489
- Sari, D.A., Haeruddin & Rudiyaniti, S. (2016). Analisis bebas pencemaran deterjen dan indeks kualitas air di sungai banjir kanal Barat, Semarang dan hubungannya dengan kelimpahan fitoplankton. *Diponegoro Journal of Maquares*, 5(4), 353–362.
- Wibowo, M. (2017). Kajian kualitas air dan sedimen dasar sungai Kutai Lama-Kabupaten Kutai Kartanegara sebagai pertimbangan awal rencana pengerukan. *Jurnal Presipitasi*, P.ISSN 1907-187X. E.ISSN 2550-0023, 14(1), 24–29.
- Widyastuti, E., Sukanto & Setyaningrum, N. (2015). Pengaruh limbah organik terhadap status tropik, ratio N/P serta kelimpahan fitoplankton di Waduk Panglima Besar Soedirman Kabupaten Banjarnegara. *Biosfera*, 32(1), 30–41.
- Wirosarjono, S. (1974). Masalah-masalah yang dihadapi dalam penyusunan kriteria kualitas air guna berbagai peruntukan. PPMKL-DKI Jaya, Seminar Pengelolaan Sumber Daya Air, eds. Lembaga Ekologi UNPAD. Bandung, 27 - 29 Maret 1974, hal 9 - 15
- Yogendra, K. & Puttaiah, E. (2008). Determination of Water Quality Index an Suitability of an Urban Waterbody in Shimoga Town Karnataka. The 12th World lake. Conference, 342–346.
- Yuliani, DS., Sitorus, S & Wirawan, T. (2013). Analisis kemampuan ki ambang (*Salvinia molesta*) untuk menurunkan konsentrasi ion logam Cu (11) pada media tumbuh air. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 10(2), 68–73.
- Yuniningsih, H.D., Soedaryono, P & Anggoro. (2014). Hubungan bahan organik dengan produktivitas perairan pada kawasan tutupan eceng gondok, perairan terbuka dan keramba jaring apung di Rawa Pening Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Diakses dari: <http://ejournal-Sl.undip.ac.id/index.php/maquares>, 3(1), 37–43.

KOMPOSISI JENIS DAN STRUKTUR HUTAN RAWA GAMBUT TAMAN NASIONAL SEBANGAU, KALIMANTAN TENGAH (Species Composition and Peat Swamp Forest Structure in Sebangau National Park, Central Kalimantan)

Titi Kalima* dan/and Denny

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor, Jawa Barat, Indonesia Tlp. (0251) 8633234; Fax (0251) 8638111

| | |
|---|---|
| Info artikel: | ABSTRACT |
| Keywords: Importance value index, danau Punggualas, conservation status | <i>Most peat swamp forests have been degraded due to over logging, fire and other deforestation for several purposes. The objective of this study was to identify the composition and structure of peat swamp forest of Lake Punggualas, Sebangau National Park, Central Kalimantan. The species composition and structure of peat swamp forest of Lake Punggualas, Sebangau National Park, Central Kalimantan were studied based on the data from 40 plots from 2.10 ha forest area. Vegetation data was collected using transect method. Results of the study recorded 2,253 individual plant from 99 species, 77 genera and 42 families, which were scattered in various diameters. Density level of the tree reached 139.41 stems/ha and basal area of 15.53 m²/ha, pole level of 960 stems/ha and basal area of 25.39 m²/ha, sapling level of 9,090 stems/ha and basal area of 6.42 m²/ha, seedling level of 91,000 stems/ha. Family that have the highest number of species were Myrtaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, Dipterocarpaceae and Lauraceae. Based on Importance value index (IVI), <i>Diospyros borneensis</i> Hiern. is the most dominating (39.91%) and <i>Palaquium xanthochymum</i> (de Vriese) Pierre (32.64%). The national park area possessed eleven species included in the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) Red List of Threatened Species, and four endemic species.</i> |
| Kata kunci: Indeks nilai penting, Danau Punggualas, status konservasi | ABSTRAK |
| | Hutan rawa gambut di banyak tempat umumnya telah mengalami kerusakan akibat aktivitas pembalakan hutan, kebakaran, pembangunan drainase atau kanal dan alih fungsi kawasan menjadi keperuntukan lain. Penelitian bertujuan mengetahui komposisi jenis dan struktur hutan rawa gambut di Danau Punggualas, Taman Nasional (TN) Sebangau, Kalimantan Tengah. Penelitian komposisi jenis dan struktur hutan rawa gambut Danau Punggualas, TN Sebangau, Kalimantan Tengah diamati berdasarkan data dari 40 petak ukur seluas 2,10 ha. Vegetasi diamati dengan menggunakan metode transek. Pengamatan dan pengukuran dilakukan untuk semua tegakan pohon. Hasil penelitian ditemukan 2.253 individu dalam 99 jenis, 77 genus dan 42 suku yang tersebar dalam berbagai kelas diameter. Kerapatan tingkat pohon mencapai 139,41 pohon/ha dan luas bidang dasar 15,53 m ² /ha. Tingkat tiang 960 batang/ha dan luas bidang dasar 25,39 m ² /ha, tingkat pancang 9.090 batang/ha dan luas bidang dasar 6,42 m ² /ha, tingkat semai 91.000 individu/ha. Suku yang mempunyai jumlah jenis terbanyak adalah Myrtaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, Dipterocarpaceae, dan Lauraceae. Berdasarkan indeks nilai penting (INP), jenis tumbuhan yang mendominasi adalah <i>Diospyros borneensis</i> Hiern. (INP 39,91 %) dan <i>Palaquium xanthochymum</i> (de Vriese) Pierre (INP 32,64 %). Terdapat sebelas jenis tumbuhan yang masuk kategori dilindungi oleh <i>International Union for Conservation of Nature and Natural Resources</i> (IUCN) dan empat jenis endemik. |
| Riwayat Artikel: Tanggal diterima: 2 Agustus 2018; Tanggal direvisi: 24 Mei 2019; Tanggal disetujui: 28 Mei 2019 | |

Editor: Dr. Henti Hendalastuti Rachmat
Korespondensi penulis: Titi Kalima* (E-mail: titi_kalima@yahoo.co.id)
Kontribusi penulis: semua penulis mempunyai kontribusi yang sama sebagai kontributor utama

<https://doi.org/10.20886/jphka.2019.16.1.51-72>
©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

I. PENDAHULUAN

Taman Nasional Sebangau (TN Sebangau) merupakan areal konservasi yang tergolong muda yang disahkan sebagai taman nasional melalui Keputusan Menteri Kehutanan Nomor: 423/Menhut-II/2004 tanggal 19 Oktober tahun 2004. Ekosistem rawa gambut Sebangau merupakan salah satu ekosistem yang kondisinya relatif masih baik dibandingkan dengan daerah di sekitarnya dan merupakan kawasan yang memainkan peranan sangat penting bagi gudang penyimpanan karbon dan pengaturan tata air di Kabupaten Katingan (Taman Nasional Sebangau, 2011; Khalwani, Bahrani, & Syaufina, 2017).

Hutan rawa gambut merupakan salah satu ekosistem lahan basah yang cukup luas di Indonesia dengan karakteristik khusus yaitu jenuh air dan tanahnya berupa tanah organik (gambut) yang tumbuh di atas kawasan yang digenangi air tawar dalam keadaan asam dengan pH 3,5–4,0. Disamping itu, hutan rawa gambut memiliki nilai ekonomi dan ekologi tinggi sehingga perlu dikelola secara bijaksana dan berkelanjutan (Taman Nasional Sebangau, 2011; Khalwani et al., 2017).

Hutan rawa gambut tidak hanya penting untuk habitat tumbuhan dan hewan yang memiliki nilai ekonomi dan kelangkaan jenis, tetapi juga merupakan simpanan karbon global utama (Limin et al., 2007). Bagaimanapun keberlanjutan hutan rawa gambut di Indonesia telah terancam karena penebangan yang berlebihan, kebakaran, pembangunan drainase dan alih fungsi kawasan untuk tujuan lain seperti perkebunan kelapa sawit. Secara umum, hutan rawa gambut tumbuh di daerah dataran rendah beriklim selalu basah. Ekosistem ini mudah terganggu dan apabila sudah terganggu akan sangat sulit untuk kembali lagi seperti kondisi awalnya. Faktor inilah yang menyebabkan perubahan terhadap struktur vegetasi yang tumbuh didalamnya. Struktur vegetasi dapat digunakan untuk menduga ke-

rapatan pohon pada berbagai kelas diameter. Sedangkan komposisi jenis hutan rawa gambut umumnya didominasi oleh jenis *Palaquium leiocarpum*, *Stemonurus scorpioides*, *Nauclea* sp., *Koompassia malaccensis*, dan *Shorea* sp. (Nugroho, 2012). Vegetasi penyusun hutan rawa gambut akan semakin jarang dan kerdil, apabila semakin jauh dari sungai atau mendekati pusat kubah gambut (*peat dome*) karena unsur hara yang terdapat di dalam gambut itu sendiri semakin sedikit sehingga dapat memengaruhi komposisi jenis pohon yang ada di dalamnya (Tata & Pradjadinata, 2013).

Berkaitan dengan hal tersebut, penelitian yang bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis dan struktur hutan rawa gambut di Danau Punggualas, TN Sebangau, Kalimantan Tengah, menjadi penting untuk dilakukan, dengan mengetahui nilai kerapatan, komposisi, nilai penting dan keregaman jenis serta struktur tegakan. Selain itu, status konservasi dan upaya konservasi juga perlu diketahui, sehingga informasi yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam menunjang program perencanaan dan pengelolaan kawasan Taman Nasional tersebut.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di hutan rawa gambut yang terletak di Danau Punggualas, TN Sebangau selama satu minggu mulai tanggal 23 September hingga 1 Oktober 2013 dan tanggal 10 hingga 21 September 2014. Secara administratif, lokasi penelitian berada di Kawasan Punggualas, Sungai Katingan dan Kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah. Kawasan TN Sebangau memiliki luas $\pm 568,700$ ha, terletak pada koordinat $113^{\circ} 18' - 114^{\circ} 03'$ BT dan $01^{\circ} 55' - 03^{\circ} 07'$ LS. Kawasan TN Sebangau sebagian besar termasuk kategori datar dengan kelerengan 2% dan ketinggian antara 0-35 m dpl. Kawasan ini

memiliki karakteristik yang unik, baik ditinjau dari struktur dan jenis tanah, topografi, hidrologi, flora dan fauna. Kawasan ini memiliki tingkat keanekaragaman tinggi yang salah satunya karena keberadaan tumbuhan higrofix (tumbuhan yang hidup di lingkungan yang lembab) dan menjadi areal pendukung bagi Daerah Aliran Sungai (DAS) Katingan, yang berperan sebagai kawasan penangkap air dan sistem kontrol air yang baik sehingga pada musim penghujan tidak banjir sebaliknya pada musim kemarau tidak kekeringan (Taman Nasional Sebangau, 2014).

B. Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan adalah semua jenis pohon dan tumbuhan bawah lainnya yang ada di kawasan hutan rawa gambut Punggualas, Kalimantan Tengah. Sedangkan alat yang dipakai dalam penelitian di lapangan adalah pita meteran, *phi band*, tali, blanko data, gunting ranting, parang, altimeter (pengukur ketinggian), pengukur suhu dan kelembaban udara (*thermohygrometer*), pengukur pH dan kelembaban tanah, teropong, kamera, GPS (*global positioning system*), dan alat tulis kantor (spidol permanen, *tally sheet*, *ballpoint*, pensil, map, plastik, dll).

C. Metode Penelitian

Tahapan Pelaksanaan/Rancangan Penelitian

Pengumpulan data primer diawali dengan peninjauan umum guna menentukan lokasi pencuplikan. Data kuantitatif flora diperoleh dengan cara membuat beberapa petak pengamatan dan mencacah jenis pohon, mengukur diameter batang setinggi dada (DBH), menaksir tinggi total serta tinggi bebas cabang.

Penentuan Jalur dan Petak Ukur

Untuk pengamatan keanekaragaman jenis flora, dibuat jalur transek sebanyak 5 (lima) jalur, panjang jalur 510 m yang ditentukan secara *purposive* berdasarkan

keterwakilan dengan jarak antar jalur transek 100 m. Pada jalur transe tersebut dibuat petak-petak kuadrat untuk mengetahui komposisi jenis dan struktur hutan di lokasi penelitian. Lokasi pengambilan contoh flora tersebut hanya bisa dilakukan sekitar 700 m masuk kanal Danau Punggualas (Gambar 1).

Pengamatan flora dilakukan pada setiap tingkat pertumbuhan suatu vegetasi yang dikelompokkan ke dalam:

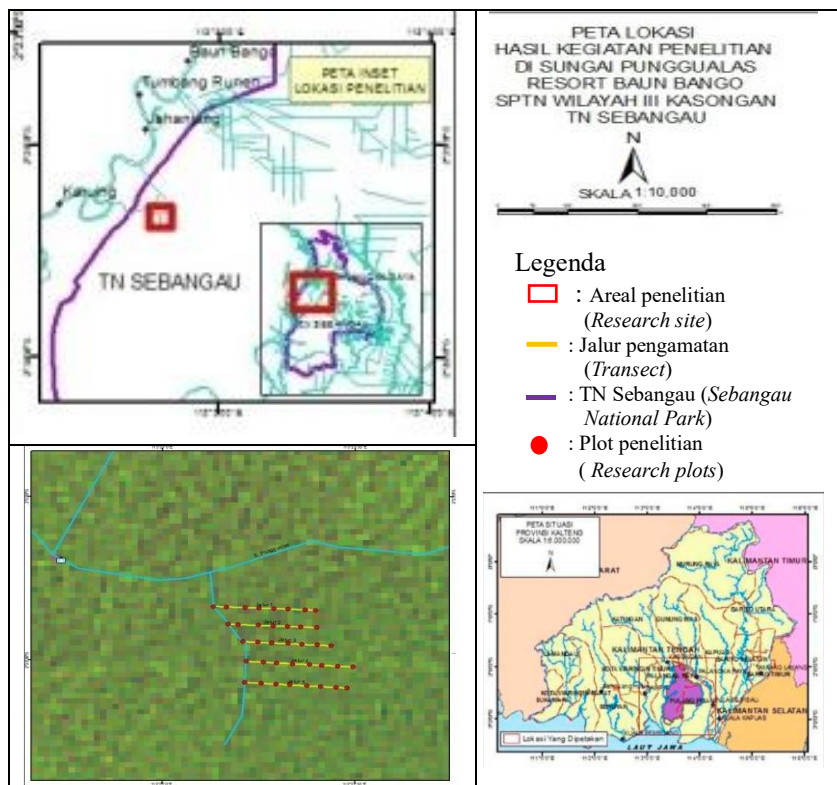
1. Tingkat semai (*seedling*), yaitu sejak perkecambahan sampai tinggi 1,5 m;
2. Tingkat sapihan/pancang (*sapling*) yaitu tingkat pertumbuhan permudaan yang mencapai tinggi antara 1,5 m dengan diameter batang kurang dari 10 cm;
3. Tingkat tiang (*poles*) atau pohon kecil yaitu tingkat pertumbuhan pohon muda yang berukuran dengan diameter batang antara 10–19 cm (dbh);
4. Pohon yaitu tingkat tumbuhan dewasa yang berdiameter batang diatas 20 cm dbh.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah jalur berpetak (transek) yang dibuat untuk setiap jalur sepanjang 510 m dengan lebar 20 m. Letak petak ukur berselang-seling dan jarak antar petak ukur 50 m. Luas petak ukur di 5 jalur untuk masing-masing tingkat pertumbuhan (Kartawinata & Abdulhadi, 2016; Nugroho, 2012) adalah:

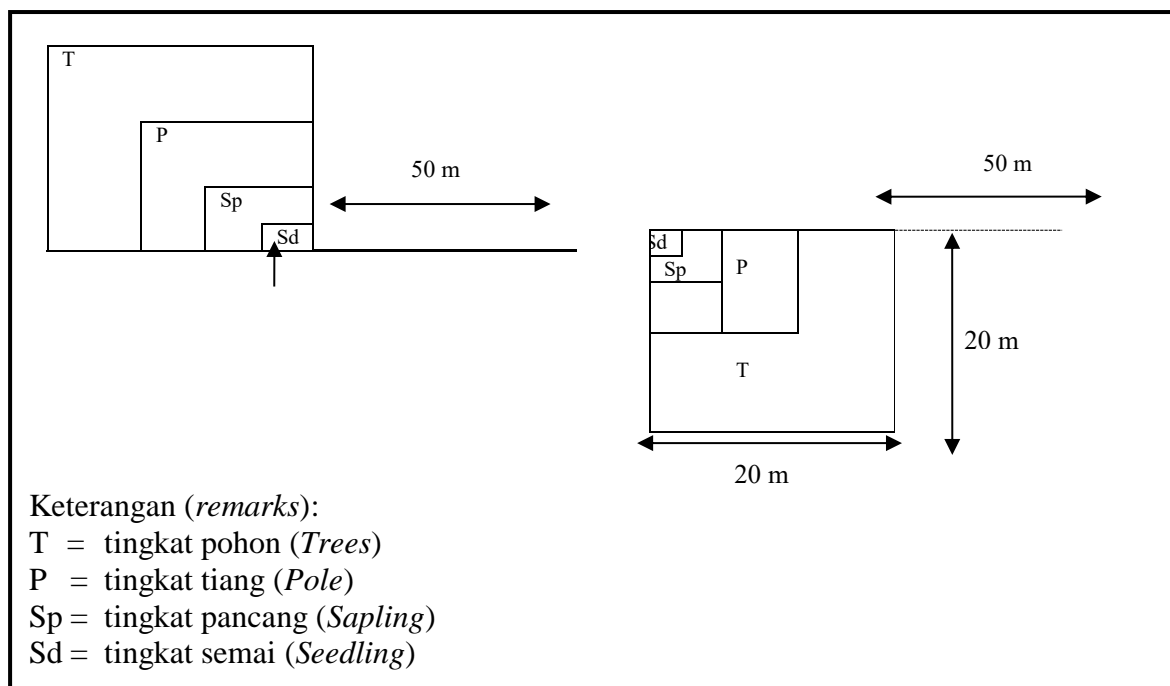
1. Semai (*seedlings*) dengan ukuran petak 1 x 1 m, seluas 0,004 ha.
2. Sapihan (*saplings*) dengan ukuran petak 5 x 5 m, seluas 0,1 ha.
3. Tiang (*poles*) atau pohon kecil dengan ukuran petak 10 x 10 m, seluas 0,4 ha.
4. Pohon (*trees*) dengan ukuran petak 20 x 20 m, seluas 1,6 ha.

Total jumlah petak ukur sebanyak 40 dengan luas keseluruhan 2,10 ha. Masing-masing petak ukur dibuat untuk menghitung kerapatan, frekuensi dan dominansi flora sebagaimana tertera pada Gambar 2.



Sumber (Sources): Taman Nasional Sebangau (2014)

Gambar (Figure) 1. Peta lokasi petak-petak penelitian di Danau Punggualas, TN Sebangau (Map of the research plots at Punggualas Lake in Sebangau National Park)



Gambar (Figure) 2. Petak pengamatan jenis flora (Measurement plots for flora)

D. Analisis Data

Identifikasi Jenis

Ketepatan nama ilmiah diperoleh dengan menggunakan metode komparatif yaitu membandingkan antara sampel herbarium jenis pohon yang ditemukan dilapangan dengan spesimen koleksi herbarium di laboratorium Botani dan Ekologi Hutan, Puslitbang Hutan, Bogor.

Indeks Nilai Penting

Data flora yang terkumpul kemudian dianalisis untuk mengetahui jenis yang dominan di setiap tingkat pertumbuhan. Selanjutnya dilakukan analisis dengan menghitung indeks nilai penting (INP) (Kartawinata & Abdulhadi, 2016). Indeks nilai penting tersebut merupakan nilai gabungan atau jumlah antara kerapatan relatif (KR), dominansi relatif (DR), dan frekuensi relatif (FR); formulanya adalah:

$$\text{INP (\%)} = (\text{KR \%}) + (\text{DR \%}) + (\text{FR \%})$$

Indeks Keanekaragaman Jenis

Untuk mengetahui nilai indeks keanekaragaman jenis flora menurut rumus *Shannon-Wiener* yang dapat memberikan gambaran kualitas tegakan dihitung dengan menggunakan formula dari Kent dan Paddy (Hastuti, Muin, & Thamrin, 2014) sebagai berikut :

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \text{Log} \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

H' = Indeks Keanekaragaman *Shannon-Wiener*

n_i = INP jenis ke- i

N = Jumlah INP semua tumbuhan

Apabila nilai $H' \leq 1$, maka tingkat keanekaragaman rendah; bila nilai $1 < H' \leq 3$, maka tingkat keanekaragaman sedang; dan bila nilai $H' > 3$, maka tingkat keanekaragaman tinggi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Komposisi Jenis

Hasil analisis jenis pada seluruh jalur ditemukan beragam jenis tumbuhan mulai dari tingkat pohon, tiang, pancang dan semai. Pada 40 petak ukur di kawasan hutan Danau Punggualas, TN Sebangau tercatat sebanyak 2.253 individu semua tingkat dalam luasan 2,10 ha, yang terdiri atas 99 jenis, 77 genus dan 42 suku yang tersebar dalam berbagai diameter (Lampiran 1), suku yang mempunyai jenis terbanyak adalah Myrtaceae (12 jenis), Euphorbiaceae (7 jenis), Sapotaceae (7 jenis), Dipterocarpaceae (5 jenis), Lauraceae (5 jenis) dan suku lainnya (Lampiran 2). Jumlah jenis yang tercatat di lokasi penelitian, jauh lebih rendah dibandingkan dengan hasil survei Mirmanto (2010), mencatat 103 jenis di hutan rawa gambut TN Sebangau, dan hasil survei Nugroho (2012), mencatat 113 jenis penyusun hutan rawa gambut, serta menurut hasil survey Randi, Manurung, & Siahaan (2014), mencatat 107 jenis pohon penyusun hutan rawa gambut. Hal ini terjadi mengingat bahwa areal hutan rawa gambut Danau Punggualas, TN Sebangau merupakan areal yang sudah terganggu akibat penebangan (HPH dan *illegal logging*). Akan tetapi sejalan dengan pembukaan tajuk atauutupan hutan, maka kelimpahan vegetasi tingkat semai, pancang dan tiang cukup memadai.

Keberadaan jenis tingkat pohon tercatat sebanyak 46 jenis yang terdiri dari 407 individu, tingkat tiang sejumlah 46 jenis yang terdiri dari 405 individu, tingkat pancang sejumlah 81 jenis yang terdiri dari 1.007 individu, sedangkan untuk tingkat semai terdapat 57 jenis yang terdiri dari 434 individu. Rincian jumlah individu, jenis, untuk masing-masing tingkatan pohon dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel (Table) 1. Hasil pengamatan flora dalam seluruh petak pengamatan di Danau Punggualas, Kalimantan Tengah (*The observation of flora species within the sample plots of Punggualas Lake, Sebangau National Park, Central Kalimantan*)

| Tingkat (stages) | Jumlah petak ukur (Number of sample plots) | Luas total petak ukur (Total area of Plot measurement) (ha) | Jumlah jenis (Number of species) | Jumlah individu dalam petak ukur (Number of individuals within the sample plots) | Rata-rata jumlah individu per-ha (Average number of individuals per hectare) |
|-------------------|--|---|----------------------------------|--|--|
| Semai (Seedling) | 40 | 0,004 | 57 | 434 | 108.500 |
| Pancang (Sapling) | 40 | 0,1 | 81 | 1.007 | 10.070 |
| Tiang (Pole) | 40 | 0,4 | 46 | 405 | 1.012,5 |
| Pohon (Trees) | 40 | 1,6 | 46 | 407 | 254,38 |

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah individu per ha untuk setiap tingkat pertumbuhan pada lokasi penelitian memiliki variasi yang cukup tinggi. Kondisi tersebut dicirikan oleh tegakan yang mempunyai tingkat kerapatan semai mencapai 108.500 individu/ha, pancang 10.070 batang/ha, tiang 1.012,50 batang/ha, dan tingkat pohon 254,38 pohon/ha.

B. Kerapatan

Hasil pengamatan mencatat 99 jenis semua tingkat dalam 42 suku yang tersebar dalam berbagai kelas diameter. Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 2, kerapatan hutan tingkat pohon yang berdiameter batang >10 cm mencapai 139,41 pohon/ha dan luas bidang dasar 15,53 m²/ha. Pohon yang terdapat di 40 petak ukur umumnya berperawakan besar dengan rata-rata diameter batang berkisar antara 20-30 cm. Pada umumnya hutan alam memiliki kondisi normal luas bidang dasar pohon dengan diameter batang > 10 cm sebesar 27–38 m²/ha (Sidiyasa, 2009; Saridan & Fajri, 2014)). Sehingga hasil pengamatan ini memberikan gambaran bahwa hutan rawa gambut Danau Punggualas, TN Sebangau dalam keadaan terganggu atau rusak dengan luas bidang dasar 15,53 m²/ha. Hal ini diduga erat

kaitannya dengan letak lokasi penelitian dan tingkat gangguan akibat tekanan masyarakat. Tingkat tiang dengan kerapatan 960 batang/ha dan luas bidang dasar 25,39 m²/ha, pada umumnya berperawakan kecil dengan rata-rata diameter batang berkisar antara 10–19 cm. Sedangkan tingkat pancang mencapai kerapatan 9.090 batang/ha dan luas bidang dasar 6,41 m² pada umumnya berperawakan anakan pohon berdiameter < 10 cm dengan tinggi anakan > 1,5 m. Untuk semai mempunyai kerapatan 91.000 batang/ha tidak memiliki bidang dasar karena semai mempunyai karakteristik tinggi tumbuhan kurang dari 1,5 m. Nilai kerapatan dan luas bidang dasar dapat dilihat pada Tabel 2.

Angka-angka yang diperlihatkan pada Tabel 2 tergolong relatif rendah mengingat kondisi hutannya yang pernah mengalami gangguan penebangan. Namun demikian, di areal tersebut didominasi oleh anakan pohon khususnya tingkat semai yang dijumpai di setiap petak ukur yaitu dari jenis *Syzygium spicata* (Myrtaceae) dan *Pandanus helicopus* (Pandanaceae). Kerapatan vegetasi hutan rawa gambut tingkat semai berupa vegetasi asli hutan rawa gambut, cukup melimpah terutama ditemui pada jalur 5 yang merupakan hutan rawa

gambut bekas tebangan IUPHHK-HA, dan masih berlangsung penebangan liar sehingga terjadi pembukaan tajuk yang memungkinkan semai tumbuh. Kemudian diikuti dengan tingkat pancang yang tumbuh melimpah. Hal ini berbeda dengan kondisi di jalur lainnya, dimana tutupan tajuk pohon masih cukup rapat sehingga vegetasi tingkat semai tidak melimpah, meskipun masih cukup banyak jenis campuran vegetasi asli hutan rawa gambut dan vegetasi sekunder. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Sidiyasa (2009), diketahui bahwa kondisi hutan yang ada di Hutan Lindung Sungai Wain, Kalimantan Timur memiliki jumlah jenis pohon yang lebih tinggi yakni 385 jenis dalam luasan 3,60 ha dengan kerapatan 1.917 batang/ha, dan basal areal 20,57 m²/ha. Kondisinya memang sangat berbeda, akan tetapi kawasan hutan rawa gambut di Danau Punggualas ini mengalami tekanan yang mengakibatkan terancamnya kawasan tersebut. Pembalakan liar dan kebakaran merupakan penyebab utama dari kerusakan lahan. Sebanyak 11% dari total luas lahan dilaporkan rusak akibat aktivitas tersebut (Borneonews, 2010).

C. Indeks Nilai Penting

Indek nilai penting menggambarkan kelimpahan dan penguasaan suatu jenis terhadap jenis lainnya dalam suatu lokasi. Berdasarkan jumlah jenis yang terdapat dalam setiap suku maka Myrtaceae menduduki peringkat utama dengan jumlah jenis 11, diikuti oleh Euphorbiaceae (5 jenis), Sapotaceae (4 jenis), Dipterocarpaceae (5 jenis), dan Lauraceae (5 jenis). Sedangkan jenis lain dari suku lainnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Apabila berdasarkan besarnya indeks nilai penting (INP) suatu jenis tingkat pohon, maka *Diospyros borneensis* (Ebenaceae) memiliki INP yang paling tinggi yakni 39,91% diikuti oleh *Palaquium xanthochymum* (32,64%). *D. borneensis* dan *P. xanthochymum* adalah jenis yang paling sering dijumpai dan mempunyai INP yang relatif tinggi

pada setiap tingkat pertumbuhan (Tabel 3). Hal ini mengindikasikan bahwa kedua jenis tersebut mampu melakukan regenerasi dan tumbuh dengan baik pada tempat tersebut. Tingkat pancang didominasi oleh jenis *Combretocarpus rotundatus* (35,15%), diikuti jenis *Syzygium zeylanicum* (25,83%), dan jenis terakhir ini juga mendominasi tingkat semai (28,17%). Jenis-jenis pada setiap tingkatan yang memiliki nilai INP tertinggi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 jika dilihat dari Indeks Nilai Penting (INP), maka *D. borneensis* adalah jenis yang paling sering dijumpai dan mempunyai INP yang relatif tinggi pada setiap tingkat pertumbuhan. Hal ini mengindikasikan bahwa *D. borneensis* mampu beregenerasi dan tumbuh dengan baik pada habitat tersebut. Jenis lain yang mendominasi baik pada tingkat pohon, tiang, pancang dan semai yaitu *P. xanthochymum* (mahalilis) karena memiliki INP sebesar 32,64 %. INP dapat digunakan untuk mengetahui jenis-jenis yang dominan atau tidak. Jenis-jenis yang memiliki INP > 10 % untuk tingkat semai dan pancang merupakan jenis yang dominan, sedangkan untuk tingkat tiang dan tingkat pohon yang dominan apabila memiliki INP > 15 % (Mawazin & Subiyakto, 2013).

D. borneensis dan *P. xanthochymum* merupakan komoditas komersial karena mempunyai kayu yang sangat halus dan keberadaannya sudah cukup langka (Yanto, Usman, & Yani, 2014). Kedua jenis tersebut merupakan jenis regenerasi yang lengkap, karena terdapat pada setiap tingkat pertumbuhan (semai, pancang, tiang dan pohon). Sedangkan permudaan alami pohon mahalilis di kawasan ini relatif baik. *Palaquium* spp. dan *G. motleyana* merupakan jenis penting penyusun hutan rawa gambut dan memiliki status dilindungi (SK Menteri Pertanian No.54.Kpts/Um/2/1972) tanggal 5 Februari 1972.

Untuk tingkat semai, jenis yang mendominasi regenerasi tingkat semai dan

pancang yaitu *S. zeylanicum* (INP 28,17%) dan (INP 25,83%), *P. helicopus* (INP 27,07%) serta jenis *C. rotundatus* (INP 35,15 %) (Tabel 3).

D. Keanekaragaman Jenis

Keanekaragaman jenis yang berhasil tercatat pada pengamatan ini sebanyak 99 jenis dari 77 genus dan 42 suku yang terdiri dari 46 jenis tingkat pohon, 46 jenis tingkat tiang, 81 jenis tingkat pancang dan 59 jenis tingkat semai. Indeks keanekaragaman merupakan parameter yang sangat berperan untuk mengetahui keadaan suksesi atau stabilitas komunitas (Subiandono & Heriyanto, 2016). Dalam satu komunitas yang terdiri dari berbagai jenis tumbuhan, semakin tua tegakan maka keanekaragaman jenisnya semakin

tinggi. Hasil perhitungan nilai indeks keanekaragaman masing-masing tingkat pertumbuhan disajikan pada Tabel 4. Indeks Keanekaragaman (H') untuk tingkat pohon sebesar 1,48, tingkat tiang sebesar 1,48, tingkat pancang 1,86, dan 1,40 untuk tingkat semai, menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman pada berbagai tingkat pertumbuhan adalah sedang melimpah. Hal ini ditunjukkan oleh besarnya indeks keanekaragaman jenis menurut Shannon-Wiener (Subiandono & Heriyanto, 2016; Ismaini, Lailati, Rustandi, & Sunandar, 2015), jika $H' = 1 < H' < 3$ menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman jenis pada suatu tempat sedang melimpah dan terdistribusikan dengan baik.

Tabel (Table) 2. Rekapitulasi kerapatan dan luas bidang dasar jenis pohon tiap tingkat pada seluruh petak pengamatan (*Recapitulation of the density and basal area of tree species of each level on all observations plots*)

| Tingkat (Stages) | Kerapatan (Density) (Trees/ha) | Frekuensi (Frequency) (%) | Bidang dasar (Basal area) (m ² /ha) |
|-------------------|--------------------------------|---------------------------|--|
| Pohon (Trees) | 139,41 | 9,40 | 15,53 |
| Tiang (Pole) | 960 | 8,80 | 25,39 |
| Pancang (Sapling) | 9.090 | 20,75 | 6,42 |
| Semai (Seedling) | 91.000 | 9,01 | - |

Tabel (Table) 3. Daftar jenis flora tiap tingkat pada seluruh jalur dengan Indeks Nilai Penting lima terbesar (*List of types of flora of each stages on the all transect with the index value important of the largest five*)

| Jenis (Species) | Indeks nilai penting (INP), Important Value Index (%) | | | |
|----------------------------------|---|-------------------|--------------|---------------|
| | Semai (Seedling) | Pancang (Sapling) | Tiang (Pole) | Pohon (Trees) |
| <i>Combretocarpus rotundatus</i> | - | 35,15 | 23,79 | - |
| <i>Syzygium zeylanicum</i> | 28,17 | 25,83 | - | - |
| <i>Pandanus helicopus</i> | 27,07 | - | - | - |
| <i>Palaquium xanthochymum</i> | 17,40 | 19,96 | 27,87 | 32,64 |
| <i>Melicope</i> sp. | 16,02 | 19,44 | - | - |
| <i>Diospyros borneensis</i> | 12,70 | 24,67 | 30,98 | 39,91 |
| <i>Palaquium rostratum</i> | - | - | - | 13,93 |
| <i>Palaquium cochlearifolium</i> | - | - | 11,69 | 13,75 |
| <i>Mezzetia leptopoda</i> | - | - | - | 12,06 |
| <i>Ganua motleyana</i> | - | - | 12,50 | - |

Tabel (Table) 4. Rekapitulasi indeks keanekaragaman (H') dan jumlah spesies pada berbagai tingkat pertumbuhan di hutan rawa gambut Danau Punggualas, Taman Nasional Sebangau (*Recapitulation of the index of diversity (H') and the number of species at different levels of growth in peat swamp forest of Punggualas Lake, Sebangau National Park.*)

| Tingkat (Stages) | Jumlah jenis (Number of species) | Indeks keanekaragaman (index of diversity (H')) |
|----------------------------|-------------------------------------|--|
| Semai (<i>Seedling</i>) | 57 | 1,40 |
| Pancang (<i>Sapling</i>) | 81 | 1,86 |
| Tiang (<i>Pole</i>) | 46 | 1,48 |
| Pohon (<i>Tree</i>) | 46 | 1,48 |

E. Struktur Tegakan

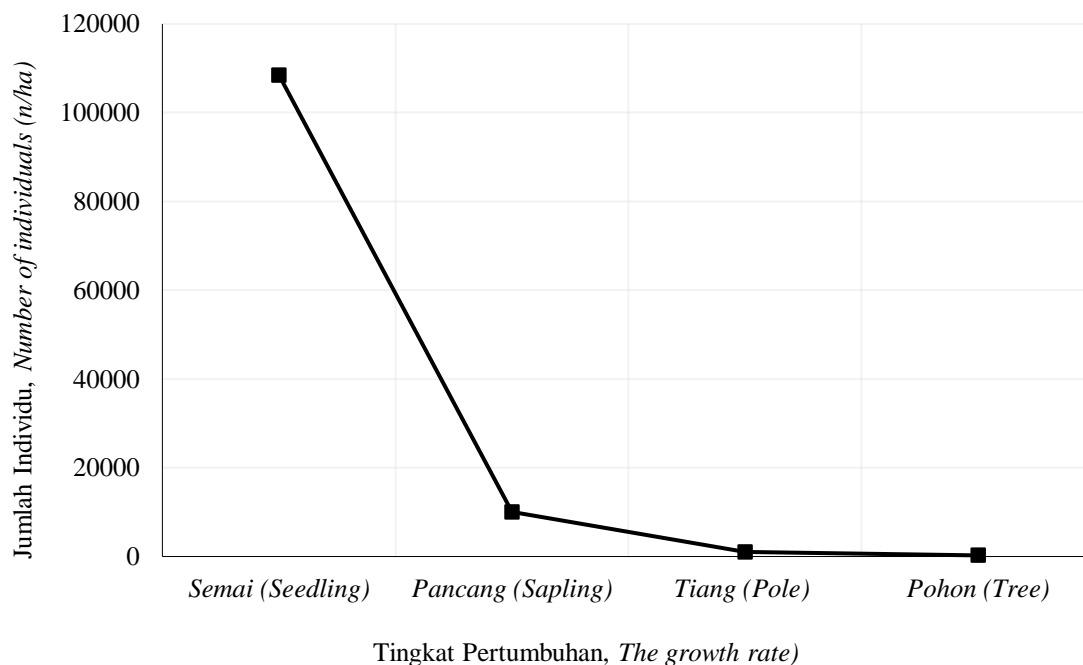
Pada Gambar 3. menunjukkan bahwa hubungan kelas tingkat pertumbuhan dan jumlah pohon membentuk huruf J terbalik, sedangkan hubungan dengan jumlah individu/ha mengalami kenaikan. Struktur tegakan pohon dengan kurva J terbalik umumnya dijumpai pada hutan hujan tropis di suatu lokasi yang menggambarkan satu komunitas hutan yang dinamis (Hidayat, 2014). Sedangkan untuk pohon-pohon yang berukuran lebih besar persentase kehadirannya cenderung menurun secara drastis seperti digambarkan dalam bentuk grafik meskipun terdapat perbedaan di beberapa kelas. Kondisi demikian memang umum terjadi di hutan-hutan hujan tropis yang menggambarkan suatu komunitas hutan yang seimbang atau dapat mempertegas bahwa kondisi hutan tersebut masih normal. Hanya sebagian jenis yang dapat beregenerasi pada kondisi demikian, karena memungkinkan terjadi pergantian jenis yang mendominasi pada tiap tingkat pertumbuhan (Dendang & Handayani, 2015). Dengan demikian, di lokasi penelitian terjadi regenerasi alam akibat penebangan yang terus menerus dilakukan ataupun akibat tumbang karena angin, sehingga kondisi tingkat pertumbuhan semai akan menggantikan tingkat pertumbuhan pohon dewasa.

F. Status Konservasi

Berdasarkan hasil pengamatan di petak penelitian menunjukkan bahwa di

lokasi penelitian ditemukan sebanyak 11 jenis tumbuhan yang termasuk dalam *Red List International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN), dengan rincian: empat jenis endemik; lima jenis terancam (*Endangered*); lima jenis rawan/rentan (*Vulnerable*); satu jenis kritis terancam (*Critically Endangered*). Penilaian status konservasi untuk tingkat internasional ini mengacu pada *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0* (IUCN, 2016) untuk jenis-jenis pohon yang penilaian terakhirnya dilakukan lima tahun yang lalu, sebagaimana disajikan pada Lampiran 2.

Jenis dominan tingkat pancang yang ditemukan dalam penelitian ini adalah *C. rotundatus*, jenis langka terancam kepunahan (*Vulnerable A1cd ver 2.3*, World Conservation Monitoring Centre, 1998). Selama ini jenis tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar hutan, dan hanya terbatas pada penggunaannya sebagai kayu pertukangan sehingga pemanenannya dilakukan dengan sistem penebangan (destruksi), dan sesudahnya sulit ditanam lagi karena tanahnya podsol dengan kandungan haranya rendah. Kayunya termasuk dalam kelas awet III, kelas kuat II dan termasuk dalam kelompok kayu daun lebar ukuran sedang (Irdiana, 2014; Kissinger, Zuhud, Latifah, Darusman & Iskandar, 2012). Tumih (*C. rotundatus*) memiliki potensi sumber bioaktivitas antioksidan (Kissinger et al., 2012).



Gambar (Figure) 3. Grafik hubungan kelas tingkat pertumbuhan dengan kerapatan (individu/ha) (Graph of the relationship between growth rate class and density (individuals/ha))

Ramin *Gonystylus bancanus* masuk dalam daftar Appendix II CITES. Sebelumnya tahun 2001 Indonesia mengusulkan ramin masuk appendix III dan diterima, tapi ini masih memberikan celah terjadinya *illegal trade* sehingga pada tahun 2004 pada *Conference of the Parties (COP) meeting* di Bangkok Indonesia kembali mengusulkan untuk masuk Appendix II. Jenis tersebut juga termasuk dalam *Red List IUCN* dengan kategori kritis (*critically endangered*) atau sudah mulai terancam punah, bahkan terancam hilang di habitat alamnya (*Vulnerable A1cd ver. 2.3*) (Yulita, Yuyu, & Partomihardjo, 2010). Berdasarkan hasil penilaian status konservasi terkini tingkat nasional (Pratama, 2017), keberadaan jenis *G. bancanus* sudah sangat terancam dengan status Gending (*Endangered, EN A2c*). Hal ini juga ditunjukkan dengan penurunan populasi pada rentang tiga generasi (± 100 tahun) yang lalu yang diperkirakan mencapai lebih dari 50%, diindikasikan dari luasan

penurunan *area of occupancy* (AOO) dan kualitas habitat (Lampiran 2). Kayu ramin merupakan salah satu jenis kayu pertukangan ringan yang paling banyak diperdagangkan di dunia internasional, sebagai bahan vinir, dekorasi dan kayu gubalnya sering dimanfaatkan sebagai bahan baku wewangian (Heriyanto & Garsetiasih, 2016). Saat ini keberadaannya di habitat alamnya sangat jarang dan dkuatirkan juga terancam kepunahan (Surati, Samsuri, Lastini, & Purnama, 2010).

Penilaian status konservasi untuk jenis *Cotylelobium lanceolatum* Craib termasuk tumbuhan terancam punah bahkan terancam hilang (*Vulnerable A 2c ver. 3.1*) (Ly et al., 2017). Jenis tersebut sangat terancam dengan status gending [*EN A2cd; B2 ab (ii, iii)*] karena mengalami penurunan populasi 75% dalam kurun waktu 100 tahun (Partomihardjo, Shomat, & Primajati, 2017).

Dipterocarpus tempehes termasuk

jenis yang memiliki status kritis (*CR A1cd+2cd, B1+2c ver. 2.3*) (Ashton, 1998). Namun penilaian status konservasi lima tahun terakhir termasuk sangat terancam dengan status genting (*EN B1+2ab (i, ii)*), populasi jenis ini terus mengalami penurunan area *extent of occurrence* (EOO) dan *Area of Occupancy* (AOO) karena konversi lahan, kebakaran hutan, dan perubahan iklim global (Hamidi, 2017).

Shorea gibbosa termasuk jenis yang memiliki status kritis (*CR A1cd ver 2.3*) (Ashton, 1998). Hasil pengamatan status konservasi terkini (Robiansyah & Purwaningsih, 2017), menyatakan bahwa jenis ini termasuk status genting (*EN A2cd; B2 ab (ii, iii)*), dan mengalami penurunan populasi sebanyak 75% dalam kurun waktu 100 tahun. Saat ini hanya ditemukan di 3 lokasi, yaitu satu di Kalimantan dan dua di Pulau Sumatera.

Shorea balangeran, jenis tumbuhan endemik Kalimantan ini hampir punah di alam dan hanya dibudidayakan dalam skala kecil termasuk kategori kritis (*CR A1cd ver 2.3*) (Ashton, 1998). Penilaian tingkat nasional oleh Robiansyah & Purwaningsih (2017), *S. balangeran* termasuk kategori kritis akibat ancaman utama di masa lalu dan masih berlangsung hingga kini yaitu pembalakan, perubahan fungsi lahan dan kebakaran hutan. Diperkirakan saat ini individu tersisa terutama di kawasan perlindungan berjumlah kurang dari 250 individu dewasa. Dengan demikian diperkirakan penurunan populasi dalam rentang satu generasi ke depan akan mencapai 25 %.

D. Upaya Konservasi Ekosistem

Upaya konservasi ekosistem hutan rawa gambut TN Sebangau yang terancam punah sudah sering dilakukan oleh pihak pengelola, misalnya dengan melakukan kegiatan perlindungan, pengamanan dan penanggulangan kebakaran hutan. Upaya konservasi juga dilakukan oleh pihak pengelola dengan menanam jenis ramin (*G. bancanus*), pulai (*A. pneumatophora*),

belangeran (*S. balangeran*) dan jelutung/pantung (*D. polyphylla*). Pemilihan jenis dalam kegiatan restorasi diprioritaskan pada jenis endemik (lokal) hutan rawa gambut, jenis pohon kehidupan, dan jenis pakan orang utan. Teknik pengembangan atau penanaman jenis di TN Sebangau mengacu pada SK 86/IV-SET/Ho/2007, tentang petunjuk teknis rehabilitasi habitat di kawasan konservasi (Istomo et al., 2010). Terdapat program utama pada kegiatan konservasi di TN Sebangau yang bekerjasama dengan masyarakat yaitu pembangunan tabat, bendungan atau dam dengan tujuan untuk menaikkan permukaan air agar lahan gambut tetap lembab, tidak mudah terbakar dan menciptakan kondisi yang mendukung tumbuh kembang vegetasi. Dalam upaya pencegahan kebakaran pihak pengelola juga dibantu oleh masyarakat dalam memperoleh laporan dan informasi bila ditemukan keberadaan titik api. Masyarakat juga berperan aktif dalam kegiatan penanaman serta melakukan monitoring pertumbuhan pohon yang ditanam (Taman Nasional Sebangau, 2011).

Upaya konservasi ekosistem kawasan hutan rawa gambut telah ditingkatkan dengan melakukan pengujian jenis pohon potensial untuk kegiatan restorasi gambut dengan pengelompokan 15 jenis pohon lokal hutan rawa gambut, 25 jenis dipterokarpa, 7 jenis pohon cepat tumbuh non gambut dan 3 jenis pohon penghasil biodisel. Selain itu, pelibatan masyarakat yang berada di sekitar kawasan hutan rawa gambut bekas terbakar, terutama dalam pemilihan jenis pohon dan penanaman dengan menerapkan pola-pola partisipatif (Daryono et al., 2014).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan *C. rotundatus*, jenis langka terancam punah, menggunakan metode pemberian pupuk hayati (biofertilizer) (Burhanuddin & Kabirun, 2011). Perbanyak jenis ini juga dapat dilakukan menggunakan metode permudaan alam cabutan melalui

pengaturan media tumbuh (Istomo & Valentino, 2012). Kemudian salah satu upaya memperbanyak jenis ini yaitu melalui konservasi *in vitro* menggunakan teknik perbanyakan dengan kultur jaringan. Bagian anakan yang diambil untuk dikulturkan adalah bagian pucuk (Vianti, Sandra, & Istomo, 2011).

Untuk konservasi ramin telah dilakukan pembudidayaan, salah satunya dengan membangun hutan ramin melalui konservasi *ex-situ* dan *in-situ*, serta penyelamatan pohon induk sebagai sumber genetik ramin. Ujicoba penanaman jenis ramin dilakukan di KHDTK Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah. Selain itu, dilakukan pula pembuatan kebun pangkas sebagai sumber benih vegetatif. Setelah penanaman, dilakukan pemeliharaan dan pengamatan pertumbuhan tanaman secara periodik (Komar, 2011). Upaya konservasi juga dilakukan dengan membangun kebun pangkas ramin yang nantinya akan digunakan untuk menghasilkan tunas-tunas sebagai bahan pembuatan stek pucuk (Rusmana, 2013). Badan Litbang Kehutanan bersama *International Tropical Timber Organization* (ITTO) telah mengidentifikasi lokasi terdegradasi dan terdeforestasi di Sumatera dan Kalimantan untuk penanaman kembali ramin di hutan rawa gambut, baik di hutan produksi, kawasan konservasi dan kawasan lainnya (Angraini et al., 2013). Upaya kegiatan tersebut dilakukan melalui pengembangan teknologi propagasi bahan tanaman ramin yang berkualitas dan pengembangan teknologi penanaman ramin di hutan rawa gambut di Sumatera dan Kalimantan (Nurjanah, Octavia, & Kusumadewi, 2013).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Keanekaragaman jenis di lokasi penelitian lebih rendah dibandingkan dengan hutan rawa gambut di Resort Habaring Hurung, Taman Nasional

Sebangau, tetapi hampir mirip dengan beberapa studi hutan rawa gambut Kalimantan lainnya. Komposisi jenis tumbuhan masih didominasi oleh jenis asli hutan rawa gambut dengan regenerasi alam yang lengkap seperti *P. xanthochymum* (de Vriese) Pierre, dan *D. borneensis* Hiern. Tingkat pertumbuhan pancang didominasi oleh jenis *C. rotundatus* (Miq.) Danser dan *Syzygium zeylanicum* (L.) DC. Tingkat semai didominasi oleh jenis *S. zeylanicum* (L.) DC. dan *P. helicopus* Kurz ex. Miq., mewakili karakteristik rawa-gambut. Nilai indeks keanekaragaman pada berbagai tingkat pertumbuhan adalah $1 < H' < 3$ menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman jenis pada suatu tempat sedang melimpah dan terdistribusikan dengan baik. Terdapat sembilan jenis tumbuhan masuk dalam kategori dilindungi di bawah regulasi Indonesia, empat jenis endemik, lima jenis terancam (*Endangered*), tujuh jenis rawan (*Vulnerable*), empat jenis kritis (*Critically Endangered*).

B. Saran

Untuk kepentingan pengelolaan kawasan TN Sebangau di masa mendatang, perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai keanekaragaman jenis dan penilaian status konservasi terkini pada tingkat nasional. Mengingat status konservasi jenis tumbuhan langka dan terancam kepunahan semakin penting, maka perlu dilakukan rekayasa ekologi dengan melakukan pengelolaan dan konservasi pohon-pohon terancam punah, reintroduksi hutan rawa gambut untuk mengembalikan kondisi permudaan alami sampai kondisi normal, dengan upaya pengembangan dan konservasi *ex situ*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi atas bantuan pembiayaan

yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini. Penelitian ini dibiayai oleh anggaran APBN dari Pusat Penelitian dan pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi – DIPA Tahun 2014 dan 2015, sekarang namanya berubah menjadi Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan di bawah Badan Penelitian, Pengembangan dan Inovasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, peneliti Botani dan Ekologi Hutan, serta teknisi yang telah banyak membantu.

DAFTAR PUSTAKA

- Angraini, W., Rusmana, Irawansyah, P., Adiwibowo, I. K., Bastoni, Prayoto, ... Agusrizal. (2013). Lokasi Penanaman Kembali, Jumlah Kebutuhan Bibit dan Skema Penanaman Berkelanjutan Jenis Ramin. (A. P. Tampubolon, Ed.), Prosiding Workshop Nasional (Cetakan Pe). Bogor, Indonesia: Forda Press.
- Ashton, P. 1998. (1998b). *Diperoctopus tempehes*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998.e.T333378A9773976.
- Borneonews. (2010). 11% Lahan di Taman Nasional Sebangau rusak.
- Burhanuddin & Kabirun, S. (2011). Asosiasi Jamur Mikoriza Arbuskula Dengan Perepat (*Combretocarpus rotundatus* Miq) dan Jelutung (*Dyera lowii* Hook) di Lahan Gambut. Disertasi. Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Daryono, H., Subiakto, A., Sukandi, T., Darmawan, I. W. ., Pradjadinata, S., Tata, M. H. L., ... Panjaitan. (2014). RPI. 5: Pengelolaan Hutan Rawa Gambut. Bogor.
- Dendang, B., & Handayani, W. (2015). Struktur dan komposisi tegakan hutan di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. (p. 1: 691-695.). Pros Sem Nas Masy Biodivsitias Indonesia.
- Hamidi, A. (2017). Prekursor Buku Daftar Merah Indonesia 1: 50 Jenis Pohon Kayu Komersil. (W. Yulita, K. S., Partomihardjo, T. , Wardani, Ed.). LIPI Press.
- Heriyanto, N. M., & Garsetiasih, R. (2016). Ekologi dan Potensi Ramin (*Gonystylus bancanus* Kurz.) di Kelompok Hutan Sungai Tuan-Sungai Suruk, Kalimantan Barat. Buletin Plasma Nutfah, 12(1), 24-29.
- Hastuti, S., Muin, A., & Thamrin, E. (2014). Keanekaragaman Jenis Vegetasi pada Hutan Rawa Gambut Sekunder dan Belukar Rawa Desa Sungai Pelang Kabupaten Ketapang. Jurnal Hutan Lestari., 2(3), 435–443.
- Hidayat, S. (2014). Kondisi vegetasi hutan lindung Sesaot, kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat, sebagai informasi dasar pengelolaan kawasan. Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea, 3 (2), 97–105.
- Irdiana, R. (2014). Sifat fisis dan mekanis kayu tumih (*Combretocarpus rotundatus*) asal Kalimantan Tengah. Institut Petanian Bogor.
- Istomo, Komar, T. E., Tata, M. H. L., Sumbayak, E. S. S., & Rahma, A. (2010). Evaluasi Sistem Silvikultur Hutan Rawa Gambut di Indonesia. ITTO Project. Pusal Litbang Hutan dan Konservasi Alam.
- Istomo, & Valentino, N. (2012). Effect of Media Combination Treatment on Seedling of Tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser) Growth. Jurnal Silvikultur Tropika, 3(2), 81–84.
- IUCN. (2016). Rules of Procedure for IUCN Red List Assessments 2017-2020. Version 3.0.
- Ismaini, L., Lailati, M., Rustandi, & Sunandar, D. (2015). Analisis

- komposisi dan keanekaragaman tumbuhan di Gunung Dempo, Sumatera Selatan. In Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia (Vol. 1, No. 6) (pp. 1397–1402).
<http://doi.org/10.13057/psnmbi/m010623>.
- Limin, S.H., Jentha & Ermiasi, Y. (2007). History of the Development of Tropical Peatland in Central Kalimantan, Indonesia. *Tropics* 16 (3), 291 – 301.
- Kartawinata, K., & Abdulhadi, R. (2016). *Ekologi Vegetasi - Tujuan dan Metode*. (D. M. Dombois & H. Ellenberg, Eds.) (Terjemahan). Bogor, Indonesia: LIPI Press & Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Khalwani, K. M., Bahrani, B., & Syaufina, L. (2017). Nilai Kerugian dan Efektivitas Pencegahan Kebakaran Hutan Gambut (Studi Kasus di Taman Nasional Sebangau Provinsi Kalimantan Tengah). *Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan: Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian dan Lingkungan*, 2(3), 214-229.
- Kissinger, Zuhud, E. A. M., Latifah, K., Darusman, & Iskandar. (2012). Penapisan Senyawa Fitokimia dan Pengujian Antioksidan Ekstrak Daun Pohon Merapat (*Combretocarpus rotundatus* MIQ.) dari Hutan Kerangas. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 31(1), 9–18.
- Komar, T. E. (2011). *Peta Jalan Menuju Pengelolaan Ramin (Gonystylus bancanus)*. Bogor, Indonesia: ITTO Project PD 426/06 Ref. 1(f), bersama dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi Hutan-Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Ly, V., Nanthavong, K., Pooma, R., Luu, H.T., Khou, E. & Newman, M. (2017). *Cotylelobium lanceolatum* Craib.
- Mawazin, & Subiyakto, A. (2013). Keanekaragaman dan Komposisi Jenis Permudaan Alam Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan di Riau. *Jurnal Forest Rehabilitation*, 1(1), 59–73.
- Mirmanto, E. (2010). Vegetation analyses of Sebangau peat swamp forest, Central Kalimantan. In Sutarno (Ed.), *Biodiversitas* 11(2) (pp. 82–88). Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sebelas Maret University, Surakarta and The Society for Indonesian Biodiversity.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d110206>.
- Nugroho, A. W. (2012). Struktur Vegetasi dan Komposisi Jenis Pada Hutan Rawa Gambut di Resort Habaring Hurung, Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah. In *Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian BPTKSDA Hasil-hasil Riset untuk Mendukung Konservasi yang Bermanfaat dan Pemanfaatan yang Konservatif*. (p. 10). Samboja Kaltim: BPTKSDA.
- Nurjanah, S., Octavia, D., & Kusumadewi, S. (2013). Identifikasi Lokasi Penanaman Kembali Ramin (*Gonystylus bancanus* Kurz) di Hutan Rawa Gambut Sumatera dan Kalimantan. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, dengan International Tropical Timber Organization (ITTO)-CITES Phase 2 Proj.* (T. E. Komar, Ed.) (Cetakan Pe). Bogor: Forda Press.
- Nyoman, Waskitha, & Thamrin, E. (2014). Struktur dan Komposisi Tegakan Hutan di Pulau Selimpai Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*, 2(2), 327–333.
- Partomihardjo, T., Shomat, F., Primajati, M. (2017). *Cotylelobium lanceolatum* Craib. Dalam *Prekursor Buku Daftar*

- Merah Indonesia 1: 50 Jenis Pohon Kayu Komersil. (W. Yulita, K. S., Partomihardjo, T., Wardani, Ed.). LIPI Press. Dalam proses.
- Pratama, B. A. (2017). *Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz. Dalam Prekursor Buku Daftar Merah Indonesia 1: 50 Jenis Pohon Kayu Komersil. (W. Yulita, K. S., Partomihardjo, T., Wardani, Ed.). LIPI Press. Dalam proses.
- Randi, A., Manurung, T. F., & Siahaan, S. (2014). Identifikasi Jenis-Jenis Pohon Penyusun Vegetasi Gambut Taman Nasional Danau Sentarum Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Hutan Lestari*, 2(1), 66–73.
- Robiansyah, I., & Purwaningsih. (2017). *Shorea balangeran* (Korth.) Burck. Prekursor Buku Daftar Merah Indonesia 1: 50 Jenis Pohon Kayu Komersil. (W. Yulita, K. S., Partomihardjo, T., Wardani, Ed.). LIPI Press. Dalam proses.
- Rusmana. (2013). *Teknologi Konservasi Ramin*. RPI: Konservasi Flora, Fauna dan Mikroorganisme. Banjar Baru.
- Saridan, A., & Fajri, M. (2014). Potensi Jenis Dipterokarpa di Hutan Penelitian Labanan, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. *Journal of Dipterocarp Ecosystem Research*, 8(1), 7-14.
- Secretariat. (2017). *Nothaphoebe coriacea* (Kosterm.) Kosterm.
- 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.
- Subiandono, E., & Heriyanto, N. M. (2016). Kajian Tumbuhan Obat Akar Kuning (*Arcangelisia flava* Merr.) di Kelompok Hutan Gelawan, Kabupaten Kampar, Riau. *Buletin Plasma Nutfah*, 15(1), 43-48.
- Surati, J. I. N., Samsuri, Lastini, T., & Purnama, E. S. (2010). Teknik inventarisasi sediaan ramin di Hutan Rawa Gambut. ITTO Cites Project bekerjasama dengan Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam, Badan Litbang Kehutanan, Kementerian Kehutanan. Bogor.
- Taman Nasional Sebangau. (2011). *Sekilas Tentang TN Sebangau*.
- Taman Nasional Sebangau, B. (2014). *Buku Statistik Taman Nasional Sebangau*. Balai Taman Nasional Sebangau. Direktorat Jendral Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. Kementerian Kehutanan.
- Tata, M. H. L., & Pradjadinata, S. (2013). Regenerasi Alami Hutan Rawa Gambut Terbakar dan Lahan Gambut Terbakar di Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah dan Implikasinya Terhadap Konservasi. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam.*, 10(3), 327–342.
- The Plant List. (2010a). *Phyllanthaceae*.
- The Plant List. (2010b). *Picrodendraceae*.
- The Plant List. (2010c). *Primulaceae*.
- The Plant List. (2010d). *Stemonuraceae*.
- Vianti, Sandra, E., & Istomo. (2011). Konservasi In Vitro Jenis Tumbuhan Gambut Tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser). *Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor*.
- World Checklist of Selected Plant. (2012a). *Aglaia rubiginosa* (Hiern) Pannell.
- World Checklist of Selected Plant. (2012b). *Aglaonema marantifolium* Blume.
- World Checklist of Selected Plant. (2012c). *Aidia densiflora* (Wall.) Masam.
- World Checklist of Selected Plant. (2012d). *Diospyros foxworthyi* Bakh.
- World Checklist of Selected Plant. (2012e). *Maasia glauca* (Hassk.) Mols, Kessler & Rogstad.

- World Checklist of Selected Plant. (2012f). *Madhuca motleyana* (de Vriese) J.F.Macbr.
- World Checklist of Selected Plant. (2012g). *Psydrax dicoccos* Gaertn.
- World Checklist of Selected Plant. (2012h). *Tarenna asiatica* (L.) Kuntze ex K.Schum.
- World Checklist of Selected Plant. (2012i). *Tristaniopsis merguensis* (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.).
- World Checklist of Selected Plant. (2012j). *Tristaniopsis obovata* (Benn.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.
- World Conservation Monitoring Centre. (1998). *Combretocarpus rotundatus*.
- Yanto, Usman, F. H., & Yani, A. (2014). Sifat Mekanik pada Sambungan Kayu Nyatoh (*Palaquium xanthochyllum* Pierre) Berdasarkan Bentuk Sambungan dan Macam Alat Sambung. *Jurnal Hutan Lestari*, 2(2), 278–286.
- Yulita, K.S., Yuyu S. P., & Partomihardjo, T. (2010). Keragaman Genetika Ramin [*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz] dari Provinsi Riau Berdasarkan Profil Random Amplified Polymorphic DNA. *Jurnal Biologi Indonesia*, 6((2)), 173–183.

Lampiran (*Appendix*) 1. Daftar jumlah jenis flora dalam seluruh petak cuplikan di Danau Punggualas, Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah (*List of number flora species within sample plots of Punggualas Lake, Sebangau, National Park Central Kalimantan*)

| No | Nama daerah (<i>Local name</i>) | Jenis (<i>Species</i>) | Suku (<i>Family</i>) |
|----|--------------------------------------|---|--|
| 1 | kajunjung putih | <i>Actinodaphne glomerata</i> (Blume) Nees | Lauraceae |
| 2 | Kajalaki | <i>Aphanamixis rubiginosa</i> Griff. ex C.DC. (<i>Aglaia rubiginosa</i> (Heirn.) Pannell) ¹⁾ | Meliaceae |
| 3 | Lampoyang | <i>Aglaonema oblongifolium</i> (Roxb.) Kunth (<i>Aglaonema marantifolium</i> Blume) ²⁾ | Araceae |
| 4 | madang perawas | <i>Alseodaphne conacea</i> Kosterm. (<i>Nothaphoebe coriacea</i>) (Kosterm.)Kosterm. ³⁾ | Lauraceae |
| 5 | Gemor | <i>Nothaphoebe umbelliflora</i> (Blume) Blume | Lauraceae |
| 6 | kayu hanyer | <i>Ardisia villosa</i> Roxb. | Myrsinaceae (Primulaceae) (Plant List, 2010) |
| 7 | kayu kamantau | <i>Artocapus kemando</i> Miq. | Moraceae |
| 8 | Bakung | <i>Asplenium nidus</i> L. | Aspleniaceae |
| 9 | Saraka | <i>Choriophyllum malayanum</i> Benth. (<i>Austrobuxus nitidus</i> Miq.) ⁴⁾ | Euphorbiaceae (Picrodendraceae) (Plant List, 2010) |
| 10 | Hampuak | <i>Baccaurea bracteata</i> Mull.Arg. | Euphorbiaceae (Phyllanthaceae) (Plant List, 2010) |
| 11 | kayu randa | <i>Blumeodendron tokbrai</i> (Blume) Kurz | Euphorbiaceae |
| 12 | anggrek joged | <i>Bromheadia finlaysoniana</i> (Lindl.) Miq. | Orchidaceae |
| 13 | Bintangur | <i>Calophyllum sclerophyllum</i> Vesque | Clusiaceae |
| 14 | Parut | <i>Calophyllum soulattri</i> Burm.f | Clusiaceae |
| 15 | Tarantang | <i>Camnosperma auriculatum</i> (Blume) Hook.f. | Anacardiaceae |
| 16 | tarentang putih | <i>Camnosperma coriceum</i> (Jack.) Hall.f ex Steen | Anacardiaceae |
| 17 | Kalalawit | <i>Canthium dicoccum</i> (Gaertn.) Teys. & Binn (<i>Psydrax dicoccos</i>) Gaertn. ⁵⁾ | Rubiaceae |
| 18 | kayu kulat | <i>Cantleya corniculata</i> (Becc.) R.A.Howard | Icacinaceae (Stemonuraceae) (Plant List, 2010) |
| 19 | Takurak | <i>Castanopsis foxworthyi</i> Schottky | Fagaceae |
| 20 | Kamasira | <i>Chaetocarpus castanocarpus</i> (Roxb.) Thwaites | Euphorbiaceae (Peraceae) (Plant List, 2013) |
| 21 | Tumih | <i>Combretocarpus rotundus</i> (Miq.)Danser | Rhizophoraceae (Anisophylleaceae) (Plant List, 2013) |
| 22 | Rasak | <i>Cotylelobium lanceolatum</i> Craib | Dipterocarpaceae |
| 23 | Geronggang | <i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl.) Blume | Hypericaceae |
| 24 | Kajunjung | <i>Cryptocarya crassinervia</i> Miq. | Lauraceae |
| 25 | kayu alau | <i>Dacrydium pectinatum</i> de Laub. | Podocarpaceae |
| 26 | Martibu | <i>Dactylocladus stenostachys</i> Oliv. | Crypteroniaceae |
| 27 | tutup kabali | <i>Diospyros borneensis</i> Hiern. | Ebenaceae |
| 28 | kayu kasat/kayu sial | <i>Diospyros laevigata</i> Bakh. | Ebenaceae |

| No | Nama daerah | Jenis | Suku |
|----|--|--|------------------|
| | | <i>(Diospyros foxworthyi Bakh.)</i> ⁶⁾ | |
| 29 | Ehang | <i>Diospyros siamang</i> Bakh. | Ebenaceae |
| 30 | Keruing | <i>Dipterocarpus tempehes</i> Sloot. | Dipterocarpaceae |
| 31 | Pantung | <i>Dyera polyphylla</i> ((Miq.) Steenis | Apocynaceae |
| 32 | bangkinang tikus | <i>Elaeocarpus palembanicus</i> (Miq.) Corner | Elaeocarpaceae |
| 33 | kayu kamasutra | <i>Fagraea racemosa</i> Jack. | Loganiaceae |
| 34 | Lunuk | <i>Ficus microcarpa</i> L. | Moraceae |
| 35 | lunuk nasi | <i>Ficus sundaica</i> Blume | Moraceae |
| 36 | rasu kelep | <i>Freycinetia angustifolia</i> Blume | Pandanaceae |
| 37 | nyatoh bawui, ketiau | <i>Ganua motleyana</i> (de Vriese) Pierre ex. Dubard. <i>(Madhuca motleyana (de Vriese) J.F.Macbr.)</i> ⁷⁾ | Sapotaceae |
| 38 | Gantalang | <i>Garcinia bancana</i> Miq. | Clusiaceae |
| 39 | Gandis | <i>Garcinia parvifolia</i> (Miq.) Miq. | Clusiaceae |
| 40 | Ramin | <i>Gonystylus bancanus</i> (Miq.) Kurz. | Thymelaeaceae |
| 41 | matondang | <i>Harpullia cupaniopsis</i> Roxb. | Sapindaceae |
| 42 | Daha merah | <i>Horsfieldia irya</i> (Gaertn.) Warb. | Myristicaceae |
| 43 | Babaka | <i>Hydnocarpus woodi</i> Merr. | Flacourtiaceae |
| 44 | Daha putih | <i>Knema percoriaceae</i> Sinclair | Myristicaceae |
| 45 | kayu areng | <i>Kokoona ovatolanceolata</i> Ridl. | Celastraceae |
| 46 | uwe tali manuk | <i>Korthasia rigida</i> Blume | Arecaceae |
| 47 | Pampaning | <i>Lithocarpus conocarpus</i> (Oudem) Rehd. | Fagaceae |
| 48 | madang perawas | <i>Litsea odorifera</i> Val. | Lauraceae |
| 49 | Nyatoh burung | <i>Lophopetalum beccarianum</i> Pierre | Celastraceae |
| 50 | mahang tirik | <i>Macaranga diepenhorstii</i> (Miq.) Muell.Arg. | Euphorbiaceae |
| 51 | kayu asam | <i>Magnolia elegans</i> (Blume) King | Magnoliaceae |
| 52 | Gelam | <i>Melaleuca cajuputi</i> Powell | Myrtaceae |
| 53 | Sagagulang | <i>Melicope</i> sp. | Rutaceae |
| 54 | gelam merah | <i>Memecylon edule</i> , Roxb | Melastomataceae |
| 55 | Keripak | <i>Mezzettia leptopoda</i> Oliv. | Annonaceae |
| 56 | Mahawai | <i>Mezzettia umbellata</i> Beccari | Annonaceae |
| 57 | Maruang | <i>Myristica lowiana</i> King | Myristicaceae |
| 58 | kayu karandau/aci/pupuh pelanduk/ karurang | <i>Neoscortechinia philippinensis</i> (Merr.) Welzen. | Euphorbiaceae |
| 59 | Piais | <i>Nephelium lappaceum</i> L. | Sapindaceae |
| 60 | Nephentes | <i>Nephentes ampularis</i> Jack. | Nephentaceae |
| 61 | Nepenthes | <i>Nephentes gracilis</i> Korth. | Nephentaceae |
| 62 | tampang gagas | <i>Palaquium cochleariifolium</i> P.Royen | Sapotaceae |
| 63 | Ketiau | <i>Palaquium rostratum</i> (Miq.) Burck | Sapotaceae |
| 64 | Mahalilis | <i>Palaquium xanthochymum</i> (de Vriese) Pierre | Sapotaceae |
| 65 | Pandan | <i>Pandanus helicopus</i> Kurz ex. Miq. | Pandanaceae |

| No | Nama daerah | Jenis | Suku |
|----|---------------------------------------|--|--|
| 66 | Bintan | <i>Parastemon urophyllus</i> (Wall. ex A.DC.) A.DC. | Rosaceae (Chrysobalanaceae) (Plant list, 2010) |
| 67 | Tapanggang | <i>Parkia singularis</i> Miq. | Leguminosaceae |
| 68 | nyatoh beringin | <i>Payena microphylla</i> Pierre | Sapotaceae |
| 69 | Putat | <i>Planchonia valida</i> (Blume) Blume | Lecythidaceae |
| 70 | Rotan | <i>Plectocomia muelleri</i> Blume | Arecaceae |
| 71 | kayu bangka | <i>Ploiarium alternifolium</i> (Vahl) Melch. | Theaceae (Bonnetiaceae) (Plant list, 2013) |
| 72 | rewui saluang | <i>Polyalthia glauca</i> Boerl. (<i>Maasia glauca</i> (Hassk.) Mols, Kessler & Rogstad) ⁸⁾ | Annonaceae |
| 73 | takasai/malabuwi | <i>Pometia pinnata</i> Forst. | Sapindaceae |
| 74 | Lewangan | <i>Pouteria malaccensis</i> (C.B.Clarke) Baehni | Sapotaceae |
| 75 | tusuk karandang | <i>Randia oppositifolia</i> (Roxb.) Koord. (Aidia densiflora (Wall.) Masam)⁹⁾ | Rubiaceae |
| 76 | Papung | <i>Sandoricum beccarianum</i> Baill. | Meliaceae |
| 77 | kayu kacang | <i>Santiria laevigata</i> Blume | Burceraceae |
| 78 | madang batu | <i>Santiria oblongifolia</i> Blume | Burceraceae |
| 79 | tulang handepe | <i>Scolopia macrophylla</i> (Wight & Arn.) Clos | Flacourtiaceae |
| 80 | belangeran/meranti/ kahoi | <i>Shorea balangeran</i> (Korth.) Burck | Dipterocarpaceae |
| 81 | meranti burung | <i>Shorea gibbosa</i> Brandis | Dipterocarpaceae |
| 82 | meranti padi/meranti bunga | <i>Shorea teysmanniana</i> Dyer | Dipterocarpaceae |
| 83 | Kayu jirak | <i>Symplocos cochinchinensis</i> var. <i>laurina</i> (Retz.) Noot. | Symplocaceae |
| 84 | belawan tikus | <i>Syzygium filiforme</i> Chantaran. & J.Parn. | Myrtaceae |
| 85 | tabati/uwe | <i>Syzygium cuprea</i> K.et V | Myrtaceae |
| 86 | gelam tikus | <i>Syzygium curtisii</i> (King) Merr. & L.M.Perry | Myrtaceae |
| 87 | enyak beruk | <i>Syzygium durifolium</i> Merr.&L.M. Perry | Myrtaceae |
| 88 | saraka 1 | <i>Syzygium</i> sp. | Myrtaceae |
| 89 | tatumbu putih | <i>Syzygium garciniifolium</i> (King) Merr. & L.M.Perry | Myrtaceae |
| 90 | uweh burung | <i>Syzygium laxiflorum</i> (Blume) DC | Myrtaceae |
| 91 | tatumbu merah/tatumbu bahandang | <i>Syzygium zeylanicum</i> (L.) DC. | Myrtaceae |
| 92 | bungkuk manuk | <i>Tarenna incerta</i> Koord. & Valetton (<i>Tarenna asiatica</i> (L.) Kuntze ex K.Schum.) ¹⁰⁾ | Rubiaceae |
| 93 | Punak | <i>Tetramerista glabra</i> Miq. | Ochnaceae |
| 94 | kayu tabung | <i>Ternstroemia elongata</i> Korth. | Theaceae |
| 95 | mahang batu/rewui tangkuwi | <i>Trigonopleura malayana</i> Hook.f | Peraceae |
| 96 | belawan merah | <i>Tristania maingayi</i> Duthi (Tristaniopsis merguensis (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.)¹¹⁾ | Myrtaceae |
| 97 | belawan putih | <i>Tristania obovata</i> (R.Br.) Peter G.Wilson (Tristaniopsis obovata (Benn.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.)¹²⁾ | Myrtaceae |

| No | Nama daerah | Jenis | Suku |
|----|-------------|---|--------------|
| 98 | Kemuning | <i>Xanthophyllum stipitatum</i> A.W.bennett | Polygalaceae |
| 99 | Rahanjang | <i>Xylophia malayana</i> Hk.f et.Th. | Annonaceae |

Keterangan (*Remark*): ditebalkan (*bolt*) = hasil revisi (*revised*)

¹⁾(World Checklist of Selected Plant, 2012a); ²⁾(World Checklist of Selected Plant, 2012b); ³⁾(Secretariat, 2017); ⁴⁾(Peter C. Van Welzen, 2010); ⁵⁾(World Checklist of Selected Plant, 2012g); ⁶⁾(World Checklist of Selected Plant, 2012d); ⁷⁾(World Checklist of Selected Plant, 2012f); ⁸⁾(World Checklist of Selected Plant, 2012e); ⁹⁾(World Checklist of Selected Plant, 2012c); ¹⁰⁾(World Checklist of Selected Plant, 2012h); ¹¹⁾(World Checklist of Selected Plant, 2012i); ¹²⁾(World Checklist of Selected Plant, 2012j); (The Plant List, 2010b); (The Plant List, 2010d); (The Plant List, 2010c); (The Plant List, 2010a).

Lampiran (Appendix) 2. Daftar jenis tumbuhan di Danau Punggualas, Taman Nasional Sebangau berdasarkan status IUCN (*List of plant species in Lake Punggualas, Sebangau National Park, Central Kalimantan based on IUCN status*)

| No | Suku / Jenis Family/ Species | Status IUCN (IUCN Status) | Keterangan (Remark) |
|----|--|--|---|
| 1 | Apocynaceae <i>Dyera polyphylla</i> (Miq.) Steenis | VU (Vulnerable) | World Conservation Monitoring Centre. 2008. <i>Dyera polyphylla</i> . <i>The IUCN Red List of Threatened</i> . IUCN 2008: T33243A9770852 ISSN 2307-8235 (online). http://www.iucnredlist.org/details/33243/0 |
| 2 | Dipterocarpaceae <i>Cotylelobium lanceolatum</i> Craib | VU A2c ver 3.1 (Vulnerable) | Ly, V., Nanthavong, K., Pooma, R., Luu, H.T., Khou, E. & Newman, M. (2017). <i>Cotylelobium lanceolatum</i> Craib. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T33069A2832191. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T33069A2832191.en . http://www.iucnredlist.org/details/33069/0 .Diunduh 16 Juli 2018 |
| | | EN A2cd; B2 ab(ii, iii) (Endangered) | Partomihardjo, T., Shomat, F., Primajati, M. (2017). <i>Cotylelobium lanceolatum</i> Craib. Dalam Prekursor Buku Daftar Merah Indonesia 1: 50 Jenis Pohon Kayu Komersil. Kusumadewi, S. Y., Partomihardjo, T. , Wardani, W. (Eds). LIPI Press. hal.27-30. Dalam proses. |
| 3 | <i>Dipterocarpus tempehes</i> Sloot. | CR A1cd+2cd, B1+2c ver. 2.3 | Ashton, P. 1998. <i>Dipterocarpus tempehes</i> . <i>The IUCN Red List of Threatened Species 1998</i> . e.T33378A9773976. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T33378A9773976.en . Diunduh 12 April 2017. |
| | | EN B1+2ab(i, ii) | Arif Hamidi (2017). <i>Dipterocarpus tempehes</i> Sloot. Dalam Prekursor Buku Daftar Merah Indonesia 1: 50 Jenis Pohon Kayu Komersil. Kusumadewi, S. Y., Partomihardjo, T. , Wardani, W. (Eds). LIPI Press. hal.59-62. Dalam proses |
| 4 | <i>Shorea balangeran</i> (Korth.) Burck | CR A1cd ver 2.3 | Ashton, P. 1998. <i>Shorea balangeran</i> . The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e.T33103A9756028. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T33103A9756028.en . Diunduh 12 April 2017 |
| | | CR A4cd; C1 | Robiansyah, I., Purwaningsih. (2017). <i>Shorea balangeran</i> (Korth.) Burck. Dalam Prekursor Buku Daftar Merah Indonesia 1: 50 Jenis Pohon Kayu Komersil. Kusumadewi, S. Y., Partomihardjo, T. , Wardani, W. (Eds). LIPI Press. hal.97-101. Dalam proses |
| 5 | <i>Shorea gibbosa</i> Brandis | CR A1cd ver 2.3 | Ashton, P. 1998. <i>Shorea gibbosa</i> . <i>The IUCN Red List of Threatened Species 1998</i> : e.T33700A9802246. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T33700A9802246.en . Diunduh 13 Juli 2017. |
| | | EN A2cd; B2 ab (ii,iii) | Robiansyah, I., Purwaningsih. (2017) <i>Shorea gibbosa</i> Brandis. Dalam Prekursor Buku Daftar Merah Indonesia |

| | | | |
|----|---|------------------------------|--|
| | | | 1: 50 Jenis Pohon Kayu Komersil. Kusumadewi, S. Y., Partomihardjo, T. , Wardani, W. (Eds). LIPI Press. hal.97-101. Dalam proses |
| 6 | <i>Shorea teysmanniana</i> Dyer | EN A1cd ver 2.3 (Endangered) | Ashton, P. 1998. <i>Shorea teysmanniana</i> . The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e.T33139A9761632. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T33139A9761632.en . Diunduh 16 Juli 2018 . |
| 7 | Icacinaceae <i>Cantleya corniculata</i> (Becc.) Howard | VU (Vulnerable) | Asian Regional Workshop (Conservation & Sustainable Management of Trees, Viet Nam, August 1996). 1998. <i>Cantleya corniculata</i> . <i>The IUCN Red List of Threatened Species</i> 1998: e.T33197A9760751. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T33197A9760751.en |
| 8 | Meliaceae <i>Sandoricum beccarianum</i> Baill. | VU (Vulnerable) | Plant List. (2014). <i>Sandoricum beccarianum</i> Baill. In Soepadmo, E.; Saw, L. G.; Chung, R. C. K.; Kiew, Ruth. <i>Tree Flora of Sabah and Sarawak. Forest Research Institute Malaysia</i> . pp. 191–192, 193. ISBN 983-2181-89-5. |
| 9 | Rhizophoraceae <i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq.) Danser | VU (Vulnerable) | World Conservation Monitoring Centre (2008). <i>Combretocarpus rotundatus</i> . The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T37687A10066829. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T37687A10066829.en . http://www.iucnredlist.org/details/37687/0 . Diunduh 16 Juli 2018 . |
| 10 | Rubiaceae <i>Psydrax dicoccos</i> Gaertn. | VU (Vulnerable) | World Conservation Monitoring Centre (2008). <i>Psydrax dicoccos</i> . <i>The IUCN Red List of Threatened Species</i> . ISSN 2307-8235 (online). IUCN 2008: T32604A9716556 http://www.iucnredlist.org/details/32604/0 . Diunduh 13 Juli 2018 . |
| 11 | Thymelaeaceae <i>Gonystylus bancanus</i> (Miq.) Kurz. | VU (Vulnerable) | Kusumadewi Sri Yulita, Yuyu S. P., & Tukirin Partomihardjo. (2010). Keragaman Genetika Ramin [<i>Gonystylus bancanus</i> (Miq.) Kurz] dari Provinsi Riau Berdasarkan Profil Random Amplified Polymorphic DNA. <i>Jurnal Biologi Indonesia</i> 6(2): 173-183. |
| | | EN A2c (Endangered) | Pratama, B.A. (2017). <i>Gonystylus bancanus</i> (Miq.) Kurz. Dalam Prekursor Buku Daftar Merah Indonesia 1: 50 Jenis Pohon Kayu Komersil. Kusumadewi, S. Y., Partomihardjo, T., Wardani, W. (Eds). LIPI Press. Hal.223-226. Dalam proses. |

ISOLASI, IDENTIFIKASI DAN PEMANFAATAN FUNGI YANG BERASOSIASI DENGAN *Tristaniopsis obovata*

(Isolation, identification and utilization of fungi associated with *Tristaniopsis obovata*)

Maman Turjaman^{*✉}, Sarah Asih Faulina, Aryanto, Najmulah, Ahmad Yani dan/and Asep Hidayat

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor, Jawa Barat, Indonesia Tlp. (0251) 8633234; Fax (0251) 8638111

| Info artikel: | ABSTRACT |
|---|---|
| Keywords: <i>Ectomycorrhizas,</i> <i>Heath forest,</i> <i>Inoculation,</i> <i>Pelawan,</i> <i>Shoot cutting</i> | <i>Tristaniopsis obovata</i> (pelawan) symbioses with ectomycorrhizal (ECM) which produce edible mushroom and their flowers as a source of nectar for forest bees that produce pelawan bitter honey with high economic value. The current problem in the heath forest ecosystems is due to the conversion land, which it has reduced the total area. The aim of study was to obtain information on the potential of fungi associated with pelawan edible mushroom, and utilization test of selected fungi to stimulate growth of <i>T. obovata</i> seedlings. The studies were conducted by collection of natural sources of seed/seedling, isolation and molecular identification of ITS rDNA fungi associated with <i>T. obovata</i> , seedling propagation trials by shoot cuttings, and inoculation technique of potential fungi to improve growth of seedlings at the nursery. The results showed that 3 isolates have function as ECM, namely 4PK1 (Corticiaceae), 17BK2 (Corticiaceae 2), and 24PK4 (<i>Cortinarius</i> sp). The effect of ECM inoculation has affected on plant growth and nutrient contents of pelawan. The shoot cuttings through KOFFCO system was effectively for pelawan seedlings production, survival rate about 50%. The results of this study revealed that it is a critical basic for science and technology to sustain of productivity in heath forests ecosystem. |
| Kata kunci: Ektomikoriza, Hutan Kerangas, Inokulasi, Pelawan, Stek Pucuk | ABSTRAK <i>Tristaniopsis obovata</i> (pelawan) bersimbiosis dengan fungi ektomikoriza yang menghasilkan tubuh buah fungi yang dapat dikonsumsi (<i>edible mushroom</i>) dan bunga pelawan sebagai sumber nektar untuk lebah hutan yang memproduksi madu pahit yang bernilai ekonomi tinggi. Permasalahan yang dihadapi saat ini adalah berkurangnya luasan hutan kerangas akibat konversi hutan sehingga luasan hutan pelawan menurun. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi potensi fungi yang berasosiasi dengan <i>Tristaniopsis obovata</i> dan uji pemanfaatan fungi yang berpotensi untuk memacu pertumbuhan bibit <i>T. obovata</i> . Penelitian dilakukan melalui pengumpulan sumber benih/anakan alam, isolasi dan identifikasi molekuler ITS rDNA fungi yang berasosiasi dengan <i>T. obovata</i> , perbanyakan anakan melalui stek pucuk, dan inokulasi fungi yang berpotensi memacu pertumbuhan bibit <i>T. obovata</i> . Hasil identifikasi molekuler menunjukkan bahwa diperoleh 3 isolat yang berfungsi sebagai ektomikoriza, yaitu 4PK1 (Corticiaceae 1), 17BK2 (Corticiaceae 2), dan 24PK4 (<i>Cortinarius</i> sp.). Inokulasi fungi ektomikoriza memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman dan kandungan nutrisi bibit anakan pelawan. Teknik stek pucuk dengan KOFFCO cukup efektif untuk memperbanyak bibit pelawan dengan tingkat keberhasilan sekitar 50%. Keberhasilan pada penelitian ini menjadi dasar IPTEK untuk melestarikan produktivitas ekosistem hutan kerangas. |
| Riwayat Artikel: Tanggal diterima: 14 November 2018; Tanggal direvisi: 15 Mei 2019; Tanggal disetujui: 20 Mei 2019 | |

Editor: Dr. Neo Endra Lelana

Korespondensi penulis: Maman Turjaman* (E-mail: turjaman@gmail.com)

Kontribusi penulis: MT, AH, dan SAF: sebagai kontributor utama; A, N, dan AY: Kontributor Anggota

MT: menyusun proposal, disain penelitian, dan finalisasi naskah ilmiah; AH: menyiapkan, melaksanakan, dan memonitoring jalannya penelitian serta penyusunan draf laporan hasil penelitian; SAF: melakukan analisis DNA fungi ektomikoriza (Biologi Molekuler); A, N, dan AY melaksanakan penelitian harian, memberikan perlakuan, memelihara, dan mengumpulkan data

<https://doi.org/10.20886/jphka.2019.16.1.73-90>

©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

I. PENDAHULUAN

Pohon pelawan merupakan jenis pohon yang banyak tumbuh pada areal ekosistem hutan kerangas dan hutan rawa gambut, tersebar mulai dari Myanmar, Thailand, Malaysia, Brunei, Filipina, dan Papua New Guinea, dan Indonesia (Sosef et al., 1998). Di Indonesia, pohon pelawan tumbuh alami di Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kepulauan Riau, dan Bangka Belitung. Genus *Tristaniopsis* memiliki 45 spesies, hidup di dataran rendah dan dataran rendah pegunungan. Di ekosistem hutan gambut tipis dan hutan kerangas terdapat minimal tiga jenis pelawan yang tumbuh yaitu *Tristaniopsis merguensis* (pelawan batu), *T. whiteana* (pelawan putih), dan *T. obovata* (pelawan merah) (Sosef et al., 1998).

Beberapa jenis fungi ektomikoriza di daerah Eropa Mediteranean dikenal sebagai fungi pangan (*edible mushroom*) yang bernilai ekonomi tinggi diantaranya adalah *truffle* (*Tuber melanosporum*) yang ber-simbiosis dengan beberapa jenis pohon seperti *Quercus pubescens*, *Pinus sylvestris*, *Tilia platyphyllos*, *Corylus avellana*, *Ostrya carpinifolia*, dan *Cistus* spp. (Le Tacon et al., 2016). Selain itu di Asia (Semenanjung Korea, Jepang, Tiongkok, Tibet, dan Rusia), Afrika Utara, dan Eropa (Turki, Swedia, Finlandia, Italia, Norwegia, Jerman, Swiss, dan Austria), fungi pangan yang bernilai ekonomi tinggi adalah fungi matsutake (*Tricholoma matsutake*) yang ber-simbiosis dengan pohon *Pseudotsuga menziesii*, *Abies procera*, *A. magnifica*, *Pinus ponderosa*, *P. lambertiana*, dan *P. contorta* (Wang et al., 2017). Fungi liar lain yang dikonsumsi dan memiliki kandungan nutrisi tinggi adalah jenis *Chantharellus* spp. yang bersimbiosis dengan beberapa jenis pohon dari keluarga Fagaceae dan Pinaceae (Kozarski et al., 2015), serta pada keluarga Dipterocarpaceae dan *Scleroderma sinnameriense* yang bersimbiosis dengan jenis pohon *Gnetum gnemon* di Hutan Penelitian Carita Provinsi Banten, serta Haurbentes dan

Dramaga Provinsi Jawa Barat (Turjaman, 2018a).

Jenis-jenis pohon *Eucalyptus*, *Psidium* dan *Tristaniopsis* (pelawan) dari keluarga Myrtaceae secara alami ber-simbiosis dengan fungi ektomikoriza dan mikoriza arbuskula (Gardin et al., 2018; Waseem et al., 2017). Pada kondisi tempat tumbuh di hutan kerangas, fungi ektomikoriza lebih eksis bersimbiosis pada sistem perakaran pohon pelawan yaitu fungi pelawan. Fungi ini masuk dalam divisi Basidiomycota, kelas Agaricomycetes, ordo Boletales, dan keluarga Boletaceae (Salma, 2013). Fungi pelawan memiliki tubuh buah seperti payung dan termasuk fungi pangan. Tubuh buah fungi ini terdiri dari bagian tudung dan tangkai. Bagian tudung dalam kondisi segar berwarna merah pada sisi atas dan berwarna kuning serta berpori pada sisi bawahnya. Bagian tangkai berwarna merah dengan permukaan yang diselubungi oleh struktur jala. Fungi pelawan sangat cepat rusak pada kondisi segar, dan pengeringan merupakan salah satu metode untuk memperpanjang masa simpan. Sebagai fungi pangan, fungi ini dikenal sebagai makanan mewah, eksklusif, dan bernilai ekonomi yang tinggi karena disajikan pada acara-acara seremonial dan budaya adat masyarakat lokal. Harga jual fungi pelawan kering ketika panen raya dapat mencapai Rp 400.000,00/kg dan ketika bukan musim panen dapat mencapai harga lebih dari Rp 900.000,00/kg di tingkat petani. Sementara harga komersial di kota provinsi dapat mencapai harga Rp 1.500.000,00–2.000.000,00/kg berat kering (Sihombing & Rianti, 2016).

Masyarakat di provinsi Bangka dan Belitung telah memiliki tradisi memanen tubuh buah fungi pelawan (Sihombing & Rianti, 2016; Turjaman, 2018b). Namun, masyarakat tidak mudah mendapatkannya karena tubuh buah fungi muncul secara musiman dengan waktu periode yang tidak menentu. Kehadiran tubuh buah sangat tergantung pada pohon inang *Tristaniopsis* spp., berkaitan erat interaksi

ekofisiologi dan pertukaran nutrisi, dan faktor lingkungan, seperti: musim hujan yang sangat lebat disertai suara petir yang sangat keras. Disisi lain, produksi fungi pelawan mengalami penurunan karena habitat asli pohon *Tristaniopsis* spp. dikonversi untuk usaha pertambangan timah legal/ilegal, perkebunan kelapa sawit dan lada serta pembangunan infrastruktur lainnya. Perubahan fungsi lahan, menyebabkan populasi pohon pelawan menjadi menurun yang diikuti dengan penurunan produksi fungi pelawan secara alami, sehingga perlu dilakukan suatu kajian tentang budidaya pohon dan fungi pelawan melalui serangkaian penelitian. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi potensi fungi yang berasosiasi dengan *T. obovata* dan uji pemanfaatan fungi yang berpotensi untuk memacu pertumbuhan bibit *T. obovata*.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Sampel berupa lima puluh tubuh buah dan spora fungi dikumpulkan di salah satu sentral penghasil fungi pelawan, yaitu Desa Kacung, Kecamatan Kelapa, Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Bangka Belitung. Teknik pengambilan sampel tubuh buah fungi dilakukan secara *purposive*. Pengumpulan sampel dilakukan pada saat musim tubuh buah fungi. Sampel diambil dari sekitar pohon induk pelawan (*T. obovata*) berjarak 0,5–2 m. Sampel yang dikoleksi adalah tubuh buah fungi yang masih segar, muda dan utuh. Apabila ditemukan kelompok 6–15 fungi, maka diambil sampel 3–5 tubuh buah fungi. Sampel lain diambil dengan cara berpindah ke pohon induk pelawan lainnya secara *purposive*. Kemunculan tubuh buah fungi pelawan tidak dapat diprediksi, maka pengambilan tubuh buah dan spora dilakukan dengan dua tahap kegiatan di waktu yang berlainan, 1) pengumpulan tubuh buah fungi pelawan yang masih segar (tahun 2015–2016), dan

2) pengumpulan tubuh buah segar dan spora fungi pelawan pada tahun 2017. Untuk menjaga kesegaran, tubuh buah fungi disimpan kotak pendingin (*ice box*).

B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah tubuh buah dan spora fungi yang dikoleksi dari sentra fungi pelawan disalah satu desa di Bangka Barat, cabutan anakan alam *T. obovata*, *potato dextrose agar* (PDA), *potato dextrose broth* (PDB), *polypeptone*, agar, glukosa, NaNO₃, *ammonium tartrate*, KH₂PO₄, MgSO₄.7H₂O, CaCl₂.2H₂O, *thiamine*, MnSO₄.7H₂O, NaCl, FeSO₄.7H₂O, CoCl₂, ZnSO₄.7H₂O, CuSO₄, H₃BO₃, (Na)₂MoO₄ H₂O, NaOH, *sodium alginate*, etanol absolut, aquades, asam tartarat, natrium dihidroksi tartarat, *tween 80*, natrium asetat, *cocopeat*, sekam padi, dan beberapa bahan kimia lainnya dengan kualitas sesuai standar. Sementara itu, peralatan yang dipakai untuk penelitian ini antara lain tabung reaksi, cawan petri, labu erlenmeyer, gelas ukur, gelas beaker, kuvet, timbangan analitik, *autoclave*, *laminar air flow cabinet*, *laminar air flow portable* (LAFP), pH meter, mikro pipet dan tips-nya, *cooler box*, *filter*, *blender*, *centrifuge*, *waterbath*, *rotary shaker*, gunting stek, dan seperangkat peralatan *Komatsu-Forda Fog Cooling System* (KOFFCO).

C. Isolasi dan Pemurnian Fungi

Isolasi fungi pada media agar dilakukan langsung di lokasi pengambilan sampel, dan pemurnian lanjutan dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Hutan, Pusat Litbang Hutan, Bogor. Teknik isolasi dilakukan di ruangan tertutup. Peralatan yang digunakan adalah LAFP yang dilengkapi dengan *blower* dan api bunsen di dalamnya. Tubuh buah fungi yang dipilih adalah yang masih segar dan bersih. Tahap awal kegiatan isolasi dilakukan dengan sterilisasi permukaan potongan-potongan kecil (0,5x0,5 cm)

tubuh buah fungi dengan *chlorox* sekitar 2–3 menit, dan sampel dibersihkan oleh air steril untuk menghilangkan *chlorox* yang menempel pada sampel. Sampel kemudian dikeringkan pada kertas saring di dalam cawan petri steril. Setelah kering sampel dimasukkan secara aseptik pada beberapa media agar selektif Pachlewski. Cawan petri ditutup rapat, diberi kode dan tanggal. Semua tahapan kegiatan isolasi dilakukan secara steril di dalam LAFP. Sampel lain berupa spora terlebih dahulu diperangkap dengan bantuan kertas karbon, dan kemudian, sedikit bagian (5–100 spora) diletakan pada cawan petri yang mengandung media selektif yang sama. Pengamatan pertumbuhan dilakukan setiap hari, hifa yang tumbuh pada media selektif dengan pertumbuhan yang lambat (≥ 4 hari) ditumbuhkan kembali pada cawan petri yang lain, sementara yang cepat (< 4 hari) diabaikan. Fungi yang telah dimurnikan kemudian diseleksi kembali berdasarkan penampakan morfologi. Fungi yang tidak memiliki spora selama tumbuh pada media agar dipilih sebagai fungi terseleksi. Fungi yang terseleksi dipelihara secara rutin, ditumbuhkan pada media *potato dextrose broth* (PDB) pada suhu ruangan selama tujuh hari sebelum dijadikan sampel untuk kepentingan identifikasi secara molekuler, dan disimpan pada larutan *glycerol* (20%) pada suhu $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ di INTROF-CC (*Indonesia Tropical Forest Culture-Collection*).

D. Identifikasi secara molekuler

Fungi terseleksi terlebih dahulu dibiakkan pada media cair PDB selama 7 hari. Fungi yang tumbuh pada media cair diekstraksi dengan menggunakan Wizard Genomic DNA Purification Kit (Promega, USA) sesuai dengan protokol yang disarankan. DNA ribosom (rDNA) pada lokus *internal transcribed spacer* (ITS) diamplifikasi melalui *polymerase chain reaction* (PCR) menggunakan primer *forward* ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAA CCTGCGG-3') dan *reverse* ITS4 (5'-

TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') (Ali et al., 2015; White et al., 1990) dengan komposisi reaksi 25 μL Go Taq Green Master Mix (Promega, USA), 5 μL DNA *template* hasil ekstraksi DNA, primer *forward* dan *reverse* masing-masing 2 μL dan H₂O sampai mencapai volume akhir 50 μL . PCR diawali dengan denaturasi pada $94\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 5 menit, dilanjutkan dengan 24 siklus yang terdiri dari 1 menit pada $94\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1 menit pada $55\text{ }^{\circ}\text{C}$, dan 2 menit pada $72\text{ }^{\circ}\text{C}$, diikuti dengan elongasi akhir pada $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 7 menit dan diakhiri pada suhu $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. DNA di visualisasi dengan elektroforesis pada gel agarosa 1,5% dengan *buffer* TAE 1X (Tris-Asetat-EDTA) pada 100 V selama 32 menit. Sekuensing DNA dilakukan dengan metode *single pass* Sanger (Garay et al., 2017), masing-masing dengan menggunakan primer-primer yang sama dengan PCR (*Applied Biosystems* melalui *First Base Sequencing Service*, Singapura). Sekuen yang dihasilkan kemudian dibandingkan dengan database *GenBank* pada *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) dengan metode BLAST (www.ncbi.nlm.nih.gov). Pohon filogeni *neighbor joining* dibuat menggunakan software *Multi Alignment using Fast Fourier Transform* (MAFFT 7) (<http://mafft.cbrc.jp/alignment/software/>) dengan *bootstrap* sebanyak 1000.

E. Persiapan bahan anakan

1. Anakan Alam

Anakan alam berupa hasil cabutan dengan tinggi 5–15 cm dikumpulkan dari hutan kerangas di Desa Kacung, Kecamatan Kelapa, Kabupaten Bangka Barat. Anakan hasil anakan alam kemudian ditanam pada media tanah dan sekam (9:1) dan diaklimatisasi dengan cara disungkup selama 3 bulan. Tanaman yang dapat hidup kembali dipilih dan dipindahkan ke media tanam yang berbeda (tanah yang ditambah inokulan ektomikoriza).

2. Stek Pucuk

Media tanam yang digunakan terdiri dari serbuk sabut kelapa dan sekam padi (2:1, media A) dan sekam padi bakar (media B). Media ditambahkan air dan dimasukkan ke dalam *pottray* berukuran 4,5 x 4,5 x 12 cm. *Pottray* berisi media disusun dalam rak dan disimpan ke dalam *box propagator* yang dilapisi batu *zeolite* setebal 3–5 cm. *Box propagator* diinkubasi dalam rumah kaca yang dilengkapi dengan sistem pengkabutan KOFFCO. Bahan stek disiapkan langsung dari hutan kerangas yang berasal dari anakan alam di hutan yang terletak di Desa Kacung, Kecamatan Kelapa, Kabupaten Bangka Barat. Batang tunas (*orthotrop*) dipotong minimal berukuran dua ruas 7–15 cm dengan tetap menyertakan minimal 1/3–1/2 bagian dari dua helai daun. Untuk memudahkan penanaman, media tanam terlebih dahulu dilubang sedalam 3–5 cm. Pada bagian ujung bawah bahan stek dioleskan *rootone-F* sebelum ditanam pada lubang yang telah disediakan. Setelah kegiatan penanaman selesai, tanaman disiram, dan *box propagator* ditutup rapat. Penyiraman dilakukan secara periodik selama 2–3 hari sekali tergantung kondisi media. Penyapihan dilakukan pada tanaman yang telah berumur 16 minggu setelah tanam dengan terlebih dahulu membuka tutup *box propagator*, dan dibiarkan tetap dalam rumah kaca selama 4 minggu sebelum dipindahkan ke media tanam yang berbeda (tanah yang ditambah inokulan ektomikoriza). Hasil stek pucuk memiliki rata-rata panjang tunas 3 cm. Parameter yang diamati selama di rumah kaca adalah kemampuan stek untuk hidup, bertunas, dan berakar. Penelitian persiapan bahan anakan dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap.

F. Persiapan Inokulan dan Teknik Inokulasi

Dari hasil isolasi yang dilakukan, tiga isolat biakan murni, yaitu 4PK1, 17BK2, dan 24PK4 yang diduga

ektomikoriza yang berasal tubuh buah fungi pelawan diperbanyak dengan menggunakan media cair Pachlewski pada gelas erlemeyer 250 mL. Produksi biakan isolat terpilih diperoleh setelah masa inkubasi selama 45 hari, dan dibuat menjadi butiran-butiran kalsium-alginat. Media tanaman berupa tanah dan pasir (3:1) disaring dan disterilkan pada *autoclave* suhu 121°C, tekanan 1 atm, selama 60 menit. Campuran media dimasukan ke dalam *pottray* berukuran 4,5 x 4,5 x 12 cm. *Pottray* berisi media disusun dalam rak dan disimpan ke dalam *box propagator* yang dilapisi batu *zeolite* setebal 3–5 cm. Percobaan dengan lima perlakuan, yaitu kontrol (K), diinokulasi dengan tanah habitat asli (P-0) dan isolat 4PK1 (P-1), isolat 17BK2 (P-2), dan isolat 24PK4 (P-3) dengan dua sumber tanaman, asal stek dan anakan alam. Jumlah inokulan yang diberikan adalah 7–8 butiran alginat tiap isolat yang diuji cobakan. Butiran alginat berdiameter rata-rata 0,5 cm. Sementara inokulasi dengan tanah yang mengandung propagul ektomikoriza dari tegakan pelawan diberikan sebanyak 5 gram. Setiap perlakuan terdiri dari lima ulangan dan setiap ulangan terdiri atas empat tanaman. Sumber tanaman yang diperlukan untuk kegiatan penelitian ini adalah sebanyak 100 bibit masing-masing asal stek dan anakan alam. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap.

G. Parameter yang diukur

Parameter pengamatan diamati setiap bulan sampai tujuh bulan adalah pertumbuhan bibit (tinggi, berat kering (akhir bulan pengamatan), dan persentase kolonisasi ektomikoriza (akhir bulan pengamatan). Perhitungan persentase kolonisasi ektomikoriza dilakukan dengan menghitung manual semua total struktur ektomikoriza yang terbentuk dan menghitung ujung akar (*root tips*) pada setiap sampel akar, dan memverifikasi keberadaan struktur *hartig net* dan mantel dibawah mikroskop binokuler (Brundrett

et al., 1996). Hasil pengukuran berupa berat kering tanaman (batang dan akar) digunakan sebagai data untuk mengkuantifikasi salah satu kualitas fisik bibit yaitu rasio pucuk akar (RPA). Analisis jaringan tanaman N dan P konsentrasi ditentukan dengan metode *Semi-Micro Kjeldahl* dan *Vanadomolybdate yellow* (Olsen & Sommers, 1982). N dan P yang diserap jaringan tanaman dihitung dengan cara mengalikan persentase konsentrasi yang diperoleh dengan berat kering jaringan tanaman setiap perlakuan.

H. Analisis Data

Data yang peroleh selanjutnya dianalisis dengan mencari rata-rata dan standar deviasi setiap perlakuan yang dicobakan. Perbedaan setiap perlakuan dilakukan dengan uji lanjutan Duncan. Data ditampilkan dalam bentuk grafik dan atau tabel.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi isolat fungi

Sebanyak 350 cawan petri yang berisi potongan biakan fungi pelawan dari bagian tangkai dan payung (300 cawan petri), dan spora (50 cawan petri) berhasil dikulturkan. Fungi biakan murni yang memiliki pertumbuhan yang lambat (≥ 4 hari) berhasil diisolasi sebanyak 57 isolat, dan hasil pengamatan lanjutan (penampakan spora pada media agar) hanya terpilih sebanyak 23 fungi. Dari 23 fungi terpilih memiliki beragam karakteristik secara morfologi, seperti: bentuk dan pola hifa, warna hifa dan perubahan warna media, padahal fungi tersebut diisolasi dari tubuh buah dan spora yang sama, yaitu fungi pelawan. Hasil ini menunjukkan terjadinya keragaman mikroba dan membantu mengklarifikasi atas respon mikroba dan perubahan secara biologi yang berhubungan dengan perubahan lingkungan. Identifikasi molekuler dengan menggunakan primer ITS berhasil mengidentifikasi 23 isolat terpilih dan

masuk ke dalam 8 divisi *Ascomycota* dan 15 divisi *Basidiomycota*. Meskipun yang menjadi fungi target terisolasi adalah fungi yang lambat tumbuh, namun divisi *Ascomycota* masih teridentifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya keragaman mikoba yang dapat dibiakan secara konvensional dan dapat digunakan sebagai bahan acuan penelitian ke depan.

Dari hasil identifikasi secara molekuler diperoleh bahwa genus *Rigidoporus* tercatat menjadi isolat paling banyak (13%) dari 23 isolat terpilih. Selain *Rigidoporus*, genera (atau famili bila genus belum tersedia) fungi lain yang berhasil diisolasi adalah *Corticaceae* (9%), *Lentendraea* (9%), *Psathyrella* (9%), *Cortinarius* (4%) diikuti oleh 13 genera lainnya (Tabel 1). Pohon filogeni dari 23 isolat terpilih ditampilkan pada Gambar 1. Keadaan ini mempertegas bahwa terjadi asosiasi fungi menempel pada tubuh buah fungi pelawan. Namun demikian tidak ada satupun isolat murni masuk ke dalam genus *Hemionopus*. Genus *Hemionopus* ini identik dengan ciri-ciri morfologi tubuh buah fungi pelawan (Tasuruni, 2012) yang memiliki ciri tudung cembung sampai mendatar atau agak berbentuk payung, berwarna merah tua-merah kecoklatan, halus atau pecah-retak, berpori dengan bentuk bersiku atau agak bulat, merah atau kuning muda pucat, sampai kuning kehijauan, tangkainya merah sama dengan tudung atau lebih tua, berjala merah tua, jejak spora kuning zaitun kecoklatan, spora berbentuk agak seperti telur sampai lonjong dan berornamen berwarna kuning madu. (Gambar 2 A–D). Hasil identifikasi secara molekuler pada tubuh buah fungi pelawan menghasilkan wilayah yang teramplifikasi oleh primer ITS masih pendek sehingga indek kesamaannya tidak bisa spesifik, dan berkumpul pada *clade* *Boletaceae*. Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa melalui *phylogenetic tree* terjadi perbedaan posisi antara *Boletus* dan *Hemionopus* meski keduanya termasuk ke dalam satu famili *Boletaceae* (Halling et

al., 2015). Penelitian yang dilakukan oleh (Tasuruni, 2012) mengidentifikasi fungi pelawan dari inang pohon *T. merguerensis* (pelawan batu) dari kabupaten Bangka Tengah adalah *Heimioporus retisporus* synonym dengan *Strobilomyces retisporus*. Genus *Strobilomyces* termasuk juga *Heimioporus* adalah fungi ektomikoriza yang sulit diisolasi secara konvensional menggunakan media sintetik (Brundrett et al., 1996).

Identifikasi secara molekuler dari sembilan isolat biakan murni yang diperoleh dari spora fungi pelawan masuk ke dalam divisi Basidiomycota, namun tidak ditemukan yang masuk ke dalam famili Boletaceae. Hasil ini mengindikasikan dan sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa fungi pelawan sangat sulit diisolasi dan dibiakan pada media sintetik biasa (Tasuruni, 2012). Bentuk spora fungi pelawan adalah retikulat atau berjala, mirip dengan *Strobilomyces* (Halling et al., 2015), dan berkesesuaian dengan bentuk spora yang diperoleh dari hasil *trapping* dari tubuh buah langsung di lapangan. Spora yang berbentuk retikulat sangat hidropobik, dan pada kondisi lembap akan terbang dan mencari habitat yang lebih cocok (Hoppe & Schwippert, 2014). Kebanyakan spora akan berkecambah membentuk hifa pada kondisi lingkungan yang cocok, terutama kelembaban.

Heimioporus retisporus (synonym: *S. retisporus*) termasuk salah satu jenis fungi pembentuk ektomikoriza dari keluarga Boletaceae yang dapat bersimbiosis dengan keluarga Dipterocarpaceae, Myrtaceae, Pinaceae, dan Fagaceae (Tasuruni, 2012; Turjaman et al., 2011). Perbedaan genera *Strobilomyces* dengan *Heimioporus* adalah *Heimioporus* mempunyai warna daging tubuh buah fungi tidak berubah menjadi kemerahan atau kehitaman saat berada tempat udara terbuka, tudung yang bersifat rata dan mengkilat (tidak pecah-pecah) dan struktur trama tabung yang bersifat boletoid sejati (Gambar 2). Biakan

murni fungi yang terisolasi memiliki kegunaan dan beberapa fungsi ekologi yang berbeda seperti: saprofit, parasit atau patogen, pembusuk batang dan serasah serta simbiosis ektomikoriza (Tabel 1). Hasil penelitian ini diperoleh 2 famili yang berfungsi sebagai fungi ektomikoriza, yaitu famili Corticiaceae dan Cortinariaceae (Tabel 1.). Famili Corticiaceae terdiri dari isolat 4PK1 (Corticiaceae 1) dan isolat 17BK2 (Corticiaceae 2), sementara famili Cortinariaceae diwakili oleh isolat 24PK4 (*Cortinarius* sp.). Ketiga isolat tersebut kemudian dipilih dan diuji pemanfatannya dalam memacu pertumbuhan anakan *T. obovata*.

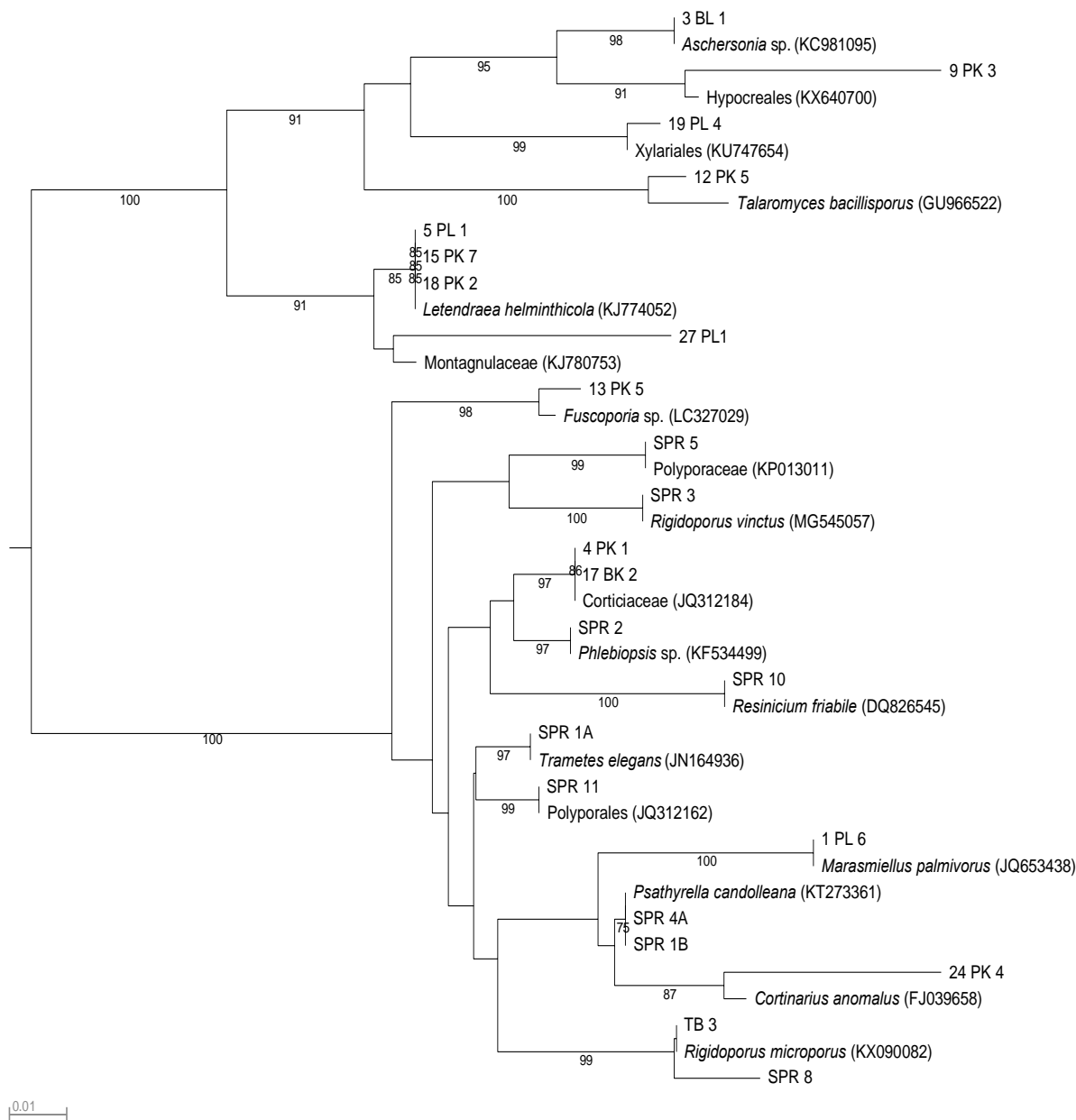
B. Perbanyak secara vegetatif, stek pucuk dan anakan alam alam, *T. obovata*

Salah satu teknik perbanyak anakan pelawan (*T. obovata*) dilakukan dengan cara stek pucuk. Bahan stek pucuk berasal dari anakan alam dan trubusan. Parameter yang diamati adalah kemampuan hidup, bertunas dan berakar setelah 12 minggu penanaman. Persentase hidup, bertunas dan berakar sangat bervariasi dengan nilai secara berturut-turut 30–57%, 12–37%, dan 4–28% (Tabel 2). Bahan stek pucuk yang berasal dari anakan alam yang ditanam menggunakan media A menunjukkan hasil yang paling baik dengan presentase hidup 57,2%, bertunas 37% dan berakar 28%. Sementara bahan stek pucuk yang berasal dari trubusan menghasilkan presentase semua parameter yang diamati paling kecil. Keberhasilan persentase hidup yang hampir sama dengan teknik perbanyak stek pucuk pada jenis tanaman hutan dari rawa gambut, yaitu pada jenis *Ploiarium alternifolium* dan *Calophyllum hosei* pada kondisi di rumah kaca (Turjaman et al., 2008).

Selain perbanyak bibit melalui stek pucuk, perbanyak bibit pelawan dilakukan melalui cabutan anakan alam. Tingkat keberhasilan hidup anakan alam

hasil cabutan yang diaklimatisasi melalui teknik penyungkupan sederhana menghasilkan presentase hidup > 95% (data tidak diperlihatkan). Dua teknik perbanyakan anakan, stek dan cabutan, menjadi solusi yang tepat untuk dilakukan dimana perbanyakan secara generatif

menunjukkan tingkat keberhasilan yang kurang memuaskan, persentase berkecambah < 0.5% dari 1.000 benih yang ditaburkan (data tidak diperlihatkan). Ketidakpastian sumber benih pelawan juga menjadi faktor pembatas perbanyakan bibit secara generatif.

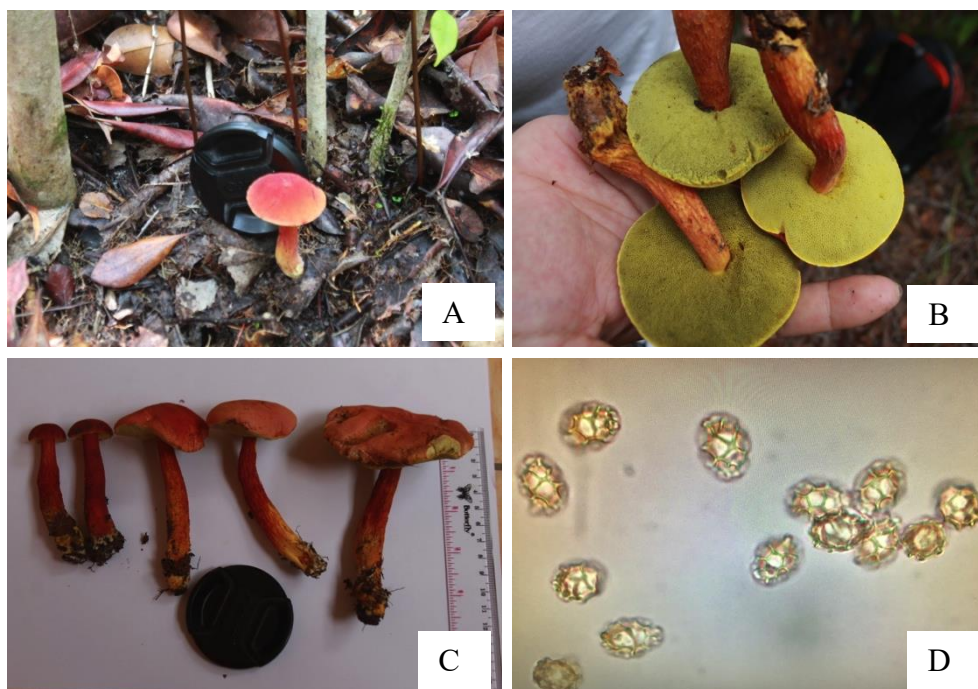


Gambar (Figure) 1. Pohon filogeni dari sekuen 23 isolat dan sekuen referensi (*Phylogenetic tree based on sequences of 23 isolates and sequences references*)

Tabel (Table) 1. Identitas nukleotida maksimum yang cocok dengan 23 isolat fungi berdasarkan sekuen ITS dengan menggunakan analisis BLAST (*Maximum nucleotide identity match for 23 fungal isolates based on ITS sequences using BLAST analysis*)

| No | Kode Isolat (Isolate code) | Kemiripan (Similarity, %) | Jenis (Species)* | No. Akses (Accession number) | Fungsi ekologi (Ecological function) | Divisi, kelas, keluarga (Division, class, family) |
|----|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---|
| 1 | 1 PL 6 | 99 | <i>Marasmiellus palmivorus</i> | JQ653438 | 1,2 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Marasmiaceae |
| 2 | 3 BL 1 | 98 | <i>Aschersonia</i> sp. | KC981095 | 1,2 | Ascomycota; Sordariomycetes; Clavicipitaceae |
| 3 | 4 PK 1 | 99 | Corticaceae | JQ312184 | 3 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Corticiaceae |
| 4 | 5 PL 1 | 100 | <i>Lophiostoma helminthicola</i> | JN116664 | 4 | Ascomycota; Dothideomycetes; Lophiostomataceae |
| 5 | 9 PK 3 | 91 | <i>Hypocreales</i> sp. | KX640700 | 2,5 | Ascomycota; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae |
| 6 | 12 PK 5 | 94 | <i>Talaromyces bacillisporus</i> | GU966522 | 1 | Ascomycota; Eurotiomycetes; Trichocomaceae |
| 7 | 13 PK 5 | 99 | <i>Fuscoporia</i> sp. | LC327029 | 1,2 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Hymenochaetaceae |
| 8 | 15 PK 7 | 99 | <i>Letendreaa helminthicola</i> | KJ774052 | 4,2 | Ascomycota; Dothideomycetes; Letendreaa |
| 9 | 17 BK 2 | 99 | Corticaceae | JQ312184 | 3 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Corticiaceae |
| 10 | 18 PK 2 | 100 | <i>Letendreaa helminthicola</i> | KJ774052 | 4,5 | Ascomycota; Dothideomycetes; Letendreaa |
| 11 | 19 PL 4 | 98 | Xylariales | KU747654 | 2 | Ascomycota; Sordariomycetes; Xylariomycetidae |
| 12 | 24 PK 4 | 90 | <i>Cortinarius</i> sp. | FJ039658 | 3 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Cortinariaceae |
| 13 | 27 PL 1 | 97 | Montagnulaceae | KJ780753 | 1 | Ascomycota; Dothideomycetes; Pleosporomycetidae |
| 14 | TB 3 | 99 | <i>Rigidoporus microporus</i> | KX090082 | 5 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Meripilaceae |
| 15 | SPR 1.A | 99 | <i>Trametes elegans</i> | JN164936 | 4 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Polyporaceae |
| 16 | SPR 1.B | 97 | <i>Psathyrella candolleana</i> | KT273361 | 4 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Psathyrellaceae |
| 17 | SPR 2 | 99 | <i>Phlebiopsis</i> sp. | KF534499 | 2 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Phanerochaetaceae |
| 18 | SPR 3 | 99 | <i>Rigidoporus vinctus</i> | MG545057 | 5 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Meripilaceae |
| 19 | SPR 4.A | 97 | <i>Psathyrella cacao</i> | NR148106 | 4 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Psathyrellaceae |
| 20 | SPR 5 | 99 | Polyporaceae | KP013011 | 2,4 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Polyporaceae |
| 21 | SPR 8 | 99 | <i>Rigidoporus microporus</i> | KX090082 | 5 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Meripilaceae |
| 22 | SPR10 | 100 | <i>Resinicium friabile</i> | DQ826545 | 2 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Incertae sedis |
| 23 | SPR 11 | 99 | Polyporales | JQ312162 | 3 | Basidiomycota; Agaricomycetes; Polyporaceae |

Keterangan (Remarks): 1 = saprofit (*saprophyte*), 2 = parasit (*parasitic*), 3 = ektomikoriza (*ectomycorrhiza*), 4 = pelapuk (*decomposer*), 5 = patogen (*pathogenic*). *) Ketika taksa genus belum didapatkan, maka nama ordo atau famili yang akan ditampilkan (*When genus was not identified, Ordo or Family are shown as the result of identification*)



Gambar (Figure) 2. Tubuh buah (A,B,C) dan spora fungi (D) pelawan yang hidup bersimbiosis dengan *T. obovata* (Fruit body (A,B,C) and spores (D) of pelawan fungi symbiosis with *T. obovata*)

Tabel (Table) 2. Persentase hidup, bertunas, dan berakar untuk sumber bahan stek dan media tanam berbeda (Survival rate, shooting, and rooting percentage for differences of cutting sources and planting medium)

| Sumber Stek (Cutting sources) | Media (Medium) | Persentase (Percentage, %) | | |
|----------------------------------|-------------------|----------------------------|----------------|-----------------|
| | | H | Bt | Br |
| Anakan alam (Wild seedling) | A | 57,2 ± 11,7 (a) | 32,2 ± 7,4 (a) | 28,3 ± 12,7 (a) |
| | B | 52,5 ± 11,1 (a) | 37,8 ± 9,4 (a) | 25,8 ± 8,2 (a) |
| Trubusan (Shoots) | A | 30,4 ± 12,1 (b) | 12,7 ± 6,4 (b) | 4,0 ± 2,6 (b) |

Keterangan (Remarks): H = kemampuan hidup (*survival rate*), Bt = kemampuan bertunas (*shooting ability*), Br = kemampuan berakar (*rooting ability*), B = arang sekam padi (*rice husks charcoal*), A = sekam padi (*rice husks*) dan sabut kelapa (*coconut husks*), angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh satu atau lebih huruf yang tanda kurung menunjukkan respon yang tidak berbeda (*the number into same coloum followed by one or more same latters are not significantly difference*)

C. Inokulasi dengan isolat fungi terpilih pada bibit *T. obovata*

Hasil inokulasi fungi ektomikoriza pada stek pucuk *T. obovata* setelah tujuh bulan inokulasi menunjukkan bahwa perlakuan inokulasi dari isolat fungi

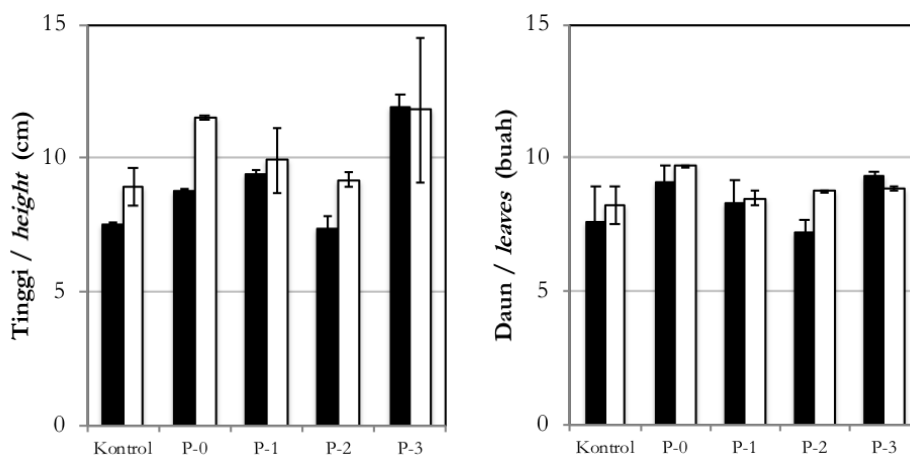
ektomikoriza P-3, P-1, dan P-0 mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi dibandingkan dengan kontrol (Gambar 2). *Cortinarius* sp. (P-3) adalah fungi ektomikoriza yang dapat bersimbiosis pada banyak inang dan sering men-

dominasi dalam komunitas ekosistem hutan pinus, namun untuk mengisolasi fungi ini sangat sulit, dan apabila berhasil ditumbuhkan, pertumbuhan fungi *Corticarius* di media sintetik sangat lambat (Bödeker et al., 2014; Brundrett et al., 1996). Pertumbuhan tinggi setelah tujuh bulan inokulasi pada bibit asal anakan alam menunjukkan peningkatan pertumbuhan dengan nilai tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P-3, diikuti perlakuan P-0, P-1, dan P-2 (Gambar 3). Bibit yang diperoleh dari anakan alam pada prinsipnya merupakan bibit yang dihasilkan secara generatif, benih pelawan jatuh ke tanah dan secara alami anakan tumbuh di sekitar pohon induk. Sementara itu, pertumbuhan tinggi pada bibit asal stek menunjukkan pola peningkatan yang serupa dengan bibit asal anakan alam, dimana perlakuan P-3 menghasilkan nilai pertumbuhan tertinggi (Gambar 3). Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa bibit pelawan sangat memerlukan keberadaan fungi ektomikoriza yang dapat menstimulasi dan mempercepat pertumbuhan tinggi tanaman. Secara alami, habitat pohon pelawan berada pada hutan kerangas yang memiliki lapisan humus yang sangat tipis dan ber-pH asam, sistem perakaran pelawan membutuhkan keberadaan fungi ektomikoriza untuk membantu penyerap nutrisi dan beradaptasi pada kondisi lingkungan yang sangat marginal.

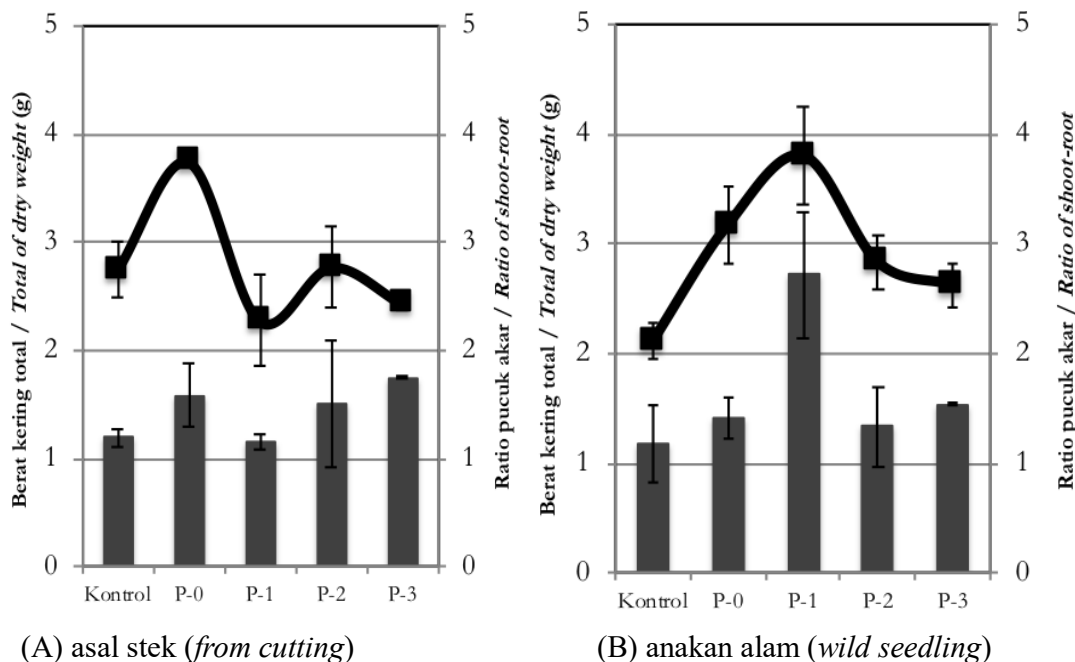
Penambahan jumlah daun (Gambar 3) pada stek pucuk pelawan yang diinokulasi oleh isolat ektomikoriza P-3 dan P-0 memperlihatkan bahwa makin banyak jumlah daun dan luas permukaan menyerap cahaya matahari, maka kapasitas fotosintesis makin besar untuk dapat menghasilkan energi berupa karbohidrat cair. Peranan fungi ektomikoriza yang menyiapkan senyawa fosfat tersedia

sangat membantu dalam proses fotosintesis pada inangnya. (Smits, 2006), sehingga bibit pelawan akan mempunyai kualitas bibit yang baik dan sehat. Hasil inokulasi fungi ektomikoriza pada bibit pelawan asal anakan alam terutama pada inokulan P-0 memberikan penambahan jumlah daun yang lebih banyak (Gambar 3). Inokulan dengan tanah yang berasal dari habitat asli pohon pelawan tumbuh sebenarnya sudah mengandung konsorsium fungi ektomikoriza, namun jenisnya belum teridentifikasi. Inokulan tanah cukup efektif untuk menginokulasi bibit pelawan secara massal, namun harus dipertimbangkan akan potensi fungi lain sebagai sumber penyakit agar proses inokulasi tidak mengalami kegagalan atau berdampak negatif dari proses inokulasi ektomikoriza. Dampak negatif yang sering terjadi adalah serangan penyakit yang dapat menyebabkan kematian pada bibit.

Hasil inokulasi fungi ektomikoriza memberikan respons rasio pucuk akar yang lebih baik pada bibit *T. obovata* asal anakan alam dibandingkan dengan *T. obovata* asal stek pucuk (Gambar 4). Pada bibit *T. obovata* asal dari anakan alam menunjukkan parameter rasio pucuk akar lebih tinggi pada perlakuan fungi ektomikoriza Corticiaceae 1 (P-1) hampir 4:1, sedangkan bibit *T. obovata* asal stek pucuk menunjukkan rasio pucuk akar lebih tinggi pada perlakuan inokulan tanah (P-0) hampir 4:1. Pohon normal di daerah *temperate* memiliki rasio pucuk akar antara 5:1 sampai 6:1, artinya rasio pucuk akar bibit *T. obovata* yang diinokulasi ektomikoriza mendekati ideal di tingkat lapang (Unger et al., 2017). Berdasarkan parameter rasio pucuk akar tersebut, bibit *T. obovata* yang dihasilkan dari semua perlakuan memiliki nilai di atas 2 (dua) yang menyatakan bahwa bibit sudah siap dan layak untuk dipindahkan ke lapangan.



Gambar (Figure) 3. Pertumbuhan bibit pelawan (*T. obovata*) setelah 7 bulan pemberian perlakuan, anakan hasil stek (batang warna hitam), anakan hasil anakan alam (batang warna putih) Kontrol = tanpa inokulasi; P-0 = inokulan tanah; P-1 = Corticiaceae 1; P-2 = Corticiaceae 2; P-3 = *Cortinarius* sp. (Growth of pelawan seedlings (*T. obovata*) after 7 months treated, seedling form cutting (black bar), wild seedling (white bars) Control = without inoculation; P-0 = soil inoculant; P-1= Corticiaceae 1; P-2 = Corticiaceae 2; P-3 = *Cortinarius* sp.)

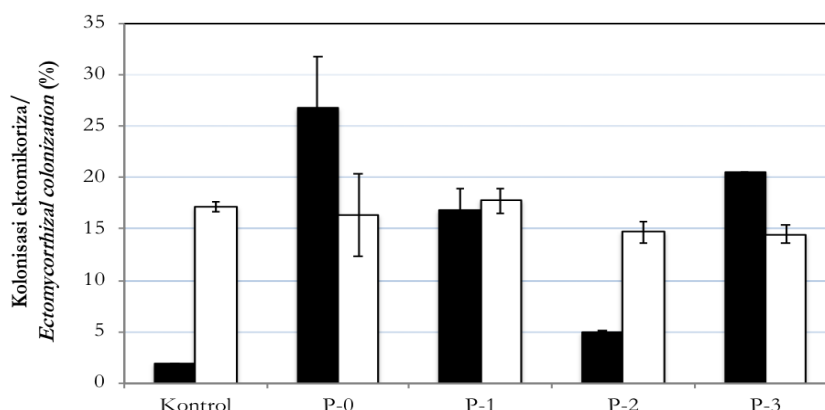


Gambar (Figure) 4. Parameter kualitas bibit pelawan (*T. obovata*) setelah 7 bulan pemberian perlakuan, berat kering total (batang), rasio pucuk akar (garis) Kontrol = tanpa inokulasi; P-0 = inokulan tanah; P-1 = Corticiaceae 1; P-2 = Corticiaceae 2; P-3 = *Cortinarius* sp. (Quality parameter of pelawan seedling (*T. obovata*) after 7 months treated, total of dry weight (bar), Ratio of shoot-root (line) Control = without inoculation; P-0 = soil inoculant; P-1= Corticiaceae 1; P-2 = Corticiaceae 2; P-3 = *Cortinarius* sp.)

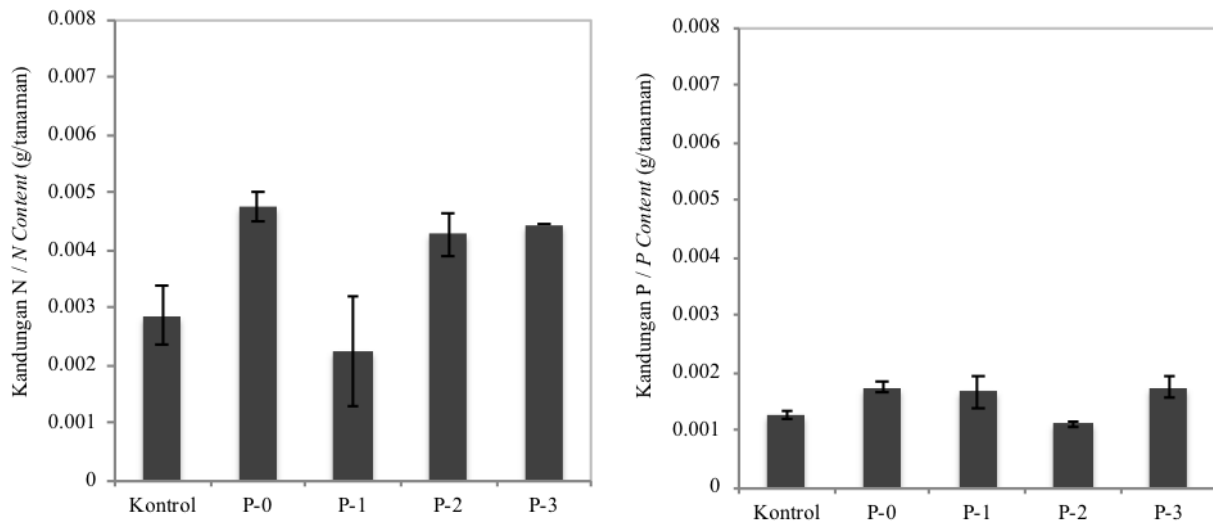
Pembentukan kolonisasi ektomikoriza lebih efektif pada bibit *T. obovata* asal stek pucuk dibandingkan dengan bibit *T. obovata* asal anakan alam (Gambar 5). Ada indikasi bahwa bibit *T. obovata* asal anakan alam telah terkolonisasi ektomikoriza lokal sehingga menghambat efektivitas inokulasi ektomikoriza (P-1, P-2, dan P-3) pada tingkat semai, termasuk di dalamnya asosiasi fungi endofit pada sistem perakaran anak alam (Hakim et al., 2017; Maulana et al., 2018). Hal ini terbukti pada bibit *T. obovata* yang tidak diinokulasi (kontrol) dari asal anakan alam membentuk kolonisasi ektomikoriza secara alami (Gambar 5). Perlakuan inokulan tanah pada bibit *T. obovata* asal stek pucuk menghasilkan pembentukan kolonisasi ektomikoriza lebih efektif dibandingkan perlakuan fungsi ektomikoriza lainnya dan kontrol. Inokulan tanah yang diambil dari tegakan pohon pelawan dewasa kemungkinan berisi konsorsium berbagai macam jenis fungi ektomikoriza termasuk endofit yang bermanfaat bagi pertumbuhan bibit *T. obovata* di tingkat semai, demikian halnya

pada pemberian inokulan tanah pada bibit dari keluarga dipterokarpa (Brearley, 2012).

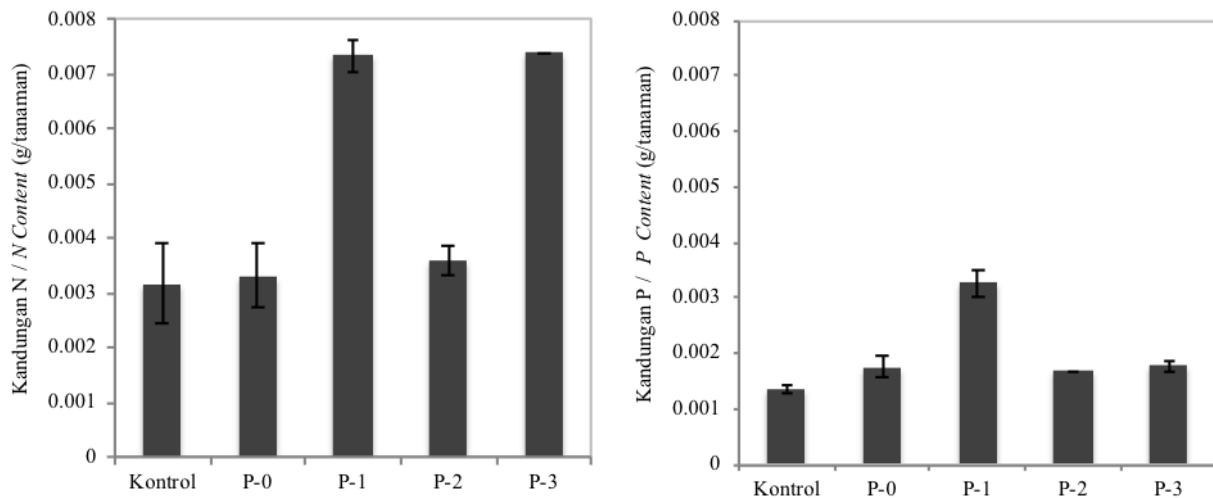
Hasil inokulasi fungsi ektomikoriza setelah umur 7 bulan mampu meningkatkan kandungan N dan P pada bibit *T. obovata*. Bibit *T. obovata* asal stek yang diinokulasi fungsi ektomikoriza (P-2) dan (P-3) mampu meningkatkan kandungan N, sedangkan bibit *T. obovata* asal anakan alam yang diinokulasi fungsi ektomikoriza (P-1) dan (P-3) mampu meningkatkan kandungan N dan P (Gambar 6). Hasil ini didukung oleh hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pemberian perlakuan fungsi ektomikoriza pada bibit *Shorea balangeran* dapat memberikan pengaruh peningkatkan kandungan N dan P pada jaringan tanaman dibandingkan dengan kontrol (Turjaman et al., 2011). Penanaman *S. balangeran* dan *D. polyphylla* yang diinokulasi fungsi ektomikoriza di areal Taman Nasional Sebangau (Kalimantan Tengah) memberikan respons positif peningkatan nutrisi pada jaringan tanaman kedua jenis tersebut (Graham et al., 2013).



Gambar (Figure) 5. Persentase kolonisasi akar bibit pelawan (*T. obovata*) setelah 7 bulan pemberian perlakuan, anakan hasil stek (batang warna hitam), anakan hasil anakan alam alam (batang warna putih) Kontrol = tanpa inokulasi; P-0 = inokulan tanah; P-1 = Corticiaceae 1; P-2 = Corticiaceae 2; P-3 = *Cortinarius* sp. (Root infected percentage of pelawan seedling (*T. obovata*) after 7 months treated, seedling form cutting (black bar), wild seedling (white bars) Control = without inoculation; P-0 = soil inoculant; P-1 = Corticiaceae 1; P-2 = Corticiaceae 2; P-3 = *Cortinarius* sp.)



(A) asal stek pucuk (*shoot cutting*)



(B) asal anakan alam (*wild seedling*)

Gambar (Figure) 6. Kandungan Nitrogen (N, kiri) dan fosfor (P, kanan) pada anakan pelawan (*T. obovata*) setelah 7 bulan pemberian perlakuan. Kontrol = tanpa inokulasi; P-0 = inokulan tanah; P-1 = Corticiaceae 1; P-2 = Corticiaceae 2; P-3 = *Cortinarius* sp. (Nitrogen (left) and phosphor (right) content of pelawan seedling (*T. obovata*) after 7 months treated). Control = without inoculation; P-0 = soil inoculant; P-1 = Corticiaceae 1; P-2 = Corticiaceae 2; P-3 = *Cortinarius* sp.)

Dengan melakukan penanaman menggunakan bibit *T. obovata* yang diinokulasi oleh fungi ektomikoriza secara terencana pada banyak tempat di lahan yang terdegradasi maka usaha pelestarian hutan kerangas diharapkan dapat dipulihkan. Melalui pengamatan langsung lapangan di hutan pelawan Bangka

Belitung, ada indikasi bahwa fungi ektomikoriza pelawan lebih banyak dihasilkan pada areal-areal hutan pelawan dengan dominasi tegakan pohon *T. obovata* berdiameter batang kecil (5–10 cm) dan masih muda. Pengamatan pada tegakan pelawan berbatang besar (>15 cm), tubuh buah fungi ektomikoriza mulai

sulit ditemukan. Klarifikasi dan monitoring eksistensi fungi ektomikoriza bersimbiosis dengan pohon pelawan harus dilakukan untuk beberapa tipe hutan kerangas dan hutan rawa gambut, agar dapat dilakukan diagnosis dengan benar dan disimpulkan bahwa fungi pelawan mempunyai keeratan hubungan simbiosis di ekosistem hutan tersebut (Brundrett & Tedersoo, 2018). Fungi pelawan sangat dipengaruhi kondisi iklim mikro, dan dengan perubahan iklim tidak menentu menyebabkan panen fungi pelawan tidak dapat dipastikan. Pengamatan di tahun 2017 panen fungi pelawan hanya sebanyak dua kali, itupun tidak merata di semua lokasi tegakan pelawan di Bangka Barat.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Isolasi pada tubuh buah fungi tanah yang berasosiasi pada jenis pohon pelawan (*edible mushroom*) di media selektif Pachlewski diperoleh 23 isolat murni, 8 divisi *Ascomycota* dan 15 divisi *Basidiomycota*. Diperoleh 3 isolat yang berfungsi sebagai fungi ektomikoriza, yaitu 4PK1 (*Corticaceae* 1), 17BK2 (*Corticaceae* 2), dan 24PK4 (*Cortinari* sp.). Namun tidak ada satupun isolat yang memiliki kemiripan dengan fungi pelawan. Pada kondisi ketersediaan benih pelawan tidak ada kepastian (jumlah, waktu, dan kualitas) maka perbanyak bibit pelawan dapat dilakukan dengan teknologi stek pucuk dan cabutan anakan alam. Berdasarkan hasil uji pemanfaatan, ketiga fungi ektomikoriza memberi pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi dan penambahan daun, berat kering, rasio pucuk akar, dan kandungan N dan P pada stek pucuk *T. obovata* setelah tujuh bulan aplikasi inokulasi di persemaian. Keberhasilan penyediaan bibit pelawan bermikoriza akan menjadi modal dasar untuk menyelamatkan ekosistem hutan kerangas dan hutan rawa-gambut yang selama ini mengalami penurunan baik dari

luas maupun produktivitasnya.

B. Saran

Pembibitan *T. obovata* asal anakan alam melalui cabutan dapat dilakukan dengan terlebih dahulu diaklimatisasi selama 3–4 bulan di persemaian dengan teknologi sungkup plastik di bawah naungan. Dari sisi kepraktisan untuk perbanyak bibit pelawan di tingkat petani, inokulan ektomikoriza berupa tanah yang berasal dari tegakan pelawan dewasa dapat diinokulasikan mulai di persemaian untuk mendapatkan kualitas bibit yang lebih baik. Perlu dilakukan identifikasi molekuler terhadap tubuh buah fungi pelawan melalui optimasi teknik ekstraksi agar lokus target dapat teramplifikasi dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Badan Litbang dan Inovasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, yang telah membiayai sebagian besar penelitian ini melalui dana DIPA tahun anggaran 2016-2017. Kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian, pengolahan data dan penyempurnaan isi tulisan ilmiah ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang tinggi-tingginya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, H. H., Al-Obaidi, R. M., & Fattah, C. H. (2015). Molecular Identification of *Candida* Species Isolated from Ears of Dogs Infected with *Otitis externa* by Detecting Internal Transcript Spacer (ITS1 and ITS4) in Sulaimania, Iraq. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 3(9), 491–499. <http://doi.org/10.14737/journal.aavs/2015/3.9.491.499>.
- Bödeker, I. T. M., Clemmensen, K. E., de Boer, W., Martin, F., Olson, Å., &

- Lindahl, B. D. (2014). Ectomycorrhizal *Cortinarius* species participate in enzymatic oxidation of humus in northern forest ecosystems. *New Phytologist*, 203(1), 245–256. <http://doi.org/10.1111/nph.12791>.
- Brearley, F. Q. (2012). Ectomycorrhizal Associations of the Dipterocarpaceae. *Biotropica*, 44(5), 637–648. <http://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2012.00862.x>.
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., & Grove, T. (1996). Working Ylith Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. *Australian Centre for International Agricultural Research*, 135(4), 347. <http://doi.org/10.13140/2.1.4880.5444>.
- Brundrett, M., & Tedersoo, L. (2018). Misdiagnosis of mycorrhizas and inappropriate recycling of data can lead to false conclusions. *New Phytologist*, 18–24. <http://doi.org/10.1111/nph.15440>.
- Garay, L. A., Sitepu, I. R., Cajka, T., Fiehn, O., Cathcart, E., Fry, R. W., ... Boundy-Mills, K. L. (2017). Discovery of synthesis and secretion of polyol esters of fatty acids by four basidiomycetous yeast species in the order Sporidiobolales. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 44(6), 923–936. <http://doi.org/10.1007/s10295-017-1919-y>.
- Gardin, P., Freire, C. G., Jose, A., Baratto, M., Werner, S. S., Rodrigues, C., & Vieira, R. L. (2018). First record of in vitro formation of ectomycorrhizae in *Psidium cattleianum* Sabine, a native Myrtaceae of the Brazilian Atlantic Forest. *Plos One*, 13(5), 1–15. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0196984>.
- Graham, L. L. B., Turjaman, M., & Page, S. E. (2013). *Shorea balangeran* and *Dyera polyphylla* (syn. *Dyera lowii*) as tropical peat swamp forest restoration transplant species: Effects of mycorrhizae and level of disturbance. *Wetlands Ecology and Management*, 21(5), 307–321. <http://doi.org/10.1007/s11273-013-9302-x>.
- Hakim, S. S., Yuwati, T. W., & Nurulita, S. (2017). Isolation of Peat Swamp Forest Foliar Endophyte Fungi as Biofertilizer. *Journal of Wetland Environmental Management*, 5(1), 10–17.
- Halling, R. E., Fechner, N., Nuhn, M., Osmundson, T., Soyong, K., Arora, D., ... Hibbett, D. (2015). Evolutionary relationships of *Heimioporus* and *Boletellus* (Boletales), with an emphasis on Australian taxa including new species and new combinations in *Aureoboletus*, *Hemileccinum* and *Xerocomus*. *Australian Systematic Botany*, 28(1), 1–22. <http://doi.org/10.1071/SB14049>.
- Hoppe, T., & Schwippert, W. W. (2014). Hydrophobicity of myxomycete spores: An undescribed aspect of spore ornamentation. *Mycosphere*, 5(4), 601–606. <http://doi.org/10.5943/mycosphere/5/4/12>.
- Kozarski, M., Klaus, A., Vunduk, J., Zizak, Z., Niksic, M., Jakovljevic, D., ... Van Griensven, L. J. L. D. (2015). Nutraceutical properties of the methanolic extract of edible mushroom *Cantharellus cibarius* (Fries): Primary mechanisms. *Food and Function*, 6(6), 1875–1886. <http://doi.org/10.1039/c5fo00312a>.
- Le Tacon, F., Rubini, A., Murat, C., Riccioni, C., Robin, C., Belfiori, B., ... Paolocci, F. (2016). Certainties and uncertainties about the life cycle of the Périgord black truffle (*Tuber melanosporum* Vittad.). *Annals of Forest Science*, 73(1), 105–117. <http://doi.org/10.1007/s13595-015-0461-1>.
- Maulana, A. F., Turjaman, M., Sato, T., Hashimoto, Y., Cheng, W., &

- Tawaraya, K. (2018). Isolation of endophytic fungi from tropical forest in Indonesia. *Symbiosis*, 76(2), 151–162. <http://doi.org/10.1007/s13199-018-0542-7>.
- Olsen, S. R., & Sommers, L. E. (1982). Phosphorus. In A. L. Page (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agron. Monogr. 9.* (pp. 403–430). Madison, Wisconsin USA: American Society of Agronomy, Inc. <http://doi.org/10.2134/agronmonogr9.2.2ed>.
- Salma, S. (2013). *Perancang primer spesifik untuk mendeteksi dini fungi pangan ektomikoriza pelawan*. Institut Pertanian Bogor.
- Sihombing, V. S., & Rianti, A. (2016). Potensi komoditas jamur dan madu pelawan di Kabupaten Bangka Tengah dan Bangka Barat Provinsi Bangka Belitung. In M. Bismark & E. Santoso (Eds.), *Membangun Hasil Hutan yang Tersisa*. Bogor, Indonesia: FORDA Press.
- Smits, M. (2006). *Ectomycorrhizal fungi and biogeochemical cycles of boreal forests*. Wageningen University.
- Soesf, M. S., Hong, L., & Prawirohatmodjo, S. (1998). *Plant resources of South-East Asia No. 5(3). Timber trees: lesser-known timbers*. Leiden: Backhuys Publishers.
- Tasuruni, D. (2012). *Analisis morfologi dan sekuens ITS rDNA fungi edibel ektomikoriza pelawan dan struktur ektomikorizanya*. Institut Pertanian Bogor.
- Turjaman, M. (2018a). Bio-restorasi fungi ektomikoriza pada keluarga dipterokarpa. In S. Budi, A. Hidayat, & M. Turjaman (Eds.), *Bioprospek Mikroba Hutan Tropis Indonesia*. Bogor, Indonesia: IPB Press.
- Turjaman, M. (2018b). Potensi kekuatan mikroba hutan tropis. In S. . Budi, A. Hidayat, & M. Turjaman (Eds.), *Bioprospek Mikroba Hutan Tropis Indonesia*. Bogor, Indonesia: IPB Press.
- Turjaman, M., Santoso, E., Susanto, A., Gaman, S., Limin, S. H., Tamai, Y., ... Tawaraya, K. (2011). Ectomycorrhizal fungi promote growth of *Shorea balangeran* in degraded peat swamp forests. *Wetlands Ecology and Management*, 19(4), 331–339. <http://doi.org/10.1007/s11273-011-9219-1>.
- Turjaman, M., Tamai, Y., Sitepu, I. R., Santoso, E., Osaki, M., & Tawaraya, K. (2008). Improvement of early growth of two tropical peat-swamp forest tree species *Ploiarium alternifolium* and *Calophyllum hosei* by two arbuscular mycorrhizal fungi under greenhouse conditions. *New Forests*, 36(1), 1–12. <http://doi.org/10.1007/s11056-008-9084-9>.
- Unger, S., Friede, M., Volkmar, K., Hundacker, J., & Beyschlag, W. (2017). Relationship between mycorrhizal responsiveness and root traits in European sand dune species. *Rhizosphere*, 3(April), 160–169. <http://doi.org/10.1016/j.rhisph.2017.04.008>.
- Wang, Y., Yu, F., Zhang, C., & Li, S. (2017). *Tricholoma matsutake*: an edible mycorrhizal mushroom of high socioeconomic relevance in China *Tricholoma matsutake*: un hongo comestible micorrícico de gran importancia socioeconómica en China. *Scientia Fungorum*, 46, 55–61. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmm/v46/0187-3180-rmm-46-55.pdf>.
- Waseem, M., Ducousso, M., Prin, Y., Domergue, O., Hannibal, L., Majorel, C., ... Galiana, A. (2017). Ectomycorrhizal fungal diversity associated with endemic *Tristaniopsis* spp. (Myrtaceae) in ultramafic and volcano-sedimentary soils in New Caledonia. *Mycorrhiza*, 27(4), 407–

413. <http://doi.org/10.1007/s00572-017-0761-4>.

White, T. J., Bruns, T., Lee, S., & Taylor, J. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In M. A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, &

T. . White (Eds.), *A guide to methods and applications* (pp. 315–322). New York: Academic Press, Inc. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-372180-8.50042-1>.

PENGELOLAAN BAMBU AMPEL (*Bambusa vulgaris*) MELALUI PERLAKUAN PENJARANGAN PADA POLA AGROFORESTRI (*Management of Ampel Bamboo (Bambusa vulgaris) Through Thinning Treatment In Agroforestry Patterns*)

Aditya Hani[✉]

Balai Penelitian Teknologi Agroforestry
Jl. Ciamis- Banjar Km 4 PO Box 5, Ciamis, Jawa Barat, Indonesia

| | |
|--|--|
| Info artikel: | ABSTRACT |
| Keywords: Agroforestry, bamboo shoot, <i>Bambusa vulgaris</i> , thinning | <i>The community in the villages has a low interest in cultivating bamboo intensively. The intensive bamboo plantation can be applied by agroforestry pattern so that the land provides better economic performance and the farmers are willing to apply bamboo agroforestry. This study aims to determine the effect of the initial thinning of ampel bamboo on the productivity of ampel bamboo clumps grown in agroforestry. The study was conducted in Sukaharja Village, Ciamis Regency from September 2017 to May 2018 by using survey and experimental methods. The survey method was conducted to determine the condition of vegetation in the community's cultivated land used for planting 1-hectare of bamboo ampels. Observation plots of 10 m x 20 m were repeated two times. The trial of bamboo thinning techniques was carried out by using a completely randomized design with treatments: a) without thinning (control), b) thinning by leaving 2 stems per clumps, c) thinning by leaving 4 stems per clumps. Ampel bamboos were planted in December 2015 and thinned at 22 months old. The results showed that the growth of ampel bamboo (height and diameter) increase in each emerged generation. Thinning bamboo clumps by leaving four stems per clump has significantly increased clump productivity. Five months after thinning there were three young bamboos and two buds per clump.</i> |
| Kata kunci: agroforestri, bambu ampel, rebung bambu, penjarangan | ABSTRAK |
| Riwayat Artikel: Tanggal diterima: 17 Oktober 2018; Tanggal direvisi: 22 Mei 2019; Tanggal disetujui: 23 Mei 2019 | Masyarakat di pedesaan memiliki minat yang rendah untuk membudidayakan bambu secara intensif. Budidaya bambu secara intensif dapat dilakukan dengan pola agroforestri sehingga nilai ekonomi menjadi lebih baik yang pada gilirannya akan meningkatkan minat petani untuk menanam bambu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penjarangan awal terhadap produktivitas rumpun bambu ampel yang ditanam secara agroforestri. Penelitian dilakukan di Desa Sukaharja Kabupaten Ciamis mulai September 2017 sampai Mei 2018 menggunakan metode survei dan eksperimen. Metode survei dilakukan untuk mengetahui kondisi vegetasi di lahan garapan masyarakat yang digunakan untuk penanaman bambu ampel seluas 1 ha. Petak pengamatan berukuran 10 m x 20 m diulang sebanyak dua kali. Uji coba teknik penjarangan bambu menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan: a) tanpa penjarangan (kontrol), b) penjarangan menyisakan 2 batang per rumpun dan c) penjarangan menyisakan 4 batang per rumpun. Penanaman bambu ampel dilakukan pada Bulan Desember tahun 2015 dan dijarangi pada umur 22 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan bambu ampel (tinggi dan diameter) meningkat pada setiap generasi yang baru muncul. Penjarangan rumpun bambu dengan menyisakan empat batang bambu per rumpun telah meningkatkan produktivitas rumpun secara nyata. Lima bulan setelah penjarangan diperoleh tiga batang bambu muda dan dua tunas rebung per rumpun. |

Editor: Dr. Sri Suharti
Korespondensi penulis: Aditya Hani* (E-mail: adityahani@gmail.com)
Kontribusi penulis: Penulis merupakan kontributor utama

<https://doi.org/10.20886/jphka.2019.16.1.91-100>
©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

I. PENDAHULUAN

Bambu merupakan jenis tanaman yang banyak ditemukan di lahan milik masyarakat di Pulau Jawa. Namun, minat masyarakat untuk membudidayakan bambu secara intensif masih rendah. Hampir semua rumpun bambu yang ada merupakan warisan dari orang tua. Penyebab rendahnya minat masyarakat membudidayakan bambu secara intensif adalah karena harga bambu di pasaran masih rendah serta anggapan bahwa bambu tidak memerlukan perawatan yang intensif (Utomo, Pieter, Nadiharto, & Tegar, 2017). Petani tertarik menanam bambu apabila pengelolaan bambu dilakukan secara intensif dengan hasil yang beranekaragam. Bambu yang dipelihara dengan pemupukan yang optimal dan penyiangan yang rutin, memberikan pendapatan sebesar Rp.4.000.000,00 per-tahun (Indrajaya, Sudomo, & Manurung, 2016). Widiarti (2013) menyebutkan bahwa rebung bambu ampel mempunyai nilai ekonomi tinggi sebagai bahan baku pembuatan lumpia. Petani di daerah Wonosobo dan Demak memperoleh pendapatan setiap minggu dari memanen dan menjual rebung bambu.

Bambu ampel banyak ditanam di sekitar aliran sungai maupun daerah berlereng untuk tujuan konservasi tanah dan air. Mayasari & Suryawan (2012) menyebutkan bahwa bambu ampel merupakan salah satu jenis bambu yang ditemukan di Taman Nasional Alas Purwo namun batangnya tidak banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Putro & Murningsih (2014) menemukan bahwa masyarakat di Desa Lopait Kabupaten Semarang memanfaatkan bambu ampel sebagai tiang jemuran serta hiasan rumah. Tanaman bambu umumnya dikelola secara sederhana yaitu hanya pada saat pemanenan. Hanafi, Irawan, Pertiwi, & Litania (2017) menyatakan bahwa masyarakat di Kabupaten Cianjur mengelola rumpun bambu dengan cara menebang bambu tua serta mempertahankan bambu muda untuk menjaga

kelestarian tanpa ada kegiatan pemupukan, sehingga produktivitas bambu tidak pernah meningkat. Masyarakat Bali menjaga kelestarian tanaman bambunya dengan cara mengatur waktu tanam dan waktu panen (Yeni, Yuniati, & Khotimah, 2016). Upaya peningkatan produktivitas bambu dapat dilakukan dengan pengelolaan yang lebih intensif seperti halnya pengelolaan tanaman perkebunan. Song et al. (2015) menyatakan bahwa pengelolaan bambu yang intensif dapat meningkatkan jumlah batang per rumpun serta ukuran diameter batang bambu dibandingkan bambu yang dikelola secara konvensional. Manajemen rumpun bambu untuk meningkatkan produktivitas antara lain: a) pemberian mulsa organik untuk menjaga suhu dan kelembapan tanah di sekitar rumpun serta, b) pemanenan bambu umur tua maupun tunas/rebung bambu (Lu et al., 2014).

Bambu memiliki sistem perakaran yang cepat menyebar sehingga dapat mengganggu tanaman pertanian di sekitarnya (Suzuki, 2015). Pengelolaan rumpun bambu melalui kegiatan penjarangan pada sistem pertanian agroforestri perlu dilakukan sehingga tidak mengganggu tanaman pertanian. Penjarangan bambu pada saat masih berumur muda belum diketahui dampaknya terhadap produktivitas rumpun bambu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penjarangan awal terhadap produktivitas rumpun bambu ampel yang ditanam dalam pola agroforestri.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai Bulan September 2017 sampai Mei 2018 di Desa Sukaharja, Kecamatan Rajadesa, Kabupaten Ciamis. Lokasi penelitian berada pada ketinggian 450 m dpl, merupakan lahan milik desa yang pengelolaannya diserahkan kepada masyarakat sebanyak 35 petani penggarap.

B. Bahan dan Alat

Alat penelitian yang digunakan yaitu: cangkul, parang, gergaji dan alat tulis, sedangkan bahan yang digunakan adalah petak tanaman bambu umur 22 bulan dalam pola tanam agroforestri dengan tanaman sela jengkol, petai dan pala. Selain itu petani juga menanam jenis tanaman semusim seperti kacang tanah, jagung, kentang hitam serta ubi kayu.

C. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode survei dan eksperimen. Survei dilakukan untuk mengetahui kondisi vegetasi di lahan masyarakat yang digunakan untuk penanaman bambu ampel seluas 1 ha. Petak pengamatan berukuran 10 m x 20 m yang diulang sebanyak 2 kali (intensitas sampling 4%). Pengamatan dilakukan secara sensus untuk mengetahui vegetasi tingkat pohon, pancang, tiang, anakan dan tumbuhan bawah. Uji coba teknik penjarangan bambu dilakukan terhadap tanaman bambu ampel umur 22 bulan. Bambu ampel tersebut ditanam pada Bulan Desember tahun 2015 sebanyak 90 tanaman dengan jarak tanam 10 m x 10 m. Rumpun bambu yang dijarangi dipilih yang minimal memiliki tiga batang per rumpun. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap, dengan perlakuan:

- a. Kontrol (tidak ada penjarangan) sebanyak 27 rumpun.
- b. Penjarangan dengan menyisakan 2 batang bambu per rumpun sebanyak 30 rumpun.
- c. Penjarangan dengan menyisakan 4 batang bambu per rumpun sebanyak 18 rumpun.

Bambu yang dijarangkan adalah bambu generasi awal yang memiliki ukuran batang yang lebih kecil dibandingkan bambu generasi terakhir. Bambu ditebang dengan cara memotong batang dan menyisakan satu ruas bambu paling bawah menggunakan kampak/

gergaji. Selain penjarangan juga dilakukan pembersihan cabang/ranting sehingga rumpun bambu tidak terlihat rimbun.

Parameter yang diukur yaitu: jumlah rebung, jumlah batang, diameter dan tinggi bambu muda. Diameter diukur pada bagian pangkal batang dekat permukaan tanah. Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai ujung batang pokok, sedangkan jumlah rebung dengan cara menghitung secara sensus (100%). Kriteria rebung bambu yaitu tunas bambu yang mempunyai tinggi ≤ 100 cm, sedangkan apabila tinggi lebih dari 100 cm masuk ke dalam kategori bambu muda. Pengukuran dilakukan dua dan lima bulan setelah penjarangan.

D. Analisis Data

Data hasil pengukuran diolah menggunakan analisis ragam (Uji F) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Analisis data dibantu menggunakan software SPSS 17.0.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Usahatani Agroforestri

Lahan kering di lokasi penelitian banyak diusahakan petani dalam bentuk agroforestri. Penerapan pola agroforestri untuk memenuhi berbagai kebutuhan petani. Saraswati & Dharmawan (2014) menyebutkan bahwa salah satu strategi petani dalam memperoleh dan meningkatkan pendapatan rumah tangga dengan cara intensifikasi lahan pertanian melalui budidaya berbagai jenis tanaman pangan, kayu-kayuan dan mengelola ternak. Struktur tanaman atau vegetasi di petak agroforestri bambu disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada kelompok tumbuhan berkayu jenis sengon mendominasi penutupan lahan milik petani. Petani memilih sengon

karena tanaman ini mempunyai nilai ekonomi dan pasar yang baik. Industri kayu yang semakin tumbuh di Pulau Jawa menyebabkan permintaan bahan baku kayu dari hutan rakyat semakin meningkat sehingga petani terdorong untuk terus menanam jenis kayu-kayuan di lahan miliknya (Parlinah, Irawanti, Suka, & Ginoga, 2015). Tingginya permintaan dan nilai ekonomi kayu sengon menyebabkan sebagian petani mengkonversi lahan pertanian mereka menjadi kebun sengon (Irawanti, Aneka, & Ekawati, 2012). Tanaman sengon dan mahoni yang ada di lahan masyarakat pada umumnya masih

berukuran kecil (pancang-tiang), tidak ditemukan pohon sengon dewasa (diameter > 20 cm). Hal ini disebabkan karena tanaman sengon dan mahoni merupakan tabungan bagi petani yang pada umumnya akan ditebang pada saat sudah berukuran besar atau ketika mempunyai kebutuhan mendesak seperti untuk biaya sekolah anak. Tanaman mahoni umumnya tumbuh secara alami dari pohon induk yang ada disekitar kebun, sedangkan tanaman sengon seringkali ditanam secara sengaja oleh petani.

Tabel (Table) 1. Struktur vegetasi di petak agroforestri bambu (*Vegetation structure at bamboo agroforestry plot*)

| No | Jenis (Species) | | Rata-rata Diameter batang (Average Stem Diameter, cm) | Rata-rata Tinggi batang (Average Stem Height, m) | Rata-rata Ukuran tajuk (Average Canopy Size, m) | Jumlah Pohon (Number of Tree. ha ⁻¹) |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|--|
| | Nama Lokal (Local Name) | Nama Ilmiah (Scientific Name) | | | | |
| Tingkat tiang (Pole) | | | | | | |
| 1. | Sengon | <i>Falcataria molluccana</i> | 19,1 | 10,0 | 6,5 x 7,8 | 25 |
| 2. | Mahoni | <i>Swietenia mahagony</i> | 12,4 | 7,0 | 3 x 3,1 | 25 |
| 3. | Melinjo | <i>Gnetum gnemon</i> | 15,9 | 7,5 | 3,8 x 4,0 | 25 |
| Tingkat pancang (Sapling) | | | | | | |
| 1. | Sengon | <i>Falcataria molluccana</i> | 4,32 | 4,4 | 2,50x 2,69 | 675 |
| 2. | Mahoni | <i>Swetenia mahagony</i> | 4,9 | 3,3 | 1,21 x 1,17 | 175 |
| 3. | Nangka | <i>Artocarpus integra</i> | 4,8 | 4,0 | 2,3 x 2 | 25 |
| 4. | Limus | <i>Mangifera foetida</i> | 9,6 | 5,0 | 1,2 x 1,2 | 25 |
| Tingkat semai (Seedling) | | | | | | |
| 1. | Pala | <i>Myristica fragrans</i> | | | | 30 |
| 2. | Petai | <i>Parkia speciosa</i> | | | | 30 |
| Tanaman bawah (Understorey) | | | | | | |
| 1. | Pisang | <i>Musa spp.</i> | | | | |
| 2. | Singkong | <i>Manihot utilissima</i> | | | | |
| 3. | Cabe rawit | <i>Capsium frutescens</i> | | | | |
| 4. | Kacang tanah | <i>(Arachis hypogaea L.)</i> | | | | |
| 5. | Kentang hitam | <i>(Plectranthus rotundifolius)</i> | | | | |

Keterangan(Remarks):

Semai (Seedling)= tinggi (height) ≤1,5 m

Pancang (Sapling)= tinggi (height) > 1,5 m diameter batang (stem diameter)<10 cm

Tiang (Poles)= diameter batang (stem diameter) 10–19 cm

Pohon(Trees)= diameter batang (stem diameter)≥ 20 cm

Jenis pohon serbaguna (JPSG) atau *Multi Purpose Tree Species* (MPTS) pada umumnya selalu ada di lahan milik petani. MPTS merupakan salah satu sumber pendapatan tahunan bagi petani. Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis MPTS yang sudah menghasilkan atau berproduksi yang ditemui yaitu: melinjo (*G. gnemon*), nangka (*A. integra*) dan limus (*M. foetida*), sedangkan pala (*M. fragrans*) dan petai (*P. speciosa*) merupakan tanaman yang baru ditanam bersamaan dengan penanaman bambu. Jenis tanaman pertanian seperti pisang (*Musa spp.*), singkong (*M. utilisissima*), cabe rawit (*C. frutescens*), kacang tanah (*A. hypogaea L.*) dan kentang hitam (*P. rotundifolius*) merupakan sumber pendapatan petani dalam jangka pendek maupun untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Petani memanfaatkan lahan garapan secara intensif karena merupakan sumber mata pencaharian utama, sedangkan kepemilikan lahan milik mereka sangat terbatas. Tanaman bambu yang tumbuh di lokasi penelitian apabila tidak dikelola dengan baik akan mengganggu tanaman lainnya, oleh karena itu kegiatan penjarangan perlu dilakukan untuk mengatur ruang tumbuh dalam pola agroforestri.

Kondisi vegetasi di lokasi penelitian yang terdiri atas jenis-jenis tanaman kayu dan tanaman bawah dalam pola

agroforestri dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman bambu maupun pengelolaan rumpun tanaman bambu kedepannya. Pada umumnya lahan yang dikelola secara agroforestri akan menghasilkan kondisi tanah yang lebih baik dibandingkan dengan lahan yang tidak pernah dikelola (terlantar). Keberadaan vegetasi awal dalam pola agroforestri dapat menjaga produktivitas lahan pertanian serta integritas *landscape* sehingga akan meningkatkan keberhasilan penanaman (Nath, Lal, & Das, 2012). Keberadaan vegetasi awal akan menghasilkan iklim mikro yang lebih stabil bagi pertumbuhan tanaman bambu muda sehingga tingkat keberhasilan tanaman bambu akan lebih tinggi. Selain itu serasah yang dihasilkan dari tanaman tahunan dan tanaman semusim melalui limbah panen dan pemupukan organik akan meningkatkan karbon organik dalam tanah serta sebagai sumber nutrisi tanah. (Nath, Lal, & Das, 2015) menyebutkan bahwa pertumbuhan rumpun bambu meningkat seiring dengan meningkatnya kesuburan tanah pada pola agroforestri.

B. Pola Pertumbuhan Bambu

Hasil pengukuran pertumbuhan bambu sampai umur 22 bulan sebelum dilakukan penjarangan disajikan pada Tabel 2.

Tabel (Table) 2. Rata-rata pertumbuhan tanaman bambu ampel sampai umur 22 bulan (*Average growth of ampel bamboo plants up to 22 months old*)

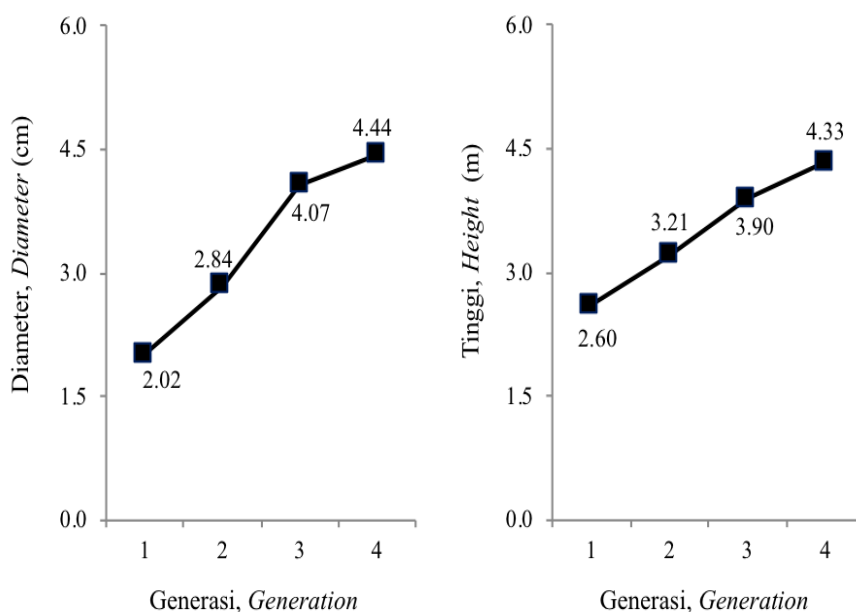
| Umur (<i>Age</i>) (Bulan/ <i>Month</i>) | Bambu muda (<i>Young bamboo</i>) | | | Rebung (<i>Bamboo shoot</i>) |
|---|--|--|--|--|
| | Rata-rata jumlah batang per rumpun (<i>Average number of stem per clump</i>) | Rata-rata diameter batang (<i>Average diameter of stem</i>) (cm) | Rata-rata tinggi batang (<i>Average height of stem</i>) (cm) | Rata-rata jumlah rebung per rumpun (<i>Average number of shoots per clump</i>) |
| 11 | 1,30 | 1,51 | 198,66 | 0,24 |
| 15 | 2,87 | 2,58 | 309,13 | 0,41 |
| 19 | 4,24 | 3,10 | 348,46 | 0,30 |
| 22 | 4,80 | 3,37 | 370,82 | 0,28 |

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan rumpun bambu ampel sampai umur 22 bulan cukup tinggi baik ukuran maupun jumlah batang bambu dalam setiap rumpun. Bambu ampel umur 11 bulan memiliki jumlah batang per rumpun rata-rata 1,3 batang selanjutnya terus meningkat menjadi rata-rata 4,8 batang per rumpun pada umur 22 bulan dengan tinggi rata-rata 370,82 cm dan diameter batang 3,37 cm. Yen (2016) menyebutkan bahwa pertumbuhan bambu secara umum seperti bambu mosso di China membutuhkan waktu 40 hari dari mulai muncul tunas hingga mencapai tinggi maksimal. Bambu yang berusia muda (< 2 tahun) akan memfokuskan pada pertumbuhan tinggi dengan kandungan gula yang lebih tinggi serta kandungan lignin yang lebih rendah (14,6–18,3%) dibandingkan batang bambu yang lebih tua (Wi, Lee, Nguyen, & Bae, 2017).

Bambu memiliki pola pertumbuhan yang unik. Ukuran batang bambu memiliki perbedaan setiap generasinya. Tinggi dan diameter batang bambu pada umumnya akan terus meningkat dari

setiap generasinya seperti disajikan pada Gambar 1.

Generasi 1 bambu ampel tumbuh sebelum bambu ampel berumur satu tahun dengan ukuran diameter rata-rata 2,02 cm dan tinggi 259,96 cm. Pada umur 22 bulan 33,33% rumpun bambu sudah memiliki generasi bambu yang ke-4 dengan ukuran diameter 4,44 cm dan tinggi 433,46 cm. Ukuran tersebut masih belum mencapai maksimal karena pada bambu ampel yang berasal dari rumpun yang tua mempunyai ukuran yang lebih besar. Bambu ampel dari rumpun yang sudah dewasa pada umumnya memiliki tinggi 10-20 m dengan diameter batang 4-10 cm (Hartanti, 2010). Walaupun belum mencapai ukuran maksimal, namun rumpun bambu ampel apabila tidak dikelola dengan baik dapat mengganggu tanaman semusim disekitarnya. Penjarangan bambu ampel dengan membuang atau menebang bambu dari generasi awal yang berukuran kecil diharapkan dapat menjaga ruang tumbuh tanaman semusim.



Gambar (Figure) 1. Rata-rata ukuran batang bambu setiap generasi bambu ampel (*Average size of bamboo stems for each generation of ampel bamboo*) Sumber (Source) : Data primer (*Primary Data*)

C. Pengaruh Penjarangan terhadap Produktivitas Tanaman Bambu

Pengaruh perlakuan penjarangan terhadap pertumbuhan dan produktivitas bambu ampel lima bulan setelah penjarangan disajikan pada Tabel 4, sementara hasil analisis ragamnya dapat dilihat pada Tabel (Lampiran 1).

Hasil uji beda berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan penjarangan rumpun bambu dengan menyisakan empat batang bambu menghasilkan produktivitas terbesar dibandingkan tanpa penjarangan (kontrol) maupun penjarangan dengan menyisakan dua batang per rumpun. Pada perlakuan tersebut, bambu muda yang dihasilkan setelah lima bulan penjarangan rata-rata sebanyak 2,94 batang per rumpun dengan rata-rata diameter dan tinggi batang 5,97 cm dan 6,8 m serta dengan jumlah rebung bambu sebanyak dua tunas per rumpun. Perlakuan penjarangan yang diberikan pada rumpun bambu sudah memberikan pertumbuhan dan produktivitas yang nyata lebih tinggi dibanding kontrol hanya dalam waktu lima bulan setelah perlakuan.

Penjarangan di dalam rumpun bambu dapat meningkatkan intensitas cahaya matahari yang masuk. Certain, Fraanklin, & Pazeshki (2009) menyatakan

bahwa bambu sebagai tanaman jenis rumput-rumputan memiliki respon yang positif terhadap peningkatan intensitas cahaya. Peningkatan intensitas cahaya akan meningkatkan aktivitas fotosintesis tanaman berupa peningkatan alokasi biomasa dari akar ke tunas. Namun, penjarangan yang terlalu berat (menyisakan dua batang bambu per rumpun) memiliki produktivitas yang lebih rendah dibandingkan penjarangan yang menyisakan empat batang per rumpun. Hal ini menunjukkan bahwa penjarangan yang terlalu berat tidak memberikan hasil yang optimal. Katayama et al. (2015) menyebutkan bahwa kunci dalam pemanenan tunas bambu dengan jumlah yang tepat dapat meningkatkan produktivitas bambu serta mencegah terjadinya penurunan produktivitas.

Penjarangan dapat mengurangi persaingan dalam pengambilan nutrisi tanah sehingga batang yang tersisa akan memperoleh nutrisi lebih banyak. Penjarangan yang moderat dapat meningkatkan total nitrogen dalam tanah, meningkatkan aktivitas mikroba tanah, menjaga kondisi hidrologi (kandungan air tanah, erosi permukaan) serta menjaga suhu tanah (Ma, Han, & Zhang, 2018), sehingga akan meningkatkan pertumbuhan batang bambu yang tersisa.

Tabel (Table) 4. Pengaruh penjarangan terhadap pertumbuhan rumpun bambu berdasarkan uji beda berganda Duncan (*The effect of thinning on the growth of bamboo clumps based on Duncan's Multiple Range Test*)

| Perlakuan(<i>Treatment</i>) | Bambu muda (<i>Young bamboo</i>) | | | Jumlah rebung (<i>Number of bamboo shoots</i>) |
|--|---|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| | Jumlah batang (<i>Number of stem</i>) | Diameter (<i>Diameter</i>) (cm) | Tinggi (<i>Height</i>) (cm) | |
| Empat batang bambu disisakan (<i>Four bamboo stem</i>) | 2,94 a | 5,97 a | 680,66 a | 2,00 a |
| Duabatang bambu disisakan (<i>Two bamboo stems</i>) | 2,22 ab | 5,40 b | 615,25 b | 0,72 b |
| Kontrol/Tidak dijarangi (<i>Control/unthinning</i>) | 1,86 b | 4,94 c | 591,53 b | 0,67 b |

Keterangan (*Remarks*): Nilai yang dikuti oleh huruf yang berbeda a, b atau c pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (taraf uji 5%) menurut uji beda berganda Duncan (*Values followed by different letters a, b or c in the same column show significant differences (5% test level) according to Duncan's Multiple Range Test*)

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pertumbuhan bambu ampel meliputi tinggi dan diameter batang meningkat pada setiap generasi yang baru muncul, sementara individu dari generasi awal tidak mengalami penambahan tinggi dan diameter lagi hingga batang tersebut menjadi tua dan mati. Penjarangan rumpun bambu dengan menyisakan empat batang bambu per rumpun meningkatkan produktivitas rumpun secara nyata. Lima bulan setelah penjarangan diperoleh 3 batang bambu muda dan 2 tunas rebung bambu per rumpun.

B. Saran

Masyarakat perlu diberi pelatihan budidaya bambu intensif untuk meningkatkan minat dan intensitas pemeliharaan sehingga produktivitasnya meningkat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestri yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk melaksanakan penelitian. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian baik pada saat pembangunan demplot maupun pengukuran tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

Cirtain, M. C., Fraanklin, S. B., & S.R. Pazeshki. (2009). Effect of light intensity on *Arundinaria gigantea* growth and physiology. *Castanea*, 74(3), 236–246.

Hanafı, H. R., Irawan, B., Pertiwi, D. C., & Litania, A. (2017). Pemanfaatan dan pengelolaan bambu berkelanjutan di Desa Cijedil, Cianjur, Jawa Barat sebagai upaya perwujudan Sustainable Development Goals (SDGs).

Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia, 3(2), 230–235.

Hartanti, G. (2010). Keberadaan material bambu sebagai substitusi material kayu pada penerapan desain interior dan arsitektur. *Jurnal Humaniora*, 1(1), 11–19. <https://doi.org/10.21512/humaniora.v1i1.2143>.

Indrajaya, Y., Sudomo, A., & Manurung, G. (2016). Analisis usaha budidaya bambu apus di Desa Bejiharjo, Kecamatan Karangmojo Kabupaten Gunung Kidu. *Prosiding SNaPP 2016 Sains Dan Teknologi*, 6(1), 30–34.

Irawanti, S., Aneka, S. P., & Ekawati, S. (2012). Manfaat Ekonomi dan Peluang Pengembangan Hutan Rakyat Sengon di Kabupaten Pati. *Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 9(3), 126–139.

Katayama, N., Kishida, O., Sakai, R., Hayakashi, S., Miyoshi, C., Ito, K., ... Akiyama, K. (2015). Response of a Wild Edible Plant to Human Disturbance: Harvesting Can Enhance the Subsequent Yield of Bamboo Shoots. *PLOS ONE*, 1–14.

Lu, X., Jiang, H., Sun, C., Liu, J., Wang, Y., & Jin, J. (2014). Comparing Simulated Carbon Budget of a Lei Bamboo Forest With Flux Tower Data. *Terrestrial, Atmospheric & Oceanic Sciences*, 25(3), 359–368.

Ma, J., Han, H., & Zhang, W. (2018). Moderate thinning increases soil nitrogen in a *Larix principis-rupprechtii* (Pinaceae) plantations. *PeerJPrints*.

Mayasari, A., & Suryawan, A. (2012). Keragaman jenis bambu dan pemanfaatannya di Taman Nasional Alas Purwo. *Info BPK Manado*, 2(2), 139–154.

Nath, A. J., Lal, R., & Das, A. K. (2012). Farmer knowledge of the

- relationships among soil macrofauna, soil quality and tree species in a smallholder agroforestry system of western Honduras. *Science of The Total Environment*, 521–522, 372–379.
- Nath, A. J., Lal, R., & Das, A. K. (2015). Ethnopedology and soil properties in bamboo (*Bambusa* sp.) based agroforestry system in North East India. *Catena*, 135(92–99).
- Parlinah, N., Irawanti, S., Suka, A. P., & Ginoga, K. L. (2015). Distribusi nilai tambah dalam rantai nilai kayu sengon (*Paraserianthes falcataria*) dari Kabupaten Pati, Jawa Tengah, Indonesia. *JURNAL Penelitian Sosial Ekonomi Kehutanan*, 12(2), 77–87.
- Putro, D. S., & Murningsih, J. (2014). Keanekaragaman jenis dan pemanfaatan bambu di Desa Lopait Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Jurnal Biologi*, 3(2), 71–79.
- Saraswati, Y., & Dharmawan, A. H. (2014). Resiliensi Nafkah Rumah Tangga Petani Hutan. *Jurnal Sosiologi Pedesaan*, 02(01), 63–75.
- Song, X., Zhou, G., Gu, H., & Qi, L. (2015). Management practices amplify the effects of N deposition on leaf litter decomposition of the Moso bamboo forest. *Plant and Soil*, 395(1–2).
- Suzuki, S. (2015). Chronological location analyses of giant bamboo (*Phyllostachys pubescens*) groves and their invasive expansion in a satoyama landscape area, western Japan. *Plant Species Biology*, 30, 63–71.
- Utomo, M. M. B., Pieter, L. A. G., Nadiharto, Y., & Tegar H. P. (2017). Kebijakan Pendukung Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Petani Gunungkidul Melalui Usaha Sampingan Agribisnis Bambu. *Jurnal Hutan Tropis*, 5(3), 206–214.
- Wi, S. G., Lee, D. S., Nguyen, Q. A., & Bae, H. J. (2017). Evaluation of biomass quality in short-rotation bamboo (*Phyllostachys pubescens*) for bioenergy products. *Biotechnology for Biofuels*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13068-017-0818-9>.
- Widiarti, A. (2013). Pengusahaan rebung bambu oleh masyarakat, studi kasus di Kabupaten Demak dan Wonosobo. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 10(1), 51–61.
- Yen, T. M. (2016). Culm height development, biomass accumulation and carbon storage in an initial growth stage for a fast-growing moso bamboo (*Phyllostachy pubescens*). *Botanical Studies*, 57(10), 2–9. <https://doi.org/10.1186/s40529-016-0126-x>.
- Yeni, I., Yuniati, D., & Khotimah, H. (2016). Kearifan lokal dan praktik pengelolaan hutan bambu pada masyarakat Bali. *Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 13(1), 63–72.

Lampiran 1. Hasil analisis ragam perlakuan penjarangan bambu terhadap produktivitas rumpun bambu (*Results of variant analysis of bamboo thinning treatments on*

the productivity of bamboo clumps)

| Variabel (Variable) | Sumber variasi (Source of variance) | Derajat bebas (Degree of freedom) | Jumlah kuadrat (Sum of square) | Kuadrat tengah (Mean of square) | F Hitung (F Calculated) | Sign |
|--|---|--|---|---------------------------------------|----------------------------|--------|
| Jumlah batang (Number of stem) | Perlakuan (Treatment) | 3 | 389,94 | 129,98 | 47,8 | 0,000* |
| | Galat (Error) | 71 | 193,06 | 2,72 | | |
| | Total (Total) | 74 | 583 | | | |
| Diameter (Diameter) | Perlakuan (Treatment) | 3 | 5104,16 | 1701,39 | 1356,324 | 0,000* |
| | Galat (Error) | 170 | 213,25 | 1,25 | | |
| | Total (Total) | 173 | 5317,41 | | | |
| Tinggi (Height) | Perlakuan (Treatment) | 3 | 68289239 | 22763079,7 | 729,34 | 0,000* |
| | Galat (Error) | 170 | 5305785,9 | 31210,51 | | |
| | Total (Total) | 173 | 73595025 | | | |
| Jumlah rebung (Number of bamboo shoot) | Perlakuan (Treatment) | 3 | 95,21 | 31,74 | 14,45 | 0,000* |
| | Galat (Error) | 70 | 153,79 | 2,20 | | |
| | Total (Error) | 73 | 249,00 | | | |

Keterangan (Remarks): Tingkat kepercayaan (Significant level) 95%

PETUNJUK BAGI PENULIS

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

| | |
|--|--|
| <p>BAHASA : Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia. Naskah dalam bahasa Inggris dipertimbangkan.</p> | <p>LANGUAGE: Manuscripts should be written in Bahasa Indonesia. Articles in English will be considered.</p> |
| <p>FORMAT : Naskah diketik dua spasi pada kertas A4 putih, satu permukaan; jenis huruf Times New Roman 12; pada semua tepi kertas disisakan ruang kosong 3,5 cm.</p> | <p>FORMAT: Manuscripts should be typed double-spaced on one face of A4 white paper. The font is Times New Roman 12. A 3.5 cm margin should be left in all side of the edge.</p> |
| <p>JUDUL: Akurat, singkat, informatif; menggambarkan isi; mengandung kata kunci; tidak lebih dari 2 baris atau 13 kata; ditulis dalam bahasa Indonesia (terjemahan bahasa Inggris ditulis miring, diletakkan antara tanda kurung); hindari pemakaian kata kerja, rumus, bahasa singkatan dan tidak resmi.</p> | <p>TITLE: Title should be accurate, concise, informative; describing the contents; containing keywords; no more than 2 lines or 13 words; written in bahasa Indonesia (with English translation in italic, placed between brackets); avoid the verb, the formula, the language abbreviation and unofficial language.</p> |
| <p>NAMA PENULIS: Dicantumkan di bawah judul; ditulis lengkap tanpa kualifikasi akademik; urutkan berdasarkan penulis pertama, kedua, dan seterusnya; cantumkan alamat instansi dan e-mail penulis.</p> | <p>AUTHOR NAME: Listed under title; completely written without academic qualifications; sort by first author, second, and so on; including agency address and e-mail of the author.</p> |
| <p>ABSTRAK: Ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris; tidak lebih dari 200 kata, berupa intisari menyeluruh mengenai permasalahan, tujuan, metodologi, hasil penelitian.</p> | <p>ABSTRACT: Written in Bahasa Indonesia and English; no more than 200 words, comprise informative essence of the entire content of the the problems, objectives, methodology, and results.</p> |
| <p>KATA KUNCI: Ditempatkan di bawah abstrak; gambaran masalah yang dibahas; maksimum 5; ditulis terpisah, dari yang bersifat umum ke hal yang bersifat khusus.</p> | <p>KEYWORDS: Written under abstract; overviewing of the issues discussed; maximum are 5; separately written, from the general to the specific nature.</p> |
| <p>PENDAHULUAN: Berisi latar belakang (rumusan permasalahan, pentingnya penelitian, pemecahan masalah); tujuan (hasil yang ingin dicapai); sasaran (hasil spesifik sebagai hasil antara untuk mencapai tujuan).</p> | <p>INTRODUCTION: Containing background (problem formulation, the importance of research, problem solving); objectives (desired outcomes); targets (specific outcomes as a result to achieve the goal).</p> |
| <p>BAHAN DAN METODE: Menjelaskan waktu dan lokasi penelitian; bahan dan alat yang digunakan; metode penelitian (rencana penelitian dan analisis data).</p> | <p>MATERIALS AND METHODS: Describing the time and location of the study; materials and tools used; and research methods (research plan and data analysis).</p> |
| <p>HASIL: Disajikan dalam bentuk uraian umum; disusun sesuai tujuan penelitian; tabulasi, grafik, analisis dilengkapi tafsiran yang benar; angka dalam tabel tidak perlu diuraikan, cukup dikemukakan makna atau tafsiran; metode statistik yang digunakan harus dikemukakan; prinsip dasar metode harus diterangkan dengan referensi atau keterangan lain; penulis mengemukakan pendapat secara objektif, dilengkapi data kuantitatif.</p> | <p>RESULTS: Presented in the form of general description; prepared based on research purposes; tabulation, charts, analysis completed with the correct interpretation; figures in the table do not need to be described, simply stated meanings or interpretations; statistical methods used should be stated; basic principles of the method must be explained with reference or other information; authors express their opinions in an objective manner, completed with quantitative data.</p> |
| <p>PEMBAHASAN: Dapat menjawab apa arti hasil yang dicapai dan implikasinya; menafsirkan hasil dan menjabarkan; mengemukakan hubungan dengan hasil penelitian sebelumnya; hasil penelitian ditafsirkan dan dihubungkan dengan hipotesis dan tujuan penelitian; mengemukakan fakta yang ditemukan dan penjelasan mengapa hal tersebut terjadi; menjelaskan kemajuan penelitian dan kemungkinan pengembangan selanjutnya.</p> | <p>DISCUSSION: Should answer the meaning of the results obtained and their implications; interpreting the results and outlines; suggests a relationship with the results of previous studies; research results interpreted and linked to the hypothesis and research objectives; argued the facts found and an explaining why it happened; explain the progress of research and development possibilities in the future.</p> |

PETUNJUK BAGI PENULIS

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

| | |
|---|--|
| <p>TABEL : Judul tabel, judul kolom, judul lajur, dan keterangan yang diperlukan ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris (dicetak miring) dengan jelas dan singkat; diberi nomor; penggunaan tanda koma (,) dan titik (.) pada angka di dalam tabel masing-masing menunjukkan nilai pecahan/desimal dan kebulatan seribu.</p> | <p>TABLE: Table title, column title, and the necessary information is written in Bahasa Indonesia and English (in italics) with a clear and concise; given number; using a comma (,) and dot (.) The respective numbers in each table demonstrating the value of fractions / decimals and roundness thousand.</p> |
| <p>GAMBAR GARIS : Grafik dan ilustrasi lain yang berupa gambar garis harus kontras; diberi nomor, judul, dan keterangan yang jelas dalam bahasa Indonesia dan Inggris (dicetak miring).</p> | <p>LINE DRAWING: Graphs and other line drawing illustrations must be drawn in high contrast black ink. Each drawing must be numbered, title, and supplied with necessary remarks in Bahasa Indonesia and English.</p> |
| <p>FOTO : Mempunyai ketajaman yang baik, diberi judul dan keterangan seperti pada gambar.</p> | <p>PHOTOGRAPH: Photographs submitted should have high contrast, and must be supplied with the title and description as shown in the picture.</p> |
| <p>DAFTAR PUSTAKA : Minimal 10 pustaka; merujuk APA Style; disusun menurut abjad nama pengarang; 80% terbitan 5 tahun terakhir dan 80% berasal dari sumber acuan primer, kecuali buku teks ilmu-ilmu tertentu (matematika, taksonomi, iklim).</p> | <p>REFERENCES: At least 10 references; referring to APA Style; organized alphabetically by author name; 80% from last 5 years issues, and 80% from the primary reference sources, except for specific science textbooks (mathematics, taxonomy, climate).</p> |
| <p>PENGIRIMAN: Naskah dikirim ke Sekretariat redaksi dalam bentuk hard copy (2 eksemplar) dan soft copy dalam format Microsoft Word. Pengiriman naskah disertai dengan surat pengantar dari instansi asal.</p> | <p>SUBMISSION : Two copies of manuscripts and its soft file should be submitted to the secretariate. An official letter from the authors' institution is required.</p> |

- Hepburn, R. & Radloff, S. (2006). Morphological variation in the pollen collecting apparatus of honey bees. *Journal of Apicultural Research & Bee World* 45(1), 25-26.
- Kementerian Kehutanan (2009). *Keputusan Menteri Kehutanan No. SK.328/Menhut-II/2009 tentang penetapan DAS prioritas dalam rangka RPJM tahun 2010-2014*. Jakarta: Sekretariat Jenderal.
- Nita, T. (2002). *Dampak penebangan hutan terhadap sistem tata air di DAS Cimanuk*. Diakses tanggal 5 Maret 2004 dari <http://www.minggupagi.com/article>.
- Siregar, C.A. (2007). Pendugaan biomasa pada hutan tanaman pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese) dan konservasi karbon tanah di Cianten, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* IV(3), 251-266.
- Steel, R. G. D. & Torrie, J. H. (1981). *Principles and procedures of statistic*. New York: Mc Graw-Hill Book Co. Inc. Subiakto, A. & Sakai, C. (2006). Pengembangan teknologi stek pucuk untuk hutan tanaman. *Prosiding Gelar dan Dialog Teknologi : Teknologi untuk Kelestarian Hutan dan Kesejahteraan Masyarakat, tanggal 29-30 Juni 2005 di Mataram* (pp. 1-7). Bogor: Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam.
- Einar, V.K. (2007). Screening of eating disorders in the general population. In P.M. Goldfarb (Ed.), *Psychological test and testing research trends* (pp. 141-50). New York: Nova Science.
- Gilbert, D.G., McClernon, J.F., Rabinovich, N.E., Sugai, C., Plath, L.C., Asgaard, G., ... Botros, N. (2004). Effect of quitting smoking on EEG activation and attention last for more than 31 days and are more severe with stress, dependence, DRD2 A1 allele, and depressive traits. *Nicotine and Tobacco Research*, 6, 249-67.

Catatan:

Untuk jumlah Penulis sampai dengan tujuh, ditulis seluruhnya. Untuk jumlah Penulis lebih dari delapan, enam Penulis awal ditulis seluruhnya; Penulis ketujuh sampai Penulis sebelum Penulis terakhir, ditulis dalam bentuk ..., Penulis terakhir ditulis sebagaimana enam Penulis awal.

ISSN 0216-0439



s 770216 043979