

ISSN 0216 - 0439
E-ISSN 2540 - 9689

Jurnal

Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Journal of Forest and Nature Conservation Research

Volume 19 Nomor 1, Juni Tahun 2022



KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
Ministry of Environment and Forestry
BADAN STANDARDISASI INSTRUMEN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
Agency for Standardization of Environment and Forestry Instruments
PUSAT STANDARDISASI INSTRUMEN PENGELOLAAN HUTAN BERKELANJUTAN
Center for Standardization of Sustainable Forest Management Instruments
BOGOR - INDONESIA



Jurnal Hutan dan Konservasi Alam adalah media resmi publikasi ilmiah dari Pusat Standardisasi Instrumen Pengelolaan Hutan Berkelanjutan (Pustarhut) yang memuat hasil penelitian bidang-bidang Silvikultur 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 Hutan (P3H) menjadi Pusat Standardisasi Instrumen Pengelolaan Hutan Berkelanjutan (Pustarhut) berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor 15 Tahun 2021 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Penanggung Jawab

Kepala Pusat Standardisasi Instrumen Pengelolaan Hutan Berkelanjutan

Dewan Redaksi (Editorial Board)

Ketua Dewan Redaksi

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

Anggota Dewan Redaksi

Prof. Ris. 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 - BRIN)

Dr. Agung Budi Supangat (Pengelolaan Lahan, Air dan Iklim - KLHK)

Rinaldi Imanuddin, S.Hut., M.Sc (Manajemen Hutan dan Biometrika - KLHK)

Ir. Reny Sawitri, M.Sc (Konservasi Sumberdaya Hutan - KLHK)

Dr. Budi Hadi Narendra, S.Hut., M.Sc (Hidrologi dan Konservasi Tanah - KLHK)

Reviewer

Prof. Ris. Pratiwi (Hidrologi dan Konservasi Tanah - KHLH)

Prof. Ris. Dr. Hendra Gunawan (Konservasi Sumberdaya Hutan - KLHK)

Prof. Ris. Dr. Maman Turjaman (Mikrobiologi - KLHK)

Prof. Dr. Ir Yanto Santosa, DEA (Ekologi Kuantitatif - IPB)

Prof. Dr. Gono Semiadi (Mamalia dan Pengelolaan Satwaliar - BRIN)

Prof. Dr. Ir. Ibnu Maryanto, M.Si (Biologi Konservasi - LIPI)

Prof. Ris. Dr. Acep Akbar (Silvikultur Kebakaran Hutan - KLHK)

Prof. Ris. Dr. Yulianti Bramasto, M.Si (Silvikultur/Perbenihan - KLHK)

Prof. Ris. Dr. Fitmawati, M.Si (Taksonomi Tumbuhan - UNRI)

Dr. Ir. Titiek Setyawati, M.Sc (Ekologi, Biodiversity, Invasif

Species, Sustainable Forest Management - KLHK)

Dr. Risma Illa Maulany, S.Hut., M.NatResSt (Pengelolaan Satwa Liar - Unhas Tamalanrea)

Dr. Jarwadi Budi Hernowo (Ekologi Satwaliar - IPB)

Dr. Achmad Siddik Thoha (Konservasi Sumberdaya Alam Hayati - USU)

Dr. Wanda Kuswanda (Konservasi Sumberdaya Hutan - KLHK)

Dr. Nunung Parlinah (Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan - KLHK)

Dr. Iyan Robiansyah (Ekologi dan Konservasi Tumbuhan, Species Distribution Modeling dan IUCN Red List Assessment - BRIN)

Dr. Nining Wahyuningrum (Konservasi Tanah dan Air, Hidrologi, Remote Sensing dan GIS - KLHK)

Dr. Nurainas (Taksonomi Tumbuhan - Universitas Andalas)

Dr. Terri Repi (Bioekologi Hewan - Universitas Muhammadiyah Gorontalo)

Wahyu Catur Adinugroho, M.Si (Forest Biometrics, Biomass and Carbon Stock Assessment, Carbon Accounting - KLHK)

Dra. Titi Kalima (Botani dan Ekologi Hutan - KLHK)

Dr. Ridha Mahyuni (Plant Taxonomy, Plant Biodiversity, Botany - BRIN)

Dr. Himmah Rustiami, SP., M.Sc (Taksonomi Tumbuhan - BRIN)

Copy Editor

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

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

Proof Reader

Mamay Maisaroh, S.Hut., M.Si (Manajemen - KLHK)

Editor Bagian (Sec. Editor)

Retno Agustarini, S.Hut., M.Si

Rosita Dewi, S.Hut., M.IL

Anita Rianti, S.Pt

Retno Kusumastuti Rahajeng, SH., M.Hum

Merry M. Dethan, SP

Yeni Nuraeni, S.Hut

Layout Editor

Zamal Wildan, S.Kom

Administrasi Web

Apid Robini Eka Prawira, ST

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 Standardisasi Instrumen Pengelolaan Hutan Berkelanjutan. Badan Standardisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan 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.bsi.menlhk.go.id>; <http://www.pustarhut.org>
Email : p3hka_pp@yahoo.co.id; jurnalphka@gmail.com

Terakreditasi

Berdasarkan Keputusan Menteri Riset dan Teknologi/Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional
Nomor: 200/M/KPT/2020, Tanggal 23 Desember 2020

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada *Peer Reviewer* yang telah menelaah naskah yang dimuat pada Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Volume 19 Nomor 1, Juni 2022:

Prof. Ris. Dr. Yulianti Bramasto (*Silvikultur/Perbenihan - KLHK*)

Prof. Ris. Dr. Pratiwi (*Hidrologi dan Konservasi Tanah - KLHK*)

Prof. Ris. Dr. Sri Suharti (*Perhutanan Sosial - KLHK*)

Prof. Dr. Ir. Yanto Santosa, DEA (*Ekologi Kuantitatif - IPB*)

Prof. Dr. Ir. Ibnu Maryanto, Msi (*Biologi Konservasi - LIPI*)

Dr. Yulita Sri Kusumadewi (*Botani dan Ekologi - LIPI*)

Dr. Terri Repi, S.Pt., M.Si (*Bioekologi Hewan - Universitas Muhammadiyah Gorontalo*)

Dr. Budi Hadi Narendra, S.Hut., M.Sc (*Hidrologi dan Konservasi - KLHK*)

Dr. Rozza Tri Kwatrina (*Konservasi Keanekaragaman Hayati - KLHK*)

Dr. Ridha Mahyuni, M.Sc (*Plant Taxonomy, Plant Biodiversity, Botany - BRIN*)

Dr. Nurainas, S.Si., M.Si (*Taksonomi Tumbuhan - Universitas Andalas*)

Dr. Wanda Kuswanda (*Konservasi Sumberdaya Hutan - KLHK*)

Dr. Nunung Parlinah (*Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan - KLHK*)

Dr. Ir. Nining Wahyuningrum, M.Sc (*Konservasi Tanah dan Air, Hidrologi, Remote Sensing dan GIS - KLHK*)

Jurnal

Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Volume 19 Nomor 1, Juni Tahun 2022

ISI/CONTENT :

1. Muhammad Efendi, Tri Cahyanto, dan/and Dian Muhamad Ramdan
Keanekaragaman Tumbuhan Berbiji di Blok Malagembol Cagar Alam Gunung Tilu Jawa Barat (*Seed plant diversity in Malagembol block, Mount Tilu Nature Reserve West Java*)..... 1-31
2. Heri Sutiyono, Jajat Sudrajat, dan/and Novira Kusri
Kerawanan Pangan Rumah Tangga Petani di Dalam dan di Pinggiran Taman Nasional Gunung Palung (*Food Insecurity of Farmers' Households in and on the Periphery of Gunung Palung National Park*)..... 33-47
3. Wahyuni Ferdianti, Basuki Wasis, dan/and Yunita Lisnawati
Dampak Revegetasi Hutan dengan Tegakan Meranti di Hutan Penelitian Gunung Dahu Bogor Jawa Barat terhadap Karakteristik dan Kesuburan Tanah (*Impact of Forest Revegetation using Meranti Stands in Gunung Dahu Research Forest Bogor West Java on Soil Characteristics and Fertility*)..... 49-67
4. Toto Supartono dan/and Dede Kosasih
Identifikasi Penyebab Ketidakhadiran Surili (*Presbytis comata*) pada Sebuah Ekosistem Kebun Campuran di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat (*Identification of the Cause of The Absence of Grizzled Leaf-Monkey (Presbytis comata) in A Mixed Farm Ecosystem in Kuningan Regency, West Java*)..... 69-83
5. Hatma Suryatmojo, Muhammad Ali Imron, Rizki Ahmad Arfri, dan/and Maryani
Neraca Air Ekosistem Hutan Alam Gambut di Kawasan Taman Nasional (TN) Zamrud, Semenanjung Kampar Riau (*Water Balance of Natural Peat Forest Ecosystems in Zamrud National Park Area, Kampar Peninsula Riau*)..... 85-100
6. Safira Arda Meylia and Abdul Haris Mustari
Distribution, Population, and Habitat of Siamang (*Symphalangus syndactylus*) in Bulu Mario, South Tapanuli (*Sebaran, Populasi, dan Habitat Siamang (Symphalangus syndactylus) di Bulu Mario, Tapanuli Selatan*)..... 101-118
7. Nur Rachman, Dyah Perwitasari-Farajallah dan/and Entang Iskandar²
Kepadatan Populasi dan Jenis Pakan Lutung Kelabu (*Trachypithecus cristatus*) di Hutan Mangrove, Kalimantan Timur (*Distribution and Population Density of Silvery Lutung (Trachypithecus cristatus) at Mangrove Forest, East Kalimantan*)..... 119-137



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

ISSN 0216-0439

Vol. 19 No. 1, Juni 2022

E-ISSN 2540-9689

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

UDC/ODC 630*232.3(594.53)

Muhammad Efendi (Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya – BRIN), Tri Cahyanto, dan Dian Muhamad Ramdan (Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung)

Keanekaragaman Tumbuhan Berbiji di Blok Malagembol Cagar Alam Gunung Tilu Jawa Barat
J. Pen. Htn & KA Vol. 19 No. 1, Juni 2022 p: 1-31

Pendataan flora di Cagar Alam Gunung Tilu Bandung Jawa Barat masih terbatas. Di sisi lain, eksploitasi tumbuhan menjadi ancaman terhadap penurunan flora yang mengakibatkan rawan kepunahan. Penelitian ini difokuskan pada pendataan jenis tumbuhan berbiji di kawasan tersebut. Pengambilan data dilakukan di zona pegunungan Cagar Alam Gunung Tilu, Bandung, Jawa Barat, untuk mengungkap keanekaragaman spesies di kawasan tersebut. Pengumpulan data dilakukan dengan metode survei di blok Malagembol, pada ketinggian 1.500 - 2.100 mdpl. Pendataan jenis meliputi nama daerah dan nama ilmiah, sedangkan data morfologi dicatat dalam buku lapangan dan difoto. Sampel yang belum teridentifikasi dijadikan sebagai voucher herbarium untuk diidentifikasi lebih lanjut. Status konservasi tumbuhan dicatat berdasarkan pangkalan data IUCN *redlist*. Studi pustaka dilakukan untuk melengkapi data biopotensinya. Sebanyak 74 suku, 178 marga dan 260 jenis dicatat pada area pengamatan. Hasil temuan pada penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam rencana pengelolaan hutan untuk menentukan spesies prioritas untuk dikonservasi. Data tumbuhan endemik dan terancam yang tercatat dari daerah penelitian dapat digunakan lebih lanjut untuk memastikan bahwa daerah tersebut tetap terlindungi dan lestari serta digunakan untuk tujuan konservasi dan penelitian.

Kata Kunci: Tumbuhan Jawa, *IUCN Red List*, tumbuhan langka, zona Montana, konservasi tumbuhan

UDC/ODC 630*26 (594.17)

Heri Sutiyono (Program Magister Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura), Jajat Sudrajat, dan Novira Kusri (Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura)

Kerawanan Pangan Rumah Tangga Petani di Dalam dan di Pinggiran Taman Nasional Gunung Palung
J. Pen. Htn & KA Vol. 19 No. 1, Juni 2022 p: 33-47

Kerawanan pangan petani sekitar Taman Nasional Gunung Palung (TNGP) perlu mendapat perhatian khusus karena sering menimbulkan konflik antara tujuan konservasi dan pemenuhan pangan manusia. Penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan tingkat ketahanan pangan rumah tangga petani yang bermukim di dalam dan di pinggiran TNGP. Penelitian dilakukan dengan metode survey dan wawancara kepada 93 petani, serta metode pencatatan konsumsi pangan selama 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan pangan rumah tangga petani di pinggiran lebih stabil dibandingkan di dalam TNGP. Demikian juga proporsi pengeluaran pangannya, rumah tangga petani di pinggiran TNGP menunjukkan keadaan yang lebih baik. Sementara itu, dalam mengonsumsi energi, sebagian besar rumah tangga petani di kedua kelompok komunitas menggunakan energi kurang dari 80% dari angka kecukupan energi. Sebagai konsekuensinya, derajat ketahanan pangan kedua kelompok komunitas memiliki kecenderungan yang sama, yaitu sebagian besar berada pada status kurang pangan dan rawan pangan. Oleh karena itu, untuk mengurangi tekanan terhadap TNGP dan mengatasi kerawanan pangan, diperlukan upaya pemberdayaan kelompok petani miskin, antara lain melalui pemberian akses dalam mengoptimalkan pemanfaatan potensi sumber daya alam di areal TNGP.

Kata kunci: Ketersediaan pangan, ketahanan pangan, Taman Nasional Gunung Palung

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 19 No. 1, Juni 2022

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

UDC/ODC 630*234(594.53)

Wahyuni Ferdianti (Program Studi Silvikultur Tropika, Sekolah Pascasarjana, IPB University), Basuki Wasis (Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University), dan Yunita Lisnawati (Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi)

Dampak Revegetasi Hutan dengan Tegakan Meranti di Hutan Penelitian Gunung Dahu Bogor Jawa Barat terhadap Karakteristik dan Kesuburan Tanah

J. Pen. Htn & KA Vol. 19 No. 1, Juni 2022 p: 49-67

Revegetasi dapat memperbaiki kondisi lingkungan yang terdegradasi yang disebabkan oleh konversi hutan. Pengelola Hutan Penelitian Gunung Dahu (HPGD) telah melakukan revegetasi menggunakan *Shorea leprosula* dan *Shorea selanica* yang berhasil memperbaiki bentang lahan HPGD. Namun belum diketahui bagaimana dampak revegetasi tersebut terhadap kondisi tanah di HPGD. Penelitian ini bertujuan mengkaji sifat tanah tegakan *S. leprosula* dan *S. selanica* yang ditanam menggunakan teknik penanaman berbeda di HPGD serta memperkirakan kesuburan tanah menggunakan *Soil Fertility Index* (SFI) dan *Soil Evaluation Factor* (SEF). Pengambilan sampel tanah menggunakan metode *purposive sampling* dan pemisahan fauna tanah dilakukan menggunakan corong *Berlese* dan *hand sorting*. Sebagai pembanding, pengamatan juga dilakukan pada lahan yang belum direvegetasi (tanah kosong) dan hutan alam terdekat. Hasil penelitian menunjukkan pasca 24 tahun penanaman, kondisi tanah di HPGD lebih baik dari kondisi tanah di tanah kosong dan telah mendekati kondisi tanah di hutan alam. Hal ini ditunjukkan dengan unsur hara yang tinggi terutama kandungan C-organik yang berkisar antara 3,09% hingga 3,28%. Keanekaragaman fauna tanah di HPGD tergolong sedang hingga tinggi. Petak *S. leprosula* dengan teknik penanaman *line planting* memiliki indeks kesuburan tanah tertinggi setelah indeks kesuburan tanah hutan alam dengan nilai SFI 40,50 dan SEF 62,54. Informasi ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam kegiatan revegetasi berikutnya.

Kata kunci: Degradasi, kesuburan tanah, revegetasi, *Shorea leprosula*, *Shorea selanica*

UDC/ODC 630*46(594.53)

Toto Supartono dan Dede Kosasih (Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Kuningan)

Identifikasi Penyebab Ketidakhadiran Surili (*Presbytis comata*) pada Sebuah Ekosistem Kebun Campuran di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat

J. Pen. Htn & KA Vol. 19 No. 1, Juni 2022 p: 69-83

Surili (*Presbytis comata*) tergolong primata langka dan tidak ditemukan lagi keberadaannya di beberapa habitatnya. Penelitian ini bertujuan menganalisis penyebab hilangnya surili di kebun campuran pada blok yang tetap ditempati dan blok yang sudah tidak ditempati surili (Hulu Ciberung dan Argasari), dengan menggunakan metode wawancara, survei, dan analisis peta. Data dianalisis melalui uji beda nilai tengah dan deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel vegetasi berupa kepadatan pohon, kepadatan pohon berdiameter >30 cm, kepadatan pohon dengan tinggi >15 m, kepadatan pohon pakan, luas bidang dasar (LBDS) pohon, dan LBDS pohon pakan antara kedua blok tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Penelitian juga memperoleh hasil bahwa blok Argasari dilalui oleh jalan angkutan, memiliki areal yang lebih sempit (137,39 ha vs 144,12 ha), lebih jauh terhadap hutan alam (1,04 km vs 2,06 km) dan lebih dekat terhadap jalan raya (154,35 m vs 169,63 m) dibandingkan dengan blok Hulu Ciberung. Hasil ini menunjukkan bahwa absennya surili di blok Argasari tidak berhubungan dengan kondisi vegetasi, tetapi diduga berhubungan dengan atribut lansekap yang memicu tingginya gangguan manusia. Penelitian ini memberikan implikasi bahwa pelestarian surili di luar kawasan lindung harus menekankan faktor keamanan dengan meminimalkan gangguan, serta luasan areal.

Kata kunci: Gangguan konservasi, pengamanan, populasi, surili

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

ISSN 0216-0439

Vol. 19 No. 1, Juni 2022

E-ISSN 2540-9689

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

UDC/ODC 630*116(594.44)

Hatma Suryatmojo (Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada), Muhammad Ali Imron (Laboratorium Pengelolaan Satwa Liar, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada), Rizki Ahmad Arfri, dan Maryani (Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada)

Neraca Air Ekosistem Hutan Alam Gambut di Kawasan Taman Nasional (TN) Zamrud, Semenanjung Kampar Riau
J. Pen. Htn & KA Vol. 19 No. 1, Juni 2022 p: 85-100

Ekosistem lahan gambut memiliki berbagai fungsi, baik secara hidrologis maupun ekologis. Pemanfaatan dan alih fungsi lahan gambut untuk kepentingan pembangunan dan produksi, telah mengubah keseimbangan ekosistem dan menimbulkan berbagai permasalahan terkait tata airnya. Restorasi ekosistem menjadi salah satu upaya untuk pemulihan fungsi tata air ekosistem gambut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi neraca air pada kawasan dengan fungsi lindung ekosistem gambut. Hasil penerapan *Thornthwaite Mather Water Balance* pada Sub Kesatuan Hidrologi Gambut di Taman Nasional Zamrud menunjukkan bahwa, kemampuan hutan alam dalam mengembalikan cadangan air di bumi melalui proses evapotranspirasi mencapai 72,5% dari hujan tahunan, dan yang tertinggal dalam wujud surplus air hanya 27,5%. Defisit air untuk kebutuhan evapotranspirasi terjadi pada bulan Juni hingga Oktober, namun kekurangan tersebut masih dapat tercukupi dari adanya simpanan pada tanah gambut. Surplus air yang menjadi aliran bawah permukaan dan aliran permukaan adalah sebesar 75% dari total surplus tahunan. Sementara itu, potensi air yang tetap tinggal hanya 25% dari surplus tahunan, dan dipergunakan untuk mengisi dan mempertahankan tinggi muka air tanah pada ekosistem gambut. Profil neraca air yang diperoleh pada penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi target pengelolaan neraca air pada kegiatan restorasi ekosistem gambut.

Kata kunci: Ekosistem gambut, evapotranspirasi, limpasan, neraca air

UDC/ODC 630*149.8(594.11)

Nur Rachman (Departemen Biologi, Fakultas MIPA, IPB University), Dyah Perwitasari-Farajallah (Departemen Biologi, Fakultas MIPA, IPB University; Pusat Studi Satwa Primata, LPPM IPB, IPB University) dan Entang Iskandar (Pusat Studi Satwa Primata, LPPM IPB, IPB University)

Kepadatan Populasi dan Jenis Pakan Lutung Kelabu (*Trachypithecus cristatus*) di Hutan Mangrove, Kalimantan Timur
J. Pen. Htn & KA Vol. 19 No. 1, Juni 2022 p: 119-137

Lutung kelabu (*Trachypithecus cristatus*) merupakan salah satu primata dalam famili Cercopithecidae yang tersebar di Kalimantan dan Sumatera. Habitatnya yaitu daerah pesisir mangrove, tepi pantai dan riparian. Saat ini, penelitian lutung kelabu banyak dilakukan di pulau Sumatera, namun masih kurang informasi di pulau Kalimantan. Salah satu habitat yang menarik adalah hutan mangrove hasil restorasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi dan kepadatan populasi lutung kelabu, serta mengidentifikasi jenis pakannya di Kelurahan Handil Baru, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur. Informasi awal yang dapat digali adalah berupa kajian ekologi. Kepadatan populasi diketahui melalui pengamatan langsung dengan metode *Concentration Count*, sedangkan distribusi lutung dianalisis menggunakan *software ArcGIS ver. 10.4*. Penelitian ini menemukan tiga kelompok lutung kelabu pada kawasan mangrove Kelurahan Handil Baru, yang tersebar di wilayah Handil Baru Muara, Sungai Raden dan Sungai Mantri. Kepadatan populasi rata-rata yaitu sebesar 6,63 individu/ha di Handil Baru Muara 2,65 individu/ha di Sungai Raden dan 0,72 individu/ha di Sungai Mantri, dengan jumlah individu per kelompok antara 17-24 individu. Terdapat 22 jenis tumbuhan sebagai sumber pakan lutung kelabu. Kepadatan populasi dipengaruhi oleh luas penggunaan habitat, jumlah individu pada lokasi tersebut, serta ketersediaan pakan. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi pengelolaan habitat maupun pengembangan kawasan yang berkontribusi bagi kelestarian lutung kelabu.

Kata kunci: Kepadatan populasi, lutung kelabu, mangrove, pakan, sebaran

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 19 No. 1, June 2022

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

UDC/ODC 630*232.3(594.53)

Muhammad Efendi (Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya – BRIN), Tri Cahyanto, dan Dian Muhammad Ramdan (Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung)

Seed plant diversity in Malagembol block, Mount Tilu Nature Reserve West Java
J. Pen. Htn & KA Vol. 19 No. 1, Juni 2022 p: 1-31

Data collection of flora in Mt. Tilu Nature Reserve, Bandung, West Java, is limited. On the other hand, plant exploitation poses a threat to the decline of flora, thus putting them at high risk of extinction. This study aims to record the diversity of seed plant species in this area. The data collection was conducted in the montane zone of Mt. Tilu Nature Reserve, Bandung, West Java, to reveal species diversity in the area. A field survey was carried out by exploring the Malagembol block at an altitude of 1,500 to 2,100 m above sea level (asl). Data collections included recording the local and scientific names, while morphological character data were recorded both in the field book and photographed. For further identification, unidentified samples were used as voucher specimens. Plant conservation status was obtained based on the IUCN Red List database. The literature study was carried out to complement the bioprospecting data. A total of 74 families, 178 genera, and 260 species were recorded from the observation area. The findings in this study can be used as a reference in the forest management plan to determine priority species for conservation. Data on endemic and threatened plants recorded from the study area can be further used to ensure that the area remains protected and sustainable and also used for conservation and research purposes.

Keywords: Seed plant species, diversity, Malagembol block, Mount Tilu Nature Reserve

UDC/ODC 630*26 (594.17)

Heri Sutiyono (Program Magister Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura), Jajat Sudrajat, dan Novira Kusriani (Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura)

Food Insecurity of Farmers' Households in and on the Periphery of Gunung Palung National Park
J. Pen. Htn & KA Vol. 19 No. 1, Juni 2022 p: 33-47

Food insecurity of farmers around Gunung Palung National Park (GPNP) needs particular attention because it often induces conflicts between conservation goals and human food fulfillment. This study aimed to analyze differences in households' food security levels between farmer's communities living in and on the periphery of the GPNP. The study used a survey method by interviewing 93 farmers using the 24 hours food recall method. The results show that the food availability aspect of the farmer's households on the park's periphery is more stable than those living in the park. Likewise, farmers' households on the periphery of the park showed a better conditions in terms of food expenditure. Meanwhile, in consuming energy, most of the farmer households in the two community groups use less than 80% of the energy adequacy rate. Consequently, the degree of food security of the two community groups has the same tendency that most of them are vulnerable to food insecurity. Therefore, to reduce the pressure on GPNP and overcome food insecurity, it is necessary to empower poor farmer groups by providing access to optimize the utilization of natural resources potential in the GPNP area.

Keywords: Food availability, food security, Gunung Palung National Park

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

ISSN 0216-0439

Vol. 19 No. 1, June 2022

E-ISSN 2540-9689

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

UDC/ODC 630*234(594.53)

Wahyuni Ferdianti (Program Studi Silviculture Tropika, Sekolah Pascasarjana, IPB University), Basuki Wasis (Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University), dan Yunita Lisnawati (Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi)

Impact of Forest Revegetation using Meranti Stands in Gunung Dahu Research Forest Bogor West Java on Soil Characteristics and Fertility

J. Pen. Htn & KA Vol. 19 No. 1, Juni 2022 p: 49-67

Revegetation can improve degraded environmental conditions caused by forest conversion. The Gunung Dahu Research Forest Management (GDRF) has carried out revegetation using Shorea leprosula and Shorea selanica, which has improved the GDRF landscape. However, it is not yet known how revegetation impacts the soil conditions in the GDRF. This study aimed to determine the soil properties of S. leprosula and S. selanica stands planted using different planting techniques in GDRF and estimates soil fertility using Soil Fertility Index (SFI) and Soil Evaluation Factor (SEF). Soil samples were taken using purposive sampling, and soil fauna was separated using a Berlese funnel and hand sorting. Comparative data were collected from unvegetated lands (bare lands) and nearby natural forests. The results showed that after 24 years of planting, the soil conditions in the GDRF were better than the soil conditions in the bare land and had approached the soil conditions in natural forests. This is indicated by the high nutrient content, especially the organic C content, which ranges from 3.09% to 3.28%. The diversity of soil fauna in the GDRF is moderate to high. The S. leprosula plots with line planting techniques yielded the second-highest fertility index values just under soil fertility index values of natural forests with SFI of 40.50 and SEF of 62.54. This information is expected to be considered in the next revegetation activities.

Keywords: Degradation, revegetation, soil fertility, Shorea leprosula, Shorea selanica

UDC/ODC 630*46(594.53)

Toto Supartono dan Dede Kosasih (Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Kuningan)

Identification of the Cause of The Absence of Grizzled Leaf-Monkey (Presbytis comata) in A Mixed Farm Ecosystem in Kuningan Regency, West Java

J. Pen. Htn & KA Vol. 19 No. 1, Juni 2022 p: 69-83

The grizzled leaf-monkey (Presbytis comata) is a rare primate and is no longer found in some of its habitats. This study aims to analyze the causes of the loss of grizzled leaf-monkey in mixed gardens in the occupied blocks and unoccupied blocks by grizzled leaf-monkey (Hulu Ciberung and Argasari, respectively). Data collection was conducted using interviews, surveys, and map analysis methods. The data were analyzed by T-test and descriptive methods. The results indicated that the vegetation variables observed, including tree density, tree density with >30cm of diameter, tree density with >15m of height, foraged tree density, tree base area, and forage tree base area, were not significantly different between the two blocks ($P > 0.05$). The results also showed that compared to the Hulu Ciberung block, the Argasari block was traversed by transportation roads, had a narrower area (137.39 vs. 144.12 ha), and was farther from the natural forest (1.04 vs. 2.06 km), and closer to the highway (154.35 vs. 169.63 m). These results indicated that the absence of grizzled leaf-monkey in the Argasari block was not related to vegetation conditions but was presumably due to the landscape attributes that may trigger high human disturbance. This study implies that the conservation of grizzled leaf-monkey outside protected areas must emphasize the safety factor by minimizing disturbances and considering the size of the area.

Keywords: Conservation, disturbance, grizzled leaf-monkey, population, protected

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 19 No. 1, June 2022

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

UDC/ODC 630*116(594.44)

Hatma Suryatmojo (Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada), Muhammad Ali Imron (Laboratorium Pengelolaan Satwa Liar, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada), Rizki Ahmad Arfri, dan Maryani (Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada)

Water Balance of Natural Peat Forest Ecosystems in Zamrud National Park Area, Kampar Peninsula Riau
J. Pen. Htn & KA Vol. 19 No. 1, Juni 2022 p: 85-100

Peatland ecosystems have various functions, both hydrologically and ecologically. The utilization and land-use conversion have changed the ecosystem balance and caused various water management problems. Ecosystem restoration is one of the efforts to restore the water function of the peat ecosystem. The study aimed to determine the water balance condition in the peatland ecosystem with protection functions. The Thornthwaite Mather Water Balance application in the Peat Hydrological Sub-Unit in the Zamrud National Park showed the ability of natural forests to restore water reserves on earth through evapotranspiration process up to 72.5% of the annual rainfall. However, only 27.5% of the water is steady in the form of surplus water. The water deficit for evapotranspiration occurred from June to October, but the shortage can still be fulfilled by the presence of deposits in peat soil. The surplus of water that becomes subsurface flow and surface runoff is 75% of the total annual surplus. Meanwhile, the remaining water potential is only 25% of the annual surplus and is used to fill and maintain the groundwater level in the peat ecosystem. The water balance profile obtained in this study can be used as a reference for water balance management targets in peatland ecosystem restoration.

Keywords: Peatland ecosystem, evapotranspiration, runoff, water balance

UDC/ODC 630*149.8(594.42)

Safira Arda Meylia* and Abdul Haris Mustari (Department of Forest Resources Conservation and Ecotourism, Environment and Forestry Faculty, IPB University)

Distribution, Population, and Habitat of Siamang (Symphalangus syndactylus) in Bulu Mario, South Tapanuli
J. Pen. Htn & KA Vol. 19 No. 1, Juni 2022 p: 101-118

The population of siamang in the forest around Bulu Mario Village needs attention even though it is outside the conservation area. Therefore, this study was conducted using survey methods, vegetation analysis, and concentration count. Based on the data, siamang was distributed at an elevation of 683 - 1123 m asl in forest and mixed plantations with a dominant slope of 70.02%. Furthermore, the population was 44 individuals from 15 groups with a density of 2.88 individuals/km², and the ratio of adult males to females was 14:12. The age classes of adults and juvenile-1 dominated the age structure pyramid; hence, the population's sustainability is considered good enough. Also, the low population density of the primate is due to habitat fragmentation in several locations. The siamang uses the entire canopy space and is associated with various other primates. Both hayu ndolok (Syzgium sp.) and rubber (Hevea brasiliensis) are the tree species with the highest abundance in the forest and mixed plantations. The siamang eats more of the fruit of 51 plant species dominated by the Euphorbiaceae family and tree habitus. Therefore, the development of animal corridors is needed to reduce the impact of habitat fragmentation.

Keywords: Bulu Mario Village, distribution, habitat, population, siamang

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 19 No. 1, June 2022

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

UDC/ODC 630*149.8(594.11)

Nur Rachman (Departemen Biologi, Fakultas MIPA, IPB University), Dyah Perwitasari-Farajallah (Departemen Biologi, Fakultas MIPA, IPB University; Pusat Studi Satwa Primata, LPPM IPB, IPB University) dan Entang Iskandar (Pusat Studi Satwa Primata, LPPM IPB, IPB University)

Distribution and Population Density of Silvery Lutung (Trachypitecus cristatus) at Mangrove Forest, East Kalimantan
J. Pen. Htn & KA Vol. 19 No. 1, Juni 2022 p: 119-137

Silvery lutung (Trachypitecus cristatus) is one of the primates of Cercopithecidae family distributed in Kalimantan and Sumatra. Its habitats are coastal areas, mangroves, shorelines and riparian areas. Currently, research on the silvery lutung has been widely carried out on Sumatra island, but there is a lack of information about the species on Borneo Island. One of the interesting habitats to study is the restored mangrove forest. This study aimed to determine the distribution and population density of the silvery lutung and identify the type of feed in Handil Baru Village, Samboja Sub District, Kutai Kertanegara District, East Kalimantan. Initial information that can be extracted is in the form of an ecological study. The population density was determined by direct observation using the Concentration Count method, while the distribution was analyzed using ArcGIS software version 10.4. We found three groups of silvery lutung in the mangrove area of Handil Baru Village, scattered in Handil Baru Muara, Raden River, and Mantri River. The average population density in each area was 6.63 individuals/ha; 2.65 individuals/ha and 0.72 individuals/ha, respectively, with the number of individuals per group ranging from 17-24. There were 22 plant species found as food sources for the lutungs. The population density was influenced by the extent of habitat use, the number of individuals at the location, and food availability. This research can be used as a reference for habitat management and regional development that contributes to the preservation of silvery lutung.

Keywords: Distribution, food, mangrove, population density, silvery lutung

Keanekaragaman Tumbuhan Berbiji di Blok Malagembol Cagar Alam Gunung Tilu Jawa Barat (Seed plant diversity in Malagembol block, Mount Tilu Nature Reserve West Java)

Muhammad Efendi^{1*}, Tri Cahyanto², dan/and Dian Muhamad Ramdan²

¹Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya – BRIN. Jl. Kebun Raya Cibodas Sindanglaya Cipunas Cianjur 43253, Jawa Barat, Indonesia. Telp. +62 838 2043 4478

²Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung. Jl. A.H. Nasution No 105 Cibiru Bandung 40614, Jawa Barat, Indonesia. Telp. +62 8121462581

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Seed plant species, diversity, Malagembol block, Mount Tilu Nature Reserve	<i>Data collection of flora in Mt. Tilu Nature Reserve, Bandung, West Java, is limited. On the other hand, plant exploitation poses a threat to the decline of flora, thus putting them at high risk of extinction. This study aims to record the diversity of seed plant species in this area. The data collection was conducted in the montane zone of Mt. Tilu Nature Reserve, Bandung, West Java, to reveal species diversity in the area. A field survey was carried out by exploring the Malagembol block at an altitude of 1,500 to 2,100 m above sea level (asl). Data collections included recording the local and scientific names, while morphological character data were recorded both in the field book and photographed. For further identification, unidentified samples were used as voucher specimens. Plant conservation status was obtained based on the IUCN Red List database. The literature study was carried out to complement the bioprospecting data. A total of 74 families, 178 genera, and 260 species were recorded from the observation area. The findings in this study can be used as a reference in the forest management plan to determine priority species for conservation. Data on endemic and threatened plants recorded from the study area can be further used to ensure that the area remains protected and sustainable and also used for conservation and research purposes.</i>
Kata kunci: Tumbuhan Jawa, IUCN Red List, tumbuhan langka, zona Montana, konservasi tumbuhan	ABSTRAK Pendataan flora di Cagar Alam Gunung Tilu Bandung Jawa Barat masih terbatas. Di sisi lain, eksploitasi tumbuhan menjadi ancaman terhadap penurunan flora yang mengakibatkan rawan kepunahan. Penelitian ini difokuskan pada pendataan jenis tumbuhan berbiji di kawasan tersebut. Pengambilan data dilakukan di zona pegunungan Cagar Alam Gunung Tilu, Bandung, Jawa Barat, untuk mengungkap keanekaragaman spesies di kawasan tersebut. Pengumpulan data dilakukan dengan metode survei di blok Malagembol, pada ketinggian 1.500 - 2.100 mdpl. Pendataan jenis meliputi nama daerah dan nama ilmiah, sedangkan data morfologi dicatat dalam buku lapangan dan difoto. Sampel yang belum teridentifikasi dijadikan sebagai vouches herbarium untuk diidentifikasi lebih lanjut. Status konservasi tumbuhan dicatat berdasarkan pangkalan data IUCN <i>redlist</i> . Studi pustaka dilakukan untuk melengkapi data biopotesinya. Sebanyak 74 suku, 178 marga dan 260 jenis dicatat pada area pengamatan. Hasil temuan pada penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam rencana pengelolaan hutan untuk menentukan spesies prioritas untuk dikonservasi. Data tumbuhan endemik dan terancam yang tercatat dari daerah penelitian dapat digunakan lebih lanjut untuk memastikan bahwa daerah tersebut tetap terlindungi dan lestari serta digunakan untuk tujuan konservasi dan penelitian.
Riwayat artikel: Tanggal diterima: 18 Januari 2021; Tanggal direvisi: 9 Juli 2021; Tanggal disetujui: 13 Oktober 2021	

1. Pendahuluan

Tumbuhan berbiji meliputi tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*) dan tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*), merupakan penyusun utama hutan tropis Indonesia

dengan jumlah jenis mencapai 40.000 jenis (Widjaja et al., 2014). Tumbuhan berbiji tersebar luas dari dataran rendah hingga pegunungan dengan kekhasan flora yang berbeda pada masing-masing zona (Willinghofer, Cicuzza, & Kessler,

Editor: Dr. Yulita Sri Kusumadewi

Korespondensi penulis: Muhammad Efendi* (E-mail: muhammadefendi05@gmail.com)

Kontribusi penulis: **ME**: Konsep dan ide, pengambilan data, analisis dan interpretasi data, penulisan artikel; **TC**: Konsep dan ide, penulisan artikel dan **DMR**: pengambilan data, penulisan artikel

<https://doi.org/10.20886/jphka.2022.19.1.1-31>

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



2011). Namun demikian, pendataan flora di Indonesia baru sekitar 50%. Di sisi lain, ancaman kepunahan jenis tergolong tinggi (Widjaja et al., 2014) sehingga informasi jenis dari di setiap kawasan diperlukan.

Pulau Jawa merupakan salah satu penyumbang kekayaan flora di Indonesia. Jumlah jenis tumbuhan berbiji di pulau Jawa mencapai 6.650 jenis, 1.148 marga dan 235 suku (Backer & van den Brink, 1963; 1965; 1968; Widjaja et al., 2014) dan bertambah seiring dengan penemuan jenis (Sudarmono & Conn, 2010; Metusala & Supriatna, 2017; Rustiami et al., 2014; Victoriano & Yudistira, 2020), catatan baru (Djarwaningsih, 2012; Puspaningrum et al., 2017) maupun revisi flora (Zhu, Roos, & Ridsdale, 2012; Kartonegoro & Veldkamp, 2013; Sulistyarningsih, 2016; Ganesan, Middleton, & Wilkie, 2019;) selama beberapa dekade terakhir. Naturalisasi tanaman dari kebun raya dan perkebunan masih terjadi (Wahyuni & Tjitrosoedirdjo, 2013) menambah jenis data flora di Jawa. Di sisi yang lain, deforestasi (Tsujino et al., 2016), masuknya jenis tumbuhan invasif (Wahyuni & Tjitrosoedirdjo, 2013; Junaedi, 2014) dan eksploitasi tumbuhan menjadi ancaman terhadap penurunan flora, terutama pada hutan alam.

Pendataan flora di suatu kawasan diperlukan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan arah pengelolaan kawasan. Jenis-jenis tumbuhan yang memiliki nilai ekonomi penting dan banyak mendapatkan tekanan sangat rawan terhadap kepunahan di alam (Budiharta et al., 2011). Selain itu, tumbuhan dapat berkontribusi dalam fungsi ekologi (Prameswari & Sudarmono, 2011; Rozak, Astutik, Mutaqien, Widyatmoko, & Sulistyawati, 2016; de Carvalho, d'Oliveira, Putz, & de Oliveira, 2017), pelayanan terhadap ekosistem (Lindenmayer, Laurance, & Franklin, 2012), sebagai data pusat keragaman hayati (Hrdina & Romportl,

2017) dan biopotensi (Harvey & Gericke, 2011).

Gunung Tilu merupakan Cagar Alam (CA) terluas kedua di Jawa Barat, setelah CA Gunung Simpan yang berbatasan langsung dengan kawasan tersebut. Lokasi tersebut merupakan habitat bagi berbagai jenis burung (Partasmita, Atsaury, & Husodo, 2017), primata jawa seperti Owa Jawa, Lutung dan Surili (Partasmita & Malik, 2016), serta menjadi bagian penting dalam penyelamatan tumbuhan secara *in situ* hutan pegunungan di Jawa (Partasmita & Malik, 2016; Susilo, 2018; Cahyanto, Efendi, & Ramdan, 2020). Seperti halnya, di kawasan hutan pegunungan lainnya di Jawa (Purwaningsih, Polosakan, Yusuf, & Kartawinata, 2017; Zuhri et al., 2018), hutan CA Gunung Tilu banyak didominasi dengan jenis tumbuhan Fagaceae dan Lauraceae, terutama jenis *Castanopsis javanica* (Cahyanto et al., 2020). Lokasi yang berbatasan langsung dengan perkebunan memunculkan komposisi flora yang unik, seperti yang ditemukan di Cagar Biosfer Cibodas (Zuhri et al., 2018). Walaupun, beberapa bagian menunjukkan kerusakan dan didominasi dengan jenis tumbuhan pioner dan jenis tumbuhan asing invasif (Sunaryo, Uji, & Tihurua, 2012; Junaedi, 2014; Zuhri et al., 2018), sehingga kondisi data flora perlu dievaluasi.

CA Gunung Tilu terbagi ke dalam 61 blok pengelolaan, satu di antaranya adalah blok Malagembol. Namun, sampai saat ini informasi mengenai floristik di CA Gunung Tilu masih minim. Sebelumnya, Susilo (2018) melakukan penelitian tentang asosiasi beberapa jenis tegakan di kawasan CA Gunung Tilu dan mencatat sebanyak 18 jenis tumbuhan. Selanjutnya, Cahyanto et al. (2018) mendata jenis anggrek dan tumbuhan tegakannya di blok Gambung CA Gunung Tilu. Cahyanto et al. (2020) juga mencatat 32 jenis pohon di blok Malagembol. Maka, penelitian ini difokuskan untuk mendata secara

keseluruhan jenis tumbuhan berbiji di kawasan blok Malagembol, sehingga dapat melengkapi data flora di kawasan CA Gunung Tilu secara umum. Data tersebut dapat dijadikan sebagai acuan pengelolaan hutan dalam menentukan spesies prioritas untuk dikonservasi.

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel di lapangan dilakukan pada bulan April - Mei 2019 di kawasan blok Malagembol, Cagar Alam Gunung Tilu Kecamatan Pasir Jambu Bandung Jawa Barat (Gambar 1).

2.2. Metode Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode survei di kawasan blok Malagembol pada ketinggian 1.500 - 2.100 mdpl pada jalur yang sudah ada. Panjang jalur mencapai 1,25 km. Jenis tumbuhan yang didata difokuskan pada jenis tumbuhan berbiji. Tumbuhan yang ditemukan diamati secara morfologi dan habitusnya secara langsung di lapangan untuk kemudian direkam dalam bentuk data tertulis dan fotografi serta herbarium, selanjutnya diidentifikasi berdasarkan karakteristik morfologi yang diperoleh dari spesimen mengacu pada *Flora of Java* (Backer & van den Brink, 1963; 1965; 1968), Soepadmo (1968), Comber (1990), Zhu et al. (2012), Setyawan (2019) dan dibantu oleh para taksonomis dari Kebun Raya Cibodas - LIPI.

Data yang dicatat meliputi nama ilmiah, nama suku, nama daerah, status konservasi dan potensi pemanfaatan. Pembaruan nama ilmiah dan tingkatan taksa tumbuhan mengacu pada, APG IV (2016), Zhu et al. (2012; 2015), dan

Paton et al. (2019). Informasi mengenai status konservasi tumbuhan mengacu pada pangkalan data *IUCN red list for threatened species* (www.iucnredlist.org/) meliputi delapan kategori, yaitu (1) data kurang (*Data Deficient/DD*), (2) risiko rendah (*Least Concern/LC*), (3) hampir terancam (*Near threatened/NT*), (4) rawan (*Vulnerable/VU*), (5) genting (*Endangered/EN*), (6) kritis (*Critically Endangered/CR*), (7) punah di alam (*Extinct in the wild/EW*) dan (8) punah (*Extinct/EX*). Data potensi pemanfaatan jenis tumbuhan dilakukan melalui kajian pustaka.

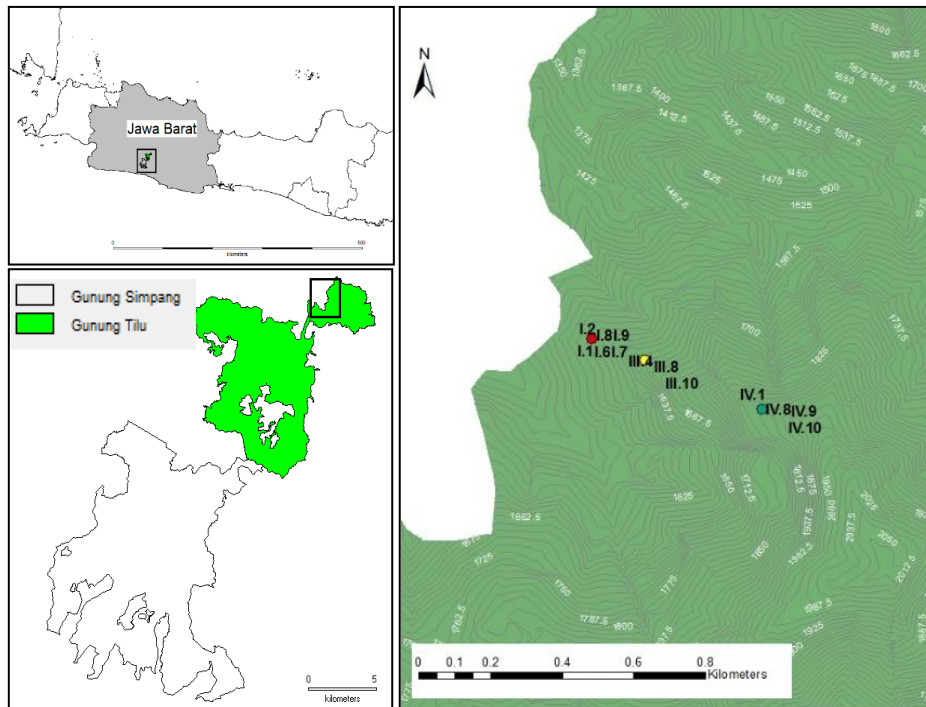
2.3. Analisis Data

Data yang telah diperoleh dianalisis secara deskriptif dan dikelompokkan berdasarkan tingkatan taksa, status konservasi dan potensi pemanfaatannya.

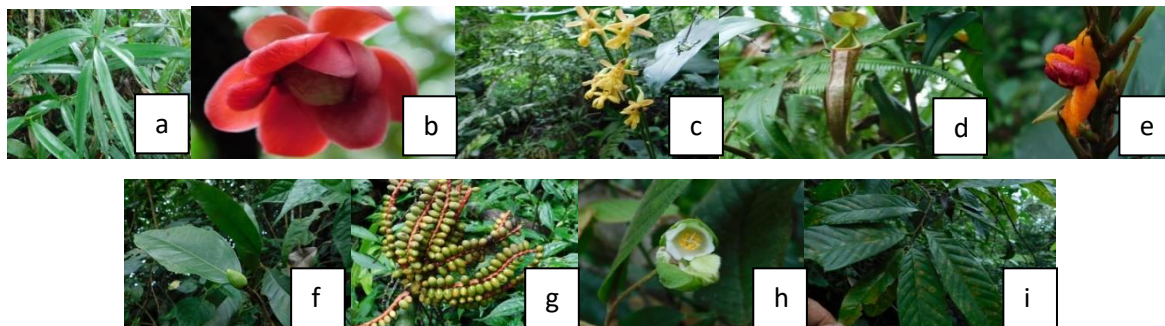
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kekayaan Jenis Tumbuhan Berbiji di Blok Malagembol

Sebanyak 74 suku, 178 marga dan 260 jenis dicatat di lokasi penelitian (Tabel 1). Beberapa foto tumbuhan yang ditemukan di blok Malagembol dapat dilihat pada Gambar 2. Satu jenis tumbuhan, yaitu *Podocarpus bracteatus* menambah daftar jenis tumbuhan di Jawa (Gambar 2a). Padahal, nama *P. bracteatus* pertama kali dideskripsikan oleh Blume (1827) di Jawa. Merujuk pada de Laubenfels (2015), *P. bracteatus* merupakan jenis yang dibedakan dari *P. neriifolius* terutama pada karakter kuncup daun dan tulang daun. Bahkan, kedua jenis tersebut berada pada seksi yang berbeda.



Gambar (Figure) 1. Lokasi penelitian di kawasan hutan blok Malagembol, CA Gunung Tilu Jawa Barat (Research sites in the Malagembol block, Mt. Gunung Tilu NR) (UNEP-WCMC & IUCN, 2020)



Gambar (Figure) 2. Beberapa foto jenis tumbuhan yang ditemukan di Blok Malagembol, CA Gunung Tilu (Photographs of plant species found in the Malagembol Block, CA Gunung Tilu): a. *Podocarpus bractatus*, b. *Kadsura scandens*, c. *Calanthe flava* var. *flava*, d. *Nepenthes gymnamphora*, e. *Hedychium roxburghii*, f. *Magnolia liliifera*, g. *Pinanga javana*, h. *Saurauia bracteosa*, i. *Castanopsis argentea*. Foto (Photo): Muhammad Efendi.

Bila dibandingkan dengan beberapa penelitian floristik lainnya di Gunung Tilu, beberapa jenis tidak terekam dalam penelitian ini, misalnya pada *Metadina trichotoma*, *Symplocos fasciculata*, *Trema orientalis*, *Erythrina subumbrans* (Partasmita et al., 2017), *Litsea*

accidentoides, *Eupatorium triplinerve* (Susilo, 2018) dan beberapa jenis-jenis anggrek (Cahyanto et al., 2018) sehingga menambah jumlah jenis tumbuhan di Gunung Tilu. Secara keseluruhan, jumlah jenis yang telah dicatat mencapai 75 suku dan 288 jenis (Tabel 1).

Tabel (Table) 1. Daftar jenis tumbuhan di kawasan CA Gunung Tilu Jawa Barat (Bahasa Inggris) (List of plant species in the Mt. Tilu NR, West Java)

No.	Nama suku (Family)	Nama ilmiah (Scientific name)	Nama lokal (Local name)	Penelitian ini (This research)	Pustaka (References)			
					Cahyanto et al., 2020	Cahyanto et al., 2018	Susilo, 2018	Partasas mita et al., 2017
GYMNOSPERMAE								
1.	Podocarpaceae	<i>Podocarpus bracteatus</i> Bl.	Ki merak	V	V	-	-	-
ANGIOSPERMAE								
2.	Acanthaceae	<i>Strobilanthes cernua</i> Bl.	Bubukuan	V	-	-	-	-
3.	Acanthaceae	<i>Microstrobilus paniculatus</i> (Ness) Bremek	Bubukuan	V	-	-	-	-
4.	Acanthaceae	<i>Isoglossa dichotoma</i> (Hassk) B. Hansen	Bubukuan	V	-	-	-	-
5.	Actinidiaceae	<i>Saurauia bracteosa</i> DC.	Ki leho	V	-	-	-	-
6.	Actinidiaceae	<i>Saurauia pendula</i> Bl.	Ki leho canting	V	-	-	-	-
7.	Actinidiaceae	<i>Saurauia cauliflora</i> DC.	Ki leho beureum	V	-	-	-	-
8.	Actinidiaceae	<i>Saurauia nudiflora</i> DC.	Ki leho	V	V	-	-	-
9.	Adoxaceae	<i>Viburnum sambucinum</i> Reinw. ex Bl.	Benteur	V	V	-	-	-
10.	Adoxaceae	<i>Viburnum cylindricum</i> Buch.-Ham. ex D. Don	Katumpang	V	-	-	-	-
11.	Altingiaceae	<i>Altingia excelsa</i> Noronha	Rasamala	V	V	V	V	V
12.	Annonaceae	<i>Fissistigma latifolium</i> (Dunal) Merr.	Akar laja	V	-	-	-	-
13.	Annonaceae	<i>Polyalthia subcordata</i> (Bl.) Bl.	Kicantung, Banitan	V	-	-	-	-
14.	Annonaceae	<i>Orophea hexandra</i> Bl.	Ki sauheun	V	-	-	-	-
15.	Apocynaceae	<i>Parameria laevigata</i> (Jus s.) Moldenke.	Kayu rapat	V	-	-	-	-
16.	Apocynaceae	<i>Alyxia reinwardtii</i> Bl.	Pulasari	V	-	-	-	-
17.	Aquifoliaceae	<i>Ilex pleiobrachiata</i> Loes.	Ki beunyeur	V	-	-	-	-
18.	Araceae	<i>Amorphophallus spectabilis</i> (Miq.) Engl.	Ki acung	V	-	-	-	-
19.	Araceae	<i>Arisaema inclusum</i> (N.E.Br.) N.E.Br. ex B.D. Jacks.	Areuy iles	V	-	-	-	-
20.	Araliaceae	<i>Schefflera rugosa</i> (Bl.) Harms	Panggung hulu	V	-	-	-	-
21.	Araliaceae	<i>Macropanax dispermus</i> (Bl.) Kuntze	Panggung erem, Ki racun	V	-	-	-	-
22.	Araliaceae	<i>Schefflera elliptica</i> (Bl.) Harms.	Tanganan	V	-	-	-	-
23.	Araliaceae	<i>Schefflera aromatica</i> (Bl.) Harms	Manggong	-	-	-	V	-
24.	Arecaceae	<i>Calamus ciliaris</i> Bl.	Rotan cacing	V	-	-	-	-
25.	Arecaceae	<i>Calamus heteroideus</i> Bl.	Hoe geureung	V	-	-	-	-
26.	Arecaceae	<i>Calamus javensis</i> Bl.	Hoe oma,	V	-	-	-	-
27.	Arecaceae	<i>Caryota mitis</i> Lour.	Hoe cacing Suwangkung leutik	V	-	-	-	-
28.	Arecaceae	<i>Pinanga coronata</i> (Bl. ex Mart.) Bl.	Bingbin	V	-	-	-	-
29.	Arecaceae	<i>Pinanga javana</i> Bl.	Pinang jawa	V	-	-	-	-
30.	Arecaceae	<i>Plectocomia elongata</i> Mart. ex Bl.	Hoe badak	V	-	-	-	-
31.	Asparagaceae	<i>Disporum cantoniense</i> (Lour.) Merr.	-	V	-	-	-	-
32.	Asparagaceae	<i>Ophiopogon caulescens</i> (Bl.) Backer.	-	V	-	-	-	-
33.	Asparagaceae	<i>Peliosanthes teta</i> subsp. <i>humilis</i> (Andrews) Jessop ex Gandhi	Peliosanthes jawa	V	-	-	-	-
34.	Asphodelaceae	<i>Dianella ensifolia</i> (L.) DC.	Suliga, Jajambean	V	-	-	-	-
35.	Asteraceae	<i>Ageratina riparia</i> (Regel) R.M.King & H.Rob	Teklan	V	-	-	-	-

No.	Nama suku (Family)	Nama ilmiah (Scientific name)	Nama lokal (Local name)	Penelitian ini (This research)	Pustaka (References)			
					Cahyanto et al., 2020	Cahyanto et al., 2018	Susilo, 2018	Partasas mita et al., 2017
36.	Asteraceae	<i>Austro eupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	Kirenyuh	V	-	-	-	-
37.	Asteraceae	<i>Eupatorium triplinerve</i> Vahl.	Teklan	-	-	-	V	-
38.	Asteraceae	<i>Vernonia arborea</i> Buch.- Ham.	Hambirung	V	-	-	-	-
39.	Asteraceae	<i>Blumea balsamifera</i> (L.) DC.	Sembung leuweung	V	-	-	-	-
40.	Asteraceae	<i>Gynura</i> sp.	Sambung nyawa	V	-	-	-	-
41.	Balanophoraceae	<i>Balanophora elongata</i> Bl	Perud	V	-	-	-	-
42.	Begoniaceae	<i>Begonia areolata</i> Miq.	Hariang	V	-	-	-	-
43.	Begoniaceae	<i>Begonia multangula</i> Bl.	Hariang hejo	V	-	-	-	-
44.	Begoniaceae	<i>Begonia isoptera</i> Dryand. ex Sm.	Hariang tangkal	V	-	-	-	-
45.	Begoniaceae	<i>Begonia muricata</i> Bl	Hariang	V	-	-	-	-
46.	Begoniaceae	<i>Begonia</i> sp.	Hariang	V	-	-	-	-
47.	Campanulaceae	<i>Lobelia angulata</i> G.Forst.	-	V	-	-	-	-
48.	Campanulaceae	<i>Lobelia montana</i> Reinw. Ex Bl.	-	V	-	-	-	-
49.	Campanulaceae	<i>Codonopsis javanica</i> (Bl) Hook.f. & Thomson	Ki cepot	V	-	-	-	-
50.	Cannabaceae	<i>Trema orientalis</i> (L.) Bl.	-	-	-	-	-	V
51.	Cannabaceae	<i>Trema amboinensis</i> (Willd.) Bl.	-	-	V	-	-	-
52.	Caprifoliaceae	<i>Lonicera</i> sp	-	V	-	-	-	-
53.	Caprifoliaceae	<i>Lonicera acuminata</i> Wall	-	V	-	-	-	-
54.	Caryophyllaceae	<i>Stellaria pauciflora</i> Zoll. & Moritzi	-	V	-	-	-	-
55.	Celastraceae	<i>Euonymus indicus</i> B.Hayne ex Wall.	Ki keuyeup	V	-	-	-	-
56.	Commelinaceae	<i>Amischotholype</i> <i>mollissima</i> (Bl) Hassk.	Tali said	V	-	-	-	-
57.	Commelinaceae	<i>Commelina paludosa</i> Bl.	Ki sepat	V	-	-	-	-
58.	Cucurbitaceae	<i>Zehneria japonica</i> (Thunb.) H.Y. Liu	Bobontengan lalaki	V	-	-	-	-
59.	Cucurbitaceae	<i>Gynostemma</i> <i>pentaphyllum</i> (Thund.) Makino.	-	V	-	-	-	-
60.	Cucurbitaceae	<i>Cayaponia laciniata</i> (L) C. Jeffrey.	Korek kotok	V	-	-	-	-
61.	Cunoniaceae	<i>Weinmannia blumei</i> Planch.	Ki merak	V	-	-	-	-
62.	Cyperaceae	<i>Carex baccans</i> Nees.	-	V	-	-	-	-
63.	Cyperaceae	<i>Gahnia javanica</i> Moritzi.	-	V	-	-	-	-
64.	Dioscoreaceae	<i>Tacca palmata</i> Bl.	Kotok bongkok	V	-	-	-	-
65.	Ebenaceae	<i>Diospyros buxifolia</i> (Bl) Hiern.	Ki merak	V	-	-	-	-
66.	Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus conferta</i> Roxb.	Areuy dudurenan	V	-	-	-	-
67.	Elaeocarpaceae	<i>Elaeocarpus angustifoliu</i> s Bl.	Janitri	V	V	-	-	-
68.	Elaeocarpaceae	<i>Elaeocarpus submonocer</i> <i>as</i> Miq.	Katulampa	V	-	-	-	-
69.	Elaeocarpaceae	<i>Elaeocarpus acronodia</i> Mast.	Huru cangkring	V	V	-	-	-
70.	Elaeocarpaceae	<i>Elaeocarpus stipularis</i> Bl	Janitri gede	V	-	-	-	-
71.	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sigun</i> (Bl) K.Schum.	Beleketebek	V	-	-	-	-
72.	Escalloniaceae	<i>Polyosma integrifolia</i> Bl	Ki apu	V	V	-	-	-
73.	Euphorbiaceae	<i>Macaranga rhizinoides</i> (Bl) Müll.Arg.	Huru angin, manggong	V	V	-	-	V
74.	Euphorbiaceae	<i>Homalanthus populneus</i> (Geiseler) Pax.	Kareumbi	V	-	-	-	-
75.	Euphorbiaceae	<i>Homalanthus giganteus</i> Zoll. & Moritzi.	Kareumbi	V	-	-	-	-

No.	Nama suku (Family)	Nama ilmiah (Scientific name)	Nama lokal (Local name)	Penelitian ini (This research)	Pustaka (References)			
					Cahyanto et al., 2020	Cahyanto et al., 2018	Susilo, 2018	Partasas mita et al., 2017
76.	Euphorbiaceae	<i>Ostodes paniculata</i> Bl.	Kaliki banten, mumuncanga n	V	V	-	-	-
77.	Euphorbiaceae	<i>Claoxylon abbreviatum</i> J.J.Sm. ex Koord. & Valeton	Talingkup	V	-	-	-	-
78.	Fabaceae	<i>Erythrina subumbrans</i> (Hassk.) Merr.	dadap	-	-	-	-	V
79.	Fagaceae	<i>Castanopsis acuminatissima</i> (Bl) A.DC.	Ki riyung	-	-	-	V	-
80.	Fagaceae	<i>Castanopsis cuspidata</i> (Thunb.) Schottky	-	-	-	V	-	-
81.	Fagaceae	<i>Castanopsis javanica</i> (Bl) A.DC.	Ki hiur, kalimorot	V	V	-	-	-
82.	Fagaceae	<i>Castanopsis argentea</i> (Bl)) A.DC.	Saninten	V	-	V	V	-
83.	Fagaceae	<i>Castanopsis tungurrut</i> (B l) A.DC.	Kalimorot	V	-	-	-	-
84.	Fagaceae	<i>Quercus gemelliflora</i> Bl.	Pasang batu, huru buah	V	V	-	V	-
85.	Fagaceae	<i>Quercus subsericea</i> A.Ca mus.	Pasang	V	-	-	-	-
86.	Fagaceae	<i>Quercus lineata</i> Bl	Pasang	V	-	-	V	-
87.	Fagaceae	<i>Lithocarpus elegans</i> (Bl) Hatus. ex Soepadmo	Pasang bodas	V	-	-	-	-
88.	Fagaceae	<i>Lithocarpus pallidus</i> (Bl) Rehder.	Pasang	-	-	V	-	-
89.	Fagaceae	<i>Lithocarpus sundaicus</i> (Bl) Rehder.	Pasang kapas	V	-	-	V	-
90.	Fagaceae	<i>Lithocarpus indutus</i> (Bl) Rehder.	Pasang tangogo, P. batu	V	-	-	-	-
91.	Fagaceae	<i>Lithocarpus pseudomoluc cus</i> (Bl) Rehder.	Pasang kayang, P. jambe	V	V	-	-	-
92.	Fagaceae	<i>Lithocarpus pallidus</i> (Bl) Rehder.	Pasang jangkar	V	-	-	-	-
93.	Gentianaceae	<i>Fagraea elliptica</i> Roxb.	Ki tandu	V	-	-	-	-
94.	Gentianaceae	<i>Fagraea blumei</i> G.Don.	Ki tandu	V	-	-	-	-
95.	Gesneriaceae	<i>Cyrtandra picta</i> Bl.	Rendeuy badak	V	-	-	-	-
96.	Gesneriaceae	<i>Aeschynanthus horsifeldii</i> R. Br.	Akar ki cabe	V	-	-	-	-
97.	Gesneriaceae	<i>Agalmyla parasitica</i> (Lam) Kuntze	-	V	-	-	-	-
98.	Gesneriaceae	<i>Cyrtandra coccinea</i> Bl.	Rendeuy jangkung	V	-	-	-	-
99.	Gunneraceae	<i>Gunnera macrophylla</i> Bl.	Hariyang gede	V	-	-	-	-
100.	Hydrangeaceae	<i>Dichroa febrifuga</i> Lour.	Tataruman	V	-	-	-	-
101.	Hypoxidaceae	<i>Molineria capitulata</i> (Lour.) Herb.	Congkok	V	-	-	-	-
102.	Iteaceae	<i>Itea macrophylla</i> Wall.	Kanyere badak	V	V	-	-	-
103.	Lamiaceae	<i>Coleus galeatus</i> (Vahl.) Benth	Jawer kotok	V	-	-	-	-
104.	Lamiaceae	<i>Gomphostemma javanicum</i> (Bl.) Benth.	-	V	-	-	-	-
105.	Lamiaceae	<i>Melissa axilaris</i> (Benth.) Bakh.f.	Jawer kotok	V	-	-	-	-
106.	Lauraceae	<i>Actinodaphne macrophylla</i> (Bl) Nees	Huru kapur, huru pajung	V	-	-	-	-
107.	Lauraceae	<i>Beilschmiedia cf madang</i> Bl	Huru madam	V	-	-	-	-
108.	Lauraceae	<i>Cinnamomum iners</i> Rein w. ex Bl	Ki teja	V	-	-	-	-
109.	Lauraceae	<i>Cryptocarya densiflora</i> Bl.	Huru sereh, Huru Paul	V	-	-	-	-
110.	Lauraceae	<i>Cryptocarya ferrea</i> Bl.	Huru mentek	V	V	-	-	-

No.	Nama suku (Family)	Nama ilmiah (Scientific name)	Nama lokal (Local name)	Penelitian ini (This research)	Pustaka (References)			
					Cahyanto et al., 2020	Cahyanto et al., 2018	Susilo, 2018	Partasas mita et al., 2017
111.	Lauraceae	<i>Endiandra rubescens</i> (Bl.) Miq.	Huru menek, Kawoyang	V	-	-	-	-
112.	Lauraceae	<i>Lindera bibracteata</i> Boerl.	Ki sesemat, ki besi leutik	V	-	-	-	-
113.	Lauraceae	<i>Litsea accedentoides</i> K. et V.	Huru	-	-	-	V	-
114.	Lauraceae	<i>Litsea diversifolia</i> Bl.	Huru	V	V	-	-	-
115.	Lauraceae	<i>Litsea elliptica</i> Bl.	kisereh, huru koneng	V	-	-	-	-
116.	Lauraceae	<i>Litsea javanica</i> (Bl) Backer.	Trawas Huru batu	V	-	-	V	-
117.	Lauraceae	<i>Litsea resinosa</i> Bl.	Huru bako, huru minyak	V	-	-	-	-
118.	Lauraceae	<i>Neolitsea javanica</i> (Bl.) Backer	Ki hiur	V	V	-	V	-
119.	Magnoliaceae	<i>Magnolia sumatrana</i>	Mangliet, baros	V	V	-	-	-
120.	Magnoliaceae	<i>Magnolia liliifera</i> (L.) Baill.	Kembang kantil	V	-	-	-	-
121.	Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don	Harendong bulu	V	-	-	-	-
122.	Melastomataceae	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Senggani	V	-	-	-	-
123.	Melastomataceae	<i>Medinilla speciosa</i> Bl.	Harendong	V	-	-	-	-
124.	Meliaceae	<i>Aglaia argentea</i> Bl.	Tanglar gunung, manera	V	-	-	-	-
125.	Meliaceae	<i>Aglaia elliptica</i> (C.DC.) Bl.	Tanglar	V	V	-	-	-
126.	Meliaceae	<i>Toona sureni</i> (Bl) Merr.	Suren	V	-	-	-	-
127.	Meliaceae	<i>Dysoxylum excelsum</i> Bl.	Ki bawang, tanglar	V	-	-	-	-
128.	Meliaceae	<i>Dysoxylum alliaceum</i> (Bl)) Bl.	Carlang, carirang	V	-	-	-	-
129.	Menispermaceae	<i>Stephania cf capitata</i> (Bl) Spreng	Ojot Tjam- tjouw	V	-	-	-	-
130.	Moraceae	<i>Maclura cochinchinensis</i> (Lour.) Corner	Galiaga	V	-	-	-	-
131.	Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	Caringin	V	V	-	-	-
132.	Moraceae	<i>Ficus cuspidata</i> Reinw. ex Bl.	Ki ara	V	-	-	-	-
133.	Moraceae	<i>Ficus deltoidea</i> Jack.	Tabat barito, caringin areuy	V	-	-	-	-
134.	Moraceae	<i>Ficus fistulosa</i> Reinw. ex Bl.	Beunying	V	-	V	-	-
135.	Moraceae	<i>Ficus heterophylla</i> L.f.	Nangka	V	-	-	-	-
136.	Moraceae	<i>Ficus hispida</i> Blanco	Beunying	-	-	-	V	-
137.	Moraceae	<i>Ficus padana</i> Burm.f.	Hamberang	-	-	-	V	-
138.	Moraceae	<i>Ficus ribes</i> Reinw. ex Bl	Walen	V	-	-	-	-
139.	Moraceae	<i>Ficus sinuata</i> Thunb.	Ki ara	V	-	-	-	V
140.	Moraceae	<i>Ficus vasculosa</i> Wall. ex. Miq	Kuray	-	-	-	V	-
141.	Musaceae	<i>Musa acuminata</i> Colla.	Cau leuweung, cau kole	V	-	-	-	V
142.	Myrtaceae	<i>Syzygium rostratum</i> (Bl) DC.	Ki heas, ki sireun	V	V	-	-	-
143.	Myrtaceae	<i>Syzygium pycnanthum</i> M err. & L.M.Perry	Salam banen, Ki sireun	V	-	-	-	-
144.	Myrtaceae	<i>Syzygium acuminatissimum</i> (Bl.) DC.	Kiheas, Kitambaga	V	V	-	-	-
145.	Nepenthaceae	<i>Nepenthes gymnamphora</i> Reinw. ex Ness.	Paku sorog, sorok raja mantra	V	-	-	-	-
146.	Oleaceae	<i>Chionanthus montanus</i> Bl.	-	V	-	-	-	-
147.	Oleaceae	<i>Olea javanica</i> (Bl) Knobl.	Ki ranca	V	-	-	-	-

No.	Nama suku (Family)	Nama ilmiah (Scientific name)	Nama lokal (Local name)	Penelitian ini (This research)	Pustaka (References)			
					Cahyanto et al., 2020	Cahyanto et al., 2018	Susilo, 2018	Partasas mita et al., 2017
148.	Orchidaceae	<i>Acriopsis javanica</i> Reinw. ex Bl	Anggrek	-	-	V	-	-
149.	Orchidaceae	<i>Agrostophyllum cf laxum</i> JJ Sm.	Anggrek	V	-	-	-	-
150.	Orchidaceae	<i>Appendicula reflexa</i> Bl	Anggrek	-	-	V	-	-
151.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum</i> <i>flavidiflorum</i> Carr.	Anggrek	V	-	-	-	-
152.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum obtusum</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	V	-	-	-	-
153.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum ovalifolium</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	V	-	-	-	-
154.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum</i> sp1	Anggrek	V	-	-	-	-
155.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum</i> sp2	Anggrek	V	-	-	-	-
156.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum</i> sp3	Anggrek	V	-	-	-	-
157.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum</i> <i>absconditum</i> J.J.Sm.	Anggrek	-	-	V	-	-
158.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum</i> <i>angustifolium</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	-	-	V	-	-
159.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum</i> <i>obtusipetalum</i> J.J.Sm.	Anggrek	-	-	V	-	-
160.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum flavidiflorum</i> Carr.	Anggrek	-	-	V	-	-
161.	Orchidaceae	<i>Calanthe flava</i> var <i>flava</i> Bl	Anggrek tanah kuning	V	-	-	-	-
162.	Orchidaceae	<i>Calanthe flava</i> var <i>rubra</i> JJ Sm.	Anggrek tanah merah	V	-	-	-	-
163.	Orchidaceae	<i>Ceratostylis</i> sp.	Anggrek	V	-	-	-	-
164.	Orchidaceae	<i>Coelogyne cf longifolia</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	V	-	-	-	-
165.	Orchidaceae	<i>Coelogyne miniata</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	V	-	-	-	-
166.	Orchidaceae	<i>Coelogyne speciosa</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	V	-	-	-	-
167.	Orchidaceae	<i>Coelogyne longifolia</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	-	-	V	-	-
168.	Orchidaceae	<i>Dendrobium</i> <i>acuminatissimum</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	-	-	V	-	-
169.	Orchidaceae	<i>Dendrobium nudum</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	V	-	-	-	-
170.	Orchidaceae	<i>Dendrobium</i> sp.	Anggrek	V	-	-	-	-
171.	Orchidaceae	<i>Dendrobium triflorum</i> (Bl.) Lind.	Anggrek	V	-	-	-	-
172.	Orchidaceae	<i>Diglyphosa latifolia</i> Bl.	Anggrek	V	-	-	-	-
173.	Orchidaceae	<i>Eria multiflora</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	V	-	V	-	-
174.	Orchidaceae	<i>Eria oblitterata</i> (Bl.) Rchb.f.	Anggrek	-	-	V	-	-
175.	Orchidaceae	<i>Epigeneium triflorum</i> (Bl.) Summerh.	Anggrek	V	-	-	-	-
176.	Orchidaceae	<i>Flickingeria fimbriata</i> (Bl.) AD Hawkes	Anggrek	V	-	-	-	-
177.	Orchidaceae	<i>Liparis condybulbon</i> Rchb.f.	Anggrek	V	-	-	-	-
178.	Orchidaceae	<i>Liparis</i> sp.	Anggrek	V	-	-	-	-
179.	Orchidaceae	<i>Malaxis</i> sp	Anggrek	V	-	-	-	-
180.	Orchidaceae	<i>Maleola</i> sp.	Anggrek	V	-	-	-	-
181.	Orchidaceae	<i>Nervilia punctata</i> (Bl.) Makino	Anggrek	V	-	-	-	-
182.	Orchidaceae	<i>Phaius flavus</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	V	-	-	-	-
183.	Orchidaceae	<i>Pholidota cf ventricosa</i> (Bl.) Rchb.f.	Anggrek tanah	V	-	-	-	-
184.	Orchidaceae	<i>Pholidota convallariae</i> (E.C.Parish & Rchb.f) Hook.f.	Anggrek	-	-	V	-	-
185.	Orchidaceae	<i>Pinalia cf flavescens</i> (Bl.) Kuntze	Anggrek	V	-	-	-	-
186.	Orchidaceae	<i>Vanda tricolor</i> Lindl.	Anggrek vanda	-	-	V	-	-

No.	Nama suku (Family)	Nama ilmiah (Scientific name)	Nama lokal (Local name)	Penelitian ini (This research)	Pustaka (References)			
					Cahyanto et al., 2020	Cahyanto et al., 2018	Susilo, 2018	Partasas mita et al., 2017
187.	Pandanaceae	<i>Freycinetia insignis</i> Bl.	Pandan areuy	V	-	-	-	-
188.	Pandanaceae	<i>Freycinetia javanica</i> Bl.	Pandan areuy	V	-	-	-	-
189.	Pandanaceae	<i>Pandanus furcatus</i> Roxb.	Cangkuang	V	-	-	-	-
190.	Pentaphylacaceae	<i>Eurya acuminata</i> DC.	Ki Sapu	V	-	-	-	-
191.	Pentaphylacaceae	<i>Adinandra javanica</i> Choi sy.	kesambian	V	-	-	-	-
192.	Phyllanthaceae	<i>Glochidion rubrum</i> Bl.	Ki pare	V	V	-	-	-
193.	Phyllanthaceae	<i>Antidesma tetrandrum</i> Bl.	Huni peucang	V	-	-	-	-
194.	Phyllanthaceae	<i>Antidesma montanum</i> Bl.	Wuni gunung	V	-	-	V	-
195.	Phyllanthaceae	<i>Breynia microphylla</i> (Kurz ex Teijsm. & Binn.) Müll.Arg.	Kanyere	V	-	-	-	-
196.	Phyllanthaceae	<i>Glochidion zeylanicum</i> var. <i>arborescens</i> (Bl.) Chakrab. & M.Gangop.	Mareme	V	-	-	-	-
197.	Piperaceae	<i>Peperomia laevifolia</i> (Bl.) Miq.	Cacabean	V	-	-	-	-
198.	Piperaceae	<i>Peperomia tetraphylla</i> (G.Forst.) Hook. & Arn.	Cacabean	V	-	-	-	-
199.	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Seuseureuhan	V	-	-	-	-
200.	Piperaceae	<i>Piper sulcatum</i> Bl.	Seuseureuhan	V	-	-	-	-
201.	Piperaceae	<i>Piper umbelatum</i> L.	Seureuh	V	-	-	-	-
202.	Poaceae	<i>Isachne pangerangensis</i> Zoll. & Moritzi	Jukut	V	-	-	-	-
203.	Polygalaceae	<i>Polygala venenosa</i> Juss. ex Poir.	Katutungkul	V	-	-	-	-
204.	Polygalaceae	<i>Polygala pulchra</i> Poir. ssp. <i>Pulchra</i> (Hassk.) Steen.	Katutungkul	V	-	-	-	-
205.	Polygonaceae	<i>Persicaria chinensis</i> (L.) H. Gross.	Bungbrun, titiwuan	V	-	-	-	-
206.	Primulaceae	<i>Ardisia villosa</i> Roxb.	Ki racun	V	-	-	-	-
207.	Primulaceae	<i>Ardisia fuliginosa</i> Bl.	Ki ajak	V	-	-	-	-
208.	Primulaceae	<i>Embelia pergamacea</i> A.DC.	Gede, areuy kacembang	V	-	-	-	-
209.	Primulaceae	<i>Embelia viridiflora</i> (A.DC.) Scheff.	areuy kacembang	V	-	-	-	-
210.	Primulaceae	<i>Rapanea hasseltii</i> (Bl. ex Scheff.) Mez.	Ki haraput	V	-	-	-	-
211.	Primulaceae	<i>Rapanea avenis</i> (Bl.) Mez.	Ki jambe	V	-	-	-	-
212.	Proteaceae	<i>Helicia serrata</i> Bl.	Bareubeuy, kendung	V	-	-	-	-
213.	Proteaceae	<i>Helicia robusta</i> (Roxb.) R.Br. ex Bl.	Kendung	V	V	-	-	-
214.	Ranunculaceae	<i>Ranunculus blumei</i> Steud.		V	-	-	-	-
215.	Rosaceae	<i>Prunus arborea</i> (Bl.) Kalkman.	Kawoyang	V	V	-	-	-
216.	Rosaceae	<i>Rubus moluccanus</i> L. cf var. <i>discolor</i> (Bl.) Kalkman	Hareues bodas	V	-	-	-	-
217.	Rosaceae	<i>Rubus hexagynus</i> Roxb.	Hareues	V	-	-	-	-
218.	Rosaceae	<i>Rubus chrysophyllus</i> Reimw. ex Miq.	Hareues	V	-	-	-	-
219.	Rosaceae	<i>Rubus sumatranus</i> Miq.	Beberetean	V	-	-	-	-
220.	Rubiaceae	<i>Argostemma montanum</i> Bl. ex DC.	Rendeu badak	V	-	-	-	-
221.	Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl.	Sulibra	V	-	-	-	-
222.	Rubiaceae	<i>Coffea canephora</i> Pierre ex A Froehner	Kopi	V	-	-	-	-
223.	Rubiaceae	<i>Hedyotis</i> sp.	-	V	-	-	-	-
224.	Rubiaceae	<i>Ixora coccinea</i> L.	Soka beureum	V	-	-	-	-

No.	Nama suku (Family)	Nama ilmiah (Scientific name)	Nama lokal (Local name)	Penelitian ini (This research)	Pustaka (References)			
					Cahyanto et al., 2020	Cahyanto et al., 2018	Susilo, 2018	Partasas mita et al., 2017
225.	Rubiaceae	<i>Paralasianthus dichotomus</i> (Korthals) H. Zhu	Kahitutan	V	-	-	-	-
226.	Rubiaceae	<i>Lasianthus stercorarius</i> Bl.	Kahitutan	V	-	-	-	-
227.	Rubiaceae	<i>Lasianthus attenuatus</i> Jack.	Kahitutan	V	-	-	-	-
228.	Rubiaceae	<i>Lasianthus capitatus</i> Bl.	Kahitutan	V	-	-	-	-
229.	Rubiaceae	<i>Lasianthus laevigatus</i> Bl.	Kahitutan	V	-	-	-	-
230.	Rubiaceae	<i>Lasianthus</i> cf <i>tomentosus</i> Bl.	Kahitutan	V	-	-	-	-
231.	Rubiaceae	<i>Lasianthus purpureus</i> Bl	Kahitutan	V	-	-	-	-
232.	Rubiaceae	<i>Lasianthus rhinocerotis</i> Bl.	Kahitutan	V	-	-	-	-
233.	Rubiaceae	<i>Lasianthus</i> cf <i>clementis</i> Merr.	Kahitutan	V	-	-	-	-
234.	Rubiaceae	<i>Metadina trichotoma</i> (Zoll. & Moritzi) Bakh.f.	-	-	-	-	-	V
235.	Rubiaceae	<i>Mussaenda frondosa</i> L.	Kingkilaban	V	-	-	-	-
236.	Rubiaceae	<i>Mycetia cauliflora</i> Reinw.	Kokopian	V	-	-	-	-
237.	Rubiaceae	<i>Neonauclea excelsa</i> (Bl.) Merr.	Cangcaratan	V	-	-	-	-
238.	Rubiaceae	<i>Neonauclea lanceolata</i> (Bl.) Merr.	Ki anggrit	V	-	-	-	-
239.	Rubiaceae	<i>Ophiorrhiza longiflora</i> Bl	-	V	-	-	-	-
240.	Rubiaceae	<i>Pavetta montana</i> Reinw. ex Bl.	Soka	V	-	-	-	-
241.	Rubiaceae	<i>Psychotria angulata</i> Korth.	-	V	-	-	-	-
242.	Rubiaceae	<i>Psychotria montana</i> Bl.	Ki cengkeh	V	-	-	-	-
243.	Rubiaceae	<i>Rubia cordifolia</i> L.	Letah hayam	V	-	-	-	-
244.	Rubiaceae	<i>Urophyllum arboreum</i> (Reinw. ex Bl) Korth.	Ki cengkeh	V	-	-	-	-
245.	Rubiaceae	<i>Wendlandia densiflora</i> (Bl.) DC.	-	V	V	-	-	-
246.	Rubiaceae	<i>Wendlandia glabrata</i> DC.	Ki bangbara, ki sepat	V	-	-	-	-
247.	Rubiaceae	<i>Morinda sarmentosa</i> Bl.	-	V	-	-	-	-
248.	Rutaceae	<i>Toddalia asiatica</i> (L.) Lam.	Areuy beleketehek	V	-	-	-	-
249.	Rutaceae	<i>Luvunga sarmentosa</i> Kurz.	Saluang bilung	V	-	-	-	-
250.	Rutaceae	<i>Acronychia pedunculata</i> (L.) Miq.	Ki jeruk	V	V	-	-	-
251.	Rutaceae	<i>Acronychia trifoliolata</i> Zoll. & Moritzi.	Ki jeruk	V	-	-	-	-
252.	Rutaceae	<i>Zanthoxylum scandens</i> Bl	Akar heulang	V	-	-	-	-
253.	Salicaceae	<i>Flacourtia rukam</i> Zoll. & Moritzi	Rukem	V	-	-	-	-
254.	Salicaceae	<i>Casearia coriacea</i> Vent.	Cangcaratan beurit	V	-	-	-	-
255.	Sapindaceae	<i>Acer laurinum</i> Hassk.	Huru bodas	V	V	-	-	-
256.	Schisandraceae	<i>Kadsura scandens</i> (Bl) B.	Ki lebur	V	-	-	-	-
257.	Smilacaceae	<i>Smilax leucophylla</i> Bl.	Canar bokor	V	-	-	-	-
258.	Smilacaceae	<i>Smilax odoratissima</i> Bl	Canar	V	-	-	-	-
259.	Smilacaceae	<i>Smilax zeylanica</i> L.	Canar bokor	V	-	-	-	-
260.	Solanaceae	<i>Lycianthes biflora</i> (Lour.) Bitter.	-	V	-	-	-	-
261.	Solanaceae	<i>Lycianthes laevis</i> (Dunal) Bitter	-	V	-	-	-	-
262.	Solanaceae	<i>Solanum ferox</i> L.	Terung dayak	V	-	-	-	-
263.	Staphyleaceae	<i>Turpinia montana</i> (Bl.) Kurz.	Kitulang	V	V	-	-	-
264.	Staphyleaceae	<i>Turpinia sphaerocarpa</i> Hassk.	Kibancet	V	-	-	-	-
265.	Symplocaceae	<i>Symplocos costata</i> (Bl.) Chosy.	Jirak	V	V	-	-	-

No.	Nama suku (Family)	Nama ilmiah (Scientific name)	Nama lokal (Local name)	Penelitian ini (This research)	Pustaka (References)			
					Cahyanto et al., 2020	Cahyanto et al., 2018	Susilo, 2018	Partas mita et al., 2017
266.	Symplocaceae	<i>Symplocos fasciculata</i> Roxb. ex A.DC.	-	-	-	-	-	V
267.	Symplocaceae	<i>Symplocos odoratissima</i> Wall. ex G. Don.	Ki sariawan	V	-	-	-	-
268.	Theaceae	<i>Gordonia excelsa</i> Bl.	Ki manjel, Ki sapi	V	V	-	-	-
269.	Theaceae	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	Enteh	V	-	-	-	-
270.	Theaceae	<i>Pyrenaria serrata</i> Bl.	Ki jeruk	V	-	-	-	-
271.	Theaceae	<i>Schima wallichii</i> (DC) Korth.	Puspa	V	V	-	V	V
272.	Thymelaeaceae	<i>Eriosolena composita</i> (L.f.) Merr.	Kakapasan, kemanden utan	V	-	-	-	-
273.	Urticaceae	<i>Elatostema strigosum</i> Hassk.	Ramoklia	V	-	-	-	-
274.	Urticaceae	<i>Elatostema integrifolium</i> (D.Don) Wedd.	Ramoklia	V	-	-	-	-
275.	Urticaceae	<i>Elatostema cuneatum</i> Wight.	Ramoklia	V	-	-	-	-
276.	Urticaceae	<i>Elatostema</i> sp.	Ramoklia	V	-	-	-	-
277.	Urticaceae	<i>Oreocnide rubescens</i> (Bl.) Miq.	Nangsi	V	-	-	-	-
278.	Urticaceae	<i>Pilea melastomoides</i> (Poir) Wedd.	Poh-pohan	V	-	-	-	-
279.	Urticaceae	<i>Dendrocnide stimulans</i> (L.f.) Chew.	Pulus	V	-	-	-	-
280.	Urticaceae	<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich.	Haramay, waliangin	V	-	-	-	-
281.	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Tai kotok	V	-	-	-	-
282.	Vitaceae	<i>Leea indica</i> (Burm.f.) Merr.	Ki buaya, silangkar	V	-	-	-	-
283.	Vitaceae	<i>Tetrastigma dichotomum</i> Planch.	Areyu kibarera	V	-	-	-	-
284.	Zingiberaceae	<i>Etilingera coccinea</i> (Bl.) S.Sakai & Nagam	Tepus	V	-	-	-	-
285.	Zingiberaceae	<i>Hedychium horfieldii</i> R.Br. ex Wall.	Gandasoli	V	-	-	-	-
286.	Zingiberaceae	<i>Hedychium roxburghii</i> Bl.	Gandasoli	V	-	-	-	-
287.	Zingiberaceae	<i>Hornstedtia conica</i> Ridl.	-	V	-	-	-	-
288.	Zingiberaceae	<i>Nikolaia speciosa</i> Merr.	Honje	-	-	-	V	-

Keterangan (Remarks): V=ditemukan (found), - = tidak ditemukan/tidak diketahui (not found/unknown)

Dari jumlah jenis yang ditemukan, sekitar 21% atau sebanyak 56 jenis tumbuhan termasuk tumbuhan terancam menurut *IUCN red list* (Tabel 2) dan sebagian besar merupakan tumbuhan endemik Indonesia. Sembilan jenis diantaranya perlu mendapatkan perhatian lebih serius karena termasuk dalam kategori terancam kepunahan, yaitu *Castanopsis argentea* (genting), *C. tungurrut* (genting), *Lasianthus tomentosus* (genting),

horsfieldii (rawan), *Lithocarpus indutus* (rawan), *Elaeocarpus submonoceras* (rawan), *Saurauia bracteosa* (rawan), dan *S. cauliflora* (rawan). Jenis lainnya, misalnya *Nepenthes gymnamphora* (risiko rendah) juga ditemukan, tetapi jumlah populasinya sangat kecil. Menurut Mansur (2013), penurunan populasi *Nepenthes* spp. di Indonesia telah lama, sehingga upaya konservasi dan pelestarian melalui budi daya perlu dilakukan.

Tabel (Table) 2. Jenis tumbuhan terancam di blok Malagembol Cagar Alam Gunung Tilu (*Threatened plant species in the Malagembol block of Mt. Tilu NR*)

No.	Nama suku (<i>Family</i>)	Nama ilmiah (<i>Scientific name</i>)	Status Konservasi Global (<i>Global conservation status</i>)	Pustaka (<i>Reference</i>)
1.	Fagaceae	<i>Castanopsis argentea</i> (Bl.) A.DC.	genting (<i>critical</i>)	Barstow & Kartawinata (2018b)
2.	Fagaceae	<i>Castanopsis tungurrut</i> (Bl.) A.DC.	genting (<i>critical</i>)	Barstow & Kartawinata (2018b)
3.	Rubiaceae	<i>Lasianthus cf tomentosus</i> Bl.	genting (<i>critical</i>)	Hills (2021)
4.	Zingiberaceae	<i>Hedychium horfieldii</i> R.Br. ex Wall.	rawan (<i>vulnerable</i>)	Olander (2019)
5.	Fagaceae	<i>Lithocarpus indutus</i> (Bl.) Rehder.	rawan (<i>vulnerable</i>)	World Conservation Monitoring Centre (1998)
6.	Elaeocarpaceae	<i>Elaeocarpus submonoceras</i> Miq.	rawan (<i>vulnerable</i>)	World Conservation Monitoring Centre (1998f)
7.	Actinidiaceae	<i>Saurauia bracteosa</i> DC.	rawan (<i>vulnerable</i>)	World Conservation Monitoring Centre (1998a)
8.	Actinidiaceae	<i>Saurauia cauliflora</i> DC.	rawan (<i>vulnerable</i>)	World Conservation Monitoring Centre (1998b)
9.	Symplocaceae	<i>Symplocos costata</i> (Bl.) Chosy.	rawan (<i>vulnerable</i>)	World Conservation Monitoring Centre (1998)
10.	Podocarpaceae	<i>Podocarpus bracteatus</i> Bl.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Farjon (2013)
11.	Lauraceae	<i>Cinnamomum iners</i> Reinw. ex Bl.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	de Kok (2019)
12.	Lauraceae	<i>Cryptocarya ferrea</i> Bl.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	de Kok (2020a)
13.	Lauraceae	<i>Endiandra rubescens</i> (Bl.) Miq.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	de Kok (2020b)
14.	Lauraceae	<i>Litsea elliptica</i> Bl.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	de Kok (2020c)
15.	Lauraceae	<i>Litsea resinosa</i> Bl.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	de Kok (2020d)
16.	Magnoliaceae	<i>Magnolia sumatrana</i> (Miq.) Figlar & Noot.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Rivers (2015)
17.	Magnoliaceae	<i>Magnolia liliifera</i> (L.) Baill.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Global Tree Specialist Group (2014)
18.	Arecaceae	<i>Calamus ciliaris</i> Blume.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Iwatsuki et al. (2014)
19.	Arecaceae	<i>Caryota mitis</i> Lour.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	BGCI & IUCN SSC Global Tree Specialist Group (2018a)
20.	Musaceae	<i>Musa acuminata</i> Colla.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Williams (2017)
21.	Zingiberaceae	<i>Etilingera coccinea</i> (Bl.) S.Sakai & Nagam	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Poulsen et al. (2019)
22.	Proteaceae	<i>Helicia robusta</i> (Roxb.) R.Br. ex Bl.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Martínez Richart (2020)
23.	Fagaceae	<i>Castanopsis javanica</i> (Bl.) A.DC.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Barstow (2018a)
24.	Fagaceae	<i>Quercus gemelliflora</i> Bl.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Carrero & Strijk (2020)
25.	Celastraceae	<i>Euonymus indicus</i> B.Hayne ex Wall.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	BGCI & IUCN SSC Global Tree Specialist Group (2019)
26.	Elaeocarpaceae	<i>Elaeocarpus angustifolius</i> Bl.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	BGCI & IUCN SSC Global Tree Specialist Group (2019a)
27.	Euphorbiaceae	<i>Homalanthus populneus</i> (Geiseler) Pax.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	BGCI & IUCN SSC Global Tree Specialist Group (2018b)
28.	Euphorbiaceae	<i>Ostodes paniculata</i> Bl.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Ye et al. (2019a)
29.	Phyllanthaceae	<i>Glochidion rubrum</i> Bl.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Ye et al. (2019b)
30.	Phyllanthaceae	<i>Antidesma montanum</i> Bl.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	BGCI & IUCN SSC Global Tree Specialist Group (2018c)
31.	Phyllanthaceae	<i>Glochidion zeylanicum</i> var. <i>arborescens</i> (Bl.) Chakrab. & M.Gangop.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Ye et al. (2019c)
32.	Thymelaeaceae	<i>Erioseola composita</i> (L.f.) Merr.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Ye et al. (2019d)
33.	Thymelaeaceae	<i>Syzygium acuminatissimum</i> (Bl.) DC.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Ye et al. (2019e)
34.	Meliaceae	<i>Aglaia argentea</i> Blume.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Pannell (1998a)
35.	Meliaceae	<i>Aglaia elliptica</i> (C.DC.) Blume.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Pannell (1998b)
36.	Meliaceae	<i>Toona sureni</i> (Bl.) Merr.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Barstow (2018b)
37.	Meliaceae	<i>Dysoxylum alliaceum</i> (Bl.) Bl.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Barstow (2018c)
38.	Rutaceae	<i>Acronychia pedunculata</i> (L.) Miq.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Ye et al. (2019f)
39.	Rutaceae	<i>Acronychia trifoliolata</i> Zoll. & Moritzi.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	BGCI & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2018d)
40.	Sapindaceae	<i>Acer laurinum</i> Hassk.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Crowley et al. (2018)
41.	Sapindaceae	<i>Elaeagnus conferta</i> Roxb.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	BGCI & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019c)
42.	Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	BGCI & IUCN SSC Global Tree Specialist Group (2019d)
43.	Moraceae	<i>Ficus fistulosa</i> Reinw. ex Bl.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Shao et al. (2019a)
44.	Rosaceae	<i>Prunus arborea</i> (Bl.) Kalkman.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Kalkman (1998)
45.	Urticaceae	<i>Dendrocnide stimulans</i> (L.f.) Chew.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Shao et al. (2019b)
46.	Vitaceae	<i>Leea indica</i> (Burm.f.) Merr.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Ye et al. (2019g)
47.	Nepenthaceae	<i>Nepenthes gymnamphora</i> Reinw.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Clarke et al. (2000)

No.	Nama suku (<i>Family</i>)	Nama ilmiah (<i>Scientific name</i>)	Status Konservasi Global (<i>Global conservation status</i>)	Pustaka (<i>Reference</i>)
		ex Ness.		
48.	Asteraceae	<i>Blumea balsamifera</i> (L.) DC.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Tan et al. (2019)
49.	Theaceae	<i>Pyrenaria serrata</i> Blume	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Barstow (2018d)
50.	Theaceae	<i>Schima wallichii</i> (DC) Korth.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Oldfield (2018)
51.	Apocynaceae	<i>Parameria laevigata</i> (Juss.) Moldenke.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Yu et al. (2019)
52.	Rubiaceae	<i>Coffea canephora</i> Pierre ex A Froehner	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Chadburn & Davis (2017)
53.	Rubiaceae	<i>Urophyllum arboreum</i> (Reinw. ex Bl.) Korth.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	BGCI & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2018e)
54.	Araliaceae	<i>Macropanax dispermus</i> (Bl.) Kuntze	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Li et al. (2019a)
55.	Araliaceae	<i>Schefflera elliptica</i> (Bl.) Harms.	risiko rendah (<i>low risk</i>)	Li et al. (2019b)
56.	Theaceae	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	kurang data (<i>lack of data</i>)	Rivers & Wheeler (2018)

3.2. Perbandingan Jumlah Tumbuhan Asli Dibandingkan dengan Tumbuhan Introduksi

Hampir seluruh tumbuhan yang dijumpai di blok Malagembol merupakan tumbuhan asli Indonesia. Bahkan, sebanyak tujuh jenis diantaranya merupakan jenis tumbuhan merupakan jenis endemik pegunungan Jawa (Tabel 3).

Sebanyak empat jenis tumbuhan introduksi ditemukan di blok Malagembol yaitu *Coffea canephora*, *Cinchona pubescens*, *Clidemia hirta*, dan *Melastoma malabathricum* L. Jenis-jenis tersebut telah ternaturalisasi di kawasan hutan alam Jawa. *Cinchona pubescens* telah lama diintroduksi di kawasan tersebut sebagai obat malaria dan ternaturalisasi di hutan Cibodas (Zuhri & Mutaqien, 2013). Pada sisi yang lain dari blok Malagembol, dicatat juga jenis *Cestrum elegans*, salah satunya jenis tumbuhan yang diintroduksi dari Meksiko. Namun demikian, belum ada laporan mengenai ekspansi jenis tersebut di Indonesia.

3.3. Identifikasi Potensi Pemanfaatan Tumbuhan Berbiji di Kawasan Cagar Alam Gunung Tilu

Jenis tumbuhan yang ditemukan di kawasan blok Malagembol merupakan sumber plasma nutfah dalam mendukung fungsi ekonomi hutan (Tabel 4). Pada umumnya, tumbuhan hutan sebagai sumber kayu, tetapi kandungan senyawa metabolit sekunder tumbuhan menjadi

penyangga bahan baku obat, misalnya pada suku Podocarpaceae (Abdilahi, Finnie, & van Standen, 2010), Schisandraceae (Liu et al., 2019), Lauraceae (Mustaffa, Indurkar, Shah, Ismail, & Mansor, 2012; Salleh, Ahmad, & Yen, 2015; Salleh & Ahmad, 2016; Othman et al. 2017; Saidi, Awang, & Yahya, 2019), Annonaceae (Alias, Hazni, Jaafar, Awang, & Ismail, 2010; Handayani, 2018; Pratiwi & Nurlaeni, 2020), Begoniaceae (Hartutiningsih, Purwantoro, Praptiwi, & Agusta, 2018) dan Rubiaceae (Purwantoro et al., 2010). Secara tradisional, tumbuhan berfungsi sebagai sumber obat masyarakat, seperti yang ditemukan oleh masyarakat di sekitar CA Gunung Simpang Cianjur (Handayani, 2015) dan Kampung Adat Cikondang, Bandung (Ramdhan et al., 2015), sehingga menimbulkan interaksi yang harmonis antara masyarakat dan alam.

Jenis tumbuhan yang menghasilkan buah (*edible fruit*) menjadi sumber pangan alternatif, misalnya pada jenis arben hutan (*Rubus* spp.) (Surya et al., 2018), *Ficus* spp. (Siwi & Surya, 2016) dan *Smilax* spp. (Priyadi et al., 2010) sehingga dapat dikembangkan sebagai buah lokal masyarakat. Daun muda pada poh-pohan (*Pilea melastomoides*) dan sintrong (*Blumea balsamifera*) dapat dimanfaatkan sebagai lalapan di masyarakat Sunda (Cahyanto, Supriyatna, Sholikha, Saepulloh, & Rahmawati, 2019; Septiani, Hernawati, & Putra, 2020). Begitu juga dengan umbut pada

hoe badak (*Plectocomia elongata*) dapat diolah menjadi lalap atau sayur (Witono, Darajat, & Sujahman, 2003).

Ada beberapa tumbuhan yang dijumpai di Gunung Tilu yang secara morfologi memiliki keunikan warna, bentuk daun dan bunga, sehingga berpotensi untuk dijadikan tanaman hias (Hartutiningsih, Wahyuni, & Ardaka, 2018), misalnya jenis-jenis anggrek, *Pavetta montana*, *K. scandens*, *Magnolia lilifera*, *Ixora javanica*, *Arisaema inclusum*, *Aeschynanthus* spp. dan

Ardisia spp. Untuk tanaman hias pada pot gantung, jenis tumbuhan perambat lebih cocok menjadi pilihan, misalnya *Aeschynanthus* spp., *Hoya* sp., *Agalmyla parasitica* dan *Begonia muricata*. Walaupun demikian, potensi kehilangan jenis tumbuhan untuk tanaman perlu diantisipasi, mengingat minimnya upaya budi daya oleh masyarakat, misalnya jenis *Nepenthes* spp. dan jenis anggrek alam.

Tabel (Table) 3. Jenis tumbuhan endemik di blok Malagembol (*Endemic plant species in Malagembol block*)

No	Nama suku (Family)	Nama ilmiah (Scientific name)	Pustaka (Reference)
1.	Orchidaceae	<i>Epigeneium triflorum</i> (Bl.) Summerh.	Comber, 1990
2.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum obtusum</i> (Bl) Lindl.	Comber, 1990
3.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum flavidiflorum</i> Carr.	Comber, 1990
4.	Rubiaceae	<i>Lasianthus laevigatus</i> Bl.	Zhu et al. (2012)
5.	Arecaceae	<i>Pinanga javana</i> Bl.	Witono et al. (2003)
6.	Actinidiaceae	<i>Saurauia bracteosa</i> DC.	Powo Science, 2021
7.	Actinidiaceae	<i>Saurauia cauliflora</i> DC.	Powo Science, 2021

Tabel (Table) 4. Potensi pemanfaatan tumbuhan di blok Malagembol (*Utilization potential of plants in the Malagembol block*)

No	Nama suku (Family)	Nama ilmiah (Scientific name)	Nama lokal (Local name)	Potensi pemanfaatan (Utilization potential)	Pustaka (Reference)
1.	Actinidiaceae	<i>Saurauia bracteosa</i> DC.	Ki leho	1	Pasaribu et al. (2020)
2.	Actinidiaceae	<i>Saurauia pendula</i> Bl.	Ki leho canting	1	Arbiastutie et al. (2017)
3.	Actinidiaceae	<i>Saurauia cauliflora</i> DC.	Ki leho beureum	1	Pasaribu et al. (2020)
4.	Adoxaceae	<i>Viburnum sambucinum</i> Reinw. ex Bl.	Benteur		Pratiwi & Nurlaeni (2020)
5.	Altingiaceae	<i>Altingia excelsa</i> Noronha	Rasamala	1, 3	Orwa et al. (2009)
6.	Annonaceae	<i>Fissistigma latifolium</i> (Dunal) Merr.	Akar laja	1	Alias et al. (2010)
7.	Annonaceae	<i>Polyalthia subcordata</i> (Bl.) Bl.	Kicantung, banitan	1	Pratiwi & Nurlaeni (2020)
8.	Annonaceae	<i>Orophea hexandra</i> Bl.	Ki sauheun	1	Handayani (2018)
9.	Apocynaceae	<i>Parameria laevigata</i> (Juss.) Moldenke.	Kayu rapat	1	Silalahi et al. (2015), Sangat & Larashati (2002)
10.	Apocynaceae	<i>Alyxia reinwardtii</i> Bl.	pulasari	1	Sangat & Larashati (2002)
11.	Arecaceae	<i>Calamus ciliaris</i> Bl.	Rotan cacing	4	Witono et al. (2003)
12.	Arecaceae	<i>Calamus heteroideus</i> Bl.	Hoe geureung	4	Witono et al. (2003)
13.	Arecaceae	<i>Calamus javensis</i> Bl.	Hoe oma, hoe cacing	4	Witono et al. (2003)
14.	Arecaceae	<i>Caryota mitis</i> Lour.	Suwangkung leutik	1	Silalahi et al. (2015)
15.	Arecaceae	<i>Pinanga coronata</i> (Bl. ex Mart.) Bl.	Bingbin	2	Witono et al. (2003)
16.	Arecaceae	<i>Pinanga javana</i> Bl.	Pinang jawa	2	Witono et al. (2003)
17.	Arecaceae	<i>Plectocomia elongata</i> Mart. ex Bl.	Hoe badak	5	Witono et al. (2003)

No	Nama suku (Family)	Nama ilmiah (Scientific name)	Nama lokal (Local name)	Potensi pemanfaatan (Utilization potential)	Pustaka (Reference)
18.	Asteraceae	<i>Ageratina riparia</i> (Regel) R.M.King&H.Rob	Teklan	1	Arbiastutie et al. (2017)
19.	Asteraceae	<i>Vernonia arborea</i> Buch.-Ham.	Hambirung	1	Silalahi et al. (2015)
20.	Asteraceae	<i>Blumea balsamifera</i> (L.) DC.	Sembung leuweung	5	Arbiastutie et al. (2017)
21.	Balanophoraceae	<i>Balanophora elongata</i> Bl.	Perud (ditambah dengan nama inangnya)	1	Wang et al. (2012)
22.	Begoniaceae	<i>Begonia areolata</i> Miq.	Hariang	2	Hartutiningsih-Siregar et al. (2019)
23.	Begoniaceae	<i>Begonia isopteran</i> Dryand.	Hariang tangkal	1,2	Arbiastutie et al. (2016)
24.	Begoniaceae	<i>Begonia multangula</i> Bl.	Hariang hejo	1,2	Hartutiningsih-Siregar et al. (2019)
25.	Begoniaceae	<i>Begonia muricata</i> Bl.	Hariang	1,2	Hartutiningsih-Siregar et al. (2019)
26.	Celastraceae	<i>Euonymus indicus</i> B.Hayne ex Wall.	Ki keuyeup	1	Wu et al. (2011)
27.	Cucurbitaceae	<i>Bryonopsis laciniosa</i> (L.) Naudin	Koreh kotok	1	Arbiastutie et al. (2017)
28.	Cyperaceae	<i>Carex baccans</i> Nees.	Rumput teki	1	Arbiastutie et al. (2017)
29.	Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus conferta</i> Roxb.	Areyu dudurenan	1	Wu et al. (2011)
30.	Elaeocarpaceae	<i>Elaeocarpus angustifolius</i> Bl.	Janitri	3	Setyawati (2010)
31.	Elaeocarpaceae	<i>Elaeocarpus submonoceras</i> Miq.	Katulampa	3	Setyawati (2010)
32.	Elaeocarpaceae	<i>Elaeocarpus acronodia</i> Mast.	Huru cangkring	3	Setyawati (2010)
33.	Elaeocarpaceae	<i>Elaeocarpus stipularis</i> Bl.	Jenitri gede	3	Setyawati (2010)
34.	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sigum</i> (Bl.) K.Schum.	Beleketebek	3	Priyadi et al. (2010)
35.	Euphorbiaceae	<i>Homalanthus giganteus</i> Zoll. & Moritzi.	Kareumbi	1	Silalahi et al. (2015)
36.	Fagaceae	<i>Castanopsis javanica</i> (Bl.) A.DC.	Ki hiur, kalimorot	3	Priyadi et al. (2010)
37.	Fagaceae	<i>Castanopsis argentea</i> (Bl.) A.DC.	Saninten	3,5	Handayani & Hidayati (2020)
38.	Fagaceae	<i>Castanopsis tungurru</i> (Bl.) A.DC.	Kalimorot	3,5	Priyadi et al. (2010)
39.	Fagaceae	<i>Quercus gemelliflora</i> Bl.	Pasang batu, huru buah	3	Priyadi et al. (2010)
40.	Fagaceae	<i>Quercus subsericea</i> A.Camus.		3	Priyadi et al. (2010)
41.	Fagaceae	<i>Quercus lineata</i> Bl.	Pasang	3	Priyadi et al. (2010)
42.	Fagaceae	<i>Lithocarpus elegans</i> (Bl) Hatus. ex Soepadmo	Pasang bodas	1, 3	Setyawati (2010)
43.	Fagaceae	<i>Lithocarpus sundaicus</i> (Bl.) Rehder.	Pasang kapas	3	Priyadi et al. (2010)
44.	Fagaceae	<i>Lithocarpus indutus</i> (Bl.) Rehder.	Pasang tangogo, P. batu	3	Priyadi et al. (2010)
45.	Fagaceae	<i>Lithocarpus pseudomoluccus</i> (B l.) Rehder.	Pasang kayang, P. jambe	3	Priyadi et al. (2010)
46.	Fagaceae	<i>Lithocarpus pallidus</i> (Bl.) Rehder.	Pasang jangkar	3	Priyadi et al. (2010)
47.	Gesneriaceae	<i>Aeschynanthus horsifeldii</i> R. Br.	Akar ki cabe	2, 6	Efendi et al. (2016)
48.	Gesneriaceae	<i>Agalmyla parasitica</i> (Lam) Kuntze	Kitando	1, 2	Arbiastutie et al. (2017)
49.	Gesneriaceae	<i>Cyrtandra coccinea</i> Bl.	Rendeuy badak	1	Arbiastutie et al. (2017)
50.	Hydrangeaceae	<i>Dichroa febrifuga</i> Lour.	Tataruman	1	Pratiwi & Nurlaeni (2020)
51.	Hypoxidaceae	<i>Molineria capitulata</i> (Lour.) Herb.	Congkok	1	Arbiastutie et al. (2016)
52.	Iteaceae	<i>Itea macrophylla</i> Wall.	Kanyere badak	3	Bhatt & Tomar (2002)
53.	Lamiaceae	<i>Coleus galeatus</i> (Vahl.) Benth	Jawer kotok	1	Arbiastutie et al. (2017)
54.	Lamiaceae	<i>Melissa axilaris</i> (Benth.) Bakh.f.	Jawer kotok	1	Sawicka et al. (2020)
55.	Lauraceae	<i>Actinodaphne macrophylla</i> (Bl.) Nees	Huru kapur, huru pajung	1	Salleh & Ahmad (2016)
56.	Lauraceae	<i>Beilschmiedia cf madang</i> Bl.	Huru madam	1, 3	Salleh et al. (2015)

No	Nama suku (Family)	Nama ilmiah (Scientific name)	Nama lokal (Local name)	Potensi pemanfaatan (Utilization potential)	Pustaka (Reference)
57.	Lauraceae	<i>Cinnamomum iners</i> Reinw. ex Bl.	Ki teja	1	Mustaffa et al. (2012)
58.	Lauraceae	<i>Cryptocarya densiflora</i> Bl.	Huru sereh	1,3	Othman et al. (2017)
59.	Lauraceae	<i>Cryptocarya ferrea</i> Bl.	Huru mentek	1	Saidi et al. (2019)
60.	Lauraceae	<i>Lindera bibracteata</i> Boerl.	Ki sesemat , ki besi leutik	3	Priyadi et al. (2014)
61.	Lauraceae	<i>Litsea elliptica</i> Bl.	Trawas	1	Wong et al. (2014)
62.	Lauraceae	<i>Litsea resinosa</i> Bl.	Huru bako, huru minyak	1	Wong et al. (2014)
63.	Magnoliaceae	<i>Magnolia liliifera</i> (L.) Baill.	Kembang kantil	2, 3	Nurfadilah et al. (2017)
64.	Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don	Harendong bulu	1, 5	Arbiastutie et al. (2017)
65.	Melastomataceae	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Senggani	5	Siwi & Surya (2016)
66.	Melastomataceae	<i>Medinilla speciosa</i> Bl.	Harendong	1, 2	Arbiastutie et al. (2017)
67.	Meliaceae	<i>Aglaia argentea</i> Bl.	Tanglar gunung, manera	1	Pratiwi & Nurlaeni (2020)
68.	Meliaceae	<i>Aglaia elliptica</i> (C.DC.) Bl.	Tanglar	1	Pratiwi & Nurlaeni (2020)
69.	Meliaceae	<i>Toona sureni</i> (Blume) Merr.	Suren	1	Setyawati (2010)
70.	Meliaceae	<i>Dysoxylum excelsum</i> Bl.	Ki bawang, tanglar	1	Mayanti et al. (2019)
71.	Menispermaceae	<i>Stephania cf capitata</i> (Bl.) Spreng	Ojot Tjam-tjouw	1	Semwal et al. (2010)
72.	Moraceae	<i>Ficus deltoidea</i> Jack.	Tabat barito, caringin areuy	1, 6	Bunawan et al. (2014)
73.	Moraceae	<i>Maclura cochinchinensis</i> (Lour.) Comer	Galiaga	1	Swargiary & Ronghang (2013)
74.	Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	Caringin		Pratiwi & Nurlaeni (2020)
75.	Musaceae	<i>Musa acuminata</i> Colla.	Cau leuweung, cau kole	1	Salleh & Ahmad (2016)
76.	Nepenthaceae	<i>Nepenthes gymnamphora</i> Reinw. ex Ness.	Paku sorog, sorok raja mantra	2	Mansur (2013)
77.	Orchidaceae	<i>Calanthe flava</i> var <i>flava</i> Bl.	Anggrek tanah kuning	2	Comber (1990)
78.	Orchidaceae	<i>Calanthe flava</i> var <i>rubra</i> JJ Sm.	Anggrek tanah merah	2	Comber (1990)
79.	Orchidaceae	<i>Eria multiflora</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	2	Comber (1990)
80.	Orchidaceae	<i>Dendrobium triflorum</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	2	Comber (1990)
81.	Orchidaceae	<i>Agrostophyllum cf laxum</i> JJ Sm.	Anggrek	2	Comber (1990)
82.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum flavidiflorum</i> Carr.	Anggrek	2	Comber (1990)
83.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum obtusum</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	2	Comber (1990)
84.	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum ovalifolium</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	2	Comber (1990)
85.	Orchidaceae	<i>Coelogyne cf longifolia</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	2	Comber (1990)
86.	Orchidaceae	<i>Coelogyne speciosa</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	2	Comber (1990)
87.	Orchidaceae	<i>Coelogyne miniata</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	2	Comber (1990)
88.	Orchidaceae	<i>Dendrobium nudum</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek	2	Comber (1990)
89.	Orchidaceae	<i>Diglyphosa latifolia</i> Bl.	Anggrek	2	Comber (1990)
90.	Orchidaceae	<i>Pinalia cf flavescens</i> (Bl.) Kuntze	Anggrek	2	Comber (1990)
91.	Orchidaceae	<i>Liparis condybulbon</i> Rchb.f.	Anggrek	2	Comber (1990)
92.	Orchidaceae	<i>Nervilia punctata</i> (Bl.) Makino	Anggrek	2	Comber (1990)
93.	Orchidaceae	<i>Pholidota cf ventricosa</i> (Bl.) Rchb.f.	Anggrek	2	Comber (1990)
94.	Orchidaceae	<i>Phaius flavus</i> (Bl.) Lindl.	Anggrek tanah	2	Comber (1990)
95.	Orchidaceae	<i>Flickingeria fimbriata</i> (Bl.) AD Hawkes	Anggrek	2	Comber (1990)
96.	Phyllanthaceae	<i>Antidesma montanum</i> Bl.	Ki huut, Wuni gunung	1, 5	Nurfadilah et al. (2017)
97.	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Seuseureuhan	1	Silalahi et al. (2015)
98.	Piperaceae	<i>Piper sulcatum</i> Bl.	Seureuh	1	Silalahi et al. (2015)
99.	Podocarpaceae	<i>Podocarpus bracteatus</i> Bl.	Ki merak	1,2	Abdillahi et al. (2010)
100.	Polygalaceae	<i>Polygala venenosa</i> Juss. ex Poir.	Katutungkul	1	Arbiastutie et al. (2017)

No	Nama suku (Family)	Nama ilmiah (Scientific name)	Nama lokal (Local name)	Potensi pemanfaatan (Utilization potential)	Pustaka (Reference)
101.	Polygalaceae	<i>Polygala pulchra</i> Poir. ssp. Pulchra (Hassk.) Steen.	Katutungkul	1	Arbiastutie et al. (2017)
102.	Polygonaceae	<i>Persicaria chinensis</i> (L.) H. Gross.	Bungbrun, titiwuan	1	Lai et al. (2012)
103.	Primulaceae	<i>Ardisia villosa</i> Roxb.	Ki racun	2	Arbiastutie et al. (2017)
104.	Primulaceae	<i>Ardisia fuliginosa</i> Bl.	Ki ajak	1, 2	Arbiastutie et al. (2017)
105.	Primulaceae	<i>Embelia permagacea</i> A.DC	Kicemang gede	1	Arbiastutie et al. (2017)
106.	Rosaceae	<i>Prunus arborea</i> (Bl.) Kalkman.	Kawoyang	1	Silalahi et al. (2015)
107.	Rosaceae	<i>Rubus moluccanus</i> L. cf var. <i>discolor</i> (Bl.) Kalkman	Hareues bodas	5	Surya et al. (2018)
108.	Rosaceae	<i>Rubus hexagynus</i> Roxb.	Hareues	5	Surya et al. (2018)
109.	Rosaceae	<i>Rubus chrysophyllus</i> Reinw. ex Miq.	Hareues	5	Surya et al. (2018)
110.	Rosaceae	<i>Rubus sumatranus</i> Miq.	Beberetean	1, 5	Surya et al. (2018)
111.	Rubiaceae	<i>Ixora coccinea</i> L.	Soka beureum	1	Priyadi et al. (2010)
112.	Rubiaceae	<i>Paralasianthus dichotomus</i> (Korthals) H. Zhu	Kahitutan	1	Purwantoro et al. (2010)
113.	Rubiaceae	<i>Lasianthus stercorarius</i> Blume.	Kahitutan	1	Purwantoro et al. (2010)
114.	Rubiaceae	<i>Lasianthus capitatus</i> Bl.	Kahitutan	1	Purwantoro et al. (2010)
115.	Rubiaceae	<i>Lasianthus laevigatus</i> Bl.	Kahitutan	1	Purwantoro et al. (2010)
116.	Rubiaceae	<i>Lasianthus purpureus</i> Bl.	Kahitutan	1	Purwantoro et al. (2010)
117.	Rubiaceae	<i>Mussaenda frondosa</i> L.	Kingkilaban	1, 2	Arbiastutie et al. (2017)
118.	Rubiaceae	<i>Pavetta montana</i> Reinw. ex Blume	Soka	2, 6	Efendi et al. (2016)
119.	Rutaceae	<i>Toddalia asiatica</i> (L.) Lam.	Areuy beleketehek	1	Orwa et al. (2008)
120.	Rutaceae	<i>Luvunga sarmentosa</i> Kurz.	Saluang bilung		Fauzi & Widodo (2019)
121.	Rutaceae	<i>Acronychia pedunculata</i> (L.) Miq.	Ki jeruk	1, 3	Epifano et al. (2013); Nurfadilah et al. (2017)
122.	Rutaceae	<i>Acronychia trifoliolata</i> Zoll. & Moritzi.	Ki jeruk	1	Epifano et al. (2013)
123.	Rutaceae	<i>Zanthoxylum scandens</i> Bl.	Akar heulang	1	Cheng et al. (2008)
124.	Salicaceae	<i>Flacourtia rukam</i> Zoll. & Moritzi	Rukem	1	Arbiastutie et al. (2017)
125.	Sapindaceae	<i>Acer laurinum</i> Hassk.	Huru bodas	1	Andesmora et al. (2017)
126.	Schisandraceae	<i>Kadsura scandens</i> (Bl.) Bl.	Ki lebur	1	Liu et al. (2019)
127.	Smilacaceae	<i>Smilax leucophylla</i> Bl.	Canar bokor	1	Nikmatullah et al. (2019)
128.	Smilacaceae	<i>Smilax zeylanica</i> L.	Canar bokor	1	Nikmatullah et al. (2019)
129.	Staphyleaceae	<i>Turpinia sphaerocarpa</i> Hassk	Kibancet	1	Setyawati (2010)
130.	Symplocaceae	<i>Symplocos costata</i> (Bl.) Chosy.	Jirak	1	Arbiastutie et al. (2017)
131.	Symplocaceae	<i>Symplocos odoratissima</i> Wall. ex G. Don.	Ki sariawan	1	Arbiastutie et al. (2017)
132.	Theaceae	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	Enteh	1	de Oliveira et al. (2016)
133.	Theaceae	<i>Schima wallichii</i> (DC) Korth.	Puspa	1, 3	Setyawati (2010); Bhatt & Tomar (2002)
134.	Urticaceae	<i>Pilea melastomoides</i> (Poir) Wedd.	Poh-pohan	5	Mariani et al. (2014)
135.	Urticaceae	<i>Elatostema integrifolium</i> (D.Don) Wedd.	Ramoklia	1	Mariani et al. (2014)
136.	Urticaceae	<i>Pilea melastomoides</i> (Poir) Wedd.	Poh-pohan	1	Mariani et al. (2014)
137.	Urticaceae	<i>Dendrocnide stimulans</i> (L.f.) Chew.	Pulus	1	Mariani et al. (2014)
138.	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Tai kotok	1, 2	Arbiastutie et al. (2017)
139.	Vitaceae	<i>Leea indica</i> (Burm.f.) Merr.	Ki buaya, silangkar	1	Hossain et al. (2021)
140.	Zingiberaceae	<i>Etilingera coccinea</i> (Bl.) S.Sakai & Nagam	Tepus	1	Shahid-Ud-Daula et al. (2015)
141.	Zingiberaceae	<i>Hedychium roxburghii</i> Bl.	Gandasoli	1	Arbiastutie et al. (2017)
142.	Zingiberaceae	<i>Hornstedtia conica</i> Ridl.	-	1	Hashim et al. (2014)

Keterangan (Remarks): 1. Tumbuhan obat (*medicines*) 2. Tanaman hias (*ornamental plant*) 3. Kayu (*timber*) 4. Bahan kerajinan (*handcraft*) 5. Pangan (*food*) 6. Pemanfaatan lainnya (*other uses*)

Secara keseluruhan, data tumbuhan yang ditemukan di kawasan blok Malagembol, baik data flora maupun biopotensinya merupakan informasi yang penting untuk menyusun pangkalan data flora di CA Gunung Tilu. Informasi jenis tumbuhan berbiji di blok Malagembol dapat menunjang fungsi ekologi kawasan, baik sebagai sumber pakan maupun habitat bagi hewan di Gunung Tilu. Selain itu, catatan mengenai tumbuhan endemik dan jenis yang terancam dari kepunahan merupakan informasi yang penting untuk menentukan tumbuhan prioritas untuk dikonservasi, baik secara *ex situ* maupun secara *in situ*. Ke depannya, pendataan jenis di blok yang lain perlu dilakukan untuk melengkapi data flora di Gunung Tilu.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Sebanyak 74 suku, 178 marga dan 260 jenis telah didata dari kawasan blok Malagembol. Dari jumlah tersebut, sebanyak 56 jenis tergolong jenis tumbuhan terancam punah untuk tingkat global berdasarkan *IUCN red list for threatened species*. Selain itu, sebanyak 142 jenis tumbuhan yang ditemukan telah diketahui potensi pemanfaatannya, baik secara empiris maupun tradisional, sehingga dapat dijadikan sebagai data pendukung dalam pengelolaan kawasan CA Gunung Tilu.

4.2. Saran

Setidaknya ada 10% dari jenis tumbuhan yang ditemukan di blok Malagembol tergolong jenis tumbuhan terancam punah baik secara nasional maupun global yang dicatat dari lokasi penelitian, sehingga perlu diperhatikan secara khusus dalam upaya pelestarian jenis-jenis tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kepala Balai Besar

Konservasi Sumber Daya Alam Provinsi Jawa Barat yang telah memberikan izin penelitian. Terima kasih kepada: Alm. Dedi Rustandi (Resort Gunung Tilu), Abdul Halim (Polisi Hutan), Satria F. Sansakila (Bakti Rimbawan), Julham A. Tarigan (Bakti Rimbawan) yang telah membantu dalam pengambilan sampel di lapangan, serta Muslim (BKT Kebun Raya Cibodas) yang telah membantu dalam pengambilan sampel dan identifikasi di lapangan. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Andes H. Rozak (Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya - LIPI) yang telah membimbing dalam penyusunan makalah ini.

Daftar Pustaka

- Abdilahi, H. S., Finnie, J. F., & van Standen, J. (2010). Antioxidant, anti-tyrosinase and phenolic content of *Podocarpus* species used in traditional medicine in South Africa. *Journal of Ethnopharmacology*, 1-9.
- Alias, A., Hazni, H., Jaafar, F. M., Awang, K., & Ismail, N. H. (2010). Alkaloids from *Fissistigma latifolium* (Dunal) Merr. *Molecules*, 15, 4583-4588. doi:10.3390/molecules15074583.
- Andesmora, E. A., Muhadiono, & Hilwan, I. (2017). Ethnobotanical study of plants used by people in Hiang Indigenous Forest Kerinci, Jambi. *The Journal of Tropical Life Science*, 7(2), 95-101.
- Arbiastutie, Y., Marsono, Dj., Hartati, M. S., & Purwanto, R. (2017). The potential of understory plants from Gunung Gede Pangrango National Park (West Java, Indonesia) as cervix anticancer agents. *Biodiversitas*, 18(1), 109-115. doi: 10.13057/biodiv/d180116.
- Backer, C. A. & van den Brink Jr., R. C. B. (1963). *Flora of Java*

- (*Spermatophytes only*) vol I. Groningen, the Netherland: NVP Noordhoff.
- Backer, C. A. & van den Brink Jr., R. C. B. (1965). *Flora of Java (Spermatophytes only) vol II*. Groningen, the Netherland: NVP Noordhoff.
- Backer, C. A. & van den Brink Jr., R. C. B. (1968). *Flora of Java (Spermatophytes only) vol III*. Groningen, the Netherland: NVP Noordhoff.
- Barstow, M. (2018a). *Castanopsis javanica*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T62004572A62004577. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T62004572A62004577.en>.
- Barstow, M. (2018b). *Toona sureni*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T61804593A61804595. diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T61804593A61804595.en>.
- Barstow, M. (2018c). *Dysoxylum alliaceum*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T33719A68080878. diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T33719A68080878.en>.
- Barstow, M. (2018d). *Pyrenaria serrata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T63076A62083472. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T63076A62083472.en>.
- Barstow, M. & Kartawinata, K. (2018a). *Castanopsis argentea*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T62004506A62004510. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T62004506A62004510.en>.
- Barstow, M. & Kartawinata, K. (2018b). *Castanopsis tungurrut*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T62004621A62004623. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T62004621A62004623.en>.
- Bhatt, B. P., & Tomar, J. M. S. (2002). Firewood properties of some Indian mountain tree and shrub species. *Biomass and Bioenergy*, 23, 257-260.
- Blume, C. L. (1827). *Enumeratio Plantarum Javae*. Lugduni Batavorum, Apud. J. W. van Leeuwen.
- Botanic Gardens Conservation International (BGCI) & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2018a). *Caryota mitis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T67533670A135889180. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T67533670A135889180.en>.
- Botanic Gardens Conservation International (BGCI) & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2018b). *Homalanthus populneus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T135889445A135889447. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T135889445A135889447.en>.
- Botanic Gardens Conservation International (BGCI) & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2018c). *Antidesma montanum*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T135813344A135813346. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T135813344A135813346.en>.

- 2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T135
813344A135813346.en.
- Botanic Gardens Conservation International (BGCI) & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2018d). *Acronychia trifoliolata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T135895474A135895476. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T135895474A135895476.en>.
- Botanic Gardens Conservation International (BGCI) & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2018e). *Urophyllum arboreum*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T136144345A136144347. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T136144345A136144347.en>.
- Botanic Gardens Conservation International (BGCI) & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019a). *Euonymus indicus* (amended version of 2019 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T145824356A160305210. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T145824356A160305210.en>.
- Botanic Gardens Conservation International (BGCI) & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019b). *Elaeocarpus angustifolius*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T145371284A145371286. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T145371284A145371286.en>.
- Botanic Gardens Conservation International (BGCI) & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019c). *Elaeagnus conferta*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T62817A146686260.
- Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T62817A146686260.en>.
- Botanic Gardens Conservation International (BGCI) & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019d). *Ficus benjamina*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T145362709A145370980. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T145362709A145370980.en>.
- Bhatt, B. P. & Tomar, J. M. S. (2002). Firewood properties of some Indian mountain tree and shrub species. *Biomass and Bioenergy*, 23(2002), 257-260.
- Budiharta, S., Widyatmoko, D., Irawati, Wiriadinata, H., Rugayah, Partomihardjo., ... Wilson, K. A. (2011). The processes that threaten Indonesian plants. *Oryx*, 45(2), 172-179. doi:10.1017/S0030605310001092.
- Bunawan, H., Amin, N. M., Bunawan, S. N., Baharum, S. N., & Noor, N. M. (2014). *Ficus deltoidea* Jack: A review on its phytochemical and pharmacological importance, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 902734. doi: 10.1155/2014/902734
- Cahyanto, T., Paujiah, E., & Yuliandiana, V. (2018). Anggrek epifit di kawasan konservasi Cagar Alam Gunung Tilu, Jawa Barat: komposisi spesies dan jenis pohon inangnya. *Bioma*, 7(1), 83-94.
- Cahyanto. T., Supriyatna, A., Sholikha, M., Saepuloh, A., & Rahmawati, D. (2019). Inventory of plants used as lalapan in Subang, West Java. *AIP Conference Proceedings* 2019, 020007. doi: 10.1063/1.5061843.

- Cahyanto, T., Efendi, M., & Ramdan, D. M. (2020). Structure and composition of trees in Mount Tilu Nature Reserve, West Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(6), 2674-2680. doi:10.13057/biodiv/d210640.
- Carrero, C. & Strijk, J. S. (2020). *Quercus gemelliflora*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T78918013A184349244. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T78918013A184349244.en>.
- Chadburn, H. & Davis, A. P. (2017). *Coffea canephora*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017: e.T18290186A18539466. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T18290186A18539466.en>.
- Cheng, M. J., Lin, C. F., Chang, H. S., & Chen, H. S. (2008). Chemical constituents from the stem bark of *Zanthoxylum scandens*. *Journal of Chemical Society*, 53(3), 1631-1634.
- Comber, J. B. (1990). *Orchids of Java*. Richmond, Surrey, England: The Bentham-Moxon Trust, Royal Botanic Gardens, Kew.
- Clarke, C., Cantley, R., Nerz, J., Rischer, H., & Witsuba, A. (2000). *Nepenthes gymnamphora*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2000: e.T39664A10249370. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2000.RLTS.T39664A10249370.en>.
- Crowley, D., Barstow, M., & Rivers, M.C. (2018). *Acer laurinum*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T33284A2836036. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T33284A2836036.en>.
- de Laubenfels, D. J. (2015). New sections and species of *Podocarpus* based on the taxonomic status of *P. nerifolius* (Podocarpaceae) in Tropical Asia. *Novon: A Journal for Botanical Nomenclature*, 24(2), 133-152. doi: 10.3417/2012091.
- de Carvalho, A. L., d'Oliveira, M. V. N., Putz, F. E., & de Oliveira, L. C. (2017). Natural regeneration of trees in selectively logged forest in western Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 392(2017), 36-44. doi:10.1016/j.foreco.2017.02.049.
- de Kok, R. (2019). *Cinnamomum iners*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T62020057A62020059. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T62020057A62020059.en>
- de Kok, R. (2020a). *Cryptocarya ferrea*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T159080962A159443907. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-1.RLTS.T159080962A159443907.en>.
- de Kok, R. (2020b). *Endiandra rubescens*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T162771823A162779540. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T162771823A162779540.en>.
- de Kok, R. (2020c). *Litsea elliptica*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T152954043A153622453. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-1.RLTS.T152954043A153622453.en>.
- de Kok, R. (2020e). *Litsea resinosa*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T153023665A153622633.

- Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-1.RLTS.T153023665A153622633.en>.
- de Oliveira, A. P., Guimarães, A. L., de Oliveira-Júnior, R. G., Quintans, J. S. S., de Medeiros, F. A., Barbosa-Filho, J. M., ... da Silva Almeida, J. R. R. (2016). *Camellia sinensis* (L.) Kuntze: A review of chemical and nutraceutical properties. In Gupta, V. K. (Ed.) *Natural Products: Research Reviews* 4, 21-62.
- Epifano, F., Fiorito, S., & Genovese, S. (2013). Phytochemistry and pharmacognosy of the genus *Acronychia*. *Phytochemistry*, 95(2013), 12-18. doi: 10.1016/j.phytochem.2013.07.013.
- Djarwaningsih, T. (2012). Species diversity of Euphorbiaceae in Karimunjawa Island and new record of Java. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 2012, 75-88.
- Efendi, M., Hapitasari, G., Rustandi & Supriyatna, A (2016). Inventarisasi tumbuhan penghasil pewarna alami di Kebun Raya Cibodas. *Bumi Lestari*, 16(1), 50-58.
- Farjon, A. (2013). *Podocarpus bracteatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2013: e.T42489A2982679. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T42489A2982679.en>.
- Fauzi & Widodo, H. (2019). Plants used as aphrodisiacs by the Dayak ethnic groups in Central Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(7), 1859-1865. doi: 10.13057/biodiv/d200710.
- Ganesan, S. K., Middleton, D. J., & Wilkie, P. (2019). A revision of *Pterospermum* (Malvaceae: *Dombeyoideae*) in Malesia. *Edinburgh Journal of Botany*, 77(2), 1-81. doi:10.1017/S0960428619000337.
- Global Tree Specialist Group. (2014). *Magnolia liliifera*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2014: e.T39004A2885359. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T39004A2885359.en>.
- Handayani, A. (2015). Pemanfaatan tumbuhan berkhasiat obat oleh masyarakat sekitar Cagar Alam Gunung Simpang, Jawa Barat. *Pros. Sem. Nas. Masy. Biodiv. Indonesia*, 1(6), 1425-1432. doi: 10.13057/psnmbi/m010628.
- Handayani, T. (2018). Diversity, potential and conservation of Annonaceae in Bogor Botanic Gardens, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(2), 591-603. doi: 10.13057/biodiv/d190230.
- Handayani, A. & Hidayati, S. (2020). *Castanopsis argentea* (Blume) A. DC. Fagaceae. *Ethnobotany of Mountain Regions of South Asia*, 1-6. doi: 10.1007/978-3-030-1411.
- Hartutiningsih, Purwanto, R. S., Praptiwi, & Agusta, A. (2018). Antibacterial potency of simple fractions of ethyl acetate extract of *Begonia baliensis*. *Nusantara Bioscience*, 10, 159-163.
- Hartutiningsih, Wahyuni, S., & Ardaka, I. M. (2018). Karakterisasi morfologi daun begonia alam (Begoniaceae): Prospek pengembangan koleksi tanaman hias daun di Kebun Raya Indonesia. *Jurnal Biologi Indonesia*, 14(2), 201-211.
- Harvey, A. L. & Gericke, N. (2011). Bioprospecting: Creating a Value for Biodiversity. In I. Pavlinov (Ed.), *Research in Biodiversity-Models and Applications* (p. 17). In Tech.

- Diakses dari <http://www.intechopen.com/books/research-in-biodiversity-models-andapplications/bioprospecting-creating-a-value-for-biodiversity>.
- Hashim, S. E., Sirat, H. M., & Khong, H. Y. (2014). Chemical compositions and antimicrobial activity of the essential oils of *Hornstedtia havilandii* (Zingiberaceae). *Natural Product Communications*, 9(1),119-120.
- Hills, R. (2021). *Lasianthus tomentosus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2021: e.T34556A149815243. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T34556A149815243.en>.
- Hossain, F., Golam, Mostofa, Md. G., & Alam, A. H. M. K. (2021). Traditional uses and pharmacological activities of the genus *Leea* and its phytochemicals: A review. *Heliyon*, 7(2021), e06222. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06222.
- Hrdina, A. & Romportl, D. (2017). Evaluating global biodiversity hotspots – very rich and even more endangered. *Journal of Landscape Ecology*, 10(1), 108-115. doi: 10.1515/jlecol-2017-0013.
- Iwatsuki, Y., Russell, B., Carpenter, K. E., Mann, B. Q., Buxton, C. D., Pollard, D., ... Jassim K. A. (2014). *Argyrops spinifer*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2014: e.T170238A1299019. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-3.RLTS.T170238A1299019.en>.
- Junaedi, D. I. (2014). Exotic plants in the Cibodas Botanic Gardens remnant forest: Inventory and cluster analysis of several environmental factors. *Buletin Kebun Raya*, 17(1), 1-8.
- Kalkman, C. (1998). *Prunus arborea*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 1998: e.T33727A9806115. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T33727A9806115.en>.
- Kartonegoro, A. & Veldkamp, J. F. (2013). Revision of *Creochiton* (Melastomataceae). *Blumea*, 58, 217-227. doi: 10.3767/000651913X674134.
- Lai, S. M., Sudhahar, D., & Anandarajagopal, K. (2012). Evaluation of antibacterial and antifungal activities of *Persicaria chinensis* Leaves. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(8), 2825-2830.
- Lindenmayer, D. B., Laurance, W. F., & Franklin, J. F. (2012). Global decline in large old trees. *Science*, 338(6112), 1305-1306. doi:10.1126/science.1231070.
- Li, R. & Qin, H., Botanic Gardens Conservation International (BGCI) & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019a). *Macropanax dispermus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T147638322A147638324. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T147638322A147638324.en>.
- Li, R. & Qin, H., Botanic Gardens Conservation International (BGCI) & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019b). *Schefflera elliptica*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T144056634A147644168. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T144056634A147644168.en>.

- 2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T144056634A147644168.en.
- Liu, J., Wei, X., Zhang, X., Qi, Y., Zhang, B., Liu, H., & Xiao, P. (2019). Comprehensive comparative study for the authentication of the Kadsura crude drug. *Frontiers in Pharmacology*, 9, 1576. doi: 10.3389/fphar.2018.01576.
- Mansur, M. (2013). Tinjauan tentang *Nepenthes* (Nepenthaceae) di Indonesia. *Berita Biologi*, 12(1), 1-7.
- Mariani, R., Yulinah, E., Sukandar, & Suganda, A. G. (2014). Antimicrobial activity from Indonesian Urticaceae. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(4), 191-193.
- Martínez Richart, A. I. (2020). *Helicia robusta*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T113132144A113310025. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-1.RLTS.T113132144A113310025.en>.
- Mayanti, T., Zainuddin, A., Meilanie, S. R., Julaeha, E., & Al Anshori, J. (2019). Seskuiterpeneoid prostanterol dari kulit batang *Dysoxylum excelsum*. *Chimica et Natura Acta*, 7(2), 98-101. doi: 10.24198/cna.v7.n2.26157.
- Metusala, D. & Supriatna, J. (2017). *Gastrodia bambu* (Orchidaceae: Epidendroideae), A new species from Java, Indonesia. *Phytotaxa*, 317(3), 211-218. doi: 10.11646/phytotaxa.317.3.5.
- Mustaffa, F., Indurkar, J., Shah, M., Ismail, S., & Mansor, S. M. (2012). Review on pharmacological activities of *Cinnamomum iners* Reinw. ex Blume. *Natural Product Research*, 2012, 1-8. doi: 10.1080/14786419.2012.678347.
- Nikmatullah, M., Junaedi, D., Witono, J. R., & Hendrian. (2019). Inventory study of plants collection in the Medicinal Thematic Garden, Cibodas Botanic Gardens. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Sciences, 399(2019), 012099. doi: 10.1088/1755-1315/399/1/012099.
- Nurfadilah, S., Hapsari, L., & Abywijaya, I. K. (2017). Species richness, conservation status, and potential uses of plants in Segara Anakan Area of Sempu Island, East Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 18(4), 1568-1588. doi: 10.13057/biodiv/d180436.
- Oldfield, S. (2018). *Schima wallichii*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T63077A62085289. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T63077A62085289.en>.
- Olander, S. B. (2019a). *Hedychium roxburghii*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T117360249A124283242. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T117360249A124283242.en>.
- Olander, S. B. (2019b). *Hedychium horsfieldii*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T117356038A124283137. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T117356038A124283137.en>.
- Othman, W. N. W. O., Sivasothy, Y., Liew, S. Y., Mohamad, J., Nafiah, M. A., Ahmad, K., ... Awang, K. (2017). Alkaloids from *Cryptocarya densiflora* Blume (Lauraceae) and their cholinesterase inhibitory

- activity. *Phytochemistry Letters*, 21, 230-236.
- Orwa, J. A., Jondiko, I. J. O., Minja, R. J. A., & Bekunda, M. (2008). The uses of *Toddalia asiatica* (L.) Lam. (Rutaceae) in traditional medicine practice in East Africa. *Journal of Ethnopharmacology*, 115(2), 257-262. doi: 10.1016/j.jep.2007.09.024.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., & Anthony, S. (2009). Agroforestry database: A tree reference and selection guide version 4.0. Diakses dari <http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>.
- Pannell, C. M. (1998a). *Aglaia argentea*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 1998: e.T30537A9561301. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T30537A9561301.en>.
- Pannell, C. M. (1998b). *Aglaia elliptica*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 1998: e.T33726A9805994. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T33726A9805994.en>.
- Partasmita, R. & Malik, A. D. (2016). Studi kebutuhan pakan lutung jawa (*Trachypithecus auratus* E. GeoffroySaint-Hilaire, 1812) betina pada fase akhir rehabilitasi di Pusat Rehabilitasi Primata Jawa. *Prosiding Seminar Nasional MIPA, 2016*, 226-231.
- Partasmita, R., Atsaury, Z. I. A., & Husodo, T. (2017). The use of forest canopy by various bird species in tropical forest montana zone, the Nature Reserve of Mount Tilu, West Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 8(2), 453-457. doi: 10.13057/biodiv/d180202.
- Pasaribu, G., Budianto, E., Cahyana, H., & Saepudin, E. (2020). A Review on Genus *Saurauia*: Chemical compounds and their biological activity. *Pharmacognosy Journal*, 12(3), 1-10.
- Paton, A. J., Mwanyambo, M., Govaerts, R. H. A., Smitha, K., Suddee, S., Phillipson, P. B., ... Culham, A. (2019). Nomenclatural changes in *Coleus* and *Plectranthus* (Lamiaceae): a tale of more than two genera. *PhytoKeys*, 129, 1-158. doi: 10.3897/phytokeys.129.34988.
- Poulsen, A. D., Olander, S. B., & Docot, R. V. A. (2019). *Etlingera coccinea*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T117318042A124282047. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T117318042A124282047.en>.
- Prameswari, D. & Sudarmono. (2011). Struktur dan komposisi vegetasi di Cagar Alam Telaga Ranjeng dan implikasi konservasinya. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 8(2), 189-196.
- Pratiwi, R. A. & Nurlaeni, Y. (2020). Screening of plant collection of Cibodas Botanic Gardens, Indonesia with anticancer properties. *Biodiversitas*, 21(11), 5186-5229. doi: 10.13057/biodiv/d211125.
- Pratiwi, R. A. & Nurlaeni, Y. (2020). Screening of plant collection of Cibodas Botanic Gardens, Indonesia with anticancer properties. *Biodiversitas*, 21(11), 5186-5229. doi: 10.13057/biodiv/d211125.
- Priyadi, H., Takao, G., Rahmawati, I., Supriyanto, B., Nursal, W. I., & Rahman, I. (2010). *Five hundred plant species in Gunung Halimun Salak National Park, West Java: A checklist including Sundanese*

- names, distribution and use*. Bogor: CIFOR Indonesia.
- Purwaningsih, Polosakan, R., Yusuf, R., & Kartawinata, K. (2017). Phytosociological study of the montane forest on the south slope of Mt. Wilis, East Java, Indonesia. *Reinwardtia*, *16*(1), 31-45.
- Puspaningrum, D., Mustaqim, W. A., & Ardiyani, M. (2017). A record of *Etilingera pauciflora* (Zingiberaceae) in Java, Indonesia. *Reinwardtia*, *16*(1), 1-4.
- Ramadhan, B., Chikmawati, T., & Waluyo, E. N. (2015). Ethnomedical herb from Cikondang indigenous village, district Bandung West Java Indonesia. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, *6*(2), 277-288.
- Rivers, M. C. (2015). *Magnolia sumatrana*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2015: e.T66772941A66772945. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T66772941A66772945.en>.
- Rivers, M. C. & Wheeler, L. (2018). *Camellia sinensis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T62037625A62037628. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T62037625A62037628.en>.
- Rozak, A. H., Astutik, S., Mutaqien, Z., Widyatmoko, D., & Sulistyawati, E. (2016). Kekayaan jenis pohon di hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, *13*(1), 1-14.
- Rustiarni, H., Dransfield, J., & Fernando, E. S. (2014). *Daemonorops sedisspirituum*, a new species of *Daemonorops* Blume (Arecaceae: Calamoideae) from Java. *Kew Bulletin*, *69*(2014), 9531.
- Saidi, N., Awang, K., & Yahya, M. (2019). Isolation of oxoaphorpine alkaloid from bark of *Cryptocarya ferrea*. *Pharmacognosy Journal*, *11*(4), 782-786. doi: 10.5530/pj.2019.11.124.
- Sangat, H. M. & Larashati, I. (2002). Some ethnophytomedical aspects and conservation strategy of several medicinal plants in Java, Indonesia. *Biodiversitas*, *3*(2), 231-235. doi: 10.13057/biodiv/d030204.
- Salleh, W. M. N. H. W., Ahmad, F., & Yen, K. H. (2015). Chemical compositions and biological activities of the essential oils of *Beilschmiedia madang* Blume (Lauraceae). *Archives of Pharmacal Research*, *38*, 485-493. doi: 10.1007/s12272-014-0460-z.
- Salleh, W. M. N. H. W. & Ahmad, F. (2016). Antioxidant and Anti-inflammatory activities of essential oils of *Actinodaphne macrophylla* and *A. pruinosa* (Lauraceae). *Natural Product Communications*, *11*(6), 853-855.
- Sawicka, B., Pszczółkowski, P., Barbaś, P., & Bienia, B. (2020). Botanical, geographical, herbicidal aspects of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Acta Scientific Agriculture* *45*(2020), 34-39.
- Semwal, D. K., Badoni, R., Semwal, R., Kothiyal, S. K., Singh, G. J. P., & Rawat, U. (2010). The genus *Stephania* (Menispermaceae): Chemical and pharmacological perspectives. *Journal of Ethnopharmacology*, *132*, 369-383. doi: 10.1016/j.jep.2010.08.047.
- Septiani, N., Hernawati, D., & Putra, R. R. (2020). Biodiversity of potentially

- “lalapan” vegetables in Kampung Adat Naga Tasikmalaya, Indonesia. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(2), 201-215. doi: 10.21009/biosferjpb.v13n2.201-215
- Setyawan, A. W. (2019). *Revision of Claoxylon (Euphorbiaceae) in Lesser Sunda Islands* (Thesis). IPB University, Bogor.
- Setyawati, T. (2010). Pemanfaatan pohon berkhasiat obat di Cagar Alam Gunung Picis dan Gunung Sigogor, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 7(2), 177-192.
- Shao, Q., Zhao, L., Botanic Gardens Conservation International (BGCI), & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019a). *Ficus fistulosa*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T147493386A147639455. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T147493386A147639455.en>.
- Shao, Q., Yu, S., Botanic Gardens Conservation International (BGCI), & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019b). *Dendrocnide stimulans*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T147482043A147613736. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T147482043A147613736.en>.
- Shahid-Ud-Daula, A. F. M., Kamariah, A. S., Lim, L. B. L., & Ahmad, N. (2015). Phytochemical screening, antioxidant, and antimicrobial activities of leaves, stems, and rhizomes of *Etlingera coccinea* (blume) S. Sakai & Nagam. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 7(5).
- Silalahi, M., Nisyawati, Walujo, E. B., Supriatna, J., & Mangunwardoyo, W. (2015). The local knowledge of medicinal plants trader and diversity of medicinal plants in the Kabanjahe traditional market, North Sumatra, Indonesia. *Journal of Ethnopharmacology*, 175(2015), 432-443. doi: 10.1016/j.jep.2015.09.009
- Siwi, S. N. & Surya, M. I. (2016). The potential fruit crop of Cibodas Botanical Garden. *Biosaintifika*, 8(2), 206-213. doi: 10.15294/biosaintifika.v8i2.5235
- Soepadmo, E. (1968). *Florae Malesianae Praecursores XLVII. Census of Malesian Castanopsis (Fagaceae). Reinwardtia*, 7(4), 383-410.
- Sudarmono & Conn, B. J. (2010). *Scutellaria slametensis* (Lamiaceae), a new species from Central Java, Indonesia. *Telopea*, 12(4), 463-468.
- Sulistyaningsih, L. D. (2016). The diversity of wild banana species (Genus *Musa*) in Java. *Makara Journal of Science*, 20(1), 40-48.
- Sunaryo, Uji, T., & Tihurua, E. F. (2012). Komposisi jenis dan potensi ancaman tumbuhan asing invasif di Taman Nasional Gunung Halimun-Salak, Jawa Barat. *Berita Biologi*, 11(2), 231-239.
- Surya, M. I., Suhartati, S., Ismaini, L., Lusini, Y., Destri, Anggraeni, D., Normasiwi, S., ... Sidiq, M. A. B. (2018). Fruit nutrients of five species of wild raspberries (*Rubus* spp.) from Indonesian mountain's forests. *Journal of Tropical Life Science*, 8(1), 75-80.
- Susilo, A. (2018). Asosiasi jenis-jenis pohon dominan di Cagar Alam Gunung Tilu. *Proceeding Biology*

- Education Conference*, 15(1), 813-817.
- Swargiary, A. & Ronghang, B. (2013). Screening of phytochemical constituents, antioxidant and antibacterial properties of methanolic bark extracts of *Maclura cochinchinensis* (Lour) Corner. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 4(4), 449-459.
- Tan, J., Yu, S., Botanic Gardens Conservation International (BGCI), & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019). *Blumea balsamifera*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T147637227A147637229. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T147637227A147637229.en>.
- The Angiosperm Phylogeny Group (APG). (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1-20.
- Tsujino, R., Yumoto, T., Kitamura, S., Djamaluddin, I., & Darnaedi, D. (2016). History of forest loss and degradation in Indonesia. *Land Use Policy*, 57, 335-347.
- UNEP-WCMC & IUCN. (2020). Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA) [Online], September 2020, Cambridge, UK: UNEP-WCMC and IUCN. Diakses dari www.protectedplanet.net.
- Wahyuni, I. & Tjitrosoedirdjo, S. S. (2013). Observation on the development of important weeds and invasive alien plant species in Indonesia. *Proc. 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference*, 2013, 159-165.
- Wang, X., Liu, Z., Qiao, W., Cheng, R., Liu, B., & She, G. (2012). Phytochemicals and biological studies of plants from the genus *Balanophora*. *Chemistry Central Journal*, 6, 79. doi: 10.1186/1752-153X-6-79.
- Widjaja, E. A. Rahayuningsih, Y., Rahajoe, J. S., Ubaidillah, R., Maryanto, I., Walujo, B., & Semiadi, G. (eds.) (2014). *Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia 2014*, Jakarta: LIPI Press. doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.
- Williams, E. (2017). *Musa acuminata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017: e.T22486320A22486950. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T22486320A22486950.en>.
- Witono, J. R., Darajat, T., & Sujahman, S. (2003). Beberapa jenis rotan di Gunung Cakrabuana, Sumedang, Jawa Barat. *Berita Biologi*, 6(6), 789-792.
- Willinghofer, S., Cicuzza, D., & Kessler, M. (2011). Elevational diversity of terrestrial rainforest herbs: when the whole is less than the sum of its parts. *Plant Ecology*, (2012), 213, 407-418. doi: 10.1007/s11258-011-9986-z.
- Wong, M. H., Lim, L. F., Fashihudin, & Zaini. (2014). Antioxidant and antimicrobial properties of *Litsea elliptica* Blume and *Litsea resinosa* Blume (Lauraceae). *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(5), 386-392. doi: 10.12980/APJTB.4.2014C1129.
- World Conservation Monitoring Centre. (1998b). *Lithocarpus indutus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 1998: e.T31990A9668174. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN>.

- UK.1998.RLTS.T31990A9668174.en.
- World Conservation Monitoring Centre. (1998c). *Saurauia bracteosa*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 1998: e.T37401A10049827. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T37401A10049827.en>.
- World Conservation Monitoring Centre. (1998d). *Saurauia cauliflora*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 1998: e.T37402A10049927. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T37402A10049927.en>.
- World Conservation Monitoring Centre. (1998e). *Symplocos costata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 1998: e.T33723A9805601. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T33723A9805601.en>.
- World Conservation Monitoring Centre (1998f). *Elaeocarpus submonoceras* subsp. *procerus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 1998: e.T36519A10004018. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T36519A10004018.en>.
- Wu, C., Dai, R., Chen, Y., Yu, Y., Meng, W., & Deng, Y. (2011). Effect of *Elaeagnus conferta* Roxb (Elaeagnaceae) dry fruit on the activities of hepatic alcohol dehydrogenase and aldehyde dehydrogenase in mice. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 10, 761-766.
- Victoriano, M. & Yudistira, Y. R. (2020). *Bulbophyllum trinervosum*, a new species of section *Macrocaulia* (Orchidaceae: *Bulbophyllinae*) from West Java, Indonesia. *Reinwardtia*, 19(1), 67-73.
- Ye, J., Botanic Gardens Conservation International (BGCI), & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019a). *Ostodes paniculata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T147647580A147647582. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T147647580A147647582.en>.
- Ye, J., Botanic Gardens Conservation International (BGCI), & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019b). *Glochidion rubrum*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T147652058A147652060. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T147652058A147652060.en>.
- Ye, J., Botanic Gardens Conservation International (BGCI), & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019c). *Glochidion zeylanicum*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T147646560A147646562. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T147646560A147646562.en>.
- Ye, J., Botanic Gardens Conservation International, (BGCI) & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019d). *Eriosolena composita*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T147478981A147645650. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T147478981A147645650.en>.
- Ye, J., Liu, H., Botanic Gardens Conservation International (BGCI), & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019e). *Syzygium acuminatissimum*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T147634402A147634404. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T147634402A147634404.en>.

- Ye, J., Botanic Gardens Conservation International (BGCI), & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019f). *Acronychia pedunculata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T147652658A147652660. diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T147652658A147652660.en>.
- Ye, J., Botanic Gardens Conservation International (BGCI), & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019g). *Leea indica*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T147620596A147620598. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T147620596A147620598.en>.
- Yu, S., Qin, H., Botanic Gardens Conservation International (BGCI), & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. (2019). *Parameria laevigata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T147625563A147625565. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T147625563A147625565.en>.
- Zhu, H., Roos, M. C., & Ridsdale, C. E. (2012). A taxonomic revision of the Malaysian species *Lasianthus* (Rubiaceae). *Blumea*, 57, 1-102. doi: 10.3767/000651912X652012.
- Zhu, H. (2015). *Paralasianthus* (Rubiaceae), a new genus from Southeast Asia. *Phytotaxa*, 202(4), 273-278. doi: 10.11646/phytotaxa.202.4.5.
- Zuhri, M. & Mutaqien, Z. (2013). The Spread of non-native plant species collection of Cibodas Botanical Garden into Mt. Gede Pangrango National Park. *Journal of Tropical Life Science*, 3(2), 74-82.
- Zuhri, M., Mutaqien, Z., Nurdiana, D. R., Destri, Nudin, & Djuanda. (2018). Vegetasi tumbuhan pada kawasan tepi hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango yang berbatasan dengan Kebun Raya Cibodas. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 6(2), 105-114. doi:10.24252/bio.v6i2.5010

Kerawanan Pangan Rumah Tangga Petani di Dalam dan di Pinggiran Taman Nasional Gunung Palung (*Food Insecurity of Farmers' Households in and on the Periphery of Gunung Palung National Park*)

Heri Sutiyono¹, Jajat Sudrajat^{2*}, dan/and Novira Kusri²

¹Program Magister Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak 78124, Kalimantan Barat, Indonesia. Telp. (0561) 740191

²Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak 78124, Kalimantan Barat, Indonesia. Telp. (0561) 740191

Info artikel:

Keywords:

Food availability,
food security,
Gunung Palung
National Park

ABSTRACT

Food insecurity of farmers around Gunung Palung National Park (GPNP) needs particular attention because it often induces conflicts between conservation goals and human food fulfillment. This study aimed to analyze differences in households' food security levels between farmer's communities living in and on the periphery of the GPNP. The study used a survey method by interviewing 93 farmers using the 24 hours food recall method. The results show that the food availability aspect of the farmer's households on the park's periphery is more stable than those living in the park. Likewise, farmers' households on the periphery of the park showed a better conditions in terms of food expenditure. Meanwhile, in consuming energy, most of the farmer households in the two community groups use less than 80% of the energy adequacy rate. Consequently, the degree of food security of the two community groups has the same tendency that most of them are vulnerable to food insecurity. Therefore, to reduce the pressure on GPNP and overcome food insecurity, it is necessary to empower poor farmer groups by providing access to optimize the utilization of natural resources potential in the GPNP area.

Kata kunci:

Ketersediaan
pangan,
ketahanan pangan,
Taman Nasional
Gunung Palung

ABSTRAK

Kerawanan pangan petani sekitar Taman Nasional Gunung Palung (TNGP) perlu mendapat perhatian khusus karena sering menimbulkan konflik antara tujuan konservasi dan pemenuhan pangan manusia. Penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan tingkat ketahanan pangan rumah tangga petani yang bermukim di dalam dan di pinggiran TNGP. Penelitian dilakukan dengan metode survey dan wawancara kepada 93 petani, serta metode pencatatan konsumsi pangan selama 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan pangan rumah tangga petani di pinggiran lebih stabil dibandingkan di dalam TNGP. Demikian juga proporsi pengeluaran pangannya, rumah tangga petani di pinggiran TNGP menunjukkan keadaan yang lebih baik. Sementara itu, dalam mengonsumsi energi, sebagian besar rumah tangga petani di kedua kelompok komunitas menggunakan energi kurang dari 80% dari angka kecukupan energi. Sebagai konsekuensinya, derajat ketahanan pangan kedua kelompok komunitas memiliki kecenderungan yang sama, yaitu sebagian besar berada pada status kurang pangan dan rawan pangan. Oleh karena itu, untuk mengurangi tekanan terhadap TNGP dan mengatasi kerawanan pangan, diperlukan upaya pemberdayaan kelompok petani miskin, antara lain melalui pemberian akses dalam mengoptimalkan pemanfaatan potensi sumber daya alam di areal TNGP.

Riwayat artikel:

Tanggal diterima:
18 Januari 2021;
Tanggal direvisi:
31 Agustus 2021;
Tanggal disetujui:
25 November 2021

1. Pendahuluan

Ketahanan pangan (*food security*) mencakup aspek yang luas, sehingga dapat diartikan dalam beragam perspektif. Ketahanan pangan diartikan sebagai kemampuan rumah tangga dalam

memenuhi kecukupan pangan anggotanya yang diselaraskan dengan kebudayaan yang melingkupinya agar dapat hidup sehat dan mampu melakukan kegiatan sehari-hari (Rachman & Ariani, 2002). Secara umum, konsep ketahanan pangan

Editor: Prof. (Ris). Dr. Sri Suharti

Korespondensi penulis: Jajat Sudrajat* (E-mail: jajat.sudrajat@faperta.untan.ac.id)

Kontribusi penulis: **HS**: melakukan penyusunan rencana penelitian, survei, pengolahan dan analisis data, pembahasan hasil, dan diskusi; **JS** dan **NK**: melakukan pembimbingan rencana penelitian, analisis data, pembahasan hasil, dan diskusi

<https://doi.org/10.20886/jphka.2022.19.1.33-47>

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

menurut Barrett (2010) mencakup tiga pilar, yaitu meliputi aspek ketersediaan (*availability*), akses (*access*), dan pemanfaatan (*utilization*) pangan. Ketersediaan merupakan aspek yang penting, tetapi tidak menjamin akses terhadap kecukupan, keamanan, dan gizi pangan. Sementara, konsep akses sangat terkait dengan kesejahteraan individu atau rumah tangga, dan oleh karenanya dalam praktek relatif lebih sulit diukur. Adapun konsep pemanfaatan merefleksikan penggunaan pangan secara baik setelah diakses seseorang atau rumah tangga. Artinya, konsep pemanfaatan lebih menekankan pada kecukupan asupan pangan yang menyangkut gizi, seperti mineral dan vitamin esensial (Barrett, 2010).

Ketahanan pangan rumah tangga petani sangat dipengaruhi oleh akses terhadap lahan pertanian dan juga pendapatannya. Oleh karena itu, menurut temuan Alpizar et al. (2020), perlu ada kebijakan pengamanan pemilikan lahan (*securing land tenure*), peningkatan pendidikan, pemberdayaan perempuan, pertukaran pengetahuan generasi, dan dukungan pangan darurat di musim paceklik atau setelah kejadian cuaca ekstrim. Pemilikan lahan merupakan aspek yang penting, karena akses terhadap lahan pertanian menentukan secara langsung ketersediaan pangan, sedangkan pendapatan menentukan akses pangan melalui kemampuan membeli.

Permasalahan ketahanan pangan tersebut sering hanya dimengerti dan dikaji di desa-desa yang berada dalam kondisi normal, sedangkan untuk desa khusus sering tidak mendapat perhatian. Padahal aspek ketahanan pangan tersebut sangat penting untuk komunitas yang memiliki keterbatasan akses terhadap sumber daya alam yang ada di sekitarnya. Misalnya, komunitas yang bermukim di dalam atau di sekitar kawasan konservasi yang memiliki beberapa pembatasan akses masyarakat untuk mengambil manfaat dari dalam kawasan konservasi.

Pada kondisi seperti itu, aspek pemenuhan pangan sering menghadapi suatu dilema antara tujuan konservasi dan aktivitas pertanian sebagai sumber ketahanan pangan. Adanya pembatasan akses ini seringkali menimbulkan konflik sosial, sebagaimana banyak terjadi di beberapa kawasan Taman Nasional (Deni, 2011; Diantoro, 2011; Karanth & Nepal, 2011; Garner, Najmanova, & Cihar, 2012; Kadir, Nurhaedah, & Purwanti, 2013; Mir, Noor, Habib, & Veeraswami, 2015; Nastran, 2015; Nastran & Istenic, 2015; Rawat & Chandra, 2015; Tadesse & Taketay, 2017; Purwanto, Cahyono, Lastiantoro, & Haryanti, 2017; Rahbiah & Yunus, 2018; Sawitri & Takandjandji, 2019). Fenomena serupa juga dialami oleh komunitas petani di sekitar Taman Nasional Gunung Palung (TNGP), yang hingga saat ini masih menginginkan mengolah lahan di dalam kawasan taman nasional (TN) untuk tujuan budi daya pertanian. Persoalan ini bertambah kuat karena dipicu oleh ketidakberdayaan masyarakat lokal sekitar TNGP dalam mengelola sumber daya lahan yang tersedia, berupa lahan sawah yang telah disiapkan pemerintah. Akibatnya, fenomena pergeseran pemilikan lahan meningkat dari masyarakat lokal kepada kelompok masyarakat lainnya. Ketidakberdayaan ini bertolak dari kebiasaan ketergantungan masyarakat lokal pada aktivitas meramu hasil hutan pada periode sebelumnya. Pada tahap selanjutnya, situasi keterbatasan sumber daya lahan ini menimbulkan persoalan sosial yang semakin kompleks dan sebagai konsekuensinya, pandangan negatif terhadap TNGP menjadi relatif tinggi. Hasil penelitian Sudrajat et al. (2018), menunjukkan sekitar 67% petani sekitar TNGP masih memandang bahwa perlindungan sumber daya alam taman nasional bukan aspek penting dalam kehidupan mereka. Temuan tersebut diperkuat pula oleh bukti masih tingginya aktivitas pembalakan liar di TNGP

(Fawzi, Novianto, Supianto, & Febriani, 2020).

Saat ini, kondisi ketahanan pangan dan upaya yang dilakukan rumah tangga sekitar TNGP dalam pemenuhan kebutuhan pangan belum banyak diteliti. Apakah betul komunitas yang bermukim di dalam Taman Nasional lebih buruk kondisi ketahanan pangannya dibandingkan dengan mereka yang bermukim di pinggiran TNGP? Hal ini juga didukung adanya pandangan sebagian penduduk yang bermukim di dalam taman nasional, yang menganggap bahwa persediaan pangan mereka lebih sedikit dibandingkan dengan yang bermukim di pinggiran taman nasional. Hal ini menunjukkan bahwa pengkajian terhadap karakteristik ketahanan pangan rumah tangga petani di lokasi ini perlu segera dilakukan untuk mengetahui fakta dan fenomena yang terjadi. Berdasarkan pemikiran tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kerawanan pangan rumah tangga petani yang bermukim di dalam dan di pinggiran TNGP.

2. Metodologi

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan September hingga November tahun 2019, yaitu di wilayah administratif Kecamatan Sukadana, Kabupaten Kayong Utara, Provinsi Kalimantan Barat. Penelitian ini secara khusus hanya untuk wilayah TNGP bagian barat, karena memiliki komunitas (dusun) yang berada di dalam kawasan TN. Karakteristik ini tidak dimiliki oleh bagian wilayah TNGP lainnya, karena pada dasarnya setiap bagian wilayah TNGP memiliki permasalahan sosial yang berbeda-beda. Di wilayah TNGP bagian barat terdapat empat dusun yang secara geografis

berada di dalam kawasan TNGP, yaitu Dusun Segua, Pampang, Melinsum, dan Sei Belit. Demikian pula di pinggiran kawasan TNGP, terdapat empat dusun yang berbatasan langsung, yaitu Dusun Sawah, Tanjung Banjar, Tanjung Gunung, dan Air Pauh. Semua dusun tersebut dilibatkan dalam penelitian ini. Secara lengkap tata letak dusun sebagai lokasi penelitian ini dapat dicermati pada Gambar 1.

2.2. Metode Pengumpulan Data

Penelitian kerawanan pangan ini dilakukan melalui wawancara langsung terhadap responden dengan menggunakan metode pencatatan konsumsi pangan selama 24 jam. Populasi penelitian ini meliputi seluruh rumah tangga petani yang berada di delapan dusun, yaitu dihuni oleh sekitar 1.470 rumah tangga. Adapun jumlah sampel ditentukan menggunakan metode Slovin dengan *margin error* sebesar 10%, yakni melalui formulasi di bawah ini:

$$n = \frac{N}{1 + N e^2} \quad (1)$$

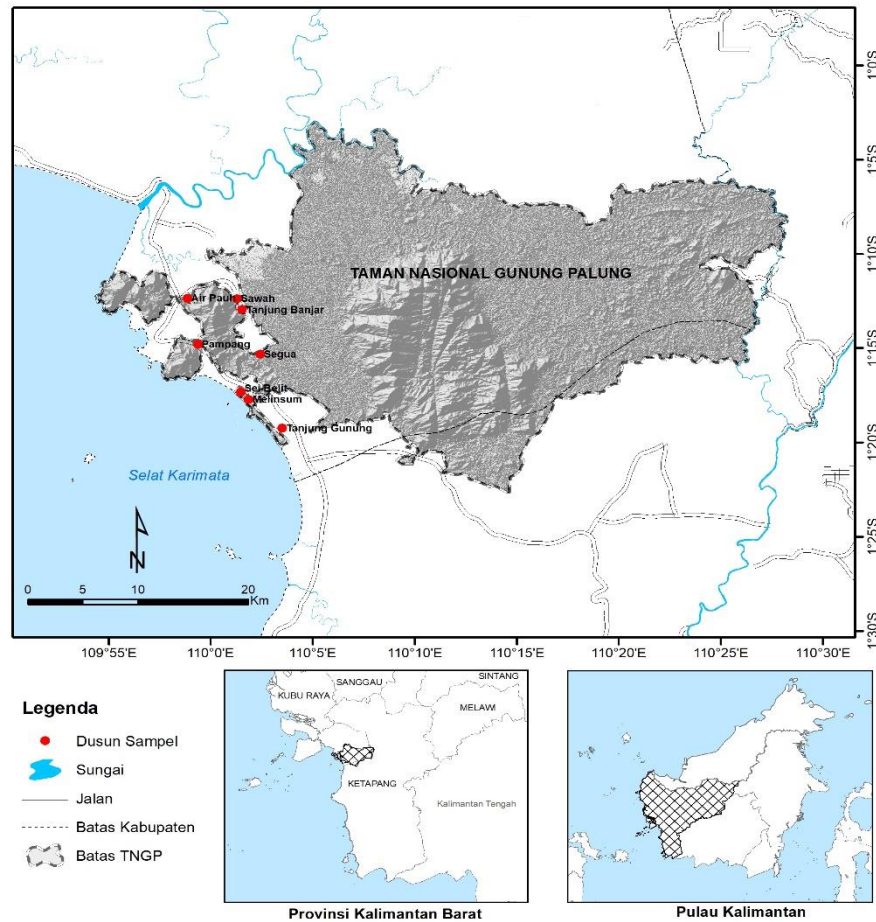
Keterangan (*Remarks*):

n = Jumlah sampel (*Sample size*)

N = Total rumah tangga petani (*Total of farmers' household*)

e = *margin error*

Berdasarkan rumus di atas, maka jumlah sampel rumah tangga petani yang diwawancarai ditentukan sebanyak 93 responden, yaitu terdiri dari 23 responden berasal dari dusun di dalam TNGP dan 70 responden berasal dari dusun di pinggiran TNGP. Pengambilan jumlah sampel rumah tangga di setiap dusun dilakukan secara proporsional, yakni kurang lebih sebesar 6% dari jumlah rumah tangga yang ada di setiap dusun.



Sumber (Source): Data Peta Rupa Bumi Indonesia dari Badan Informasi Geospasial, skala 1:50.000 (Indonesian Geospatial Information Agency data, scale 1:50,000)

Gambar (Figure) 1. Peta Taman Nasional Gunung Palung dan lokasi dusun tempat penelitian (Map of Gunung Palung National Park and location of village as the study site)

2.3. Metode Analisis Data

Secara garis besar analisis data dalam penelitian ini terdiri dari dua aspek, yaitu pertama, analisis ketahanan pangan berdasarkan aspek ketersediaan pangan. Aspek ini diukur dengan ketersediaan pangan (beras) selama satu tahun dari produksi sendiri, yakni mengacu kepada kriteria hasil penelitian dari Pusat Penelitian Kependudukan, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, tahun 2004 (Herawati, Ginting, Asngari, Susanto, & Puspitawati, 2011). Dalam hal ini, stabilitas ketersediaan pangan diukur menggunakan indikator ambang batas (*cutting point*) ketersediaan selama 240 hari, yaitu untuk mengukur stabilitas ketersediaan pangan berdasarkan

persediaan (*stock*) pangan dan frekuensi makan anggota rumah tangga dalam sehari. Apabila diasumsikan frekuensi makan sebanyak tiga kali sehari menurut kebiasaan di desa penelitian, maka ketika persediaan beras rumah tangga petani hanya mencukupi untuk selama <240 hari, ketersediaan dikategorikan tidak stabil, dan jika sebaliknya ketika persediaan beras dapat mencukupi selama ≥ 240 hari, maka ketersediaan dikategorikan stabil. Kedua, analisis ketahanan pangan berdasarkan proporsi pengeluaran pangan dan konsumsi energi. Untuk proporsi pengeluaran pangan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$PF = \frac{PP}{TP} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan (Remarks):

PF = Proporsi pengeluaran pangan, *Food expenditure proportion* (%)

PP = Pengeluaran pangan, *Food expenditure* (rupiah)

TP = Total pengeluaran rumah tangga petani, *Total of farmers' household expenditure* (rupiah)

Berikutnya, mengenai pengukuran tingkat konsumsi energi adalah perbandingan jumlah konsumsi energi terhadap angka kecukupan energi yang dianjurkan bagi setiap individu dalam rumah tangga berdasarkan umur dan berat badan. Merujuk pada Arida, Sofyan, dan Fadhiela (2015), maka dapat dirumuskan secara matematis sebagai berikut:

$$TKE = \frac{\sum \text{Konsumsi energi}}{\text{AKE yang dianjurkan}} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan (Remarks):

\sum Konsumsi energi = Energi yang dikonsumsi (*the energy consumed*) (kkal)

TKE = Tingkat konsumsi energi, *Level of energy consumption* (%)

AKE yang dianjurkan = Angka kecukupan energi (AKE) yang dianjurkan untuk individu adalah 2.150 kkal/kapita/hari, (*the energy adequacy rate recommended for an individual is 2,150 kcal/capita/day*) (Permenkes No. 75 tahun 2013)

Suatu rumah tangga dikategorikan tahan pangan jika tingkat kecukupan energinya lebih dari 80% dari AKE, dan jika sebaliknya maka dikategorikan tidak tahan pangan. Selanjutnya, derajat ketahanan pangan adalah kriteria gabungan antara proporsi pengeluaran pangan dan tingkat konsumsi energi. Analisis ini merujuk pada Jonsson dan Toole dalam Maxwell et al. (2000), sebagaimana diformulasikan dalam Tabel 1.

Tabel (Table) 1. Derajat ketahanan pangan rumah tangga berdasarkan Jonsson dan Toole dengan beberapa modifikasi (*Degree of household food security based on Jonsson and Toole by some modification*)

Konsumsi energi (<i>Energy consumption</i>)	Proporsi pengeluaran pangan (<i>Food expenditure proportion</i>)	
	Rendah (<i>Low</i>) (< 60% dari pengeluaran total) (< 60% from total expenditure)	Tinggi (<i>High</i>) (\geq 60% dari pengeluaran total) (\geq 60% from total expenditure)
Cukup, <i>Enough</i> (> 80% dari AKE, >80% from energy adequacy rate *)	Tahan pangan (<i>food secure</i>)	Rentan pangan (<i>food vulnerable</i>)
Kurang, <i>Less</i> (\leq 80% dari AKE, \leq 80% from energy adequacy rate *)	Kurang pangan (<i>food less secure</i>)	Rawan pangan (<i>food insecure</i>)

Sumber (Source): Modifikasi dari Maxwell et al. (2000) (*Modification from Maxwell et al. (2000)*)

Keterangan (Remarks):

*AKE adalah angka kecukupan energi standar Indonesia dari konsumsi pangan yang setara dengan 2.150 kkal/kapita/hari (*Indonesian standard of energy adequacy rate from food consumption that equivalent to 2,150 kcal/capita/day*)

Berdasarkan konsep dalam Tabel 1, maka dapat ditentukan empat kategori derajat ketahanan pangan rumah tangga, yaitu: (a) tahan pangan, jika proporsi pengeluaran pangan rendah dan cukup dalam mengonsumsi energi, (b) rentan pangan, apabila proporsi pengeluaran pangan tinggi namun cukup dalam mengonsumsi energi, (c) kurang pangan, bila proporsi pengeluaran pangan rendah namun kurang dalam mengonsumsi energi, dan (d) rawan pangan, jika proporsi pengeluaran pangan tinggi dan juga kurang dalam mengonsumsi energi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Gambaran Umum

Pada awal sejarah pertanian di wilayah ini dan secara umum di Kalimantan, para petani sekitar TNGP sangat bergantung pada usaha tani berladang padi, yaitu suatu aktivitas pertanian di lahan kering yang dilakukan secara rotasi. Saat ini aktivitas perladangan di sekitar TNGP sudah jauh menurun, karena dianggap sudah tidak sesuai baik ditinjau dari kepentingan budi daya pertanian dalam konteks agribisnis maupun ditinjau dari arti penting kehadiran kawasan konservasi sebagai penyangga lingkungan global.

Berkeenaan dengan keperluan lahan untuk budi daya pertanian tersebut, keberadaan TNGP yang membentang di dua kabupaten, yaitu Kabupaten Ketapang dan Kabupaten Kayong Utara, telah mengurangi ketersediaan lahan yang tidak pernah terpikirkan sebelumnya. Pengurangan ini juga terjadi setelah TNGP berubah luasannya dari 90.000 hektar (Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 448/Menhut-VI/1990) menjadi seluas 108.043,90 hektar (Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 4191/Menhut-VII/KUH/2014), maka semakin menambah area di sekitar permukiman atau dusun yang menjadi

kawasan TNGP. Hal ini tentu saja semakin membatasi pemanfaatan lahan untuk kepentingan pertanian tradisional atau kepentingan lainnya.

Meskipun telah disediakan zona khusus (zona budi daya dan zona pemanfaatan) untuk keperluan budi daya pertanian oleh Balai TNGP, pembatasan akses lahan tetap dirasakan oleh para petani, karena keberadaan zona tersebut seringkali berada di lokasi yang jauh dari dusun sebagai tempat tinggal, sehingga relatif sulit untuk diakses. Namun demikian, pengelola TNGP tetap berupaya mengakomodasi kepentingan para petani dengan merumuskan pengelolaan yang dapat diterima. Setidaknya terdapat dua jenis pemanfaatan lahan di dalam kawasan TNGP, yaitu: (a) pemanfaatan lahan untuk tujuan budidaya pertanian yang berbentuk ladang dan bersifat menetap, (b) pemanfaatan lahan berupa kebun campuran atau *agroforestry*, yang umumnya berada di zona perbatasan TNGP bersebelahan dengan area suatu dusun atau kampung. Gambaran umum akses lahan dan karakteristik sosial ekonomi rumah tangga petani dapat diamati pada Tabel 2.

3.2. Aspek Ketersediaan Pangan

Pengukuran persediaan pangan dilakukan untuk menentukan apakah rumah tangga petani memiliki ketersediaan pangan yang stabil atau tidak. Ketersediaan pangan ini diukur dengan persediaan beras di setiap rumah tangga. Penetapan persediaan beras sebagai indikator stabilitas pangan didasarkan pada kecenderungan para petani yang mengonsumsi nasi sebagai sumber energi utama. Data pada Tabel 3 memberi gambaran stabilitas persediaan pangan rumah tangga petani pada lokasi penelitian.

Tabel (Table) 2. Karakteristik rumah tangga petani di dalam dan di pinggiran TNGP
(*Farmer's household characteristic in and on the periphery of GPNP*)

Variabel (<i>Variables</i>)	Hasil-hasil deskriptif (<i>Descriptive results</i>)
Dalam kawasan TNGP (<i>Inside areas of GPNP</i>)	
Jumlah responden (<i>Number of respondents</i>) (n)	23
Rata-rata umur petani (<i>Average of farmer's age</i>) (tahun/year)	46
Rata-rata jumlah anggota rumah tangga (<i>Average of family size</i>) (orang/person)	4
Rata-rata luas lahan garapan usahatani (<i>Average access to arable land</i>) (Ha)*	0,54
Pinggiran kawasan TNGP (<i>Periphery areas of GPNP</i>)	
Jumlah responden (<i>Number of respondents</i>) (n)	70
Rata-rata umur petani (<i>Average of farmer's age</i>) (tahun/year)	46,24
Rata-rata jumlah anggota rumah tangga (<i>Average of family size</i>) (orang/person)	4
Rata-rata luas lahan garapan usahatani (<i>Average access to arable land</i>) (Ha)*	0,65

Keterangan (*Remarks*): *Meliputi lahan sawah atau ladang dan kebun (*Consist of rice field and traditional gardens*)

Tabel 3 menginformasikan bahwa secara umum, ketersediaan pangan rumah tangga petani yang bermukim di dalam TNGP kurang stabil apabila dibandingkan dengan di pinggiran TNGP ($p = 0,09$). Hal ini menjadi petunjuk awal tentang masih dominannya masalah pangan bagi petani yang bermukim di dalam kawasan TNGP yang secara jelas dipengaruhi oleh terbatasnya akses terhadap lahan pertanian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata akses lahan untuk petani yang bermukim di dalam TNGP hanya sekitar 0,54 hektar, sedangkan untuk petani di pinggiran TNGP mencapai sekitar 0,65 hektar (Tabel 2). Fakta ini didukung pula oleh data bahwa terdapat dusun di dalam TNGP yang memiliki ketersediaan pangan sangat rendah, yaitu di Dusun Melinsum. Secara geografis dusun ini berada di antara kawasan TNGP di satu sisi dan wilayah laut di sisi lainnya (Gambar 2). Oleh karena itu, akses lahan usaha tani mereka sangat rendah, dan akibatnya persediaan pangan produksi sendiri cenderung kurang dari 240 hari. Namun tampak bahwa distribusi persediaan pangan mereka tidak merata, satu rumah tangga memiliki persediaan pangan yang tinggi karena memiliki akses lahan yang lebih baik di luar dusun,

sedangkan rumah tangga lainnya hanya memiliki akses lahan di dalam dusun.

Pada tahun 2018, warga Dusun Melinsum pernah mengusulkan untuk menjadikan hamparan lahan di sekitar dusun mereka sebagai area persawahan. Usulan ini kemudian diakomodasi oleh pengelola TNGP dan mendapat fasilitasi saluran air dari pemerintah daerah. Namun demikian, hamparannya tidak terlalu luas karena sempitnya lahan yang tersedia di sekitar dusun, yaitu di sebelah sisi yang menghadap ke arah laut berbatasan dengan hutan mangrove yang dilindungi oleh taman nasional.

Terkait akses masyarakat terhadap lahan pertanian di sekitar TNGP, sesungguhnya telah terdapat lahan sawah dengan areal yang relatif luas. Secara geografis hamparan sawah ini berada di suatu lembah yang dikelilingi oleh kawasan TNGP dan mendapatkan pengairan yang bersumber dari dalam taman nasional (Gambar 3). Oleh karena itu, hamparan lahan ini dikategorikan sebagai lahan pertanian yang relatif lebih subur jika dibandingkan lahan-lahan kering di sekitarnya atau lahan rawa pasang surut yang mengarah ke laut. Saat ini, lahan sawah yang berada di lokasi tersebut dimiliki oleh para petani dari Dusun Sawah, Segua, Pampang, dan Tanjung Banjar. Para petani di tiga dusun

pertama merupakan masyarakat lokal atau yang lebih dikenal sebagai suku Melayu Kayong, sedangkan para petani di Dusun Tanjung Banjar adalah suku

Bali yang bermigrasi akibat terjadinya bencana letusan Gunung Agung pada tahun 1963.

Tabel (Table) 3. Stabilitas persediaan pangan rumah tangga petani bermukim di dalam dan di pinggiran TNGP (*Food stock stability of farmer's household in and on the periphery of GPNP*)

Nama dusun (Name of hamlets)	Ketersediaan pangan, <i>Food availability</i> (beras)*			
	Stabil (<i>Stable</i>) (≥ 240 hari)		Kurang stabil (<i>Less stable</i>) (<240 hari)	
	n	Rata-rata persediaan pangan (Average food supply) (hari/day)	n	Rata-rata persediaan pangan (Average food supply) (hari/day)
Dalam kawasan TNGP (<i>Inside areas of GPNP</i>)	18 (78%)	732,28	5 (22%)	177
Segua	6	684	0	
Sei Belit	6	667	0	
Melinsum	1	1213	5	177
Pampang	5	772	0	
Pinggiran kawasan TNGP (<i>Periphery areas of GPNP</i>)	60 (86%)	922,87	10 (14%)	150,90
Sawah	19	842	0	
Tanjung Banjar	17	1367	3	197
Tanjung Gunung	5	435	0	
Air Pauh	19	735	7	131

Keterangan (*Remarks*): *Persediaan pangan rumah tangga petani antara di dalam dan di pinggiran taman nasional berbeda secara signifikan ($p = 0,09$) (*The food supplies of farmer's households within and on the periphery of the park are significantly different (p = 0.09)*)



Sumber (*Source*): Sudrajat, Suharyani, Permatasari, Sawerah, & Anshari (2017)

Gambar (Figure) 2. Sketsa Dusun Melinsum dalam kawasan TNGP (*The hamlet of Melinsum sketch in GPNP areas*)



Gambar (Figure) 3. Kondisi lahan sawah di pinggiran kawasan TNGP (*Rice field condition on the periphery areas of GPNP*)

Para petani dari empat dusun itulah yang memiliki lahan usaha tani yang cukup luas, sedangkan untuk para petani di Dusun Sei Belit, Melinsum, dan Tanjung Gunung cenderung bertani di lahan kering yang masih menerapkan praktek perladangan. Rendahnya produktivitas usaha tani di lahan kering masih menjadi permasalahan yang perlu diatasi melalui penerapan teknologi yang adaptif. Hal ini penting, karena ketahanan pangan tidak hanya ditentukan oleh akses terhadap sumber daya produktif, tetapi juga akses terhadap teknologi yang menimbulkan pemanfaatan sumber daya produktif tersebut (Mutea, Rist, & Jacobi, 2020). Sebagai respon terhadap hal ini, pemerintah pusat dan daerah telah berupaya menyediakan lahan di lokasi yang lebih subur berada di lembah dengan melakukan program pencetakan sawah untuk masyarakat lokal. Namun program ini tidak diikuti dengan pembinaan yang memadai secara terus menerus. Akibatnya, pemilikan lahan banyak beralih kepada kelompok masyarakat lainnya yang telah memiliki kemampuan bertani lebih baik. Fakta ini memperkuat temuan penelitian sebelumnya bahwa masalah akses lahan adalah sangat penting dalam menentukan ketahanan pangan, karena bagaimanapun ketahanan pangan rumah tangga di perdesaan banyak ditentukan oleh produksi dari usaha tani sendiri (Mulyo, Sugiyarto, & Widada, 2015).

3.3. Aspek Proporsi Pengeluaran Pangan dan Konsumsi Energi

Ketahanan pangan rumah tangga dapat juga diukur dari proporsi pengeluaran pangan dan tingkat konsumsi energinya. Ukuran ini adalah untuk menggambarkan kemampuan rumah tangga dalam mengakses pangan dengan cara membeli. Hasil pengukuran proporsi pengeluaran pangan rumah tangga petani disajikan pada Tabel 4.

Analisis data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata proporsi pengeluaran pangan rumah tangga petani yang bermukim di dalam dan di pinggiran TNGP secara berturut-turut sebesar 60,08% dan 59,45%. Perbandingan proporsi pengeluaran pangan pada kedua kelompok komunitas ini secara statistik tidak berbeda nyata ($p=0,36$), dengan mayoritas berada pada proporsi pengeluaran pangan yang rendah ($<60\%$). Hal ini mengindikasikan kondisi pendapatan rumah tangga yang cukup membaik, dan tampak bahwa pendapatan rumah tangga yang bermukim di pinggiran TNGP sudah lebih baik. Namun demikian, dapat dipastikan distribusi pendapatan rumah tangga di masing-masing komunitas ini tidak merata, karena rata-rata pendapatan bulanan mereka masih rendah, yaitu secara berturut-turut untuk yang bermukim di dalam dan di pinggiran TNGP sebesar 0,77 dan 1,11 juta rupiah. Hal ini mengindikasikan telah terjadi ketimpangan pendapatan yang tinggi, yaitu ditunjukkan oleh gini rasio pendapatan rumah tangga secara berturut-

turut sebesar 0,39 dan 0,44. Rata-rata tingkat pendapatan ini berada di bawah garis kemiskinan yang direkomendasikan Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat pada bulan September 2019 sebesar 441.084 rupiah/kapita/bulan. Hal ini mengandung makna bahwa di kedua komunitas telah terjadi kemiskinan yang sangat dalam, yaitu adanya kemiskinan absolut dan relatif. Fakta ini memperkuat pemahaman bahwa ketahanan pangan tidak hanya ditentukan oleh produksi pangan sendiri, namun juga kemampuan daya beli untuk mendapatkan pangan (Omotesho, Adewumi, & Fadimula, 2010). Seiring terjadinya fenomena kemiskinan yang sangat dalam di atas, maka sebagai konsekuensinya mayoritas konsumsi energi mereka juga cenderung rendah. Secara statistik, konsumsi energi menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antara rumah tangga petani bermukim di dalam dan di pinggiran

TNGP ($p = 0,32$), dengan sebagian besar memiliki konsumsi energi $\leq 80\%$ dari AKE (Tabel 5). Tampak hanya sekitar empat persen rumah tangga yang angka kecukupan energinya $>80\%$. Rendahnya pemenuhan AKE ini selain berhubungan dengan tingkat pendapatan, juga terkait dengan aspek pengalokasian pendapatan dalam pemanfaatan pangan. Dengan demikian, edukasi pemanfaatan pangan bergizi masih perlu ditingkatkan untuk rumah tangga petani baik di dalam maupun di pinggiran TNGP.

Di sisi lain, konsumsi energi dipengaruhi pula oleh ketersediaan sarana dan prasarana transportasi yang terkait langsung dengan distribusi pangan. Terdapat beberapa dusun yang secara geografis lokasinya terpencil sehingga masih terbatas dalam aspek distribusi pangan, seperti di Dusun Segua, Melinsum, Sei Belit, dan Tanjung Gunung.

Tabel (Table) 4. Proporsi pengeluaran pangan rumah tangga petani bermukim di dalam dan di pinggiran TNGP (*The food expenditure proportion of famer's household in and on the periphery of GPNP*)

Nama dusun (Name of hamlets)		Proporsi pengeluaran pangan (<i>Food expenditure proportion</i>) *			
		Tinggi (<i>High</i>) ($\geq 60\%$)		Rendah (<i>Low</i>) ($< 60\%$)	
		n	Rata-rata proporsi pengeluaran pangan (<i>Average proportion of food expenditure</i>) (%)	n	Rata-rata proporsi pengeluaran pangan (<i>Average proportion of food expenditure</i>) (%)
Dalam kawasan TNGP (<i>Inside areas of GPNP</i>)		12 (52%)	74,17	11 (48%)	44,73
Segua		3	74,41	3	40,55
Sei Belit		3	72,48	3	44,53
Melinsum		6	74,84	0	0
Pampang		0	0	5	47,37
Pinggiran kawasan TNGP (<i>Periphery areas of GPNP</i>)		28 (40%)	72,43	42 (60%)	50,81
Sawah		9	79,85	10	52,89
Tanjung Banjar		6	68,44	13	51,53
Tanjung Gunung		1	63,00	4	54,00
Air Pauh		12	69,68	14	47,77

Keterangan (*Remarks*): *Proporsi pengeluaran pangan rumah tangga petani antara di dalam dan di pinggiran taman nasional tidak berbeda secara signifikan ($p = 0,36$) (*The food expenditure proportion of farmer's household within and on the park's periphery are not significantly different (p= 0.36)*)

Tabel (Table) 5. Konsumsi energi rumah tangga petani bermukim di dalam dan di pinggiran TNGP (*Energy consumption of farmers' household within and on the periphery of GPNP*)

Nama dusun (Name of hamlets)	Konsumsi energi dari AKE (<i>Energy consumption from energy adequacy rate</i>) *			
	Kurang (<i>Less</i>) ($\leq 80\%$)		Cukup (<i>Enough</i>) ($> 80\%$)	
	n	Proporsi, Proportion (%)	n	Proporsi, Proportion (%)
Dalam kawasan TNGP (<i>Inside areas of GPNP</i>)	23	100	0	0
Segua	6			
Sei Belit	6			
Melinum	6			
Pampang	5			
Pinggiran kawasan TNGP (<i>Periphery areas of GPNP</i>)	67	96	3	4
Sawah	19		0	
Tanjung Banjar	18		2	
Tanjung Gunung	5		0	
Air Pauh	25		1	

Keterangan (*Remarks*): *Konsumsi energi rumah tangga petani antara di dalam dan di pinggiran taman nasional tidak berbeda secara signifikan ($p = 0,32$) (*Energy consumption of farmer's households within and on the park's periphery are not significantly different ($p = 0.32$)*).

Selanjutnya, berdasarkan kriteria dua aspek di atas yaitu proporsi pengeluaran pangan dan konsumsi energi,

maka derajat ketahanan pangan rumah tangga dapat ditentukan. Hasilnya disajikan pada Tabel 6.

Tabel (Table) 6. Derajat ketahanan pangan rumah tangga petani bermukim di dalam dan di pinggiran TNGP (*Food security degree of farmer's household within and on the periphery of GPNP*)

Nama dusun (Name of hamlets)	Derajat ketahanan pangan (<i>Degree of food security</i>)			
	Tahan pangan (<i>Food secure</i>)	Rentan pangan (<i>Food vulnerable</i>)	Kurang pangan (<i>Food less secure</i>)	Rawan pangan (<i>Food insecure</i>)
Dalam kawasan TNGP (<i>Inside areas of GPNP</i>)	0%	0%	48%	52%
Segua (n)	0	0	3	3
Sei Belit (n)	0	0	3	3
Melinum (n)	0	0	0	6
Pampang (n)	0	0	5	0
Pinggiran kawasan TNGP (<i>Periphery areas of GPNP</i>)	3%	1%	57%	39%
Sawah (n)	0	0	10	9
Tanjung Banjar (n)	1	1	13	5
Tanjung Gunung (n)	0	0	4	1
Air Pauh (n)	1	0	13	12

Hasil analisis pada Tabel 6 menunjukkan bahwa ada kecenderungan yang sama terkait derajat ketahanan pangan rumah tangga di kedua komunitas petani tersebut, yaitu sebagian besar berada dalam kondisi kurang pangan dan rawan pangan. Status rawan pangan mengindikasikan dua hal secara bersamaan, yaitu rendahnya pendapatan dan kurangnya konsumsi energi. Status rawan pangan tertinggi terjadi pada petani dalam kawasan TNGP. Terdapat tiga dusun yang kondisinya harus diwaspadai, yakni dusun Melinsum, Sei Belit, dan Segua. Demikian pula, untuk dusun di pinggiran TNGP, terdapat dua dusun yang memiliki tingkat kerawanan pangan paling tinggi, yaitu Dusun Air Pauh dan Sawah. Dusun Air Pauh secara geografis terdesak karena berada di pinggiran ibu kota Kabupaten Kayong Utara, sedangkan akses pekerjaan di luar bidang pertanian sangat terbatas. Sementara untuk Dusun Sawah, status rawan pangan berhubungan dengan akses lahan pertanian yang juga terbatas akibat peningkatan jumlah penduduk.

Hasil analisis pada Tabel 6 juga menginformasikan masih tingginya proporsi rumah tangga yang memiliki status kurang pangan, baik untuk komunitas petani di dalam maupun di pinggiran TNGP, yaitu secara berturut-turut sebesar 48% dan 57%. Hal ini mengindikasikan dua hal yang bertentangan, yaitu konsumsi energi yang rendah meskipun pendapatan mereka

sudah membaik. Kondisi ini dapat disebabkan kurangnya pengetahuan tentang pangan bergizi atau rendahnya akses pangan karena sebab-sebab lainnya, seperti kurangnya keanekaragaman sumber pangan rumah tangga atau kondisi distribusi pangan yang belum memadai, karena belum berkembangnya perdagangan pangan.

Derajat ketahanan pangan yang tidak baik ini berpotensi menimbulkan tekanan terhadap TNGP terutama disebabkan rendahnya pendapatan. Oleh karena itu, upaya pemberdayaan terhadap rumah tangga petani yang masih tergolong miskin sangat diperlukan. Adapun untuk mengatasi tingginya status rawan pangan dan kurang pangan, maka berbagai potensi yang ada harus dioptimalkan pemanfaatannya. Hal ini dapat dilakukan dengan meningkatkan keanekaragaman produksi dan konsumsi pangan, serta edukasi dalam pemanfaatan pangan. Terdapat beberapa potensi yang belum dimanfaatkan secara optimal meskipun sumber daya alamnya sangat mendukung. Sebagai contoh adalah pengembangan budi daya ikan air tawar dalam kolam atau keramba yang sangat berpotensi untuk dikembangkan, mengingat di sekitar TNGP cukup tersedia sumber daya air yang berasal dari dalam kawasan TNGP (Gambar 4). Selain itu, terdapat juga potensi pariwisata alam yang perlu terus dikembangkan untuk menciptakan tambahan pendapatan.



Gambar (Figure) 4. Potensi sumber daya air di sekitar TNGP (*Potential of water resources around GPNP*)

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Ketahanan pangan rumah tangga petani di dalam dan di pinggiran TNGP dipengaruhi banyak faktor seperti akses terhadap lahan usaha tani, tingkat pendapatan, dan aspek pemanfaatan pangan. Hasil studi menunjukkan bahwa aspek ketersediaan pangan rumah tangga petani yang bermukim di pinggiran TNGP lebih stabil jika dibandingkan dengan yang bermukim di dalam TNGP. Hal ini terkait langsung dengan perbedaan akses terhadap lahan usaha tani. Terkait aspek proporsi pengeluaran pangan, rumah tangga petani di pinggiran TNGP menunjukkan proporsi pengeluaran pangan yang lebih rendah. Hal ini mengindikasikan kondisi pendapatan yang lebih baik. Namun, distribusi pendapatan di kedua komunitas diketahui tidak merata yang mengindikasikan masih banyaknya kategori rumah tangga miskin. Seiring dengan fenomena kemiskinan yang ada, konsumsi energi menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata di antara kedua komunitas, dengan mayoritas menggunakan energi kurang dari 80 persen dari angka kecukupan energinya. Sebagai akibatnya, derajat ketahanan pangan kedua komunitas petani memiliki kecenderungan yang sama, yaitu sebagian besar berada pada status kurang pangan dan rawan pangan. Untuk mengatasi kondisi kerawanan pangan dan mengurangi tekanan terhadap TNGP, diperlukan upaya pemberdayaan kelompok petani miskin yang memungkinkan mereka mengakses berbagai potensi sumber daya, antara lain melalui pemberian akses dalam mengoptimalkan pemanfaatan potensi sumber daya alam di kawasan TNGP.

4.2. Saran

Tingginya proporsi rumah tangga petani yang kurang pangan dan rawan pangan, berpotensi menimbulkan beragam konflik sosial dan tekanan

terhadap TNGP. Oleh karena itu, upaya penganeekaragaman produksi pangan dan peningkatan pendapatan petani perlu terus ditingkatkan. Upaya yang dapat dilakukan adalah mengembangkan program kemitraan konservasi antara masyarakat dan pihak TNGP, yaitu melalui pemberian akses legal kepada masyarakat sekitar TNGP untuk mengoptimalkan pemanfaatan berbagai potensi sumber daya yang ada di dalam kawasan TNGP, antara lain pemanfaatan sumber daya air, wisata alam, dan pemanfaatan hasil-hasil hutan bukan kayu.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Kayong Utara, khususnya Bidang Ketahanan Pangan, yang telah memberikan data dan informasi terkait masalah ketahanan pangan di lokasi penelitian. Demikian pula, ucapan terima kasih yang tulus kami sampaikan kepada Balai TNGP yang telah memfasilitasi data dan informasi yang diperlukan.

Daftar Pustaka

- Alpizar, F., Saborio-Rodriguez, M., Martinez-Rodriguez, M. R., Viguera, B., Vignola, R., Capitan, T., & Harvey, C. A. (2020). Determinants of food insecurity among smallholder farmer households in Central America: Recurrent versus extreme weather-driven events. *Regional Environmental Change*, 20(22) 1-16. <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01592-y>.
- Arida, A., Sofyan, & Fadhiela, K. (2015). Analisis ketahanan pangan rumah tangga berdasarkan proporsi pengeluaran pangan dan konsumsi energi (Studi kasus pada rumah tangga petani peserta program desa mandiri pangan di Kecamatan

- Indrapuri Kabupaten Aceh Besar). *Agrisep*, 16(1), 20-34.
- Barrett, C.B. (2010). Measuring food insecurity. *Science*, 327, 825-828. <https://doi.org/10.1126/science.1182768>.
- Deni. (2011). Analisis Perambahan hutan di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Studi kasus Desa Tirom Kecamatan Pematang Sawa Kabupaten Tanggamus). *Jurnal Ilmu Kehutanan* 5(1), 9-20. <https://doi.org/10.22146/jik.578>.
- Diantoro, T. D. (2011). Perambahan kawasan hutan pada konservasi Taman Nasional (Studi kasus Taman Nasional Tesso Nilo, Riau). *Mimbar Hukum*, 23(3), 546-565. <https://doi.org/10.22146/jmh.16176>.
- Fawzi, N. I., Novianto, A., Supianto, A., & Febriani, N. (2020). Jenis pohon target dan aktivitas pembalakan liar di Taman Nasional Gunung Palung. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 17(1), 49-63. <https://doi.org/10.20886/jphka.2020.17.1.49-63>.
- Garner, T., Najmanova, K., & Cihar, M. (2012). Changes in local people's perceptions of the Sumava National Park in the Czech Republic over a ten year period (1998-2008). *Sustainability*, 4, 1354-1370. <https://doi.org/10.3390/su4061354>.
- Herawati, T., Ginting, B., Asngari, P. S., Susanto, D., & Puspitawati, H. (2011). Ketahanan pangan keluarga peserta program pemberdayaan masyarakat di pedesaan. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 6(3), 208-216. <https://doi.org/10.25182/jgp.2011.6.3.208-216>.
- Kadir W., A., Nurhaedah, M., & Purwanti, R. (2013). Konflik pada kawasan Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung Provinsi Sulawesi Selatan dan upaya penyelesaiannya. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 10(3), 186-198. <https://doi.org/10.20886/jpsek.2013.10.3.186-198>.
- Karant, K. K. & Nepal, S. K. (2011). Local residents perception of benefit and losses from protected areas in India and Nepal. *Environmental Management*, November 2011. <https://doi.org/10.1007/s00267-011-9778-1>.
- Maxwell, D., Levin, C., Armar-Klemenseu, M., Ruel, M., Morris, S., & Ahiadeke, C. (2000). Urban Livelihoods and Food and Nutrition Security in Greater Accra, Ghana. IFPRI in collaboration with Noguchi Memorial Institute for Medical Research World Health Organization. Research Report No. 112. Washington D. C.
- Mir, Z. R., Noor, A., Habib, B., & Veeraswami, G. G. (2015). Attitude of local people toward wildlife conservation: A case study from the Kashmir Valley. *Mountain Research and Development*, 35(4), 392-400. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-15-00030.1>.
- Mulyo, J. H., Sugiyarto, & Widada, A. W. (2015). Household's food security and food self sufficiency in the rural marginal area of Bojonegoro Regency. *Jurnal Agro Ekonomi*, 26(2), 121-128. <https://doi.org/10.22146/agroekonomi.17265>.
- Mutea, E., Rist, S., & Jacobi, J. (2020). Applying the theory of access to food security among small-holders family farmers around North-West Mount Kenya. *Sustainability*, 12, 1751. <https://doi.org/10.3390/su12051751>.
- Nastran, M. (2015). Why does nobody ask us? Impacts on local perception of a protected area in Designation,

- Slovenia. *Land Use Policy*, 46, 38-49. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.02.001>.
- Nastran, M. & Istenic, M. C. (2015). Who is for or against the park? Factors Influencing the public's perception of a Regional Park: A Slovenian case study. *Human Ecology Review*, 21(2), 93-111.
- Omotesho, O. A., Adewumi, M. O., & Fadimula, K. S. (2010). Food security and poverty of the rural households in Kwara State, Nigeria. *Libyan Agriculture Research Center Journal International*, 1(1), 56-59.
- Purwanto, Cahyono, S. A., Lastiantoro, C. Y., & Haryanti, N. (2017). Farmer's household economy working on conflict areas in the Meru Betiri National Park. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2), 112-116. <https://doi.org/10.14710/jil.15.2.112-116>.
- Rachman, H. P. S. & Ariani, M. (2002). Ketahanan pangan: Konsep, pengukuran dan strategi. *Forum Agro Ekonomi*, 20(1), 12-24.
- Rahbiah, S. & Yunus, A. (2018). The social conflict between stakeholders in the governance of Bantimurung Bulusaraung National Park, Province of South Sulawesi, Indonesia. *Journal of Advanced Agricultural Technologies*, 5(2), 166-172. <https://doi.org/10.18178/joaat.5.2.166-172>.
- Rawat, V. S. & Chandra, J. (2015). People of Nayar Valley and forest resource utilization. *International Journal of Innovative Research and Review*, 3(3), 1-5.
- Sawitri, R. & Takandjandji, R. (2019). Konservasi Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 16(1), 35-50. <https://doi.org/10.20886/jphka.2019.16.1.35-50>.
- Sudrajat, J., Suharyani, A., Permatasari, N., Sawerah, S., & Anshari, G. Z. (2017). *Persepsi Masyarakat Desa Kabupaten Kayong Utara terhadap Pengelolaan Taman Nasional Gunung Palung*. Laporan Akhir Penelitian, Kerjasama Pascasarjana Magister Ilmu Lingkungan-Universitas Tanjungpura, Balai Taman Nasional Gunung Palung, dan JICA.
- Sudrajat, J., Sawerah, S., Permatasari, N., Suharyani, A., Karmoni, A., Anshari, G.Z., ... Rossanda, D. (2018). People's views toward Gunung Palung National Park, West Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(3), 1138-1146. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190349>.
- Tadesse, S. A. & Taketay, D. (2017). Perceptions and attitudes of local people toward participatory forest management in Tarmaber District of Nort Shewa Administrative Zone, Ethiopia: The case of Wof-Washa Forests. *Ecological Processes*, 6(17). <https://doi.org/10.1186/s13717-017-0084-6>.

Dampak Revegetasi Hutan dengan Tegakan Meranti di Hutan Penelitian Gunung Dahu Bogor Jawa Barat terhadap Karakteristik dan Kesuburan Tanah (Impact of Forest Revegetation using Meranti Stands in Gunung Dahu Research Forest Bogor West Java on Soil Characteristics and Fertility)

Wahyuni Ferdianti^{1*}, Basuki Wasis², dan/and Yunita Lisnawati³

¹Program Studi Silvikultur Tropika, Sekolah Pascasarjana, IPB University, Jl. Lingkar Akademik Kampus IPB Dramaga, 16680, Bogor, Jawa Barat, Indonesia; Telp. (0251) 8626806

²Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University, Jl. Lingkar Akademik Kampus IPB Dramaga, 16680, Bogor, Jawa Barat, Indonesia; Telp. (0251) 8626806

³Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi, Jl. Raya Jakarta Bogor KM.46.Cibinong. Bogor 16911, Jawa Barat, Indonesia. Telp. +62 82114151229

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Degradation, revegetation, soil fertility, <i>Shorea leprosula</i> , <i>Shorea selanica</i>	<i>Revegetation can improve degraded environmental conditions caused by forest conversion. The Gunung Dahu Research Forest Management (GDRF) has carried out revegetation using Shorea leprosula and Shorea selanica, which has improved the GDRF landscape. However, it is not yet known how revegetation impacts the soil conditions in the GDRF. This study aimed to determine the soil properties of S. leprosula and S. selanica stands planted using different planting techniques in GDRF and estimates soil fertility using Soil Fertility Index (SFI) and Soil Evaluation Factor (SEF). Soil samples were taken using purposive sampling, and soil fauna was separated using a Berlese funnel and hand sorting. Comparative data were collected from unvegetated lands (bare lands) and nearby natural forests. The results showed that after 24 years of planting, the soil conditions in the GDRF were better than the soil conditions in the bare land and had approached the soil conditions in natural forests. This is indicated by the high nutrient content, especially the organic C content, which ranges from 3.09% to 3.28%. The diversity of soil fauna in the GDRF is moderate to high. The S. leprosula plots with line planting techniques yielded the second-highest fertility index values just under soil fertility index values of natural forests with SFI of 40.50 and SEF of 62.54. This information is expected to be considered in the next revegetation activities.</i>
Kata kunci: Degradasi, kesuburan tanah, revegetasi, <i>Shorea leprosula</i> , <i>Shorea selanica</i>	ABSTRAK Revegetasi dapat memperbaiki kondisi lingkungan yang terdegradasi yang disebabkan oleh konversi hutan. Pengelola Hutan Penelitian Gunung Dahu (HPGD) telah melakukan revegetasi menggunakan <i>Shorea leprosula</i> dan <i>Shorea selanica</i> yang berhasil memperbaiki bentang lahan HPGD. Namun belum diketahui bagaimana dampak revegetasi tersebut terhadap kondisi tanah di HPGD. Penelitian ini bertujuan mengkaji sifat tanah tegakan <i>S. leprosula</i> dan <i>S. selanica</i> yang ditanam menggunakan teknik penanaman berbeda di HPGD serta memperkirakan kesuburan tanah menggunakan <i>Soil Fertility Index</i> (SFI) dan <i>Soil Evaluation Factor</i> (SEF). Pengambilan sampel tanah menggunakan metode <i>purposive sampling</i> dan pemisahan fauna tanah dilakukan menggunakan corong <i>Berlese</i> dan <i>hand sorting</i> . Sebagai pembandingan, pengamatan juga dilakukan pada lahan yang belum direvegetasi (tanah kosong) dan hutan alam terdekat. Hasil penelitian menunjukkan pasca 24 tahun penanaman, kondisi tanah di HPGD lebih baik dari kondisi tanah di tanah kosong dan telah mendekati kondisi tanah di hutan alam. Hal ini ditunjukkan dengan unsur hara yang tinggi terutama kandungan C-organik yang berkisar antara 3,09% hingga 3,28%. Keanekaragaman fauna tanah di HPGD tergolong sedang hingga tinggi. Petak <i>S. leprosula</i> dengan teknik penanaman <i>line planting</i> memiliki indeks kesuburan tanah tertinggi setelah indeks kesuburan tanah hutan alam dengan nilai SFI 40,50 dan SEF 62,54. Informasi ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam kegiatan revegetasi berikutnya.
Riwayat artikel: Tanggal diterima: 4 September 2021; Tanggal direvisi: 19 Oktober 2021; Tanggal disetujui: 14 Desember 2021	

Editor: Dr. Budi Hadi Narendra, S.Hut., M.Sc

Korespondensi penulis: Wahyuni Ferdianti* (E-mail: wahyuniferdianti98@gmail.com)

Kontribusi penulis: **WF**: Melakukan pengambilan data lapangan berupa sampel tanah, pemisahan serta identifikasi jenis meso dan makrofauna tanah di laboratorium, pengolahan data penelitian, analisis hasil yang diperoleh dan penulisan manuskrip; **BW**: Merancang alur dan metode pengambilan sampel tanah, analisis hasil, dan penulisan manuskrip dan **YL**: Merancang alur dan metode pemisahan fauna tanah, perijinan lokasi penelitian, analisis hasil dan penulisan manuskrip.

<https://doi.org/10.20886/jphka.2022.19.1.49-67>

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



1. Pendahuluan

Hutan sebagai suatu ekosistem merupakan hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan. Fungsi hutan sebagai sistem penyangga kehidupan hanyalah salah satu di antaranya. Indonesia merupakan negara yang memiliki hutan tropis terluas di dunia setelah Brazil dan Kongo (Kusumo, Nur, Bambang, & Izzati, 2016). Namun, hutan Indonesia terus mengalami kerusakan yang sebagian besar diakibatkan oleh kegiatan manusia mulai dari konversi hutan menjadi lahan pertanian, perkebunan, kebakaran, serta perambahan dan pembalakan liar. Tercatat pada tahun 2018 hingga 2019 deforestasi Indonesia dalam kawasan hutan mencapai 375.867 ha/tahun dan angka tersebut meningkat dari tahun sebelumnya (KLHK, 2020). Hal tersebut memicu terjadinya degradasi lahan yang dapat mengancam kondisi lingkungan seperti hilangnya vegetasi yang berakibat pada penurunan bahan organik dan hara tersedia serta diikuti dengan penurunan aktivitas biologi tanah (Indrayatie, 2011; Yudhistira, Hidayat, & Hadiyanto, 2012; Arif, 2016).

Hutan Indonesia didominasi oleh Famili Dipterocarpaceae bernilai ekonomi dan ekologi tinggi (Ulfa et al., 2019). Salah satu marga yang memiliki keanekaragaman paling tinggi yaitu meranti. Sebagai salah satu kayu komersial, meranti telah terkenal di berbagai negara terutama jenis meranti merah. Namun, akibat dari kegiatan deforestasi yang semakin meningkat, keberadaan beberapa jenis meranti seperti *Shorea leprosula* dan *Shorea selanica* mulai terancam (Prayoga & Indriyanto, 2019). Selain itu, terdapat beberapa faktor internal yang menjadi penyebab terjadinya penurunan populasi jenis meranti ini, seperti daur hidup yang lama dan pola reproduksi yang cukup rumit yang membutuhkan polinator khusus dalam penyerbukannya (LIPI, 2017). Revegetasi dapat dijadikan sebagai salah

satu usaha untuk menyelamatkan jenis meranti tersebut dari ancaman kepunahan.

Hutan Penelitian Gunung Dahu (HPGD) berada pada ketinggian 550-900 mdpl dengan luas mencapai ± 250 ha, dan memiliki topografi berbukit dan curam. Berbagai jenis Dipterocarpaceae telah berhasil ditanam di kawasan HPGD. Dua di antara jenis yang ditanam adalah *S. leprosula* dan *S. selanica* dengan menggunakan beberapa teknik penanaman seperti *total planting* dan *line planting*. Teknik penanaman *total planting* merupakan penanaman yang dilakukan secara menyeluruh dengan jarak tanam tertentu, sedangkan *line planting* merupakan teknik penanaman berbentuk jalur terdiri dari jalur yang ditanami dan jalur yang tidak ditanami atau disebut dengan jalur sela (Rachmat, Pamoengkas, Sholihah, Fambayun, & Susilowati, 2020).

Kegiatan revegetasi akan memperbaiki sifat-sifat tanah yang kemudian mempengaruhi tingkat kesuburan tanah (Budiana, Jumani, & Biantary, 2017). Berdasarkan pertumbuhannya, *S. leprosula* dan *S. selanica* telah berhasil memperbaiki bentang lahan di wilayah HPGD yang sebelumnya hanya ditumbuhi oleh semak belukar, sebagian pinus, kayu afrika dan tanaman bambu. Riap rata-rata tahunan tinggi dan diameter *S. leprosula* mencapai 0,77 m/tahun dan 1,11 cm/tahun serta 0,78 m/tahun dan 1,13 cm/tahun pada *S. selanica* (Rachmat, Pamoengkas, Sholihah, Fambayun, & Susilowati, 2020). Namun, belum diketahui secara pasti dampak revegetasi tersebut terhadap kondisi tanah. Sebaliknya, kondisi tanah berupa perpaduan sifat fisik, kimia dan biologi tanah juga dapat menjadi faktor penentu keberhasilan revegetasi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji karakteristik tanah di bawah tegakan *S. leprosula* dan *S. selanica* pada teknik

penanaman berbeda di HPGD. Analisis mencakup sifat fisik, kimia dan biologi tanah (mesofauna dan makrofauna) serta memperkirakan kesuburan tanah menggunakan *Soil Fertility Index* (SFI) dan *Soil Evaluation Factor* (SEF) sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam kegiatan revegetasi pada lokasi yang berbeda. SFI dan SEF merupakan metode untuk memperkirakan kesuburan tanah yang sebelumnya telah digunakan oleh Abdu et al. (2008) untuk memperkirakan kesuburan dan kualitas lahan pada tegakan Dipterokarpa di hutan yang direhabilitasi serta hutan alam terdekat dijadikan sebagai pembanding dengan nilai SFI 80 dan SEF 50.

2. Metodologi

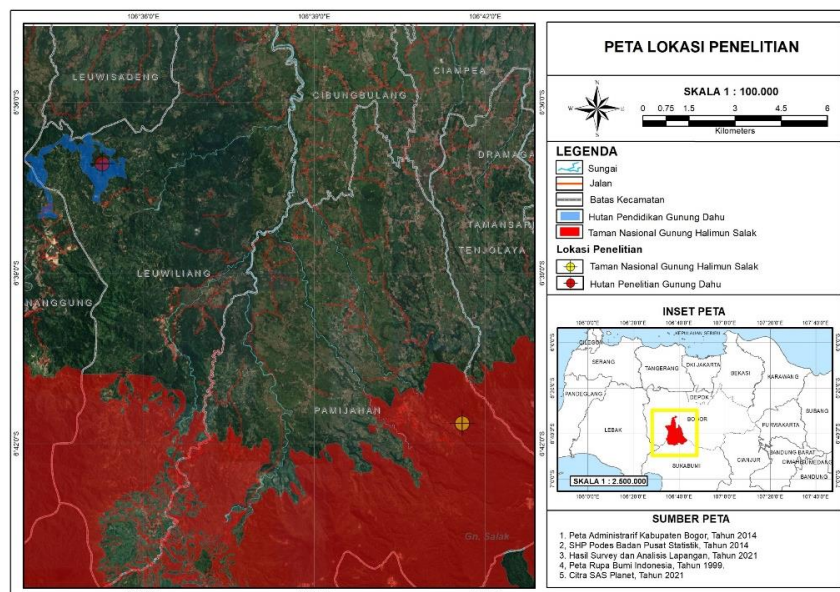
2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2021 di Hutan Penelitian Gunung Dahu (HPGD). Secara administrative, HPGD terletak di Desa Pabangbon (Kecamatan Leuwiliang) dan Desa Bantar Karet (Kecamatan Nanggung), Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Iklim di wilayah HPGD termasuk ke dalam tipe B dengan curah hujan pertahun mencapai 2.500-2.700

mm, topografi berbukit dan curam dengan ketinggian 550 mdpl hingga 900 mdpl. Jenis tanah di HPGD yaitu Inceptisol. Sebagai pembanding pengamatan juga dilakukan pada lahan yang belum direvegetasi berupa tanah kosong di HPGD yang belum ditanami dari tahun 1997 sampai sekarang dan hutan alam terdekat yaitu Taman Nasional Gunung Halimun Salak di Resort PTN Wilayah Gunung Salak II, Kecamatan Pamijahan, Kabupaten Bogor. Pengamatan dilakukan di sekitar jalur pendakian dengan memperhatikan kondisi hutan yang masih alami dan tidak terjamah manusia serta kelereng lokasi pada ketinggian ±1.100 mdpl. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.

2.2. Bahan dan Alat

Alat yang digunakan adalah pita meter, *Global Position System* (GPS), ring tanah, bor tanah, kantong kain blacu, corong *berlese*, *trashbag*, timbangan digital, oven, mikroskop stereo, optilab, pinset, buku identifikasi dan alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu alkohol 70%, contoh tanah serta tegakan *S. leprosula* dan *S. selanica*.



Gambar (Figure) 1. Peta lokasi penelitian (*The research site map*)

2.3. Metode Penelitian

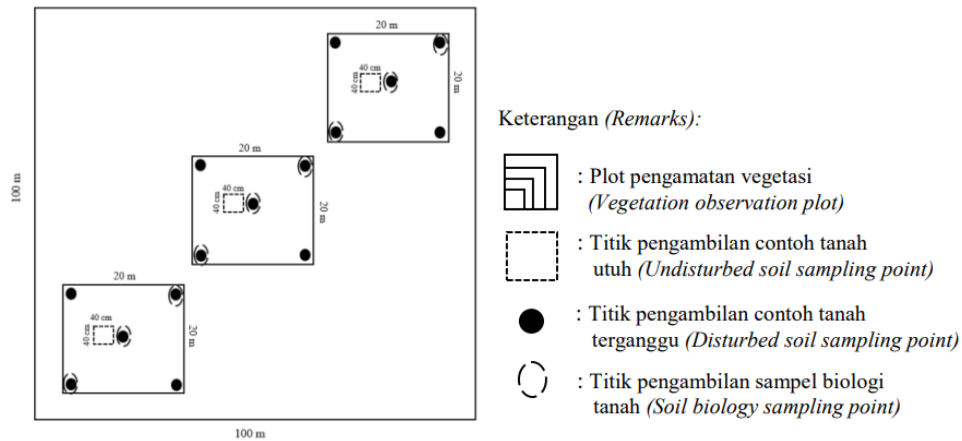
Pengambilan data dilakukan secara *purposive* pada (1) tegakan *S. leprosula* dengan teknik penanaman *total planting* dan *line planting*, (2) tegakan *S. selanica* dengan teknik penanaman *total planting* dan *line planting*, (3) tanah kosong, dan (4) hutan alam dengan luas masing-masing lokasi yang digunakan yaitu 100 × 100 m (1 ha).

Petak yang dipilih pada jenis *S. leprosula* dan *S. selanica* selain memperhatikan teknik penanaman juga mempertimbangkan waktu penanaman, jarak tanam, dan sumber benih yang sama. Pengambilan sampel pada *S. leprosula* berada pada Petak 1 dan Petak 8 sedangkan pada jenis *S. selanica* berada pada Petak 10 dan 17. Petak 1 dan 10 merupakan petak penanaman teknik *total planting* pada jarak tanam 2 × 2 m serta petak 8 dan 17 merupakan *line planting*. Petak teknik penanaman *line planting* menggunakan jarak tanam 2 × 2 m dengan lebar jalur tanam 10 m serta lebar jalur sela 15 dan 20 m. Petak *total planting* berada pada daerah dengan kelerengan tergolong curam yaitu >35% sedangkan petak *line planting* berada pada daerah sangat curam dengan kemiringan lereng >70% (Rachmat et al., 2020). Lokasi lahan yang belum direvegetasi di HPGD berada pada daerah yang relatif datar (0-8%). Sebagian areal pada lahan yang belum direvegetasi berupa tanah kosong diisi oleh rumput dan sebagiannya hanya berupa tanah tanpa vegetasi penutup sedangkan penempatan petak pengamatan di hutan alam dilakukan pada lahan agak curam dengan kelerengan 15-25%. Ditemukan beberapa jenis pohon khas TNGHS (Taman Nasional Gunung Halimun Salak) di lokasi hutan alam seperti *Piper aduncum* (seuseureuhan), *Symplocos fasciculata* (jirak), *Ficus ampelas* (ki hampelas), *Dysoxylum arborescens* (panggung puyuh), *Schima wallichii*

(puspa), *Pinus merkusii* (Pinus), *Quercus gemeliflora* (pasang), *Altingia excelsa* (rasamala), *Melicope denhamii* (ki sampang), *Hevea brasiliensis* (Karet), dan *Castanopsis javanica* (saninten). Pohon pada petak teknik penanaman di HPGD ditanam tahun 1997 menggunakan bibit yang berasal dari perbanyakan stek menggunakan metode KOFFCO (Komatsu-FORDA *Fog Cooling system*) yang khusus dikembangkan untuk perbanyakan jenis lokal (Rachmat, Subiakto, & Susilowati, 2018).

Setiap lokasi dibuat tiga plot contoh berukuran 20 × 20 m dengan jarak antar plot yaitu 28 m yang dibuat secara diagonal untuk mewakili satu petak teknik penanaman, lahan yang belum direvegetasi dan hutan alam terdekat seluas 100 × 100 m (1 ha). Pengambilan sampel tanah terganggu dilakukan menggunakan bor tanah dengan metode *purposive sampling* pada kedalaman 0-20 cm sebanyak lima titik pada setiap plot contoh kemudian dikompositkan hingga merata dan dimasukkan kedalam plastik bening dan dibawa ke laboratorium (Gunawan, Wijayanto, & Budi, 2019). Sedangkan pengambilan sampel tanah utuh dilakukan di 3 titik pada masing-masing plot contoh menggunakan ring sampel standar.

Pengamatan terhadap biologi tanah dilakukan di tanah dan serasah pada sub plot berukuran 40 × 40 cm. Tanah dikeruk hingga kedalaman 5 cm kemudian dimasukkan ke dalam kantong blacu kemudian serasah dan tanah dibawa ke laboratorium (Chotimah, Wasis, & Rachmat, 2020). Fauna tanah yang diamati yaitu kelompok mesofauna dan makrofauna. Pemisahan fauna dari tanah dan serasah dilakukan dengan menggunakan metode *hand sorting* dan corong *Berlese* (Oliveira, Afonso, Carolino, & Frizzas, 2021). Adapun Layout pengambilan data disajikan pada Gambar 2.



Gambar (Figure) 2. Layout pengambilan data (Data collection layout)

Analisis kimia tanah terhadap sampel tanah terganggu dilakukan di Laboratorium Tanah dan Tanaman SEAMEO BIOTROP. Nilai pH ditetapkan menggunakan pH meter dengan perbandingan tanah dan pelarut 1:1. C-organik ditetapkan menggunakan metode Walkley and Black, N total menggunakan metode Kjeldahl dan P tersedia menggunakan ekstraksi Bray. Analisis basa-basa yang dapat ditukar (Ca, Mg, K dan Na) dan KTK dilakukan dengan ekstrak amonium asetat 1.0 N pH 7.0 (Eviati & Sulaeman, 2009).

Analisis fisik tanah pada sampel tanah utuh berupa analisis *Bulk density* (BD) dan porositas dilakukan di Laboratorium Pengaruh Hutan Fakultas Kehutanan IPB dengan metode ring sampel. Sampel tanah utuh dioven selama 24 jam dengan suhu 105 °C kemudian tanah beserta ring ditimbang. Selanjutnya ring dibersihkan dan ditimbang kembali sehingga didapatkan berat ring tanpa tanah. Volume total diperoleh dengan mengukur volume ring. Perhitungan BD dan porositas dilakukan dengan merujuk pada Baso, Hasanah, & Monde (2014).

Pemisahan dan identifikasi fauna tanah dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Tanah Fakultas Pertanian dan Laboratorium Entomologi Fakultas Kehutanan IPB. Morfologi fauna tanah diamati menggunakan mikroskop stereo kemudian dicocokkan dengan kunci

identifikasi yang berpedoman pada Borror, Triplehorn, & Johnson, (1996).

2.4. Analisis Data

Analisis keanekaragaman fauna tanah dilakukan dengan menghitung indeks kekayaan jenis Margalef, indeks keanekaragaman jenis dan indeks kemerataan jenis yang merujuk pada Magurran (1988). Uji Komponen Utama (PCA) dan biplot digunakan untuk menganalisis faktor yang mempengaruhi kesuburan tanah serta melihat hubungan indeks kesuburan dengan fisik dan biologi tanah. Guna mengetahui kesesuaian kedua indeks untuk diterapkan pada lokasi penelitian, dilakukan uji korelasi antara indeks kesuburan tanah (SFI dan SEF) dengan skor PC1 yang diperoleh dari PCA (Abdu et al., 2008). Data dianalisis menggunakan *Xlstat* 2015. Adapun persamaan yang digunakan untuk menghiung SFI (Moran et al., 2000) dan SEF (Lu, Moran, & Mausel, 2002) adalah sebagai berikut:

$$SFI = pH + \text{Bahan organik (\%)} + P \text{ tersedia (ppm)} + K\text{-dd (me/100 g)} + Ca \text{ dd (me/100 g)} + Mg\text{-dd (me/100 g)} - Al\text{-dd (me/100 g)} \dots\dots\dots (1)$$

$$SEF = [Ca\text{-dd (me/100 g)} + Mg\text{-dd (me/100 g)} + K\text{-dd (me/100 g)} -$$

$$\log \{1 + \text{AI-dd (me/100 g)}\} \times \text{bahan organik (\%)} + 5 \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan (*Remarks*):
 SFI : *Soil Fertility Index*
 SEF: *Soil Evaluation Factor*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kondisi Tapak Lokasi

Permukaan tanah pada masing-masing petak teknik penanaman dan hutan alam ditumbuhi oleh berbagai jenis tumbuhan bawah dengan total kerapatan tumbuhan bawah yang berbeda yaitu 49.167 ind./ha pada Petak 1, 57.500 ind./ha pada Petak 8 serta 38.333 ind./ha dan 46.667 ind./ha pada Petak 10 dan 17. Sedangkan pada tanah kosong hanya sebagian area yang tertutupi tumbuhan yaitu ditumbuhi *Setaria barbata* dengan kerapatan 33.333 ind./ha dan hutan alam

50.833 ind./ha. Keberadaan tumbuhan bawah yang menutupi permukaan tanah sangat berpengaruh terhadap suhu dan kelembaban tanah yang sekaligus mempengaruhi keberadaan fauna tanah.

Biomassa serasah dapat dijadikan sebagai acuan untuk menduga masukan bahan organik dari tanaman untuk kesuburan tanah. Bahan organik memiliki peran penting dalam kesuburan tanah diantaranya yaitu dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan aktivitas biologi tanah. Masing-masing lokasi memiliki jenis tumbuhan bawah dan besaran biomassa serasah yang bervariasi. Adapun jenis tumbuhan bawah dan besarnya biomassa serasah pada lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel (*Table*) 1. Jenis tumbuhan bawah dan biomassa serasah (*Understorey species and litter biomass*)

No	Lokasi (<i>Location</i>)	Nama Jenis (<i>Species</i>)	Jumlah individu (<i>Number of Individual</i>)	Kerapatan (<i>Density</i>) (ind./ha)	Biomassa Serasah (<i>Litter Biomass</i>) (ton/ha)
1		<i>Cyathea glabra</i>	14	11.666	
2		<i>Nephrolepis biserrata</i>	16	13.333	
3		<i>Etilingera sp.</i>	11	9.166	
4	Hutan Alam (<i>Natural Forest</i>)	<i>Cheilocostus speciosus</i>	3	2.500	22,42
5		<i>Piper aduncum</i>	5	4.166	
6		<i>Clidemia hirta</i>	5	4.166	
7		<i>Salacca sp.</i>	5	4.166	
8		<i>Spathiphyllum wallisii</i>	2	1.666	
1	Petak 1 (<i>Plot 1</i>)	<i>Gleichenia linearis</i>	15	12.500	23,00
2		<i>Clidemia hirta</i>	14	11.666	
3		<i>Dioscorea Cf. japonica</i>	8	6.666	
4		<i>Selaginella caudata</i>	3	2.500	
5		<i>Nephrolepis biserrata</i>	16	13.333	
6		<i>Lycopodium clavatum</i>	3	2.500	
1	Petak 8 (<i>Plot 8</i>)	<i>Gleichenia linearis</i>	51	42.500	30,92
2		<i>Miconia gleasoniana</i>	4	3.333	
3		<i>Lycopodium clavatum</i>	7	5.833	
4		<i>Clidemia hirta</i>	3	2.500	
5		<i>Selaginella caudata</i>	4	3.333	

No	Lokasi (Location)	Nama Jenis (<i>Species</i>)	Jumlah individu (Number of Individual)	Kerapatan (Density) (ind./ha)	Biomassa Serasah (Litter Biomass) (ton/ha)
1	Petak 10 (Plot 10)	<i>Gleichenia linearis</i>	7	5.833	14,32
2		<i>Clidemia hirta</i>	17	14.166	
3		<i>Selaginella caudata</i>	3	2.500	
4		<i>Setaria barbata</i>	12	10.000	
5		<i>Dioscorea Cf. japonica</i>	2	1.666	
6		<i>Miconia gleasoniana</i>	2	1.666	
7		<i>Taenitis blechnoides</i>	3	2.500	
1	Petak 17 (Plot 17)	<i>Clidemia hirta</i>	14	11.666	13,22
2		<i>Dioscorea Cf. japonica</i>	15	12.500	
3		<i>Selaginella caudata</i>	5	4.166	
4		<i>Jatropha curcas</i>	1	833	
5		<i>Pandanus sp.</i>	2	1.666	
6		<i>Gleichenia linearis</i>	6	5.000	
7		<i>Setaria barbata</i>	8	6.666	
8	Tanah Kosong (Wasteland)	<i>Pteris vittata</i>	1	833	0
9		<i>Taenitis blechnoides</i>	3	2.500	
10		<i>Fotoua villosa</i>	1	833	
1	Tanah Kosong (Wasteland)	<i>Setaria barbata</i>	40	33.333	0

Keterangan (Remarks): HA: Hutan Alam (*natural forest*), Petak 1 (Plot 1): *S. leprosula* teknik tanam (*planting technique*) total planting, Petak 8 (Plot 8): *S. leprosula* teknik tanam (*planting technique*) line planting, Petak 10 (Plot 10): *S. selanica* teknik tanam (*planting technique*) total planting, Petak 17 (Plot 17): *S. selanica* teknik tanam (*planting technique*) line planting, TK: Tanah Kosong (*bare land*), INP: Indeks Nilai Penting (*Important Value Index*)

Biomassa serasah terbesar terdapat pada Petak 8 yaitu mencapai 30,92 ton/ha. Kondisi serasah pada Petak 8 sebagian besar berasal dari tumbuhan bawah yang sudah mati dan mengering yaitu jenis *Gleichenia linearis* yang mendominasi di Petak 8 dengan kerapatan mencapai 42.500 ind./ha dan sebagian serasah bambu. Biomassa tertinggi selanjutnya terdapat pada Petak 1 yaitu 23 ton/ha dan nilai tersebut lebih besar dibanding hutan alam yaitu 22,42 ton/ha. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap serasah pada lantai hutan alam, didapati bahwa sebagian besar serasah telah mengalami dekomposisi diduga proses dekomposisi pada hutan alam berlangsung lebih cepat dibanding hutan tanaman seperti HPGD. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya perbedaan

jenis serasah di kedua lokasi. Serasah pada hutan alam merupakan serasah campuran dari beberapa jenis tumbuhan, sedangkan serasah di HPGD umumnya hanya didominasi oleh satu atau dua jenis tumbuhan saja. Hal ini sejalan dengan Devianti & Tjahjaningrum (2017) yang menyatakan bahwa dekomposisi serasah pada lantai hutan dengan jenis serasah campuran lebih cepat dibanding hanya satu jenis serasah.

Sama halnya dengan Petak 8, lantai Petak 17 juga diisi dengan serasah vegetasi lain selain *Shorea*. Berbeda dengan petak teknik penanaman lainnya, Petak 10 merupakan petak yang memiliki tumbuhan bawah paling sedikit sehingga lantai Petak 10 sebagian besar hanya diisi oleh tumpukan serasah dari *S. selanica* yang telah mengering.

3.2. Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Kondisi fisik tanah seperti *bulk density* dan porositas berhubungan dengan ketersediaan air dan udara yang secara tidak langsung mempengaruhi ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Sedangkan kondisi kimia tanah berhubungan dengan tingkat kesuburan tanah. Sifat fisik dan kimia tanah disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Bulk density (BD) dan porositas merupakan sifat fisik tanah yang saling berkaitan satu dengan lainnya. Tanah dengan nilai kepadatan tinggi akan mengganggu sirkulasi air dan udara yang ditandai dengan semakin sedikitnya ruang pori. Aerasi yang buruk pada tanah padat dapat menekan perkembangan akar, penurunan infiltrasi, dan aktivitas biologi tanah (Cambi et al., 2018). Semakin tinggi BD maka porositas akan semakin rendah dan sebaliknya (Harjadi & Paimin, 2013). Hasil analisis menunjukkan petak 8 memiliki porositas terbesar di HPGD yaitu mencapai 75,53% dan BD 0,65 g/cm³. Hal tersebut dapat terjadi karena tingginya bahan organik berupa serasah sebagai sumber energi bagi fauna tanah di mana keberadaan dan aktivitas fauna di dalam

tanah berdampak positif terhadap kepadatan dan porositas tanah.

Adapun sifat fisik tanah lain yang berperan dalam mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyimpan air dan unsur hara adalah tekstur tanah. Tekstur tanah pada petak teknik penanaman didominasi oleh kadar liat yang tinggi sehingga Petak 1 dan Petak 8 tergolong pada kelas tekstur *clay* (liat), Petak 10, 17 dan tanah kosong tergolong pada kelas tekstur *silty clay* (liat berdebu) sedangkan hutan alam *silty clay loam* (lempung liat berdebu). Tanah bertekstur liat mempunyai luas permukaan yang besar sehingga memiliki kemampuan menahan dan menyimpan unsur hara yang tinggi. Muatan listrik yang terdapat pada liat dapat menahan ion-ion penting yang berguna bagi pertumbuhan tanaman. Hal tersebut selaras dengan Surya, Nuraini, & Widiyanto (2017) yang menyebutkan liat mempunyai koloid yang mampu melakukan kapasitas tukar kation yang tinggi. Namun, harus tetap diperhatikan bahwa kadar liat yang terlalu tinggi dan tidak diimbangi dengan keberadaan bahan organik akan berdampak pada kondisi aerasi tanah yang kurang baik.

Tabel (Table) 2. Sifat fisik tanah (*Soil physical properties*)

Sifat Tanah (<i>Soil Properties</i>)	Lokasi (<i>Location</i>)					
	HA	Petak 1 (<i>Plot 1</i>)	Petak 8 (<i>Plot 8</i>)	Petak 10 (<i>Plot 10</i>)	Petak 17 (<i>Plot 17</i>)	TK
<i>Bulk Density</i> (g/cm ³)	0,38	0,69	0,65	0,80	0,72	1,25
Porositas (<i>Porosity</i>) (%)	85,62	74,03	75,53	69,85	73,01	52,80
Pasir (<i>Sand</i>) (%)	11,2	9,2	8,7	10,1	9,3	12,7
Debu (<i>Silt</i>) (%)	54,1	39,0	39,1	40,6	42,0	41,0
Liat (<i>Clay</i>) (%)	34,7	51,8	52,2	49,3	48,7	45,5
Kelas Tekstur (<i>Texture Class</i>)	<i>Silty clay loam</i> (Lempung liat berdebu)	<i>Clay</i> (Liat)	<i>Clay</i> (Liat)	<i>Silty clay</i> (Liat berdebu)	<i>Silty clay</i> (Liat berdebu)	<i>Silty clay</i> (Liat berdebu)
Keterangan (<i>Remarks</i>):	HA: Hutan Alam (<i>natural forest</i>), Petak 1 (<i>Plot 1</i>): <i>S. leprosula</i> teknik tanam (<i>planting technique</i>) total planting, Petak 8(<i>Plot 8</i>): <i>S. leprosula</i> teknik tanam (<i>planting technique</i>) line planting, Petak 10 (<i>Plot 10</i>): <i>S. selanica</i> teknik tanam (<i>planting technique</i>) total planting, Petak 17 (<i>Plot 17</i>): <i>S. selanica</i> teknik tanam (<i>planting technique</i>) line planting, TK: Tanah Kosong (<i>bare land</i>)					

Tabel (Table) 3. Sifat kimia tanah (*Soil chemical properties*)

Sifat Tanah (<i>Soil Properties</i>)	Lokasi (<i>Location</i>)					
	HA	Petak 1 (<i>Plot 1</i>)	Petak 8 (<i>Plot 8</i>)	Petak 10 (<i>Plot 10</i>)	Petak 17 (<i>Plot 17</i>)	TK
pH	5,2**	4,5*	4,6	4,6	4,5*	4,7
C-organik (%)	13,73**	3,28	3,19	3,09	3,2	2,24*
KTK (me/100 g)	22,31	28,45	30,04**	27,85	28,41	21,28*
KB (%)	50,10**	34,3	37,2	36,8	33,70*	40,5
Al (me/100 g)	0,81*	2,14**	1,93	1,77	2,02	1,72
N-Total (%)	0,94**	0,27	0,26	0,23	0,27	0,17*
P tersedia (ppm)	14,8	17,8	21,40**	16,3	13,9	8,30*
K (me/100 g)	0,84	0,92	0,95**	0,88	0,9	0,68*
Ca (me/100 g)	5,38	5,03	5,83**	5,18	5,21	4,23*
Mg (me/100 g)	4,68**	3,55	4,15	3,97	3,22*	3,52
Na (me/100 g)	0,27**	0,26	0,24	0,22	0,24	0,19*
H (me/100 g)	0,27*	0,94	0,82	0,76	0,91	1,03**

Keterangan (*Remarks*): *: Nilai terendah (*lowest value*), **: Nilai tertinggi (*highest value*), HA: Hutan Alam (*natural forest*), Petak 1 (*Plot 1*): *S. leprosula* teknik tanam (*planting technique*) total planting, Petak 8 (*Plot 8*): *S. leprosula* teknik tanam (*planting technique*) line planting, Petak 10 (*Plot 10*): *S. selanica* teknik tanam (*planting technique*) total planting, Petak 17 (*Plot 17*): *S. selanica* teknik tanam (*planting technique*) line planting, TK: Tanah Kosong (*bare land*)

Serapan unsur hara dipengaruhi oleh tingkat kemasaman tanah, umumnya tanaman dapat menyerap unsur hara secara optimal pada pH netral (Gunawan, Wijayanto, & Budi, 2019). Berdasarkan hasil yang diperoleh, pH pada setiap petak di HPGD berkisar antara 4,5-4,6 yang tergolong masam dan diikuti oleh kejenuhan basa yang rendah (Eviati & Sulaeman, 2009). Masamnya tanah pada suatu tegakan dapat disebabkan karena belum matangnya bahan organik tanah. Bahan organik yang belum terdekomposisi dengan baik ini masih melepaskan ion asam-asam organik sehingga menyebabkan proses peningkatan pH menjadi lambat. Kemasaman tanah juga dapat dijadikan sebagai petunjuk adanya unsur beracun dalam tanah seperti Aluminium (Al). Semakin masam tanah maka semakin tinggi kandungan Al dalam tanah. Hal tersebut mengakibatkan rendahnya tingkat ketersediaan unsur Fosfor (P) karena adanya fiksasi sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman (Soltangheisi et al., 2019; Ginting, Pradiko, Farrasati, & Rahutomo, 2020). Meski demikian, kandungan Al pada lokasi penelitian

tergolong aman untuk kedua jenis Shorea karena masih tergolong rendah.

Umumnya, Shorea dapat tumbuh pada tanah masam dengan kandungan hara rendah karena berasosiasi dengan fungi mikoriza yang dapat meningkatkan serapan hara dan air oleh akar di dalam tanah serta terlindung dari berbagai jenis patogen (Handayani, Riniarti, & Bintoro, 2018; Yang, Li, Wang, Liu, & Zhu, 2021). Adapun salah satu jamur ektomikoriza yang berasosiasi dengan *S. leprosula* dan *S. selanica* yaitu *Elaphomyces tropicalis* sp. yang baru ditemukan di Hutan Penelitian Haurbentes, Jawa Barat (Sukarno, Listiyowati, Rahayu, & Nara, 2019).

Kandungan C-organik di HPGD tergolong tinggi yaitu berkisar antara 3,09% hingga 3,28% (Eviati & Sulaeman, 2009). C-organik dalam tanah sangat mempengaruhi kesuburan tanah yaitu berperan dalam perbaikan sifat-sifat tanah dan sumber energi bagi kehidupan organisme tanah. Organisme ini meningkatkan proses dekomposisi serta reaksi-reaksi lain seperti pelarutan P dan fiksasi N (Afandi, Siswanto, & Nuraini, 2015; Nurrohman, Abdulkadir, &

Wahyuni, 2018). Ketersediaan hara di dalam tanah dapat diketahui dari kemampuan tanah untuk menahan dan mempertukarkan kation-kation (KTK). KTK tanah pada seluruh petak teknik penanaman tergolong tinggi. Kandungan liat dan bahan organik menjadi faktor yang mempengaruhi KTK tanah (Darlita, Joy, & Sudirja, 2017). KTK menggambarkan kation-kation tanah seperti Ca, Mg, dan Na yang dapat ditukar dan diserap oleh tanaman (Herawati, 2015).

Terdapat perbedaan kandungan unsur hara yang signifikan antara petak penanaman di HPGD dengan tanah kosong (Tabel 3). Merujuk pada Eviati & Sulaeman (2009), unsur N di HPGD tergolong sedang berkisar antara 0,23-0,27%, sedangkan pada hutan alam tergolong sangat tinggi dan tanah kosong tergolong rendah. Kandungan hara P, K dan Ca tertinggi terdapat pada Petak 8. Tingginya kandungan hara pada Petak 8 dapat berasal dari masukan bahan organik yang besar dari serasah dimana serasah yang telah mengalami dekomposisi dapat menambah masukan hara ke dalam tanah (Susanti & Halwany, 2017). Sedangkan kandungan hara yang rendah pada tanah kosong diduga karena sedikitnya vegetasi penutup tanah sehingga erosi dan pencucian tidak dapat dihindari.

Berbeda dengan unsur hara sebelumnya, Na merupakan salah satu hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan Na pada setiap petak di HPGD tergolong rendah (Eviati & Sulaeman, 2009). Rendahnya kandungan Na di dalam tanah tidak menjadi masalah serius, karena kandungan Na yang tinggi berpengaruh terhadap produktivitas tanah yaitu dapat menyebabkan tanah terdispersi (Fourie et al., 2021). Shorea memiliki kemampuan tumbuh yang baik pada lahan kritis, seperti yang dilaporkan oleh Sari, Handayani, & Karmilasanti (2019) di Taman Nasional Bukit Tiga Puluh di

mana *S. leprosula* mampu tumbuh pada pH masam, hara yang rendah (terutama unsur C-organik, N total, P tersedia, Ca-dd, Mg-dd dan Na-dd) dan KTK rendah sampai sedang dengan unsur hara mikro yang tersedia tidak melebihi batas tingkat toksisitas dalam tanah. Karena alasan inilah maka Shorea menjadi salah satu alternatif untuk kegiatan revegetasi.

3.3. Makrofauna dan Mesofauna Tanah

Fauna tanah berperan penting dalam perbaikan sifat-sifat tanah melalui proses imobilisasi dan humifikasi. Proses humifikasi akan membentuk tanah yang gembur dan bersifat porus (Lisnawati, Suprijo, Poerdjarahajoe, & Musyafa, 2014; Wibowo & Slamet, 2017). Adapun jenis makro dan mesofauna yang ditemukan pada masing-masing lokasi disajikan pada Tabel 4.

Keberadaan makro dan mesofauna tanah sangat penting karena menyangkut jaring-jaring makanan yang berhubungan dengan keseimbangan ekosistem. Total individu fauna tanah pada hutan alam, Petak 1, Petak 8, Petak 10 dan Petak 17 berturut-turut adalah 542, 188, 194, 102, dan 157 individu, sedangkan pada lokasi tanah kosong tidak ditemukan satupun individu fauna tanah. Keberadaan fauna tanah berkorelasi positif dengan bahan organik. Hal tersebut dapat terjadi karena sifat alamiah dari makhluk hidup yang cenderung akan mencari tempat tinggal dengan sumber makanan yang melimpah. Selain itu, bahan organik juga dapat melindungi fauna tanah dari berbagai ancaman termasuk serangan predator. Tidak ditemukannya fauna tanah di lokasi tanah kosong diduga karena tidak tersedianya sumber makanan yang cukup bagi fauna tanah serta sedikitnya vegetasi penutup tanah menyebabkan terciptanya kondisi lingkungan yang tidak optimum bagi fauna tanah. Secara keseluruhan ditemukan 42 jenis dari 26 famili fauna tanah di HPGD sedangkan pada hutan alam ditemukan 35 jenis dari 22 famili.

Fauna tanah yang paling banyak ditemukan diantaranya yaitu kelompok fauna dari famili *Staphylinidae*, *Formicidae*, *Carabidae* serta beberapa

Acari, dan *Collembola*. Hasil analisis keanekaragaman fauna tanah disajikan pada Tabel 5.

Tabel (Table) 4. Jenis makrofauna dan mesofauna (*Species of macrofauna and mesofauna*)

Kelas/ Sub Kelas (Class/ Sub class)	Ordo (Order)	Famili (Family)	Nama Jenis (Name of Species)	Lokasi (Location)				
				17	10	8	1	HA
Insecta	Dermaptera	Anisolabididae	<i>Euborellia cf. annulata</i>	16	13	4	35	-
			<i>Euborellia annulipes</i>	-	-	5	-	-
Arachnida	Trombidiformes	Bdellidae	<i>Bdella</i> sp	-	-	-	-	1
			Carabidae 1	1	-	-	3	-
			<i>Cryptocephalomorp-ha ovalis</i>	-	-	1	1	-
Insecta	Coleoptera	Carabidae	Carabidae 2	1	-	5	3	5
			<i>Pterostichus madidus</i>	-	-	4	4	3
Insecta	Blattodea	Ectobiidae	<i>Blattella germanica</i>	4	2	5	-	-
Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Ascocirtus</i> sp	10	2	4	2	-
Acari	Sarcoptiformes	Euzetidae	<i>Euzetes</i> sp	-	-	1	3	-
			<i>Brachyponera chinensis</i>	6	8	45	50	50
			<i>Pseudolasius cf. zamrood</i>	25	18	20	8	70
			<i>Pseudolasius</i> sp	-	-	-	-	10
			<i>Camponotus</i> sp	5	10	-	-	12
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole indica</i>	-	-	-	-	10
			<i>Pheidole javana</i>	-	-	15	-	-
			<i>Pheidole dentata</i>	-	-	15	10	25
			<i>Odontomachus denticulata</i>	4	3	6	5	5
Arachnida	Pseudoscorpiones	Garypidae	<i>Garypus</i> sp	11	1	1	3	3
Insecta	Orthoptera	Grillidae	<i>Gryllus</i> sp	3	3	2	1	3
Collembola	Odonata	Isotomidae	<i>Isotomiella</i> sp	6	4	-	-	-
			<i>Folsomia cf. octoculata</i>	-	-	-	-	235
Arachnida	Ixodida	Ixodidae	<i>Ixodida</i> 1	-	-	-	-	1
Diplopoda	Julida	Juliidae	<i>Ophiulus pilosus</i>	-	3	3	-	2
Arachnida	Araneae	Linyphiidae	Linyphiidae	1	-	-	1	-
Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Lumbricus terrestris</i>	4	2	8	6	10
Insecta	Hymenoptera	Mymaridae	<i>Anaphes</i> sp	-	-	-	-	2
Arachnida	Araneae	Nicodamidae	Nicodamidae 1	-	-	-	-	2
Collembola	Poduromorpha	Onychiuridae	<i>Onychiurus Gervais</i>	-	-	-	3	-
Arachnida	Araneae	Oonopidae	<i>Grymeus</i> sp	-	-	-	2	-
Diplopoda	Polydesmida	Paradoxosomatidae	<i>Oxidus gracilis</i>	18	-	13	11	-
Acari	Mesostigmata	Parasitidae	<i>Parasitus</i> sp	1	-	-	2	-
Insecta	Hemiptera	Pseudococcidae	<i>Paracoccus marginatus</i>	-	2	6	10	4
			Nimfa Reduviidae	-	-	-	-	1
Insecta	Hemiptera	Reduviidae	Nimfa Reduviidae	-	-	-	-	1
			<i>Subterranean termites</i>	-	8	9	7	10
Chilopoda	Scolopendrimorpha	Scolopendridae	<i>Scolopendra</i> sp	4	1	2	1	2
			<i>Euconnus Nodocconnus cf. gomyanus</i>	-	-	-	-	3
				-	-	-	-	3
Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Heteromurus</i> sp	2	-	-	-	-
Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	Staphylinidae 1	1	-	-	-	1

Kelas/ Sub Kelas (Class/ Sub class)	Ordo (Order)	Famili (Family)	Nama Jenis (Name of Species)	Lokasi (Location)				
				17	10	8	1	HA
			Staphylinidae 2	-	-	-	-	10
			<i>Parapyxidicerus</i> sp	-	-	-	-	14
			<i>Pyxidicerina</i> sp	1	-	-	1	-
			cf. <i>Protandroconnus</i>	5	-	-	-	3
			<i>Zethopsus</i> sp	5	2	1	-	-
			<i>Pyxidicerina</i> sp	4	-	-	-	-
			<i>Paederus</i> sp	9	-	12	11	9
			<i>Pyxidicerina</i> sp	-	-	-	-	8
			<i>Styloniscus dorsal</i>	3	6	2	1	5
		Telemidae	Telemidae 1	1	1	-	-	-
	Araneae	Theraphosidae	<i>Phlogiellus aper</i>	-	10	-	-	5
Arachnida			<i>Phlogiellus</i> sp	3	3	3	3	-
	Trombidiformes	Trombidiidae	<i>Trombidium</i> sp	-	-	-	-	2
	Araneae	Zodariidae	<i>Cryptothele sundaica</i>	3	-	-	-	-
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Ponera</i> sp	-	-	2	-	-
Collembola	Poduromorpha	Neanuridae	Neanuridae 1	-	-	-	1	-
Insecta	Coleoptera	Phalacridae	<i>Litostilbus</i> sp	-	-	-	-	5
Acari	Mesostigmata			-	-	-	-	10
				-	-	-	-	1
Total individu				542	188	194	102	157

Keterangan (Remarks): 1: Petak *S. leprosula* teknik tanam (planting technique) total planting, 8: Petak *S. leprosula* teknik tanam (planting technique) line planting, 10: Petak *S. selanica* teknik tanam (planting technique) total planting, 17: Petak *S. selanica* teknik tanam (planting technique) line planting, HA: Hutan Alam (natural forest)

Tabel (Table) 5. Nilai indeks kekayaan jenis (DMg), indeks keanekaragaman jenis (H'), indeks pemerataan jenis (E) makrofauna dan mesofauna (The value of species richness index (Dmg), species diversity index (H'), and species evenness index (E) macrofauna and mesofauna)

Lokasi (Location)	DMg	H'	E
HA	5,401**	2,297*	0,646*
Petak 1 (Plot 1)	4,965	2,590	0,786
Petak 8 (Plot 8)	4,746	2,760	0,847
Petak 10 (Plot 10)	4,108*	2,653	0,885
Petak 17 (Plot 17)	5,340	2,929**	0,879**

Keterangan (Remarks): *: Nilai terendah (lowest value), **: Nilai tertinggi (highest value), HA: Hutan Alam (natural forest), Petak 1 (Plot 1): *S. leprosula* teknik tanam (planting technique) total planting, Petak 8 (Plot 8): *S. leprosula* teknik tanam (planting technique) line planting, Petak 10 (Plot 10): *S. selanica* teknik tanam (planting technique) total planting, Petak 17 (Plot 17): *S. selanica* teknik tanam (planting technique) line planting

Merujuk pada Magurran (2004), hutan alam memiliki indeks kekayaan jenis (DMg) terbesar dan masuk pada kategori tinggi. Tingginya DMg pada hutan alam diduga karena tingginya bahan organik tanah (Tabel 3). Karyaningsih, Hendrayana, & Kustiawan

(2021) menjelaskan bahwa keragaman fauna tanah sangat ditentukan oleh bahan organik tanah, semakin tinggi kandungan bahan organik maka semakin beranekaragam fauna tanah yang terdapat dalam suatu ekosistem. Selain sebagai sumber makanan bagi fauna tanah,

keberadaan bahan organik juga dapat memberikan kondisi mikrohabitat yang optimum bagi kelangsungan hidupnya. Namun demikian, hutan alam memiliki nilai indeks keanekaragaman (H') dan pemerataan jenis (E) terendah, sedangkan nilai H' dan E tertinggi dimiliki oleh tanah di Petak 17. Hal tersebut dapat terjadi karena pada hutan alam di lokasi studi ditemukan satu jenis individu yang mendominasi dibanding jenis lain yaitu *Folsomia* cf. *Octoculata*. Adanya dominasi suatu jenis individu menyebabkan total seluruh individu pada hutan alam menjadi tidak proporsional (Nahlunnisa, Zuhud, & Santosa, 2016; Wahyuningsih, Faridah, Budiadi, & Syahbudin, 2019). Meski demikian, nilai H' seluruh lokasi tergolong sedang dan E tergolong tinggi (Magurran 2004).

Berdasarkan ketiga indeks yang diperoleh, keanekaragaman fauna tanah di HPGD tergolong sedang hingga tinggi. Artinya, penyebaran individu jenis makro dan mesofauna di HPGD tergolong merata sehingga memiliki komunitas yang relatif stabil. Komunitas yang stabil menggambarkan proses aliran energi atau rantai makanan berjalan dengan baik dan mampu bertahan dari gangguan. Hal tersebut dapat terjadi karena terbentuk banyak simbiosis serta adanya interaksi yang semakin luas. Keanekaragaman berkaitan dengan kestabilan suatu ekosistem, semakin tinggi keanekaragaman suatu ekosistem maka semakin stabil kondisi ekosistem tersebut (Husamah, Rohman, & Sutomo, 2016).

3.4. Soil Fertility Index (SFI) dan Soil Evaluation Factor (SEF)

Soil Fertility Index (SFI) dan *Soil Evaluation Factor* (SEF) menggambarkan status kesuburan tanah. Adapun hasil SFI dan SEF disajikan pada Tabel 6.

Indeks SFI pertama kali digunakan pada hutan suksesi di Amazon oleh Moran et al. (2000) kemudian disempurnakan dengan indeks SEF oleh Lu et al. (2002). Berdasarkan Tabel 4, nilai

SFI dan SEF tertinggi dimiliki oleh hutan alam, kemudian diikuti oleh nilai SFI dan SEF di Petak 8. Nilai SFI dan SEF terendah dimiliki oleh tanah kosong. Terdapat permasalahan kompleks yang menjadi penyebab dari rendahnya kesuburan tanah pada lokasi tanah kosong. Hal ini bermula dari sedikitnya vegetasi penutup tanah, dan akar vegetasi yang ada tidak mampu untuk menciptakan kondisi fisik tanah yang optimum, sedangkan perpanjangan akar ke dalam tanah akan meningkatkan porositas tanah. Sedikitnya pori tanah menyebabkan drainase dan aerasi menjadi terganggu yang dibuktikan dengan tingginya nilai *bulk density* (Tabel 2). Tanah yang demikian tidak disukai fauna tanah sehingga aktivitas biologi tanahpun tidak berjalan dengan baik. Tingginya kesuburan tanah di hutan alam dan Petak 8 disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kandungan C-organik tanah (Tabel 3).

Tingginya C-organik pada Petak 8 diduga berasal dari besarnya masukan bahan organik oleh serasah resam (*Gleichenia linearis*) yang menutupi jalur sela serta tanaman bambu yang tumbuh diantara *S. leprosula* pada jalur tanam. Jalur sela yang sengaja tidak ditanami pada teknik penanaman *line planting* menyebabkan tingginya intensitas cahaya yang masuk menembus lantai tanah sehingga menstimulasi tumbuhnya vegetasi lain seperti tumbuhan bawah. Hal ini berbeda dengan teknik *total planting* yang ditanam secara penuh dengan menggunakan jarak tanam 2×2 m kemungkinan intensitas cahaya yang masuk hanya sedikit karena tajuk-tajuk pohon yang rapat dan saling menutupi satu sama lain menghalangi cahaya matahari untuk masuk ke permukaan tanah. Keberadaan vegetasi tumbuhan bawah ini dapat memperkecil erosi dan pencucian hara, bahkan setelah vegetasi tersebut mati dan mengering akan menambah akumulasi biomassa serasah

pada lantai hutan yang ikut berperan dalam menjaga kesuburan tanah.

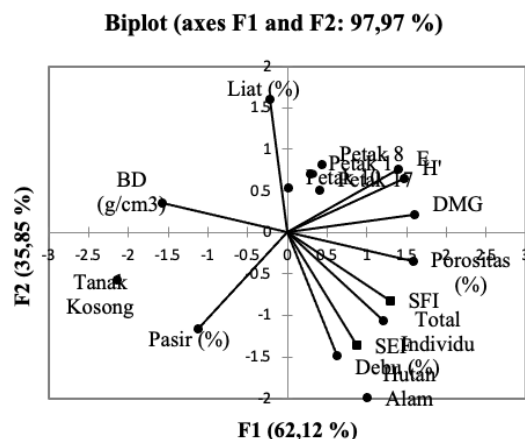
Kesuburan tanah dipengaruhi oleh sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang saling bersinergi. Persamaan dari indeks kesuburan tanah SFI dan SEF tidak melibatkan aspek fisik dan biologi tanah

secara spesifik. Oleh karena itu, dilakukan analisis PCA (*Principal Component Analysis*) dan biplot untuk mengetahui hubungan antara SFI dan SEF dengan faktor fisik serta biologi tanah. Adapun bentuk dari hubungan tersebut disajikan pada Gambar 3.

Tabel (Table) 6. Hasil perhitungan SFI dan SEF (*The calculation results of SFI and SEF*)

Lokasi (Location)	SFI	SEF
HA	53,66	256,91
Petak 1 (Plot 1)	35,31	55,91
Petak 8 (Plot 8)	40,50	62,54
Petak 10 (Plot 10)	34,49	56,07
Petak 17 (Plot 17)	31,23	53,82
TK	23,57	35,88

Keterangan (Remarks): HA: Hutan Alam (*natural forest*), Petak 1 (Plot 1): *S. leprosula* teknik tanam (*planting technique*) total planting, Petak 8 (Plot 8): *S. leprosula* teknik tanam (*planting technique*) line planting, Petak 10 (Plot 10): *S. selanica* teknik tanam (*planting technique*) total planting, Petak 17 (Plot 17): *S. selanica* teknik tanam (*planting technique*) line planting, TK: Tanah Kosong (*bare land*)



Gambar (Figure) 3. Biplot hubungan indeks kesuburan tanah dengan fisik dan biologi tanah (*Biplot of the relationship between soil fertility index, soil physics and soil biology*)

Gambar 3 menunjukkan keragaman yang dapat diterangkan oleh kedua komponen utama sebesar 97,97% atau dengan kata lain biplot menggambarkan 97,97% keadaan asli di lapangan. Total individu fauna tanah berkorelasi positif dan kuat dengan SFI sedangkan SEF berkorelasi positif dan kuat dengan partikel debu. Hal ini ditunjukkan dengan sudut pencerminan yang terbentuk antara variabel tersebut dengan indeks kesuburan tanah merupakan sudut yang

terkecil bila dibanding dengan sudut pencerminan yang dibentuk oleh variabel lain. Selain itu, kedua indeks kesuburan tanah berkorelasi kuat dan berlawanan arah dengan BD. Hubungan berlawanan arah artinya semakin tinggi nilai BD maka kesuburan tanah akan semakin rendah dan sebaliknya. Hal ini terjadi karena BD yang tinggi dapat mengakibatkan terjadinya penurunan kemampuan tanah dalam meloloskan air karena sedikitnya ruang pori. Kondisi ini

mengakibatkan air hujan yang jatuh akan langsung menjadi limpasan permukaan yang membawa partikel-partikel tanah beserta unsur hara yang ada.

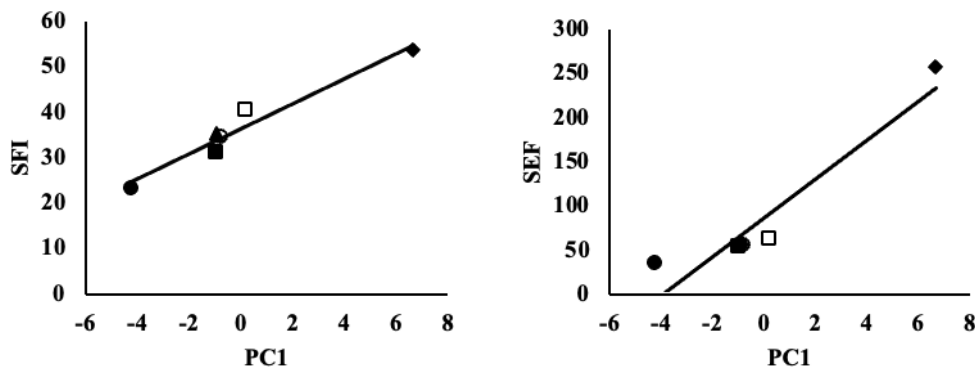
Secara keseluruhan, Gambar 3 menunjukkan bahwa SFI dan SEF juga berkorelasi positif dengan faktor-faktor biologi tanah seperti DMg, H' dan E. Hal tersebut berarti, semakin tinggi keanekaragaman fauna tanah yang ditunjukkan dengan tingginya nilai DMg, H' dan E, maka akan semakin tinggi pula tingkat kesuburan tanah. Masing-masing fauna tanah memiliki peran yang berbeda, oleh karena itu tingginya keanekaragaman fauna tanah memungkinkan proses mineralisasi dan penyediaan hara akan semakin cepat. Hal tersebut dapat terjadi karena aktivitas fauna di dalam tanah dapat mempengaruhi keberadaan mikro-organisme yang ikut andil dalam proses dekomposisi bahan organik tanah. Tingginya aktivitas fauna tanah berdampak pula pada tingginya porositas dengan terbentuknya rongga-rongga di dalam tanah sehingga aerasi dan drainase di dalam tanah menjadi lebih optimal.

Analisis PCA juga dilakukan untuk mengetahui faktor kunci dari kesuburan tanah di lokasi penelitian. PCA menghasilkan dua komponen yang paling signifikan. Keragaman yang dapat diterangkan oleh komponen pertama sebesar 51,82% dan komponen kedua sebesar 42,10%, sehingga secara keseluruhan keragaman yang dapat dijelaskan oleh kedua komponen tersebut sebesar 93,92%. Komponen pertama (PC1) terdiri dari pH, C-organik, KB, N total, Mg, Na, Debu (%), porositas, total individu fauna tanah menunjukkan pemuatan faktor positif, dan AI, H, Liat (%), BD menunjukkan pemuatan faktor negatif. Sedangkan komponen kedua

(PC2) terdiri dari P tersedia, K, Ca, KTK, DMg, H', E menunjukkan pemuatan faktor negatif, dan Pasir (%) menunjukkan pemuatan faktor positif. Hasil analisis tersebut merupakan gambaran mengenai kemampuan kedua komponen utama dalam kesuburan tanah pada seluruh lokasi.

Indeks kesuburan tanah SFI dan SEF telah diterapkan di beberapa tempat, namun perlu diketahui apakah indeks tersebut dapat diterapkan pada lokasi lain dengan jenis tanah dan kondisi lingkungan yang berbeda. Oleh karena itu maka dilakukan uji korelasi antara skor PC1 dan SFI serta SEF untuk memastikan bahwa kedua indeks tersebut sesuai untuk mengevaluasi status kesuburan tanah pada lokasi penelitian. Perlu dilakukan uji korelasi untuk mengetahui kesesuaian indeks yang digunakan dengan lokasi yang akan dievaluasi. Semakin banyak lokasi yang sesuai dengan indeks ini akan menunjang kegiatan evaluasi lahan menjadi lebih efisien. Evaluasi lahan dapat dilakukan dengan perhitungan sederhana dengan hanya menggunakan 5 dan 7 karakteristik kimia tanah.

Hasil uji korelasi pada Gambar 4 menunjukkan bahwa skor PC1 berkorelasi positif dengan SFI dan SEF. Nilai korelasi antara PC1 dengan SFI yaitu 0,97 dan 0,94 dengan SEF. Hal tersebut berarti, baik SFI maupun SEF dapat diterapkan untuk memperkirakan kesuburan tanah di lokasi penelitian. Studi Doi dan Sakurai (2004) di Sakaerat *Environmental Research Station* (SERS) Thailand menunjukkan bahwa SEF lebih cocok untuk diterapkan karena memiliki sensitifitas yang lebih baik terhadap perubahan kualitas tanah dibanding SFI yang ditandai dengan kemiringan garis yang lebih tajam.



Gambar (Figure) 4. Hubungan antara skor PC 1 yang berasal dari analisis PCA dan indeks SFI serta SEF (*Relationship between PC 1 score from PCA analysis and the SFI and SEF*): hutan alam (*natural forest*) (◆), Petak 1 (▲), Petak 8 (□), Petak 10 (○), Petak 17 (■) dan tanah kosong (*bare land*) (●)

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Kegiatan revegetasi di HPGD dengan menggunakan *Shorea leprosula* dan *Shorea selanica* telah berhasil memperbaiki kesuburan tanah yang ditunjukkan dengan kandungan unsur hara yang tinggi terutama C-organik yaitu berkisar antara 3,09% hingga 3,28%. Pasca 24 tahun penanaman, kondisi tanah di Hutan Penelitian Gunung Dahu (HPGD) jauh lebih baik bila dibandingkan dengan kondisi tanah di tanah kosong. Bahkan kondisi tanah di HPGD telah mendekati kondisi tanah di hutan alam. Rata-rata status keanekaragaman makro dan mesofauna tanah di HPGD tergolong sedang sampai tinggi. Ditemukan 42 jenis dari 26 famili fauna tanah di HPGD dan 36 jenis dari 22 famili pada hutan alam. Petak *S. leprosula* teknik penanaman *line planting* memiliki indeks kesuburan tanah tertinggi bila dibandingkan dengan indeks kesuburan tanah di hutan alam dengan nilai SFI mencapai 40,50 dan SEF 62,54. Informasi mengenai kondisi tanah pada tegakan *S. leprosula* dan *S. selanica* ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan pada pemilihan jenis tanaman dan teknik penanaman di kegiatan revegetasi untuk mengembalikan kesuburan tanah yang terdegradasi.

4.2. Saran

Studi lanjutan diperlukan untuk mengetahui pengaruh penanaman menggunakan jenis yang sama dengan teknik silvikultur berbeda terhadap perbaikan kesuburan tanah.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh staff Laboratorium Pengaruh Hutan dan Laboratorium Entomologi Hutan Fakultas Kehutanan dan lingkungan IPB serta Laboratorium Bioteknologi Tanah Fakultas Pertanian IPB atas bantuannya dalam penelitian ini. Terima kasih juga kepada Pusat Standardisasi Instrumen Pengelolaan Hutan Berkelanjutan, serta Balai Taman Nasional Gunung Halimun Salak khususnya Resort PTN Wilayah Gunung Salak II, Kecamatan Pamijahan, Kabupaten Bogor yang telah memberikan ijin lokasi penelitian.

Daftar Pustaka

Abdu, A., Tanaka, S., Jusop, Majid, N. M., Ibrahim, Z., Wasli, M. E., & Sakurai, K. (2008). Assesment on soil fertility status and growth performance of planted Dipterocarp species in Perak, Peninslar Malaysia. *Journal of Applied Sciences*, 8(21), 3795-3805.

- Afandi, F. N., Siswanto, B., & Nuraini, Y. (2015). Pengaruh pemberian berbagai jenis bahan organik terhadap sifat kimia tanah pada pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar di Entisol Ngrangkah Pawon, Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 2(2), 237-244.
- Arif, A. (2016). Analisis yuridis pengrusakan hutan (deforestasi) dan degradasi hutan terhadap lingkungan. *Jurisprudentie*, 3(1), 33-41.
- Baso, M. S. G., Hasanah, U., & Monde, A. (2014). Variabilitas sifat fisik tanah dan C-organik pada lahan hutan dan perkebunan kakao (*Theobroma cacao* L.) di Desa Sejahtera Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *e-J. Agrotekbis*, 2(6), 565-572.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. (1996). *Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi ke-6*. Yogyakarta: Gajahmada Univ Press.
- Budiana, G. E., Jumani., & Biantary, M. P. (2017). Evaluasi tingkat keberhasilan revegetasi lahan bekas tambang batubara di PT Kitadin Site Embalut Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Agrifor*, 16(2), 195-208.
- Cambi, M., Mariotti, B., Fabiano, F., Maltoni, A., Tani, A., Foderi, C., ... Marchi, E. (2018). Early response of *Quercus robur* seedlings to soil compaction following germination. *Land Degradation and Development*, 29(4), 916-925.
- Chotimah, T., Wasis, B., & Rachmat, H. H. (2020). Populasi makrofauna, mesofauna, dan tubuh buah fungi ektomikoriza pada tegakan *Shorea leprosula* di hutan Penelitian Gunung Dahu Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 17(1), 79-98.
- Darlita, R. R., Joy, B., & Sudirja, R. (2017). Analisis beberapa sifat kimia tanah terhadap peningkatan produksi kelapa sawit pada tanah pasir di perkebunana kelapa sawit Selangku. *Jurnal Agrikultura*, 28(1), 15-20.
- Devianti, O. K. A. & Tjahjaningrum, I. T. D. 2017. Studi laju dekomposisi serasah pada hutan pinus di Kawasan Wisata Taman Safari Indonesia II Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(2), 87-91.
- Doi, R., & Sakurai, K. (2004). Principal components derived from soil physico-chemical data explained a land degradation gradient, and suggested the applicability of new indexes for estimation of soil productivity in the Sakaerat Environmental Research Station, Thailand. *International Journal of Sustainable Development World Ecology*, 11, 298-311.
- Eviati & Sulaeman. (2009). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman Air, dan Pupuk Edisi ke-2*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Fourie, J. C., Howell, C. L., & Masekwana, N. (2021). Selection of grass and broadleaf crops as catch crops where winery wastewater is used for irrigation: A review. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 42(1), 10-18.
- Ginting, E. N., Pradiko, I., Farrasati, R., & Rahutomo, S. (2020). Pengaruh rock phosphate dan dolomit terhadap distribusi perakaran tanaman kelapa sawit pada tanah Ultisols. *Jurnal Agrikultura*, 31(1), 32-41.
- Gunawan, Wijayanto, N., & Budi, S. W. (2019). Karakteristik sifat kimia tanah dan status kesuburan tanah pada agroforestri tanaman sayuran berbasis *Eucalyptus* sp. *Jurnal Silviculture Tropika*, 10(2), 63-69.
- Handayani, I., Riniarti, M., & Bintoro A. (2018). Pengaruh dosis inokulum spora *Scleroderma columnare* terhadap kolonisasi ektomikoriza dan pertumbuhan semai damar mata

- kucing. *Jurnal Sylva Lestari*, 6(1), 9-15.
- Harjadi, B. & Paimin. (2013). Teknik identifikasi daerah yang berpotensi rawan longsor pada satuan wilayah daerah aliran sungai. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 10(2), 163-174.
- Herawati, M. S. (2015). Kajian status kesuburan tanah di lahan kakao Kampung Klain Distrik Mayamuk Kabupaten Sorong. *Jurnal Agroforestri*, 10, 201-208.
- Husamah, Rohman, F., & Sutomo, H. (2016). Struktur komunitas Collembola pada tiga tipe habitat sepanjang daerah aliran sungai Brantas Hulu Kota Batu. *Bioedukasi*, 9(1), 45-50.
- Indrayatie, E. R. (2011). Dampak pasca penambangan intan terhadap kualitas tanah dan air di Kelurahan Palam, Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropika*, 12(31), 15-25.
- Karyaningsih, I., Hendrayana, Y., & Kustiawan, I. (2021). Keanekaragaman makrofauna tanah di zona rehabilitasi Taman Nasional Gunung Ciremai Blok Pasirbatang Desa Karang Sari Kabupaten Kuningan. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 13(1), 60-67.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan [KLHK]. (2020). *Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2019*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kusumo, A., Nur, Bambang, A., & Izzati, M. (2016). Struktur vegetasi kawasan hutan alam dan hutan terdegradasi di Taman Nasional Tesso Nilo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(1), 19-26.
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia [LIPI]. (2017). *Tumbuhan Langka Indonesia: 50 Jenis Tumbuhan Terancam Punah/Rugayah*. Kusumadewi, S., Yulita, K. D., Afriani, D., Rustiami, H., & Girmansyah, D., (Eds.). Jakarta (ID): LIPI Press.
- Lisnawati, Y., Suprijo, H., Poedjirahajoe, E., & Musyafa. (2014). Hubungan kedekatan ekologis antara fauna tanah dengan karakteristik tanah gambut yang didrainase untuk HTI *Acacia crassicarpa*. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 12(2), 170-178.
- Lu, D., Moran, E., & Mausel, P. (2002). Linking amazonian secondary succession forest growth to soil properties. *Land Degradation & Development*, 13, 331-343.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. London: Chapman and Hall
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Malden: Blackwell Science.
- Moran, E. F., Brondizio, E. S., Tucker, J. M., Silva, F., McCracken, S., & Falesi, I. (2000). Effect of soil fertility and land-use on forest succession in Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 139, 93-108.
- Nahlunnisa, H., Zuhud, E. A. M., & Santosa, Y. (2016). Keanekaragaman spesies tumbuhan di areal Nilai Konservasi Tinggi (NKT) perkebunan kelapa sawit Provinsi Riau. *Media Konservasi*, 21(1), 91-98.
- Nurrohman, E., Abdulkdir, R., & Wahyuni, S. (2018). Studi hubungan keanekaragaman makrofauna tanah dengan kandungan C-organik dan organophosfat tanah di perkebunan coklat (*Theobroma cacao* L.) Kalibaru Banyuwangi. *Bioeksperimen*, 4(1), 1-10.
- Oliveira, C. M., de Afonso, G. T., Carolino de Sá, M. A., & Frizzas, M. R. (2021). Diversity of soil arthropods in sugarcane in the

- Brazilian Cerrado: Influence of tillage systems, extraction methods, and sampling time. *European Journal of Soil Biology*, 103, 1-5.
- Prayoga, R. & Indriyanto. (2019). Keanekaragaman jenis meranti (*Shorea* spp.) di Resor Pemerihan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterocarpa*, 5(2), 71-78.
- Rachmat, H. H., Subiakto, A., & Susilowati. (2018). Mass vegetative propagation of rare and endangered tree species of Indonesia by shoot cuttings by KOFFCO method and effect of container type on nursery storage of rooted cuttings. *Biodiversitas*, 19(6), 2353-2358.
- Rachmat, H. H., Pamoengkas, P., Sholihah, L., Fambayun, R. A., & Susilowati, A. (2020). The effect of planting technique on the growth of two *Shorea* species in Gunung Dahu, Bogor, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(9), 4131-4138.
- Sari, N., Handayani, R., & Karmilasanti. (2019). Karakteristik tanah di bawah tegakan *Shorea leprosula* Miq. di Taman Nasional Bukit Tiga Puluh, Provinsi Riau. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterocarpa*, 5(1), 1-10.
- Soltangheisi, A., de Moraes, M. T., Cherubin, M. R., Alvarez, D. O., de Souza, L. F., Bieluczyk, W., ... de Camargo, P. B. (2019). Forest conversion to pasture affects soil phosphorus dynamics and nutritional status in Brazilian Amazon. *Soil and Tillage Research*, 194.
- Sukarno, N., Listiyowati, S., Rahayu, N., & Nara, K. (2019). *Elaphomyces tropicalis* sp. nov: A new ectomycorrhizal fungus associated with dipterocarps from tropical Indonesia. *Mycoscience*, 60(2), 83-88.
- Surya, J. A., Nuraini, Y., & Widiyanto. (2017). Kajian porositas tanah pada pemberian beberapa jenis bahan organik di perkebunan kopi robusta. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 4(1), 463-471.
- Susanti, D. S. & Halwany, W. (2017). Dekomposisi serasah dan keanekaragaman makrofauna tanah pada Hutan Tanaman Industri nyawai (*Ficus variegata*. Blume). *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 11, 212-223.
- Ulfa, M., Faridah E., Lee, S. S., Sumardi., Roux, C. L., Galiana, A., ... Ducouso, M. (2019). Multi inang fungi ektomikoriza pada Dipterocarpaceae di hutan tropis. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 13, 56-59.
- Wahyuningsih, E., Faridah, E., Budiadi, & Syahbudin, A. (2019). Komposisi dan keanekaragaman tumbuhan pada habitat ketak (*Lygodium circinatum* (BURM. (SW.) di Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Hutan Tropis*, 7(1), 92-105.
- Wibowo, C. & Slamet, A. S. (2017). Keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai tipe tegakan di areal bekas tambang silica di Holcim Educational Forest, Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Silviculture Tropika*, 8(1), 26-34.
- Yang, W., Li, S., Wang, X., Liu, F., Li, X., & Zhu, X. (2021). Soil properties and geography shape arbuscular mycorrhizal fungal communities in black land of China. *Applied Soil Ecology*, 167.
- Yudhistira, Y., Hidayat, W. K., & Hadiyanto, A. (2012). Kajian dampak kerusakan lingkungan akibat kegiatan penambangan pasir di desa keningar daerah kawasan Gunung Merapi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(2), 76-84.

Identifikasi Penyebab Ketidakhadiran Surili (*Presbytis comata*) pada Sebuah Ekosistem Kebun Campuran di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat (*Identification of the Cause of The Absence of Grizzled Leaf-Monkey (*Presbytis comata*) in A Mixed Farm Ecosystem in Kuningan Regency, West Java*)

Toto Supartono* dan/and Dede Kosasih

Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Kuningan, Jl. Tjut Nyak Dhien No.36-A, Cijoho, Kabupaten Kuningan 45512, Jawa Barat, Indonesia. Telp. (0232) 873696

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Conservation, disturbance, grizzled leaf-monkey, population, protected	<i>The grizzled leaf-monkey (<i>Presbytis comata</i>) is a rare primate and is no longer found in some of its habitats. This study aims to analyze the causes of the loss of grizzled leaf-monkey in mixed gardens in the occupied blocks and unoccupied blocks by grizzled leaf-monkey (Hulu Ciberung and Argasari, respectively). Data collection was conducted using interviews, surveys, and map analysis methods. The data were analyzed by T-test and descriptive methods. The results indicated that the vegetation variables observed, including tree density, tree density with >30cm of diameter, tree density with >15m of height, foraged tree density, tree base area, and forage tree base area, were not significantly different between the two blocks ($P > 0.05$). The results also showed that compared to the Hulu Ciberung block, the Argasari block was traversed by transportation roads, had a narrower area (137.39 vs. 144.12 ha), and was farther from the natural forest (1.04 vs. 2.06 km), and closer to the highway (154.35 vs. 169.63 m). These results indicated that the absence of grizzled leaf-monkey in the Argasari block was not related to vegetation conditions but was presumably due to the landscape attributes that may trigger high human disturbance. This study implies that the conservation of grizzled leaf-monkey outside protected areas must emphasize the safety factor by minimizing disturbances and considering the size of the area.</i>
Kata kunci: Gangguan konservasi, pengamanan, populasi, surili	ABSTRAK Surili (<i>Presbytis comata</i>) tergolong primata langka dan tidak ditemukan lagi keberadaannya di beberapa habitatnya. Penelitian ini bertujuan menganalisis penyebab hilangnya surili di kebun campuran pada blok yang tetap ditempati dan blok yang sudah tidak ditempati surili (Hulu Ciberung dan Argasari), dengan menggunakan metode wawancara, survei, dan analisis peta. Data dianalisis melalui uji beda nilai tengah dan deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel vegetasi berupa kepadatan pohon, kepadatan pohon berdiameter >30 cm, kepadatan pohon dengan tinggi >15 m, kepadatan pohon pakan, luas bidang dasar (LBDS) pohon, dan LBDS pohon pakan antara kedua blok tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Penelitian juga memperoleh hasil bahwa blok Argasari dilalui oleh jalan angkutan, memiliki areal yang lebih sempit (137,39 ha vs 144,12 ha), lebih jauh terhadap hutan alam (1,04 km vs 2,06 km) dan lebih dekat terhadap jalan raya (154,35 m vs 169,63 m) dibandingkan dengan blok Hulu Ciberung. Hasil ini menunjukkan bahwa absennya surili di blok Argasari tidak berhubungan dengan kondisi vegetasi, tetapi diduga berhubungan dengan atribut lansekap yang memicu tingginya gangguan manusia. Penelitian ini memberikan implikasi bahwa pelestarian surili di luar kawasan lindung harus menekankan faktor keamanan dengan meminimalkan gangguan, serta luasan areal.
Riwayat artikel: Tanggal diterima: 14 Agustus 2021; Tanggal direvisi: 21 September 2021; Tanggal disetujui: 14 Desember 2021	

1. Pendahuluan

Surili (*Presbytis comata*) merupakan primata endemik yang sebagian besar tersebar di Pulau Jawa bagian barat (Nijman, 1997) dan oleh

International Union for Conservation of Nature (IUCN) dikategorikan sebagai *endangered* (Nijman & Setiawan, 2020) sehingga penting dikonservasi (Campera

Editor: Dr. Rozza Tri Kwatrina

Korespondensi penulis: Toto Supartono* (E-mail: toto.supartono@uniku.ac.id)

Kontribusi penulis: **TS**: mengumpulkan data, analisis data, menulis naskah secara keseluruhan dan **DK**: melakukan analisis pemetaan

<https://doi.org/10.20886/jphka.2022.19.1.69-83>

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

et al., 2021). Habitat utama surili mulai hutan alam daratan rendah hingga pengunungan (Nijman, 1997). Akan tetapi, pengurangan luas hutan dataran rendah mendorong populasi yang tersisa sebagian besar terdistribusi di hutan pegunungan yang merupakan kawasan lindung (Abimanyu, Mardiasuti, Prasetyo, & Iskandar, 2021; Hidayat, 2021).

Sebagaimana pada orang utan (Wich et al., 2012), kelompok surili selain dijumpai di kawasan lindung juga masih dijumpai di beberapa areal budi daya, seperti kebun campuran di Kabupaten Kuningan (Supartono, Prasetyo, Hikmat, & Kartono, 2016a) dan kebun campuran di Kabupaten Cianjur (Husodo, Shanida, Febrianto, Pujiyanto, & Megantara, 2019). Mengingat penyebaran populasi surili mencakup kawasan lindung dan areal budi daya, pelestarian populasi juga harus dilakukan di kedua fungsi kawasan tersebut dengan ditunjang informasi ilmiah yang cukup. Informasi yang cukup bermanfaat untuk menentukan program-program konservasi yang diperlukan. Akan tetapi, sejauh ini, informasi yang tersedia sebagian besar masih tentang populasi surili di kawasan lindung karena banyaknya penelitian di kawasan tersebut (Heriyanto & Iskandar, 2004; Muhammad, 2016; Kusumanegara, Kartono, & Prasetyo, 2017; Widiana, Januari, Hasby, & Yuliawati, 2018; Handayani & Latifiana, 2019; Santosa, Rahmawati, & Utami, 2020; Eriska, 2021), demikian juga primata *Colobine* lainnya (Bismark, 2012; Ruskhanidar, Alikodra, Iskandar, Santoso, & Mansyoer, 2020). Terbatasnya informasi tentang surili di luar kawasan lindung (Nijman, 2017) telah menyulitkan program pelestarian dan konservasi populasi di kawasan tersebut (Doi & Takahara, 2016; Direktorat Jenderal Konservasi Sumberdaya Alam dan Ekosistem (Ditjen KSDAE), 2019).

Beberapa penelitian terhadap surili di luar kawasan lindung telah dilakukan

diantaranya oleh Supartono et al. (2016a, 2016b, 2016c), Hermawan, Supartono, & Nurdin (2017), dan Prasetyo, Supartono, Kartono, Hikmat, & Ramdhon (2017), di mana lokasinya berupa kebun campuran dan hutan produksi di Kabupaten Kuningan. Penelitian-penelitian tersebut mengenai distribusi populasi dengan hasil kelompok surili tersebar di kebun campuran, hutan produksi dan sisa hutan alam (Supartono et al., 2016a), respon ukuran kelompok terhadap efek tepi hutan dengan hasil ukuran kelompok tidak berkorelasi dengan efek tepi (Supartono et al., 2016b), karakteristik habitat surili di kebun campuran dengan hasil habitat didominasi jenis tanaman budidaya (Supartono et al., 2016c), gangguan surili pada kebun campuran dengan hasil jenis yang diganggu berupa tanaman budi daya (Hermawan et al., 2017), dan kesesuaian habitat surili di kebun campuran dan hutan produksi dengan hasil atribut lansekap dan tutupan berpengaruh terhadap kesesuaian habitat (Prasetyo et al., 2017). Tidak hanya oleh kelompok surili, penggunaan ekosistem kebun oleh genus *Presbytis* terjadi juga di tempat lain seperti oleh *Presbytis femoralis* di Riau (Rizaldi et al., 2019), dan *Presbytis melalophos* di Bengkulu (Rahmadinie, Rizwar, & Darmi, 2020). Pada penelitian Supartono et al. (2016c), terdapat satu blok kebun campuran yang dijumpai kelompok surili dan sebelumnya tidak pernah ditempati oleh kelompok spesies tersebut. Akan tetapi, pemantauan yang telah dilakukan sejak awal tahun 2018 yang ditindaklanjuti dengan penelitian ini telah mencatat bahwa surili tidak dijumpai lagi pada blok tersebut sehingga memunculkan pertanyaan: faktor apa yang memengaruhi ketidakhadiran tersebut? Meskipun terdapat penelitian yang menemukan bahwa kehadiran monyet pemakan daun di suatu tempat dapat dipengaruhi oleh luas bidang dasar dan jumlah pohon, jumlah pohon pakan, ketinggian tempat, jarak terhadap sumber

gangguan (Ayunin, Pudyatmoko, & Imron, 2014), tetapi tidak hadirnya surili di kebun campuran di blok Argasari belum pernah dikaji dan dikonfirmasi secara ilmiah. Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian ini bertujuan mengungkap penyebab ketidakhadiran kelompok surili di kebun campuran berdasarkan parameter vegetasi dan lansekap.

2. Metodologi

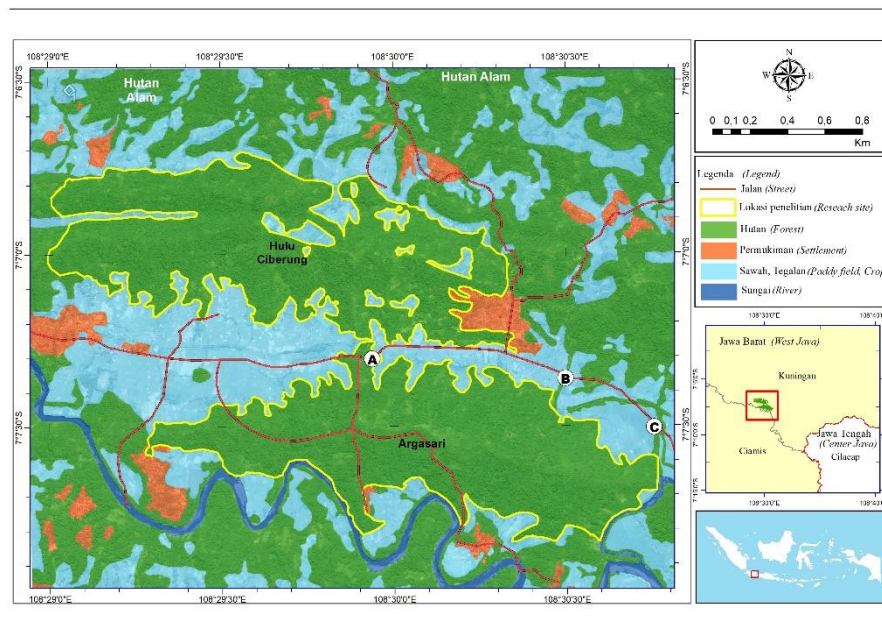
2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di dua lokasi, yaitu blok Argasari dan Hulu Ciberung, Desa Ciberung, Kecamatan Selajambe, Kabupaten Jawa Barat (Gambar 1) dan merupakan studi kasus yang dilatarbelakangi ketidakhadiran kelompok surili pada salah satu blok.

Lokasi penelitian adalah lahan dengan status tanah milik, berupa perbukitan dengan luas 137,39 ha untuk blok Argasari dan 144,12 ha untuk Hulu Ciberung, memiliki ketinggian tempat 250-375 mdpl, dikelilingi kombinasi sungai, pemukiman, jalan raya, dan pesawahan (Gambar 1). Pengumpulan data dilakukan pada Juni, Oktober, Desember 2019, Januari 2020, September 2020, dan Maret 2021.

2.2. Bahan dan Alat

Penelitian menggunakan beberapa bahan dan alat untuk kegiatan survei. Bahan dan alat tersebut adalah *Hipchain*, *receiver GPS*, pita ukur, peta lokasi, binokuler, dan alat tulis.



Gambar (Figure) 1. Peta lokasi penelitian (Blok Argasari dan Blok Hulu Ciberung) dan sekitarnya (*Map of research locations: Argasari and Hulu Ciberung Blocks and surrounding areas*)

2.3. Metode Penelitian Parameter pengamatan

Parameter pengamatan yang digunakan pada penelitian ini secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi parameter vegetasi dan parameter fisik yang merupakan atribut lansekap.

Parameter vegetasi terdiri dari kepadatan pohon, kepadatan pohon berdiameter besar, kepadatan pohon yang memiliki tinggi >15 cm, kepadatan pohon pakan, LBDS pohon dan pakan. Surili merupakan satwa arboreal (Santosa et al., 2020) sehingga kepadatan pohon akan

berhubungan dengan kemampuan berpindah. Pohon berdiameter besar akan menyediakan sumber daya (seperti pakan) yang lebih banyak (Minor & Kobe, 2018). Selain bersifat arboreal, surili juga banyak menempati pohon pada ketinggian 5 - 20 m dari permukaan tanah (Ruhayat, 1983) sehingga keberadaan pohon yang tinggi sangat diperlukan oleh populasi surili. Pakan merupakan sumber daya yang sangat dibutuhkan oleh mahluk hidup termasuk primata (Ampeng & Md-Zain, 2012) sehingga parameter pakan juga digunakan dalam penelitian ini. Parameter fisik yang merupakan atribut lansekap yang digunakan terdiri dari jarak terhadap pemukiman terdekat, jarak terhadap jalan raya, keberadaan jalan angkutan di dalam blok, jarak terhadap hutan alam, konektivitas terhadap hutan alam, dan luas areal. Tiga parameter pertama merupakan parameter gangguan manusia (Prasetyo et al., 2017). Hutan alam dapat berperan sebagai sumber pakan dan tempat berlindung dari gangguan (Prasetyo et al., 2017) sehingga jarak dan konektivitas terhadap hutan alam juga diukur dalam penelitian ini.

Metode Pengumpulan Data Survei Populasi Surili dan Pohon

Pengumpulan data populasi surili dilakukan melalui wawancara dan eksplorasi (Husodo, Febrianto, Megantara, Shanida, & Pujiyanto, 2019). Wawancara dilakukan terhadap penduduk setempat untuk mendapatkan informasi awal keberadaan kelompok surili. Data yang dicatat adalah kehadiran kelompok surili dan atau waktu terakhir melihatnya. Metode eksplorasi merupakan lanjutan dari metode wawancara, berupa survei dengan cara menelusuri jalan setapak atau jalur baru, dari satu ujung ke ujung lainnya pada lokasi penelitian (Kusumanegara et al., 2017). Data yang dicatat selama survei sebagai indikator kehadiran surili adalah suara dan perjumpaan langsung. Pengambilan data dimulai sekitar pukul 08.00 - 11.00 WIB

dan dilanjutkan sekitar pukul 14.00 - 15.00 WIB. Pengamatan juga dilakukan pada lokasi-lokasi curam karena kelompok surili di tempat lain banyak menempati topografi curam (Kusumanegara et al., 2017). Wawancara juga dilakukan ketika bertemu penduduk yang sedang beraktivitas di dalam blok.

Pengumpulan data pohon menggunakan metode jalur berpetak (Mustari & Pasaribu, 2019). Jalur ditempatkan di tengah blok penelitian, memanjang, sebanyak satu untuk setiap lokasi (sepanjang 2,2 km untuk Hulu Ciberung dan 2,5 km untuk blok Argasari). Petak contoh berukuran 20 × 20 m, dengan jarak antar petak 100 m dan total sebanyak 22 petak di blok Hulu Ciberung dan 25 petak di blok Argasari. Tutupan lahan lokasi penelitian hanya memiliki satu tipe sehingga dengan penempatan jalur yang memanjang dianggap sudah mewakili. Data yang dikumpulkan adalah tingkat tiang dan pohon, yang meliputi: nama jenis, tinggi (m), dan diameter batang setinggi dada (cm). Nama jenis pohon yang dicatat di lapangan adalah nama lokal atau nama perdagangan. Selanjutnya, nama jenis yang belum diketahui nama ilmiahnya diidentifikasi melalui referensi terkait, khususnya penelitian tentang jenis tumbuhan di kebun campuran (Widiarti & Prajadinata, 2008). Jenis-jenis pohon yang diperoleh pada penelitian ini merupakan jenis yang sudah umum di kebun campuran sehingga mudah untuk diidentifikasi nama ilmiahnya.

Klasifikasi tutupan dan penggunaan lahan area penelitian

Data citra resolusi tinggi *Google Earth* digunakan untuk klasifikasi tutupan dan penggunaan lahan dengan bantuan perangkat lunak *Arc.Map GIS 10.2*. Pemanfaatan citra *google earth* untuk interpretasi tutupan dan penggunaan tanah telah memenuhi standar klasifikasi dan akurasi

interpretasi tutupan lahan (Ran, You, Hanson, & Khandelwal, 2016). Metode interpretasi visual digunakan untuk klasifikasi melalui deliniasi objek tutupan dan penggunaan lahan pada citra komposit format RGB (*red green blue*) yang dilakukan dengan teknik *on screen digitation*. Klasifikasi interpretasi visual didasarkan pada karakteristik spektral (warna, rona) dan spasial (bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, dan asosiasi/situs) setiap tutupan dan penggunaan pada data citra. Tahap akhir dari klasifikasi, yaitu pelabelan setiap tutupan dan penggunaan lahan. Hasil klasifikasi tutupan dan penggunaan lahan terdistribusi secara geografis dalam bentuk peta tematik di daerah penelitian.

Pengumpulan data atribut lanskap

Data atribut lanskap yang dikumpulkan adalah luas lokasi penelitian; jarak lokasi penelitian terhadap pemukiman terdekat, terhadap jalan raya, terhadap hutan alam (Prasetyo et al., 2017); keberadaan jalan angkutan di dalam lokasi penelitian; dan konektivitas lokasi penelitian terhadap hutan alam. Jarak lokasi penelitian terhadap beberapa atribut yang disebutkan di atas merupakan jarak rata-rata (jarak datar) yang diukur dari beberapa titik tepi lokasi penelitian. Pengukuran jarak dilakukan melalui analisis peta.

2.4. Analisis Data

Data kehadiran kelompok surili, tutupan lahan, dan atribut lanskap dianalisis secara deskriptif baik kualitatif maupun kuantitatif (Prasetyo et al., 2017). Analisis data tumbuhan dilakukan secara deskriptif kuantitatif (Soerianegara & Indrawan, 2005; Mustari & Pasaribu, 2019) berupa frekuensi kehadiran, frekuensi relatif (%), penghitungan kepadatan (ind./ha), kepadatan relatif (%), dominansi (m²/ha), dominansi relatif (%), dan indek nilai penting (%) (Soerianegara & Indrawan, 2005).

Analisis data juga melakukan uji beda nilai tengah beberapa variabel vegetasi (Arroyo-Rodriguez, Mandujano, Benitez-Malvido, & Cuende-Fanton, 2007) antara blok Argasari dan blok Hulu Ciberung dengan bantuan *software* SPSS 21 (*statistical product and service solutions*). Hipotesis yang digunakan dalam uji beda nilai tengah adalah:

H₀: Variabel ke-i vegetasi antara blok Argasari dan blok Hulu Ciberung tidak berbeda nyata.

H₁: Variabel ke-i vegetasi antara blok Argasari dan blok Hulu Ciberung berbeda nyata.

Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam pengambilan keputusan sebesar 95% atau taraf signifikansi (α) = 0,05. Selanjutnya, kaidah pengambilan keputusan dan kesimpulan dari hipotesis di atas adalah sebagai berikut:

H₀: diterima bila $\alpha \geq 0,05$; dengan kata lain variabel ke-i vegetasi antara blok Argasari dan blok Hulu Ciberung tidak berbeda nyata. Ini menandakan bahwa ketidakhadiran kelompok surili tidak berhubungan dengan variabel ke-i (Arroyo-Rodriguez et al., 2007).

H₁: diterima bila $\alpha < 0,05$; dengan kata lain variabel ke-i vegetasi antara blok Argasari dan blok Hulu Ciberung berbeda nyata. Ini menandakan bahwa ketidakhadiran kelompok surili berhubungan dengan variabel ke-i (Arroyo-Rodriguez et al., 2007).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Ketidakhadiran Kelompok Surili

Survei kehadiran kelompok surili yang dimulai pada Juni 2019 ini tidak menemukan adanya kelompok surili di blok Argasari. Meskipun pada penelitian ini tidak dijumpai kelompok surili di blok Argasari, namun perjumpaan pertama kali justru dilaporkan di blok tersebut pada tahun 2016 (Supartono et al., 2016c). Untuk pengamatan di Hulu

Ciberung, kelompok surili dapat dijumpai pada setiap ulangan yang dilakukan (Tabel 1).

Sebagai salah satu spesies primata yang terancam punah (Nijman & Setiawan, 2020), surili ketika menempati suatu lokasi diharapkan dapat tetap bertahan, termasuk kelompok yang menempati blok Argasari dan blok Hulu Ciberung, guna menambah peluang kelestarian populasinya. Akan tetapi, kelompok surili yang masih bertahan berdasarkan hasil penelitian ini adalah kelompok yang menempati blok Hulu Ciberung.

3.2. Dominasi Jenis Pohon

Penelitian telah mencatat vegetasi tingkat pohon sebanyak 28 jenis di blok Argasari dan 33 jenis di blok Hulu Ciberung. Kedua blok didominasi oleh jenis-jenis pohon yang sama, yaitu *Swietenia macrophylla*, *Tectona grandis*, dan *Paraserianthes falcataria* (Tabel 2), sebagaimana penelitian Supartono et al. (2016c). Berdasarkan vegetasi yang mendominasinya, penelitian menunjukkan bahwa kelompok surili telah menjadikan areal antropogenik sebagai alternatif tempat tinggal, meskipun spesies ini lebih menyukai hutan alam

(Kusumanegara et al., 2017). Selain oleh kelompok surili, penempatan lokasi pada areal antropogenik atau kawasan yang mengalami modifikasi dilakukan juga oleh spesies dari genus *Presbytis* lainnya seperti *Presbytis chrysomelas cruciger* di kawasan Taman Nasional Danau Sentarum, Kalimantan Barat (Musyaffa & Santoso, 2020).

3.3. Atribut vegetasi

Kepadatan pohon bagi primata arboreal seperti surili merupakan variabel penting karena surili menyukai tutupan hutan yang padat (Kusumanegara et al., 2017). Pohon yang padat memudahkan surili berpindah sehingga kelompok surili diduga akan memilih tempat-tempat dengan kepadatan pohon yang tinggi. Berkaitan dengan hipotesis tersebut, kepadatan pohon yang lebih rendah dibandingkan dengan di blok Hulu Ciberung diduga akan menjadi salah satu penyebab ketidakhadiran kelompok surili di blok Argasari. Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan pohon antara kedua lokasi penelitian tidak berbeda nyata (Tabel 3). Dengan demikian, hilangnya kelompok surili dari blok Argasari tidak berhubungan dengan kepadatan pohon.

Tabel (Table) 1. Kehadiran dan ketidakhadiran kelompok surili di blok Argasari dan Hulu Ciberung selama periode pengamatan (*Presence and absence of grizzled group in Argasari and Hulu Ciberung Blocks during observation period*)

Waktu Pengamatan (<i>Observation time</i>)	Blok Argasari (<i>Argasari Block</i>)	Blok Hulu Ciberung (<i>Hulu Ciberung Block</i>)
Juni (<i>June</i>) 2019	Tidak ada (<i>Absent</i>)	Ada (3 individu) (<i>Present</i>) (3 individuals)
Oktober (<i>October</i>) 2019	Tidak ada (<i>Absent</i>)	Ada (3 individu) (<i>Present</i>) (3 individuals)
Desember (<i>December</i>) 2019	Tidak ada (<i>Absent</i>)	Ada (3 individu) (<i>Present</i>) (3 individuals)
September (<i>September</i>) 2020	Tidak ada (<i>Absent</i>)	Ada (3 individu) (<i>Present</i>) (3 individuals)
Maret (<i>March</i>) 2021	Tidak ada (<i>Absent</i>)	Ada (2 individu) (<i>Present</i>) (2 individuals)

Tabel (Table) 2. Lima jenis pohon yang memiliki indek nilai penting (INP) terbesar di blok Argasari dan blok Hulu Ciberung (*The five tree species with the highest important value index (IVI) in the Argasari and the Hulu Ciberung Blocks*)

Nama Lokal (Local Name)	Nama Ilmiah (Scientific Name)	Petak (Plot)	Frek. (Freq.)	K (ind/ha) (Density)	D (m ² /ha) (Dominance)	INP (%) IVI (%)
Blok Argasari (Argasari Block)						
Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	20	0,80	100	2,24	86,32
Jati	<i>Tectona grandis</i>	17	0,68	62	1,64	61,47
	<i>Paraserianthes</i>					
Sengon	<i>falcataria</i>	14	0,56	49	1,01	44,96
Tisuk	<i>Hibiscus macrophyllus</i>	5	0,20	14	0,29	13,76
Jeungjing	<i>Albizia falcataria</i>	5	0,20	5	0,14	8,43
Blok Hulu Ciberung (Hulu Ciberung Block)						
Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	17	0,77	76,14	1,87	72,64
Jati	<i>Tectona grandis</i>	18	0,82	65,91	1,41	62,44
	<i>Paraserianthes</i>					
Sengon	<i>falcataria</i>	12	0,55	20,45	0,29	22,69
Gmelina	<i>Gmelina arborea</i>	7	0,32	17,05	0,30	17,13
Manglid	<i>Michelia velutina</i>	7	0,32	13,64	0,32	16,15

Tabel (Table) 3. Analisis deskriptif dan nilai signifikansi melalui uji beda non-parametrik beberapa variabel vegetasi antara Blok Argasari dan Blok Hulu Ciberung (*Descriptive analysis and significance values through non-parametric difference tests of several vegetation variables between Argasari and Hulu Ciberung Blocks*)

Variabel (Variables)	Blok Argasari (Argasari Block)	Blok Hulu Ciberung (Hulu Ciberung Block)	Sig.
Kepadatan pohon (<i>Tree density</i>) (ind/ha)	Rata-rata (<i>mean</i>) = 284,00 s = 164,39; n = 25	Rata-rata (<i>mean</i>) = 263,64 s = 132,00; n = 22	0,623
Kepadatan pohon berdiameter >20cm (<i>Tree density with</i> <i>diameter >20 cm</i>) (ind/ha)	Rata-rata (<i>mean</i>) = 51,00 s = 45,35; n = 25	Rata-rata (<i>mean</i>) = 46,59 s = 40,31; n = 22	0,776
Kepadatan pohon berdiameter >30 cm (<i>Tree density with</i> <i>diameter >30 cm</i>) (ind/ha)	Rata-rata (<i>mean</i>) = 6,00 s = 13,07; n = 25	Rata-rata (<i>mean</i>) = 12,50 s = 21,48; n = 22	0,301
Kepadatan pohon yang memiliki tinggi >15 m (<i>Tree</i> <i>density with >15 m height</i>) (ind/ha)	Rata-rata (<i>mean</i>) = 37,00 s = 46,28; n = 25	Rata-rata (<i>mean</i>) = 14,77 s = 21,35; n = 22	0,091
Kepadatan pakan surili (<i>Forage</i> <i>tree density</i>) (ind/ha)	Rata-rata (<i>mean</i>) = 93,00 s = 83,08; n = 25	Rata-rata (<i>mean</i>) = 53,41 s = 30,17; n = 22	0,101
LBDS pohon ((<i>Tree base area</i>) (m ² /ha)	Rata-rata (<i>mean</i>) = 6,91 s = 4,00; n = 25	Rata-rata (<i>mean</i>) = 6,49 s = 3,62; n = 22	0,670
LBDS pohon pakan (<i>Forage</i> <i>tree base area</i>) (m ² /ha)	Rata-rata (<i>mean</i>) = 2,25 s = 2,05; n = 25	Rata-rata (<i>mean</i>) = 1,53 s = 1,29; n = 22	0,353

Variabel lainnya yang diteliti untuk menduga penyebab ketidakhadiran kelompok surili di blok Argasari adalah keberadaan pohon berdiameter besar. Diameter pohon seringkali berhubungan dengan produksi pakan; semakin besar diameter pohon semakin besar produksinya (Minor & Kobe, 2018). Beberapa jenis primata termasuk surili banyak dijumpai pada lokasi yang memiliki banyak pohon berdiameter besar (Arroyo-Rodriguez et al., 2007; Prasetyo et al., 2017). Oleh karena itu, salah satu dugaan penyebab tidak hadirnya kelompok surili di blok Argasari adalah rendahnya kepadatan pohon berdiameter besar. Akan tetapi, penelitian memperoleh hasil bahwa kepadatan pohon berdiameter besar antara dua lokasi tidak berbeda nyata (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa hilangnya kelompok surili di blok Argasari tidak berhubungan dengan keberadaan pohon-pohon berdiameter besar.

Pohon-pohon yang tinggi juga memiliki peranan penting bagi surili karena posisi surili di pohon banyak menempati ketinggian 5 - 20 m dari permukaan tanah (Ruhayat, 1983). Pohon yang tinggi akan menyediakan tempat yang aman bagi surili. Guna menjawab penyebab ketidakhadiran di blok Argasari, penelitian ini juga telah mengkomparasi kepadatan pohon-pohon yang tinggi, dengan hasil tidak berbeda nyata (Tabel 3). Karena tidak ada perbedaan kepadatan pohon tinggi antara dua blok penelitian, maka tidak hadirnya kelompok surili di blok Argasari tidak

berhubungan keberadaan pohon-pohon yang tinggi.

Pakan merupakan sumber daya yang sangat dibutuhkan oleh primata (Ampeng & Md-Zain, 2012) termasuk surili. Oleh karena itu, surili banyak dijumpai di lokasi-lokasi yang memiliki pakan beranekaragam (Supartono, Prasetyo, Hikmat, & Kartono, 2020). Penelitian Prasetyo et al. (2017) juga menyebutkan bahwa kehadiran kelompok surili berkorelasi positif dengan keberadaan pohon pakan. Bila merujuk pada uraian tersebut, salah satu penyebab tidak adanya kelompok surili di blok Argasari adalah rendahnya ketersediaan pakan di blok Argasari. Akan tetapi, penelitian ini memperoleh hasil bahwa variabel-variabel pakan antara dua blok yang diamati tidak berbeda nyata (Tabel 3). Hal ini juga mengindikasikan bahwa hilangnya kelompok surili di blok Argasari tidak berhubungan dengan ketersediaan pakan.

3.4. Atribut Lanskap

Berdasarkan hasil pengukuran, blok Hulu Ciberung memiliki areal yang lebih luas dibandingkan dengan blok Argasari (Gambar 1 dan Tabel 4). Menurut Nijman (2017), luas areal berkorelasi positif dengan parameter populasi surili. Areal yang lebih kecil disertai faktor lainnya diduga berkontribusi terhadap absennya kelompok surili di blok Argasari karena areal yang kecil dapat menyulitkan kelompok untuk menyelamatkan diri ketika terjadi gangguan.

Tabel (Table) 4. Atribut Lanskap pada Blok Argasari dan Blok Hulu Ciberung (*Landscape Attributes in Argasari and Hulu Ciberung Blocks*)

Atribut Lanskap (<i>Landscape Attributes</i>)	Blok Argasari (<i>Argasari Block</i>)	Blok Hulu Ciberung (<i>Hulu Ciberung Block</i>)
Luas (<i>Area</i>) (ha)	137,39	144,12
Jarak terhadap pemukiman terdekat (<i>Distance to the nearest settlement</i>) (km)	0 (berbatasan) (<i>directly adjacent to</i>)	0 (berbatasan) (<i>directly adjacent to</i>)
Jarak terhadap jalan raya (<i>Distance to the highway</i>) (m)	154,35	169,63
Jarak terhadap hutan alam (<i>Distance to the natural forest</i>) (km)	2,06	1,04
Keberadaan jalan angkutan di dalam blok (<i>The existence of a road within the block</i>)	Ada (<i>Present</i>)	Tidak ada (<i>Absent</i>)
Konektivitas terhadap hutan alam (<i>Connectivity to natural forest</i>)	Terputus (<i>Disconnected</i>)	Terhubung (<i>Connected</i>)

Blok Argasari memiliki jarak yang lebih dekat dengan jalan raya dan lebih jauh terhadap hutan alam bila dibandingkan dengan blok Hulu Ciberung (Tabel 4). Blok Argasari bahkan dilintasi jalan angkutan yang sering dilalui mobil dan motor. Sebaliknya, blok Hulu Ciberung tidak dilalui oleh jalan angkutan, kecuali jalan setapak. Berdasarkan kajian terhadap peta tutupan lahan, konektivitas hutan alam dengan blok Argasari adalah terputus sedangkan dengan blok Hulu Ciberung adalah terhubung (Tabel 4). Berdasarkan penelitian Prasetyo et al. (2017), kelompok surili banyak menempati lokasi-lokasi yang jauh dari jalan raya dan dekat dengan hutan alam, sehingga jalan raya dapat dijadikan sebagai variabel gangguan manusia. Semakin dekat suatu lokasi dari jalan raya semakin besar potensi gangguannya, demikian juga sebaliknya. Blok Argasari yang lebih dekat dengan jalan raya dan dilalui oleh jalan angkutan kemungkinan memiliki tingkat aktivitas manusia yang lebih tinggi dibandingkan di blok Hulu Ciberung sehingga tingkat gangguannya juga lebih tinggi. Surili merupakan salah satu primata yang sensitif terhadap kehadiran manusia (Ruhayat, 1983) dan memberikan respon negatif terhadap tingkat gangguan (Supartono et al., 2020) sebagaimana pada beberapa jenis primata lainnya (Agetsuma, Koda, Tsujino, & Agetsuma-Yanagihara, 2015). Berdasarkan uraian tersebut, hilangnya kelompok surili di blok Argasari diduga karena tingginya tingkat gangguan manusia; mengingat surili selalu waspada terhadap kehadiran manusia (Prasetyo et al., 2017).

Bila melihat peta tutupan vegetasi, blok Argasari memiliki tiga titik potensi jalur perpindahan A, B, dan C (Gambar 1) yang tutupan vegetasinya cukup dekat dengan blok hutan lainnya. Ketiga titik tersebut terpotong oleh jalan raya, tetapi kelompok surili memungkinkan turun ke tanah sebagaimana penelitian Ruhayat

(1983) dan penelitian Musyaffa & Santoso (2020) pada genus *Presbytis* lainnya. Titik B (Gambar 1) berupa sempadan anak sungai yang kedua sisinya ditumbuhi pohon kelapa, lamtoro, bambu, dan pisang yang fungsi utamanya sebagai batas dan pagar hidup. Meskipun kemampuan memanfaatkan sumber daya sangat penting untuk bertahan hidup primata (Marsh, Link, King-Bailey, & Donati, 2016) dan lamtoro yang tumbuh pada tepi anak sungai dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan surili (Supartono et al., 2020), tetapi jumlahnya tidak banyak karena membentuk satu baris dengan jenis lainnya sehingga keberadaannya diduga tidak berkontribusi nyata bagi penambahan pakan surili. Vegetasi tersebut memungkinkan digunakan kelompok surili sebagai jalur perpindahan ke lokasi lainnya yang lebih luas yang merupakan sisa hutan alam berupa hamparan Bukit Pembarisan (Supartono, 2016a), sebagaimana yang dilakukan *Alouatta palliata mexicana* yang menempati areal terfragmentasi di Los Tuxtlas, Mexico (Asensio, Arroyo-Rodriguez, Dunn, & Cristobal-Azkarate, 2009). Oleh karena itu, ketidakhadiran kelompok surili di blok Argasari diduga karena berpindah untuk menghindari gangguan manusia.

Vegetasi memiliki peranan penting bagi kelangsungan populasi primata (Bernard et al., 2016). Dengan mendasarkan pada atribut vegetasi yang dikaji, tidak adanya perbedaan yang nyata antara kondisi vegetasi di blok Argasari dengan di blok Hulu Ciberung telah menunjukkan bahwa kondisi vegetasi bukan penyebab tidak hadirnya kelompok surili pada blok Argasari. Selanjutnya, dengan merujuk pada atribut lanskap, blok Argasari yang lebih dekat dengan jalan raya, bahkan didalamnya dibangun jalan angkutan yang sering dilalui mobil, memungkinkan blok ini memiliki tingkat aktivitas manusia yang lebih tinggi dibandingkan dengan di blok Hulu Ciberung. Mengingat surili sensitif

terhadap kehadiran manusia (Ruhayat, 1983), aktivitas manusia yang tinggi akan mengganggu kelompok surili. Blok Argasari yang lebih kecil diduga akan meningkatkan dampak negatif dari aktivitas manusia terhadap kelompok surili dan akan menyulitkan kelompok surili mencari tempat perlindungan ketika terjadi gangguan. Surili kemungkinan akan mengungsi ke tempat yang lebih aman ketika lokasi yang ditempatinya tidak terdapat tempat yang aman pada saat ada gangguan dan akan kembali ketika sudah aman. Hutan alam berperan sebagai tempat menyelamatkan diri ketika mendapatkan ancaman (Prasetyo et al., 2017). Dari blok Argasari, sisa hutan alam yang cukup luas berada di sebelah utara (Gambar 1). Merujuk teori metapopulasi (Drake & Griffen, 2013; McGeachy, Hamr, & Mallory, 2017), sisa hutan alam dapat berperan sebagai *source habitat* dan blok Argasari dapat berperan sebagai *sink habitat*. Akan tetapi, blok Argasari yang jauh dari hutan alam dengan koneksi terputus oleh jalan raya akan meningkatkan resiko selama menuju hutan alam ketika terjadi gangguan dan kembali lagi ketika dianggap sudah aman. Oleh karena itu, gabungan dari kondisi lokasi yang dekat dengan jalan raya bahkan dilalui jalan angkutan, memiliki areal yang lebih sempit, jauh dengan hutan alam, dan terputus dengan hutan alam yang memicu tingginya gangguan manusia dan resiko bagi populasi diduga penyebab tidak hadirnya kelompok surili di blok Argasari.

3.5. Implikasi Konservasi

Namun demikian, konservasi primata termasuk surili pada habitat-habitat yang terganggu harus dilakukan dan tidak dapat dihindari (Bernard et al., 2016). Penelitian dengan hasil tidak ada perbedaan kondisi vegetasi (termasuk di dalamnya komponen pakan) antara blok yang tetap ditempati kelompok surili dengan blok yang sudah ditinggalkan kelompok surili telah memberikan

implikasi bahwa keberadaan vegetasi dan pakan tidak menjadi perhatian utama dalam konservasi populasi surili di luar kawasan lindung, khususnya kebun campuran. Hal tersebut karena komoditas-komoditas atau jenis-jenis yang umum ditanam di kebun campuran pada umumnya juga sudah merupakan sumber pakan bagi kelompok surili. Menurut Hoffman & O'Riain (2012), area budi daya pada umumnya banyak menyediakan sumber pakan yang mudah diakses dan kaya kalori bagi primata. Akan tetapi, melalui kajian terhadap atribut lanskap telah memberikan informasi bahwa faktor yang perlu mendapat perhatian dalam konservasi populasi surili di luar kawasan lindung adalah tingkat keamanan. Oleh karena itu, perlu dicari program-program alternatif yang dapat mengurangi tingkat aktivitas manusia (seperti penebangan) yang berdampak besar terhadap populasi. Penambahan komposisi pohon penghasil buah-buahan diharapkan dapat mengurangi aktivitas manusia yang berupa penebangan. Upaya lainnya yang dapat dilakukan di antaranya adalah peningkatan kesadaran konservasi melalui pendekatan spiritual (Oates, 2013) dan membiarkan banyak pohon untuk tumbuh tinggi di areal antropogenik (Gouveia, Villalobos, Dobrovolski, Beltrao-Mendes, & Ferrari, 2014) yang dapat menjadi tempat berlindung surili dari gangguan. Hasil penelitian ini juga telah memberikan implikasi bahwa koneksi antar kebun campuran dan dengan hutan alam juga harus dilakukan untuk menambah luas habitat serta memudahkan populasi melakukan perpindahan ketika terjadi gangguan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian de Almeida-Rochaa, Peres, & Oliveira (2017) yang menyebutkan pentingnya menghubungkan antar habitat yang tersisa termasuk areal antropogenik dalam konservasi primata.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Penelitian menyimpulkan bahwa tidak hadirnya kelompok surili di Blok Argasari yang merupakan kebun campuran tidak berhubungan dengan keberadaan vegetasi dan pohon pakan, tetapi diduga karena kondisi dari atribut lansekap yang berdampak pada tingginya gangguan oleh manusia. Adanya gangguan telah mendorong kelompok surili meninggalkan kebun campuran melalui titik yang berpotensi menjadi jalur perpindahan ke areal hutan lainnya yang lebih luas. Penelitian ini memberikan implikasi bahwa mengurangi tingkat gangguan merupakan upaya yang harus diprioritaskan dalam pelestarian populasi surili di luar kawasan lindung terutama pada lahan antropogenik.

4.2. Saran

Penelitian ini telah menunjukkan bahwa aspek penting yang harus diperhatikan dalam pelestarian populasi surili di luar kawasan lindung adalah penanganan gangguan dan konektivitas antar kawasan yang dapat memperluas habitat. Akan tetapi, penelitian ini belum dapat menjawab upaya-upaya yang perlu dilakukan dalam mengurangi atau menangani tingkat gangguan di kebun campuran sehingga penelitian tentang upaya-upaya penanganan gangguan perlu dilakukan. Penelitian lain yang perlu dilakukan adalah pemetaan lokasi-lokasi yang perlu dikoneksikan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Dikdik Harjadi, M.Si. (Rektor UNIKU) dan Dr. Yayan Hendrayana, M.Si. (Dekan Fakultas Kehutanan UNIKU) atas kesempatan penelitiannya dan Bapak Rahman serta Amir yang sudah membantu di lapangan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Desa Ciberung yang sudah

memberikan ijin penelitian di wilayah administrasi pemerintahannya.

Daftar Pustaka

- Abimanyu, T. L., Mardiasuti, A., Prasetyo, L. B., & Iskandar, E. (2021). Distribution and population estimate of grizzled leaf monkeys in Mount Slamet, Central Java, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 771. doi:10.1088/17551315/771/1/012041
- Agetsuma, N., Koda, R., Tsujino, R., & Agetsuma-Yanagihara, Y. (2015). Effective spatial scales for evaluating environmental determinants of population density in Yakushima macaques. *American Journal of Primatology*, 77, 152-161. doi: 10.1002/ajp.22318
- Ampeng, A. & Md-Zain, B. M. (2012). Ranging patterns of critically endangered Colobine, *Presbytis chrysomelas chrysomelas*. *The Scientific World Journal*, 2012. doi:10.1100/2012/594382
- Arroyo-Rodriguez, V., Mandujano, S., Benitez-Malvido, J., & Cuende-Fanton, C. (2007). The influence of large tree density on howler monkey (*Alouatta palliata mexicana*) presence in very small rain forest fragmentation. *Biotropica*, 39(6), 760-766. doi: 10.1111/j.1744-7429.2007.00330.x
- Asensio, N., Arroyo-Rodriguez, V., Dunn, J. C., & Cristobal-Azkarate, J. (2009). Conservation value of landscape supplementation for howler monkeys living in forest patches. *Biotropica*, 41(6), 768-773. doi: 10.1111/j.1744-7429.2009.00533.x
- Ayunin, Q., Pudyatmoko, S., & Imran, M.A. (2014). Seleksi habitat lutung jawa (*Trachypithecus auratus*) di Taman Nasional Gunung Merapi. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 11(3), 261-279.

- doi: 10.20886/jphka.2014.11.3.261-279
- Bernard, H., Bili R., Matsuda, I., Hanya, G., Wearn O. R., Wong, A., & Ahmad, A. H. (2016). Species richness and distribution of primates in disturbed and converted forest landscapes in Northern Borneo. *Tropical Conservation Science, October-December*, 1-11. doi: 10.1177/1940082916680104
- Bismark, M. (2012). Model konservasi primata endemik di Cagar Biosfer Pulau Siberut, Sumatera Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 9(2), 151-162. doi: 10.20886/jphka.2012.9.2.151-162
- Campera, M., Hedger, K., Birot, H., Manson, S., Balestri, M., Budiadi, & Nekaris, K. A. I. (2021). Does the presence of shade trees and distance to the forest affect detection rates of terrestrial vertebrates in coffee home gardens? *Sustainability*, 13, 1-12. doi: 10.3390/su13158540
- de Almeida-Rocha, J. M., Peres, C. A., & Oliveira, L. C. (2017). Primate responses to anthropogenic habitat disturbance: A pantropical meta-analysis. *Biological Conservation*, 215, 30-38. doi: 10.1016/j.biocon.2017.08.018
- Direktorat Jenderal Konservasi Sumberdaya Alam dan Ekosistem [Ditjen KSDAE]. (2019). *Strategi dan rencana aksi konservasi orangutan Indonesia 2019-2029*. Jakarta, Indonesia: Author.
- Doi, H. & Takahara, T. (2016). Global patterns of conservation research importance in different countries of the world. *PeerJ*, 4, e2173. doi: 10.7717/peerj.2173
- Drake, J. M. & Griffen, B. D. (2013). Experimental demonstration of accelerated extinction in source-sink metapopulations. *Ecology and Evolution*, 3(10), 3369-3378. doi: 10.1002/ece3.713
- Eriska, A. (2021). *Analisis vegetasi pohon pada habitat surili (Presbytis comata Desmarest, 1882) di blok hutan Lemah Neundeut Taman Nasional Gunung Ciremai* (Skripsi Sarjana). Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Gouveia, S. F., Villalobos, F., Dobrovolski, R., Beltrao-Mendes, R., & Ferrari, S. F. (2014). Forest structure drives global diversity of primates. *Journal of Animal Ecology*, 83, 1523-1530. doi: 10.1111/1365-2656.12241
- Handayani, K. P. & Latifiana, K. (2019). Distribusi spasial lutung surili (*Presbytis comata*) di Taman Nasional Gunung Merbabu. In D. Dwibadra, D.C. Murniati, R. Rachmatika, I.P.G. P. Damayanto, N. Inayah, J. G. Sukmawati, ... A.D. Prawestri (Eds), *Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Tumbuhan dan Satwa Liar "Riset Sebagai Fondasi Konservasi dan Pemanfaatan Tumbuhan dan Satwa Liar"* (pp 118-125). Bogor, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Heriyanto, N. M. & Iskandar, S. (2004). The population status and habitat of grizzled-leaf monkey *Presbytis comata* Desmarest in Kalajeten-Karangranjang forest complex, Ujung Kulon National Park. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 1(1), 89-98. doi: 10.20886/jphka.2004.1.1.89-98
- Hermawan, I., Supartono, T., & Nurdin. (2017). Potensi pakan surili (*Presbytis comata*) di kebun campuran Kabupaten Kuningan. *Wanaraksa*, 11(2), 1-8. doi: 10.25134/wanaraksa.v11i2.4415
- Hidayat, M. S. (2021). *Studi populasi dan karakteristik habitat surili (Presbytis comata) di Resort Cibodas Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*

- (Skripsi Sarjana). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hoffman, T. S. & O’Riain, M. J. (2012). Landscape requirements of a primate population in a human-dominated environment. *Frontiers in Zoology*, 9,1-17.
- Husodo, T., Febrianto, P., Megantara, E. N., Shanida, S. S., & Pujianto, M. P. (2019). Diversity of mammals in forest patches of Cisokan, Cianjur, West Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(5), 1281-1288. doi: 10.13057/biodiv/d200518
- Husodo, T., Shanida, S. S., Febrianto, P., Pujianto, M. P., & Megantara, E. N. (2019). Mammalian diversity in West Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(7), 1846-1858. doi: 10.13057/biodiv /d200709
- Kusumanegara, A., Kartono, A. P., & Prasetyo, L. B. (2017). Preferensi habitat surili di Taman Nasional Gunung Ciremai. *Media Konservasi*, 22(1), 26-34. doi: 10.29244/medkon.22.1.26-34
- Marsh, C., Link, A., King-Bailey, G., & Donati, G. (2016). Effects of fragment and vegetation structure on the population abundance of *Ateles hybridus*, *Alouatta seniculus* and *Cebus albifrons* in Magdalena Valley, Colombia. *Folia Primatologica*, 87, 17-30. doi: 10.1159/000443929
- McGeachy, D., Hamr, J., & Mallory, F. F. (2017). Metapopulation dynamics and space use by reintroduced elk (*Cervus elaphus*) in central Ontario. *Canadian Journal of Zoology*, 95(3), 149-159. doi:10.1139/cjz-2016-0130
- Minor, D. M., & Kobe, R. K. (2018). Fruit production is influenced by tree size and size-asymmetric crowding in a wet tropical forest. *Ecology and Evolution*, 9, 1458-1472. doi: 10.1002 /ece3.4867
- Muhammad, M. I. H. (2016). *Aktivitas harian ketua kelompok surili (Presbytis comata) di Cagar Alam Situ Patengan Ciwidey Jawa Barat* (Tugas Akhir Diploma). Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, Bandung.
- Mustari, A. H. & Pasaribu, A.F. (2019). Karakteristik habitat dan populasi lutung budeng (*Trachypithecus auratus* E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) di Cagar Alam Leuweung Sancang, Garut, Jawa Barat. *Jurnal WASIAN*, 6(2), 77-88. doi: 10.20886 /jwas.v6i2.4816
- Musyaffa, M. E. F. & Santoso, N. (2020). Karakteristik habitat dan pola aktivitas langur Borneo (*Presbytis chrysomelas cruciger*) di Taman Nasional Danau Sentarum. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 17(2), 155-172. doi: 10.20886 /jphka.2020.17.2.155-172
- Nijman, V. (1997). On the occurrence and distribution of *Presbytis comata* (Desmarest, 1822) (Mammalia: Primates: Cercopithecidae) in Java, Indonesia. *Contributions to Zoology*, 66(4), 247-256. doi: 10.1163/2666 0644-06604005
- Nijman, V. (2017). Group composition and monandry in grizzled langurs, *Presbytis comata*, on Java. *Folia Primatologica*, 88, 237-254. doi: 10.1159/000478695
- Nijman, V. & Setiawan, A. (2020). *Presbytis comata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020:e.T18125A17955175. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T18125A17955175 .en>. Downloaded on 03 September 2021.
- Oates, J. F. (2013). Primate conservation: unmet challenges and the role of the International Primatological Society. *International Journal of Primatology*, 34, 235-245. doi: 10.1007/s10764-013-9664-1
- Widiarti, A. & Prajadinata, S. (2008). Karakteristik hutan rakyat pola

- kebun campuran. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 5(2), 145-156. doi: 10.20886/jphka.2008.5.2.145156
- Prasetyo, L. B., Supartono, T., Kartono, A. P., Hikmat, A., & Ramdhon, S. (2017). Habitat suitability index (HIS) of surili (*Presbytis comata* Desmarest, 1822) in mixed forest of Kuningan District, West Java-Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 54, 1-14. doi:10.1088/1755-1315/54/1/01206
- Rahmadinie, S., Rizwar, & Darm. (2020). Preference of simpai (*Presbytis melalophos melalophos*) on forage plant types in Bukit Daun Protected Forest of Taba Penanjung District, Central Bengkulu Regency. *Advances in Biological Sciences Research*, 14, 210-214.
- Rizaldi, Ilham, K., Prasetio, I., Lee, Z.H., Jabbar, S., & Ang, A. (2019). Preliminary study on the distribution and conservation status of the East Sumatran banded langur *Presbytis femoralis percura* in Riau Province, Sumatra, Indonesia. *Asian Primates Journal*, 8(1), 25-36.
- Ruhyat, Y. (1983). Socio-ecological study of *Presbytis aygula* in West Java. *Primates*, 24(3), 344-359. doi: 10.1007/BF02381980
- Ruskhanidar, Alikodra, H. S., Iskandar, E., Santoso, N., & Mansyoer, S. S. (2020). Analisis populasi kedih (*Presbytis thomasi*) di Cagar Alam Pinus Jantho Aceh Besar Provinsi Aceh. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 17(2), 207-220. doi: 10.20886/jphka.2020.17.2.207-220
- Santosa, Y., Rahmawati, C., & Utami, C. Y. (2020). Estimation of demographic parameters, spatial distribution of activity and its habitat types used of Javan Surili (*Presbytis comata*) in Sigedong Forest Block, Ciremai Mount National Park. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 528. doi:10.1088/1755-1315/528/1/012022
- Soerianegara, I. & Indrawan, A. (2005). *Ekologi hutan Indonesia*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Supartono, T., Prasetyo, L. B., Hikmat, A., & Kartono, A. P. (2016a). Spatial distribution and habitat use of Javan langur (*Presbytis comata*): case study in District of Kuningan. *Procedia Environmental Sciences*, 33, 340-353. doi: 10.1016/j.proenv.2016.03.085
- Supartono, T., Prasetyo, L. B., Hikmat, A., & Kartono, A. P. (2016b). Respon ukuran kelompok terhadap efek tepi dan kepadatan populasi surili (*Presbytis comata*) pada hutan dataran rendah dan perbukitan di Kabupaten Kuningan. *Zoo Indonesia*, 25(2), 107-121. doi: 10.52508/zi.v25i2.3359
- Supartono, T., Prasetyo, L. B., Hikmat, A., & Kartono, A. P. (2016c). Mixed farm as habitat for grizzled leaf monkey (*Presbytis comata*) population. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, 29(2), 71-81.
- Supartono, T., Prasetyo, L. B., Hikmat, A., & Kartono, A. P. (2020). Controlling factors of grizzled leaf monkey (*Presbytis comata*) population density in a production forest in Kuningan District, West Java, Indonesia. *Primate Conservation*, 34, 153-165.
- Wich, S. A., Gaveau, D., Abram, N., Ancrenaz, M., Baccini, A., Brend, S., ... Meijaard, E. (2012). Understanding the impacts of land-use policies on a threatened species: is there a future for the bornean orang-utan?. *PLoS ONE*, 7(11), e49142. doi:10.1371/journal.pone.0049142

Widiana, A., Januari, R. R., Hasby, R. M., & Yuliawati, A. (2018). Home range estimation and food plants preference of *Presbytis comata* at

Situ Patengan Nature Reserve. *Biosaintifika*, 10 (3), 477-483. doi: 10.15294/biosaintifika.v10i3.1

Neraca Air Ekosistem Hutan Alam Gambut di Kawasan Taman Nasional (TN) Zamrud, Semenanjung Kampar Riau (*Water Balance of Natural Peat Forest Ecosystems in Zamrud National Park Area, Kampar Peninsula Riau*)

Hatma Suryatmojo^{1*}, Muhammad Ali Imron², Rizki Ahmad Arfri¹, dan/and Maryani¹

¹Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Agro No 1 Bulaksumur Yogyakarta, 55281, Indonesia. Telp. 0274-550542

²Laboratorium Pengelolaan Satwa Liar, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Agro No 1 Bulaksumur Yogyakarta, 55281, Indonesia. Telp. 0274-550542

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Peatland ecosystem, evapotranspiration, runoff, water balance	<i>Peatland ecosystems have various functions, both hydrologically and ecologically. The utilization and land-use conversion have changed the ecosystem balance and caused various water management problems. Ecosystem restoration is one of the efforts to restore the water function of the peat ecosystem. The study aimed to determine the water balance condition in the peatland ecosystem with protection functions. The Thornthwaite Mather Water Balance application in the Peat Hydrological Sub-Unit in the Zamrud National Park showed the ability of natural forests to restore water reserves on earth through evapotranspiration process up to 72.5% of the annual rainfall. However, only 27.5% of the water is steady in the form of surplus water. The water deficit for evapotranspiration occurred from June to October, but the shortage can still be fulfilled by the presence of deposits in peat soil. The surplus of water that becomes subsurface flow and surface runoff is 75% of the total annual surplus. Meanwhile, the remaining water potential is only 25% of the annual surplus and is used to fill and maintain the groundwater level in the peat ecosystem. The water balance profile obtained in this study can be used as a reference for water balance management targets in peatland ecosystem restoration.</i>
Kata kunci: Ekosistem gambut, evapotranspirasi, limpasan, neraca air	ABSTRAK Ekosistem lahan gambut memiliki berbagai fungsi, baik secara hidrologis maupun ekologis. Pemanfaatan dan alih fungsi lahan gambut untuk kepentingan pembangunan dan produksi, telah mengubah keseimbangan ekosistem dan menimbulkan berbagai permasalahan terkait tata airnya. Restorasi ekosistem menjadi salah satu upaya untuk pemulihan fungsi tata air ekosistem gambut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi neraca air pada kawasan dengan fungsi lindung ekosistem gambut. Hasil penerapan <i>Thornthwaite Mather Water Balance</i> pada Sub Kesatuan Hidrologi Gambut di Taman Nasional Zamrud menunjukkan bahwa, kemampuan hutan alam dalam mengembalikan cadangan air di bumi melalui proses evapotranspirasi mencapai 72,5% dari hujan tahunan, dan yang tertinggal dalam wujud surplus air hanya 27,5%. Defisit air untuk kebutuhan evapotranspirasi terjadi pada bulan Juni hingga Oktober, namun kekurangan tersebut masih dapat tercukupi dari adanya simpanan pada tanah gambut. Surplus air yang menjadi aliran bawah permukaan dan aliran permukaan adalah sebesar 75% dari total surplus tahunan. Sementara itu, potensi air yang tetap tinggal hanya 25% dari surplus tahunan, dan dipergunakan untuk mengisi dan mempertahankan tinggi muka air tanah pada ekosistem gambut. Profil neraca air yang diperoleh pada penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi target pengelolaan neraca air pada kegiatan restorasi ekosistem gambut.
Riwayat artikel: Tanggal diterima: 29 Juni 2021; Tanggal direvisi: 10 September 2021; Tanggal disetujui: 14 Desember 2021	

Editor: Dr. Budi Hadi Narendra, S.Hut., M.Sc

Korespondensi penulis: Hatma Suryatmojo* (E-mail: hsuryatmojo@ugm.ac.id)

Kontribusi penulis: **HS**: melakukan pengukuran lapangan, analisis data dan menulis artikel lengkap; **MAI**: melakukan pengukuran lapangan dan analisis data; **RAA** dan **M**: melakukan pengukuran lapangan, tabulasi dan analisis data

<https://doi.org/10.20886/jphka.2022.19.1.85-100>

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



1. Pendahuluan

Luas hutan rawa gambut ombrotropik secara global adalah 44.102.500 ha, terdistribusi di Asia Tenggara seluas 24.777.800 ha (Page, Rieley, & Banks, 2011). Indonesia memiliki lahan gambut terluas di wilayah Asia Tenggara (Yoshino, Ishida, Nagano, & Setiawan, 2010) yakni mencapai 14,9 juta ha, terdistribusi seluas ±6,44 juta ha di Sumatera, ±4,77 juta ha di Kalimantan, dan ±3,69 juta ha di Papua (Ritung et al., 2011). Luas lahan gambut berdasarkan Peta Lahan Gambut skala 1:50.000 adalah 13,4 juta ha, atau mengalami penyusutan 1,5 juta ha berdasarkan data tahun 2011 yang menggunakan skala peta 1:250.000 (Kementan, 2019). Lahan gambut Indonesia dikelola berdasarkan sistem Kesatuan Hidrologi Gambut (KHG), dan memiliki 865 KHG dengan luas total 24.667.804 ha (Tabel 1).

Lahan gambut yang terbentuk secara alamiah dicirikan dengan kondisi ekosistem yang selalu basah, memiliki fungsi sebagai pengatur air dan media penyimpan air. Secara hidrologis, wilayah gambut berfungsi sebagai daerah tangkapan air, daerah simpanan air bagi daerah hilir, sistem kontrol, pengatur fluktuasi air, pencegah banjir dan pencegah terjadinya penggaraman air (*saline water intrusion*) (Soewandita, 2011; Acreman & Holden, 2013). Material gambut yang masih alami (tidak tergannggu), 90% terdiri dari air, dan 10% sisanya merupakan sisa bahan organik yang mengalami dekomposisi (Jaenicke, Wösten, Budiman, & Siegert, 2010). Oleh karenanya gambut dalam

kondisi alami akan selalu dalam kondisi basah dan lembap yang berfungsi sebagai pengatur dan penyimpan air. Oleh karena itu, proses hidrologi sangat penting dalam pengelolaan lahan gambut (Labadz et al., 2010).

Tingginya laju konversi lahan gambut untuk berbagai kepentingan yang tidak sesuai dengan peruntukannya, menyebabkan lahan gambut menjadi terdegradasi dan terus menerus menghasilkan emisi gas rumah kaca, mengalami penurunan fungsi hidrologi, produksi, dan ekologi (BBSDLP, 2013). Sebagian besar lahan gambut tersebut diperuntukkan bagi perkebunan sawit dan hutan tanaman industri, yang pembukaan lahannya disertai dengan pembuatan drainase berupa saluran dengan lebar hingga 25 m, sedalam 4,5 m, dan digali menggunakan eskavator (Page et al., 2004). Hal ini akan mempercepat terjadinya penurunan tanah, pemasaman tanah dan air (Noor, 2010; Evans et al., 2019), serta turut berkontribusi terhadap kemudahan lahan gambut untuk terbakar di musim kemarau, dan banjir pada musim hujan (Jayachandran, 2009; Hayasaka, Noguchi, Putra, Yulianti, & Vadreyu, 2014). Dampak lainnya adalah terjadinya kepadatan tanah (Hoojer et al., 2012; Kononen, Jauhiainen, Laiho, Kusin & Vasander, 2015), dan perubahan pola hidrologi secara ekstrim yang ditandai dengan terjadinya penurunan tinggi muka air tanah (TMAT) secara drastis terutama di sekitar kanal (Applegate, Hooijer, Mulyadi, Ichsan, & Van der Vat, 2012).

Tabel (Table) 1. Distribusi KHG di Indonesia (*Distribution of Peatland Hydrological Area/PHA in Indonesia*)

Pulau (Island)	Jumlah KHG (Total number of PHA)	Luas (Area) (Ha)	Persentase (Percentage) (%)
Sumatera	207	9.604.529	38,93
Kalimantan	190	8.404.818	34,09
Sulawesi	3	63.290	0,25
Papua	465	6.595.167	26,73
Total	865	24.667.804	100

Sumber (Source): SK.130/MENLHK /SETJEN/PKL.0/2/2017 tentang Penetapan Peta Fungsi Ekosistem Gambut Nasional, Indonesia

Untuk mengurangi luas lahan gambut terdegradasi, diperlukan upaya restorasi guna memperbaiki respon hidrologi lahan gambut yang mengarah ke kondisi alaminya. Strategi restorasi lahan gambut dilakukan melalui pendekatan 3-R, yaitu pembasahan kembali (*Re-wetting*), penanaman kembali (*Re-vegetation*), dan revitalisasi mata pencaharian (*Re-vitalization of livelihood*) (Dohong, 2017). Program *re-wetting* yang bertujuan untuk merehabilitasi secara hidrologi lahan gambut ke kondisi alamiahnya dilakukan dengan penyekatan kanal (*canal blocking*), penimbunan kanal, dan pembangunan sumur bor. Teknik penyekatan kanal memungkinkan untuk menghambat kecepatan aliran dan menampung air di kanal sehingga terinfiltrasi untuk membasahi lahan gambut (Dohong, 2017; Ritzema, Limin, Kusin, Jauhiainen, & Wösten, 2014). Penanaman kembali (*re-vegetation*) tutupan pohon sangat berguna untuk menjaga lahan gambut baru dalam kondisi tetap lembap atau basah, dan spesies yang paling sesuai untuk ditanam di area yang dibasahi adalah yang termasuk dalam flora hutan rawa gambut asli.

Dalam memahami respon hidrologi pada sebuah lanskap, menentukan neraca air dan variabel terkait adalah sangat penting untuk mengetahui referensi dan profil siklus air yang dapat digunakan sebagai indikator dan target hasil restorasi gambut. Propinsi Riau memiliki jumlah KHG terbanyak di Sumatera, yaitu 59 KHG dengan luas 5.355.374 ha atau 55,75% dari luas Provinsi Riau (SK KLHK No. 130, 2017). Ekosistem hutan alam gambut yang tersisa di Propinsi Riau salah satunya terdapat di kawasan Taman Nasional (TN) Zamrud dengan luas 31.480 ha (Desmiwita & Surati, 2017). Perubahan penggunaan lahan gambut yang masif di Provinsi Riau menyebabkan rujukan ekosistem hutan

alam hanya tersisa di kawasan TN Zamrud. Informasi profil neraca air di TN Zamrud yang memiliki fungsi lindung ekosistem gambut akan menjadi referensi penting dalam proses restorasi ekosistem gambut di Provinsi Riau.

Peran tutupan vegetasi dan simpanan biomassa ekosistem gambut memegang peranan penting menjaga keseimbangan tata air kawasan dalam kesatuan hidrologi gambut di Semenanjung Kampar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil neraca air pada ekosistem hutan alam gambut yang tersisa di TN Zamrud, Riau. Penelitian ini akan menjadi referensi untuk program pemulihan dan pengelolaan ekosistem gambut yang membutuhkan rekomendasi pengelolaan tata air, perencanaan revegetasi hingga pengelolaan lingkungan dan masyarakatnya. Analisis neraca air (*water balance*) akan menghasilkan informasi potensi evapotranspirasi dan limpasan permukaan pada kondisi ekosistem alami. Analisis neraca air pada lahan gambut merupakan analisis yang sangat penting untuk mengetahui kondisi kuantitas air secara spasial dan temporal. Informasi ini sangat bermanfaat untuk manajemen tata air di lahan gambut mengingat kelestarian ekosistem gambut sangat tergantung pada keseimbangan tata airnya. Dengan memahami keseimbangan neraca air pada ekosistem gambut alami, dapat menjadi referensi dalam pengelolaan tata air kawasan gambut yang akan direstorasi untuk pemulihan ekosistem dan fungsinya.

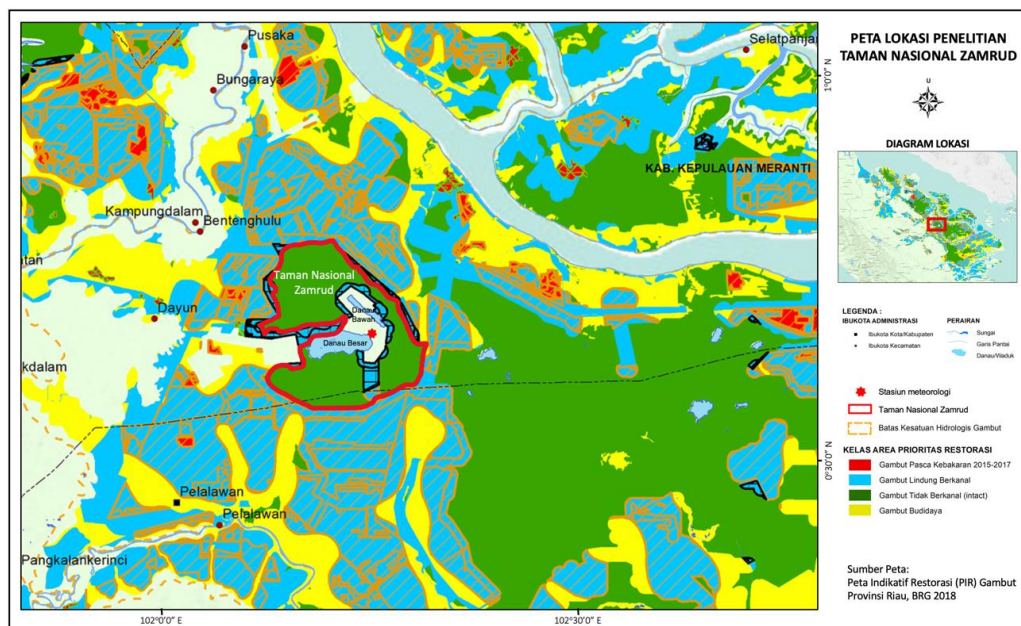
2. Metodologi

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan TN Zamrud seluas 31.480 Ha yang terletak di Kecamatan Dayun, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Secara geografis kawasan tersebut terletak pada titik koordinat 00° 35" - 00° 45" LU dan 102°10" - 102° 29" BT. TN Zamrud memiliki dua danau berdampingan, yaitu

Danau Pulau Besar yang mempunyai empat pulau yaitu Pulau Besar, Pulau Tengah, Pulau Bungsu, serta Pulau Beruk, serta Danau Bawah yang alirannya dihubungkan oleh Sungai Rasau. Peralatan stasiun hidrometeorologi ditempatkan pada bagian tengah dari TN Zamrud yang mudah diakses untuk memperoleh data dan informasi yang representatif (Gambar 1 dan 2).

Pada lokasi penelitian di dalam kawasan TN Zamrud, dipasang peralatan pengukur cuaca (hujan, suhu, kelembapan, kecepatan dan arah angin, tinggi muka air sungai) dan ditempatkan pada aliran sungai yang menghubungkan Danau Pulau Besar dan Danau Bawah (Gambar 2).



Gambar (Figure) 1. Lokasi penelitian di kawasan TN Zamrud (*Research location in the Zamrud National Park*) (Sumber/source: BRG, 2018)



Gambar (Figure) 2. Stasiun hidrometeorologi (*Hydrometeorological station*) (Sumber /source: foto pribadi)

TN Zamrud merupakan bagian dari Kesatuan Hidrologi Gambut (KHG) Semenanjung Kampar yang memiliki karakter hidrologi yang berupa aliran sungai yang bersifat alamiah dan aliran kanal dengan pola pengaliran dari pertemuan antara aliran alamiah dan aliran kanal (Pramono, Bintal, Syafriadiman, & Radith, 2015). Kawasan ini berada di antara dua sungai besar, yaitu Sungai Kampar dan Siak. Berdasar data pengukuran pada stasiun hidrometeorologi yang dipasang dalam kawasan TN Zamrud (Gambar 2), curah hujan pada tahun 2018-2019 sebesar 3.213 mm/tahun dengan suhu rata-rata bulanan mencapai 29,47°C.

Kedalaman gambut pada lokasi pengamatan mencapai 10 - 14 m dan termasuk gambut dalam, sebagai bagian dari kubah gambut Zamrud. Warna lapisan humus didominasi oleh warna tanah 10R 3/4 (*Dusky Red*), pada kedalaman 20 cm warnanya 10R 2.5 / 2 (*Very Dusky Red*) dan pada kedalaman 40 cm warnanya 2.5R 3/2 (*Dusky Red*). Kemampuan menyerap dan menyimpan air ditunjukkan dengan kadar air yang tinggi pada berbagai lapisan tanah gambut. Pada kedalaman 20 cm memiliki kadar air rata-rata sekitar 627,85-766,92% dan pada kedalaman 40 cm berkisar 823,15-845,86% (Maryani et al., 2020).

Hasil pengukuran pada Petak Ukur Permanen (PUP) menunjukkan jumlah semai yang melimpah, hal ini menjadi indikasi untuk proses regenerasi vegetasi yang baik. Kerapatan jumlah setiap tingkat pertumbuhan dari semai hingga pohon yang mengecil menunjukkan keragaman tingkat pertumbuhan yang tinggi dan ruang pertumbuhan yang ideal, kerapatan pohon yang rendah memberikan ruang bagi pancang, tiang dan semai untuk tumbuh. Sementara itu, dominasi jenis yang ditemukan pada semua tingkatan pertumbuhan dalam PUP adalah *Shorea uliginosa* dan *Ganua motleyana* (Maryani et al., 2020).

Kerapatan vegetasi pada hutan alam gambut memiliki potensi penyimpanan karbon yang tinggi dari potensi biomassa atas permukaan rawa gambut. Rerata biomassa atas permukaan hutan rawa gambut untuk plot-plot yang belum ditebang adalah sebesar 248,59 ton/ha (Nugroho, 2014). Kandungan potensi biomassa gambut memiliki peran dalam penyimpanan air yang besar untuk berkontribusi mengendalikan tata air.

2.2. Pengumpulan Data

Pengamatan data hidrometeorologi dilakukan pada periode 2018-2019. Data primer meteorologi meliputi curah hujan, kecepatan dan arah angin, suhu udara, yang bersumber dari stasiun cuaca pada dermaga sungai Rasau (Gambar 2). Data yang diunduh selanjutnya ditabulasi menjadi data bulanan untuk penghitungan neraca air. Informasi mengenai jenis penutupan lahan dominan dan kedalaman perakaran diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan, sementara data sekunder berupa tekstur tanah diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya (Maryani et al, 2020).

Batasan analisis neraca air pada ekosistem gambut didasarkan pada Batasan sistem hidrologi lahan gambut (*peatland*). Batasan sistem hidrologi untuk analisis neraca air pada lahan gambut adalah kesatuan hidrologi gambut (KHG), atau sub KHG. Sedangkan batasan sistem hidrologi untuk analisis neraca air pada lahan upland adalah daerah aliran sungai (DAS), atau sub-DAS. Prinsip umum dari persamaan neraca air pada kawasan hutan adalah total masukan (input) seimbang atau sama dengan total keluar (*output*) dalam kurun waktu tertentu, yang ditunjukkan pada persamaan 1 (Astuti, Suyono & Suryatmojo, 2016).

$$P = E_p + I_c + I_f + ST + RO + GW \quad (1)$$

Keterangan (*Remarks*):

P = Hujan (*Precipitation*)

Ep = Evapotranspirasi
(*Evapotranspiration*)
Ic = Intersepsi tajuk (*Canopy Interception*)
If = Infiltrasi (*Infiltration*)
ST = Tampungang lengas tanah (*soil moisture storage*)
RO = Limpasan permukaan (*Runoff*)
GW = Air tanah (*ground water*)

Pendekatan umum neraca air yang disampaikan pada persamaan 1 digunakan sebagai dasar pendekatan pengembangan neraca air secara hidrometeorologis yang dikembangkan dalam *Thornthwaite Mather Water Balance* (TMWB). Pendekatan neraca air menurut metode TMWB ini tidak mempertimbangkan intersepsi. TMWB menggunakan dua komponen utama yaitu nilai evapotranspirasi dan nilai total limpasan sebagai air surplus seperti yang disajikan pada persamaan 2. Air surplus terdiri dari komponen limpasan dan hasil tahanan air (*detention*) sebagai air yang digunakan untuk pengisian air tanah.

$$P = EA + TARO \quad (2)$$

Keterangan (*Remarks*):

P = Hujan (*Precipitation*)
EA = Evapotranspirasi aktual (*Actual Evapotranspiration*)
TARO = Total limpasan sebagai air surplus (*Total water available for runoff*)

Pendekatan neraca air menggunakan penghitungan lengas tanah yang digunakan untuk memperoleh nilai evapotranspirasi (Calvo, 1986). Metode ini dimulai dengan melakukan penghitungan nilai evapotranspirasi potensial bulanan.

$$PE = 16 \left(10 \frac{T}{I} \right)^a \quad (3)$$

Keterangan (*Remarks*):

PE = evapotranspirasi potensial bulanan (*Monthly potential evapotranspiration*)
T = suhu rata-rata bulanan (*monthly average temperature*)
I = indek panas pada lokasi pengamatan, yang merupakan jumlah dari 12 indeks panas bulanan (i) yang diperoleh dari penghitungan $i = (T/5)^{1.514}$, dan a adalah fungsi kubik dari I (*cubic function of I*) yang dihitung dengan
$$a = 675 * 10^{-9} I^3 - 771 * 10^{-7} I^2 + 1792 * 10^{-5} I + 0,49239$$

Analisa neraca air suatu kawasan bervegetasi membutuhkan data spesifik sebagai berikut:

- Lokasi geografis (Lintang) dari marking GPS di lapangan
- Rerata suhu bulanan dari tabulasi data stasiun meteorologi
- Hujan bulanan dari tabulasi data stasiun meteorologi
- Nilai konversi koefisien *runoff* dari referensi penelitian sebelumnya
- Kapasitas penyimpanan air berdasarkan karakteristik tanah dan sistem perakaran dari pengamatan lapangan.

Input yang bervariasi secara temporer adalah curah hujan bulanan (P) dan evapotranspirasi potensial (PE_t) dalam milimeter. Kapasitas kelembapan tanah lapangan (ST_f) bervariasi sebagai fungsi dari tekstur tanah dan kedalaman perakaran tanaman (diperkirakan dari informasi umum tentang jenis vegetasi), yang digunakan untuk menghitung penyimpanan air (ST).

Nilai perbedaan potensial evapotranspirasi dan presipitasi (P-PE_t) negatif ketika ada potensi defisit air, sementara nilai P-PE_t positif mewakili potensi surplus air. Jika nilai P-PE_t kurang dari nol, bulannya disebut "bulan kering" dan dikenakan nilai akumulasi

kehilangan air potensial (APWL). Sementara nilai $P - PE_t$ lebih dari nol, bulannya disebut sebagai "bulan basah" dan dikenakan nilai surplus. APWL adalah jumlah nilai negatif dari perbedaan $P - PE_t$, diakumulasi dari 1 bulan ke bulan berikutnya selama periode 1 tahun. Kelembapan tanah memiliki nilai maksimum sebesar ST_t . Status kelembapan tanah tergantung pada APWL, yang dihitung dengan dua metode berbeda yang tergantung pada apakah penguapan potensial lebih besar atau kurang dari curah hujan kumulatif.

APWL dihitung secara bertahap berdasarkan perbedaan curah hujan evapotranspirasi potensial ($\sum P$).

$$APWL_t = APWL_{t-\Delta t} + (\sum PE_t - \sum P) \quad (4)$$

$APWL_t$ adalah akumulasi kehilangan air potensial pada waktu t (mm), $APWL_{t-\Delta t}$ adalah akumulasi kehilangan air potensial pada waktu $t - \Delta t$ (yaitu, bulan sebelumnya; mm), $\sum PE_t$ adalah evapotranspirasi kumulatif selama periode waktu Δt (mm), dan $\sum P$ adalah curah hujan kumulatif selama periode waktu Δt (mm).

Hubungan antara APWL dan jumlah air yang disimpan di zona akar dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$ST_t = ST_f \left[\exp \left(\frac{-APWL_t}{ST_f} \right) \right] \quad (5)$$

ST_t adalah air tersedia yang disimpan di zona perakaran pada waktu t (mm) dan ST_f adalah penyimpanan air yang tersedia pada kapasitas lapang di zona perakaran (mm).

Bulan ketika penguapan potensial kurang dari curah hujan (P), penyimpanan di dalam tanah dihitung sebagai perbedaan antara evapotranspirasi potensial dan curah hujan terukur:

$$ST_t = ST_{f-\Delta t} + (-\sum P - \sum PE_t) \quad (6)$$

Jika ST_t penyimpanan pada waktu t lebih tinggi dari kapasitas lapang, maka perkolasi (*Recht*) hanya dihitung sebagai:

$$Rech_t = ST_t - ST_{f-\Delta t} + \sum P - \sum PE_t \quad (7)$$

dan APWL dinyatakan sama dengan nol. Sebaliknya, jika kadar air di zona akar tidak mencapai kapasitas lapang, APWL dapat ditemukan dengan menggabungkan persamaan ST_t , dan perkolasi tidak akan terjadi dalam situasi berikut.

$$APWL_t = -ST_t \ln \left[\frac{(ST_{t-\Delta t} + \sum P - \sum PE_t)}{ST_f} \right] \quad (8)$$

APWL adalah penjumlahan nilai negatif dari selisih $\sum P - \sum PE_t$ yang diakumulasi dari 1 bulan ke bulan berikutnya. Kelembapan tanah, air tersedia yang tersimpan di zona perakaran (ST), memiliki nilai maksimum sebesar kapasitas lengas tanah lapangan (*Field Soil Moisture Content*, *FSMC*) dan menurun sebagai fungsi APWL. Data ini kemudian digunakan untuk menghitung evapotranspirasi aktual ($\sum AE_t$).

$$\begin{aligned} \sum P > \sum PE_t &\rightarrow \sum AE_t = \sum PE_t \\ \sum P < \sum PE_t &\rightarrow \sum AE_t = \sum P - \Delta S_t \end{aligned} \quad (9)$$

Soil moisture deficit (D) dinyatakan sebagai perbedaan antara evapotranspirasi aktual dan evapotranspirasi potensial. Ketika kelembapan tanah mencapai kapasitas kelembapan tanah maksimum, yaitu kapasitas air aktual (*actual water content*, *AWC*), setiap curah hujan berlebih menjadi nilai lebih, sehingga membuat nilai surplus (S) sama dengan $P - PE$.

$$\begin{aligned} D &= \sum PE_t - \sum AE_t \\ S &= \sum P - \sum PE_t \end{aligned} \quad (10)$$

TMWB menyarankan bahwa hanya ada 50% dari kelebihan air di daerah tangkapan air yang akan menjadi limpasan setiap bulan. Sejumlah 50% sisanya diasumsikan ditahan dan akan

menjadi limpasan selama bulan berikutnya.

$$\sum RO_t = 50\% \sum S_t + 50\% \sum S_{t-1} \quad (11)$$

Hasil perhitungan digunakan untuk memperkirakan total limpasan (*Total water available for runoff*, TARO) sebagai air surplus. Limpasan (*Runoff*, RO) adalah total aliran dan air yang tertahan (*detention*) sebagai tampungan sementara (*temporary storage*), yaitu lengas tanah berlebih (*surplus soil moisture*). *Water detention* (DET) adalah air yang tertahan untuk persediaan air tanah. DET sama dengan bagian TARO yang tersisa dan mewakili penyimpanan air sementara, permukaan air tanah yang naik, dan jenuh tanah yang berlebihan.

Informasi dan perhitungan evapotranspirasi aktual digunakan untuk mendapatkan air total yang tersedia untuk limpasan (*Runoff*) sebagai air berlebih (surplus) setelah terjadi proses intersepsi dan evapotranspirasi (Suryatmojo et al., 2013). Pada lanskap ekosistem alami gambut yang tidak terganggu oleh adanya drainase, *runoff* mewakili penyimpanan air sementara sebagai genangan permukaan dan dihitung sebagai air yang tersimpan.

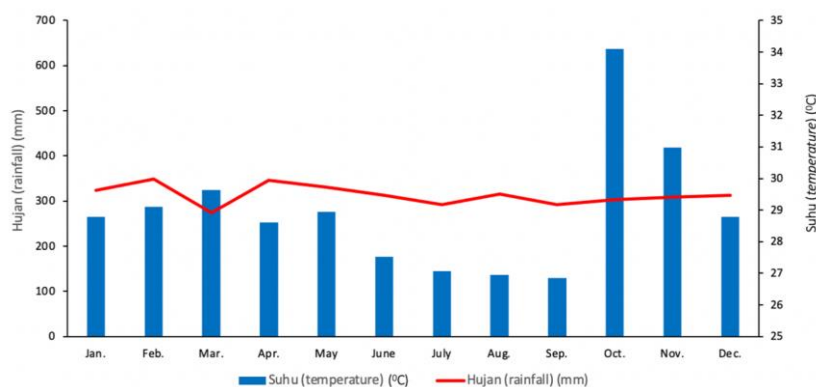
Dalam analisis TMWB, salah satu faktor penting yang harus ditetapkan adalah nilai koefisien limpasan (k). Koefisien limpasan merupakan persentase kelebihan air (setelah

dikurangi antara hujan dan evapotranspirasi aktual) yang akan melimpas sebagai limpasan. Kalibrasi nilai koefisien limpasan (k) diperlukan untuk mendekati hasil debit limpasan langsung yang diamati di lapangan. Asumsi yang dibangun dalam TMWB adalah 50% dari kelebihan air di daerah tangkapan air akan menjadi limpasan setiap bulan, dan 50% sisanya ditahan yang akan menjadi limpasan di bulan berikutnya. Asumsi ini sudah banyak digunakan dan dibuktikan efektivitasnya, terutama pada tanah mineral (Suryatmojo et al., 2013). Namun pada tanah gambut, masih membutuhkan dukungan bukti kalibrasi yang lebih kuat lagi. Hasil penelitian yang dilakukan di Sub KHG 1 Pulau Tebing Tinggi, Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau, diperoleh nilai koefisien limpasan (k=0,5) yang memiliki tingkat korelasi paling tinggi dengan data pengukuran lapangan (Sutikno et al., 2020). Penelitian ini menggunakan nilai k pada lahan gambut di Riau tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik Iklim

Hasil perekaman sensor meteorologi selama tahun 2018 menunjukkan jumlah hujan bulanan dan rerata suhu bulanan seperti yang disajikan pada Gambar 3.



Sumber (*Source*): stasiun hidrometeorologi (*hydrometeorological station*).

Gambar (*Figure*) 3. Hujan bulanan dan rerata suhu bulanan (*Monthly precipitation and average monthly temperature*)

Menurut sistem klasifikasi iklim hutan Schmidt dan Ferguson, wilayah TN Zamrud termasuk dalam klasifikasi hutan hujan tropis tipe A (sangat basah) (curah hujan bulanan >100 mm). Curah hujan tahun 2018 yang diperoleh pada stasiun meteorologi (Gambar 3) adalah 3.313 mm, dengan rata curah hujan bulanan tertinggi (636 mm) terjadi pada bulan Oktober dan curah hujan bulanan terendah (191 mm) terjadi pada bulan Maret. Suhu rata-rata bulanan adalah 29°C - 30°C yang menunjukkan indeks panas yang tinggi dan merata sepanjang tahunakibat lokasi penelitian berada dekat dengan garis katulistiwa.

3.2. Neraca air hutan alam gambut

Metode TMWB cocok digunakan untuk kepentingan penelitian, pengelolaan, klasifikasi hingga deskripsi profil neraca air suatu wilayah (Black, 1996). Hasil perbandingan antara

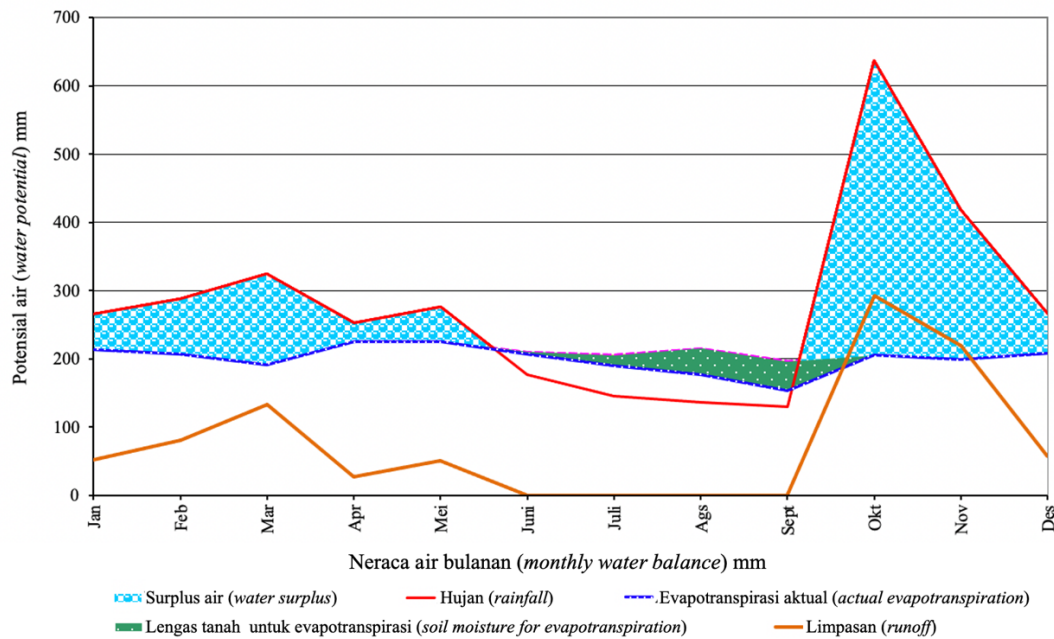
penghitungan neraca air menggunakan metode TMWB dengan penghitungan menggunakan sensor hidrometeorologi lapangan pada *tower flux* menunjukkan perbedaan hasil yang tidak signifikan pada hasil penghitungan nilai evapotranspirasi dan potensial *runoff* (Suryatmojo et al., 2013). Penutupan lahan di TN Zamrud berupa hutan alam gambut dengan tekstur tanah lempung berdebu (Maryani et al., 2020) dengan nilai air tersedia 200 mm/m dan kedalaman perakaran dari pengamatan lapangan pada beberapa pohon yang rubuh dan penggalian profil perakaran, menunjukkan rerata 1 m. Nilai ST_f diperoleh dari perkalian antara nilai air tersedia dan kedalaman rerata perakaran, maka nilai ST_f yang diperoleh adalah 200 mm. Hasil penghitungan neraca air pada kawasan hutan alam gambut di TN Zamrud tahun 2018 ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 4.

Tabel (Table) 2. Neraca air bulanan (*Monthly water balance*)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei	Juni	Juli	Ags.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Total
P (mm)	265	287	324	251	275	177	145	135	129	636	419	265	3.313
T (°C)	29,6	30	28,9	30	29,7	29,5	29,2	29,5	29,2	29,3	29,4	29,5	
PEt (mm)	213	206	191	225	225	210	205	215	195	204	196	208	2.500
APWL (mm)	0	0	0	0	0	-32,9	-93,1	-172,6	-238,7	0	0	0	
St (mm)	200	200	200	200	200	169,7	125,6	84,4	60,6	200	200	200	
ΔSt (mm)	0	0	0	0	0	-30,3	-44,1	-41,2	-23,8	139,4	0	0	
Aet (mm)	213	206	191	255	225	207	189	177	153	204	199	208	2.401
D (mm)	0	0	0	0	0	2,6	16,1	38,3	42,4	0	0	0	99
S (mm)	53	80,7	133,2	26,6	50,2	0	0	0	0	292	219,6	57,4	912
RO (mm)	52	80	133	26,6	50,2	12,5	0	0	0	292	220	57,4	684
DET (mm)	11,7	27,3	46,4	0	18,4	0	0	0	0	146	36,7	0	286

Sumber (*Source*): Analisis data

Keterangan (*remarks*): P = hujan (*rainfall*), t = suhu (*temperature*), PEt = evapotranspirasi potensial (*potential evapotranspiration*), APWL = akumulasi kehilangan air potensial (*accumulated potential water loss*), St = kapasitas simpanan air (*water storage*), ΔSt = Perbedaan kapasitas simpanan air bulanan (*gap water storage*), AEt = evapotranspirasi aktual (*actual evapotranspiration*), D = defisit (*deficit*), S = surplus air (*water surplus*), RO = limpasan (*runoff*), DET = pengisian air tanah (*groundwater detention*)



Sumber (Source): Tabel 2.

Gambar (Figure) 4. Neraca air bulanan (Monthly water balance)

Tabel 2 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai evapotranspirasi (*Actual evapotranspiration*) pada ekosistem hutan alam gambut di TN Zamrud sangat tinggi, hingga mencapai 2.401 mm atau 72,5% dari hujan tahunan. Defisit bulanan teridentifikasi terjadi pada bulan Juni-Oktober, namun besaran nilai defisit masih tergolong rendah akibat masih tersedianya simpanan air pada ekosistem hutan alam gambut dalam nilai surplus yang mencapai 912 mm atau 27,5% dari hujan tahunannya. Jumlah dari surplus air yang kemudian potensial untuk menjadi limpasan dalam aliran bawah permukaan dan aliran permukaan sebesar 75% dari surplus tahunan. Hal ini mengindikasikan bahwa ekosistem hutan alam gambut memiliki peran yang sangat besar dalam pengendalian daur air kawasan dan mengelola masukan hujan yang tinggi setiap bulannya.

Hutan gambut berperan sebagai peredam panas atau mereduksi suhu (Jauhainen, Kerojoki, Silvennoinen, Limin, & Vasand, 2014), sehingga proses evaporasi dari permukaan tanah di bawah tegakan hutan bernilai kecil. Seresah dan tumbuhan bawah dapat menghalangi

pancaran sinar radiasi matahari mencapai permukaan tanah dan mencegah gerakan udara di atasnya (Asdak, 2007). Hal ini menyebabkan pengeluaran air tanah di hutan TN Zamrud berjalan lambat sehingga tutupan vegetasi yang rapat di TN Zamrud dianggap sangat berpengaruh dalam menjaga kestabilan TMAT (Suryatmojo, Imron, Satriagasa, Saputra, & Maryani, 2019).

Evapotranspirasi yang tinggi membantu kestabilan muka air gambut, sehingga ketika terjadi hujan, ekosistem gambut masih mampu menampung dan menyimpan masukan hujan tersebut, dan mengurangi genangan berlebih. Selama empat bulan (Juni-September) tidak terdapat surplus yang artinya pada rentang waktu tersebut, kebutuhan evapotranspirasi dipenuhi oleh tampungan air pada ekosistem gambut, sehingga ketika terdapat masukan hujan yang besar pada bulan Oktober (636,4 mm), ekosistem hutan alam gambut dapat mengendalikan limpasannya.

Limpasan yang digunakan sebagai simpanan pada ekosistem hutan alam gambut memiliki nilai yang kecil yaitu 912 mm atau hanya 27,5% dari hujan

tahunan. Hal ini menunjukkan bahwa masukan hujan yang jatuh pada kawasan tersebut, mayoritas digunakan untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi. Bukti tersebut menunjukkan peran penting ekosistem hutan alam gambut dalam mengendalikan daur air kawasan.

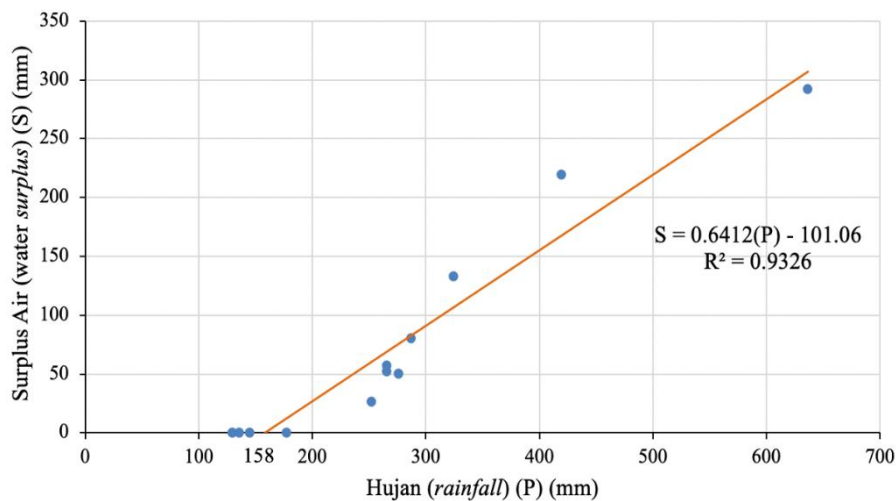
3.3. Hubungan hujan dengan potensial limpasan

Variasi curah hujan bulanan digunakan untuk menguji langsung hubungan antara curah hujan dan potensial limpasan. Penelitian ini tidak melakukan penghitungan debit pada sungai, sehingga hanya mengandalkan dari hasil penghitungan potensial limpasan/*runoff* dari TMWB. Limpasan yang diperoleh diasumsikan tidak hanya limpasan permukaan saja tetapi juga memasukkan simpanan aliran bawah permukaan yang menyebabkan fluktuasi muka air tanah. Gambar 5 menunjukkan hubungan linier antara curah hujan bulanan dengan surplus air pada ekosistem hutan alam gambut. Gambar 6 menunjukkan hubungan linier antara curah hujan dengan potensial limpasan/*runoff*.

Persamaan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa ekosistem hutan alam gambut di TN Zamrud membutuhkan curah hujan bulanan

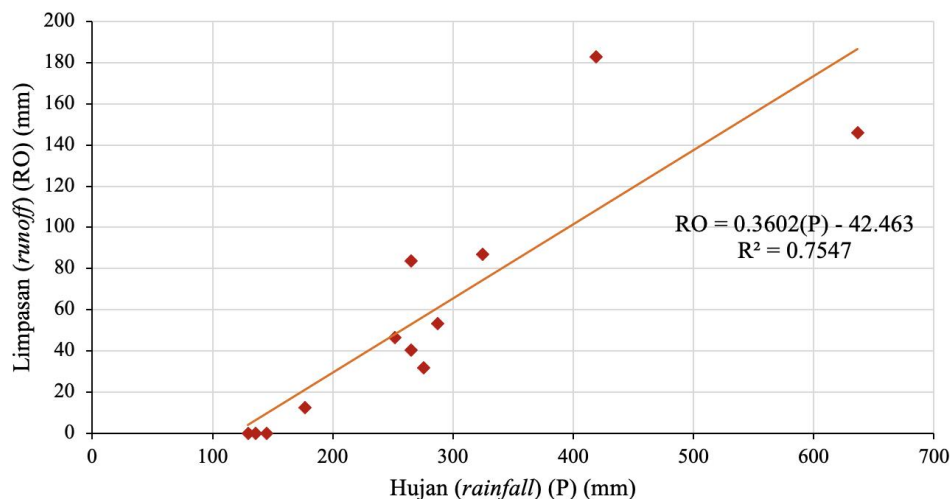
minimal 158 mm untuk mulai dapat menghasilkan surplus air. Jika dalam satu bulan tidak terjadi hujan minimal 158 mm, maka berpotensi muncul kondisi defisit. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas tampungan (*water storage*) ekosistem hutan alam gambut yang tinggi, dan mendekati prediksi yang ditetapkan dalam penghitungan TMWB berdasarkan karakteristik gambut dan sistem perakaran hutannya (Maryani et al., 2020).

Ekosistem hutan alam gambut di TN Zamrud dengan fungsi intersepsi hutan pada tajuk hingga tumbuhan bawah dan seresah, serta kapasitas penyimpanan air pada lapisan bahan organik gambut, memiliki kemampuan untuk mengendalikan dan menyimpan masukan air hujan hingga 118 mm (Gambar 6). Input hujan bulanan diatas 118 mm akan meningkatkan rembesan dan aliran bawah permukaan (*groundwater outflow*) dan setelah mencapai hujan 158 mm (Gambar 5) terjadi kejenuhan maksimal dan memicu munculnya limpasan permukaan (*surface water outflow*) ke saluran-saluran alami dan sungai. Kepadatan tutupan kanopi yang tinggi terbukti mampu mengendalikan curah hujan bersih (*net precipitation*) dengan intersepsi kanopi dan evapotranspirasi.



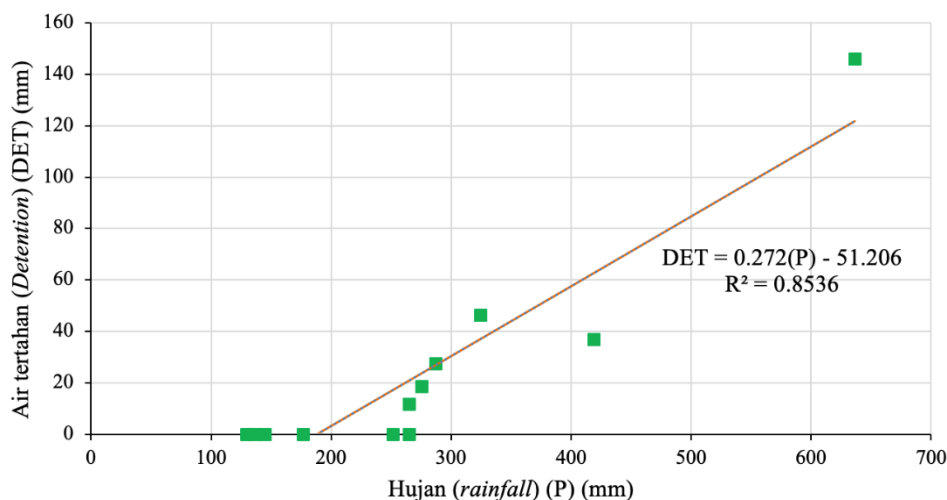
Sumber (Source): Analisis Tabel 2 (Table 2 Analysis)

Gambar (Figure) 5. Hubungan antara hujan dengan surplus air (Relationship between rainfall and water surplus)



Sumber (Source): Analisis Tabel 2 (Table 2 Analysis)

Gambar (Figure) 6. Hubungan antara hujan dengan limpasan (Relationship between rainfall and runoff)



Gambar (Figure) 7. Hubungan antara hujan dengan air tertahan (Relationship between rainfall and detention)

Gambar 7 menunjukkan kemampuan hutan alam di TN Zamrud memiliki kemampuan menahan air yang besar. Air tertahan di dalam kawasan baru mengalami penambahan ketika terjadi hujan di atas 188 mm. Kawasan Taman Nasional Zamrud yang merupakan sub KHG Semenanjung Kampar memiliki tutupan hutan alami, dengan gangguan yang minim memiliki kapasitas tampungan air (*water storage*) yang besar (SK KLHK No. 130, 2017). Kemampuan menyimpan air yang baik akan memiliki peranan yang penting dalam menjaga keseimbangan neraca air. Kemampuan

gambut di TN Zamrud dalam menyimpan air pada kedalaman hingga 40 cm memiliki kadar air rata-rata sekitar 627,85 - 845,86% dengan nilai porositas hingga kedalaman 40 cm mencapai 89,43 - 91,13%. Gambut pada kedalaman hingga 40 cm dikelompokkan sebagai gambut mentah (fibrik), sedangkan pada kedalaman 60 cm dikelompokkan sebagai gambut matang (saprik) (Maryani et al., 2020). Tingkat kematangan gambut akan memengaruhi kemampuan dalam menyimpan air. Semakin tinggi tingkat kematangan gambut, nilai porositasnya semakin kecil, dan semakin tinggi

kemampuan gambut dalam menyimpan air.

Memahami respon hidrologi pada ekosistem lahan gambut dalam sebuah KHG atau sub KHG alami menjadi penting sebagai sumber referensi (*baseline*) dalam upaya restorasi dan pemulihan fungsi lahan gambut. Informasi mengenai karakteristik iklim, karakteristik vegetasi, sifat fisik gambut, dan tingkat gangguan lahan gambut menjadi bagian penting dalam memahami proses hidrologi dalam bentuk neraca air kawasan.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Hasil penerapan TMWB pada sub KHG di Taman Nasional Zamrud menunjukkan kemampuan hutan alam, dalam mengembalikan cadangan air di bumi melalui proses evapotranspirasi hingga mencapai 72,5% dari hujan tahunan. Sementara jumlah air yang tertinggal di dalam sub KHG dalam wujud surplus air hanya 27,5% dari hujan tahunan. Defisit air untuk kebutuhan evapotranspirasi terjadi pada bulan Juni hingga Oktober, namun kekurangan tersebut masih dapat tercukupi dari adanya simpanan surplus air. Mempertahankan kondisi gambut selalu basah dan tergenang menjadi penting untuk mempertahankan kecukupan air yang tersimpan agar menjadi surplus air. Jumlah dari surplus air yang kemudian potensial untuk menjadi limpasan dalam aliran bawah permukaan dan aliran permukaan, sebesar 75% dari surplus tahunan. Sementara itu, potensi air yang tetap tinggal di dalam sub KHG hanya 25% dari jumlah surplus tahunan, dan dipergunakan untuk mengisi dan mempertahankan tinggi muka air tanah pada ekosistem gambut. Keberadaan vegetasi menjadi bagian penting untuk mengatur jumlah air yang harus dikembalikan ke atmosfer, dan menjaga keseimbangan neraca air kawasan. Dengan demikian, kondisi neraca air

alami pada sub KHG di taman Nasional Zamrud dapat menjadi referensi dan target capaian, dalam pengelolaan neraca air pada kawasan-kawasan ekosistem gambut atau KHG yang sedang dilakukan proses pemulihan fungsi tata air melalui restorasi.

4.2. Saran

Neraca air sangat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti sifat fisik lahan gambut, luasan, kedalaman gambut, kondisi penutupan lahan hingga intensitas gangguan terhadap sistem hidrologinya, maka diperlukan lebih banyak lagi pengukuran serupa pada berbagai jenis dan tipe lahan gambut, baik yang masih alami maupun yang sudah terganggu oleh aktivitas manusia. Pemanfaatan berbagai metode prediksi dan dikalibrasikan dengan data hasil pengukuran lapangan, akan meningkatkan akurasi dari model yang dikembangkan, dan dapat meningkatkan kualitas prediksi neraca airnya. Dalam rangka mencapai sistem pengelolaan ekosistem lahan gambut lestari, perlindungan sistem kesatuan hidrologi gambut wajib menjadi perhatian utama, dan berupaya meminimalkan gangguan hutan yang menyebabkan perubahan proses hidrologi pada sistem tata air gambut yang rapuh. Mempertahankan keseimbangan neraca air melalui strategi pembasahan (*rewetting*), mempertahankan tutupan bervegetasi melalui strategi restorasi dan rehabilitasi (*revegetation*) dan peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui strategi pengembangan hasil pertanian, perikanan dan ekowisata yang berkelanjutan (*revitalization*), menjadi kunci penting kelestarian ekosistem gambut di Indonesia.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Dana Ilmu Pengetahuan Indonesia (DIPI) atas dukungan pendanaan penelitian, Balai

Besar Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) Riau atas ijin dan pendampingan yang diberikan selama penelitian, Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada atas dukungan dalam peralatan penelitian, dan seluruh tim peneliti yang telah berkontribusi positif hingga publikasi ini diterbitkan.

Daftar Pustaka

- Acreman, M. & Holden, J. (2013). How wetlands affect floods. *Wetlands*, 33(5), 773-786. DOI 10.1007/s13157-013-0473-2.
- Applegate, G., Hooijer, A., Mulyadi, D., Ichsan, N., & Van der Vat, M. (2012). The impacts of drainage and degradation on tropical peatland hydrology, and its implications for effective rehabilitation. Paper presented at the *International Peat Society 14th International Peat Congress, Peatlands in Balance*, Stockholm, Sweden.
- Asdak, C. (2007). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Astuti, S., Suyono, & Suryatmojo, H. (2016). *Hidrologi Hutan: dasar-dasar, analisis dan aplikasi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Badan Restorasi Gambut (BRG). (2018). *Rencana tindakan restorasi gambut Provinsi Riau*. Jakarta.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP). (2013). *Panduan pengelolaan berkelanjutan lahan gambut terdegradasi*. Jakarta.
- Black, P. E. (1996). *Watershed hydrology*, 2nd edition, CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 408.
- Calvo, J. C. (1986). An evaluation of Thornthwaite's water balance technique in predicting stream runoff in Costa Rica. *Hydrological Sciences Journal*, 31, 51-60. <https://doi.org/10.1080/02626668609491027>.
- Desmiwita & Surati. (2017). Upaya penyelesaian masalah pemantapan kawasan hutan pada Taman Nasional di Pulau Sumatera [Efforts to resolve the problem of stabilizing forest areas in National Parks on the island of Sumatra]. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 6(2), 135-146.
- Dohong, A. (2017). *Bolstering Peatlands Restoration in Indonesia through 3Rs Approach*. In: *Developing International Collaborations to Address Fire and Other Conservation Issues in Central Kalimantan, Indonesia*.
- Evans, D. C., Williamson, J. M., Kacaribu, F., Denny, I., Suwardiwarianto, Y., Hidayat, ... Page, S. E. (2019). Rates and spatial variability of peat subsidence in acacia plantation and forest landscapes in Sumatra, Indonesia. *Journal Geoderma*, 338, 410-421. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.12.028>.
- Hayasaka, H., Noguchi, I., Putra, E. I., Yulianti, N., & Vadrevu, K. (2014). Peat-fire related air pollution in Central Kalimantan, Indonesia. *Environmental Pollution*, 195, 257-266. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.06.031>.
- Hooijer, A., Page, S., Jauhiainen, J., Lee, W. A., Lu, X. X., Idris, A., & Anshari, G. (2012). Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands. *Biogeosciences*, 9, 1053-1071. <https://doi.org/10.5194/bg-9-1053-2012>.
- Jaenicke, J., Wösten, H., Budiman, A., & Siegert, F. (2010). Planning hydrological restoration of peatlands in Indonesia to mitigate carbon dioxide emissions. *Mitigation and*

- Adaptation Strategies for Global Change*, 15, 223–239. <https://doi.org/10.1007/s11027-010-9214-5>.
- Jauhiainen, J., Kerrojoki, O., Silvennoinen, H., Limin, S., & Vasander, H. (2014). Heterotrophic respiration in drained tropical peat is greatly affected by temperature - A passive ecosystem cooling experiment. *Environmental Research Letters*, 9, 105013.
- Jayachandran, S. (2009). Air quality and early-life mortality: evidence from Indonesia's wildfires. *Journal of Human Resources*, 44, 916-954. doi: 10.3368/jhr.44.4.916.
- Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017). *Penetapan Peta Fungsi Ekosistem Gambut Nasional, Indonesia (SK.130/MENLHK /SETJEN/PKL.0/2/2017)*
- Kementrian Pertanian (Kementan). (2019). *Peta Lahan Gambut Indonesia [Peatland Map of Indonesia] 1:50.000*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Kononen, M., Jauhiainen, J., Laiho, R., Kusin, K., & Vasander, H. (2015). Physical and chemical properties of tropical peat under stabilised land uses. *Mires and Peat*, 16, 1-13.
- Labadz, J., Allott, T., Evans, M., Billett, D. B. M., Stainer, S., Yallop, A., ... Hart, R. (2010). *Peatland hydrology*. Draft Scientific Review. IUCN UK Peatland Programme.
- Maryani, Suryatmojo, H., Imron, M. A., Saputra, N., Saliqin, D., Arfri, R. A., & Satriagasa, M. C. (2020). Relation of groundwater level and rainfalls in the peat swamp forest, burned peatland and mixed plantation areas of Kampar Peninsula, Riau Province. IOP Conf. Series: *Earth and Environmental Science* 533. doi:10.1088/17551315/533/1/012012
- Noor, M. (2010). *Lahan Gambut: Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Nugroho, N. P. (2014). Kandungan biomassa atas permukaan pada hutan rawa gambut di Kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau [Above ground surface of biomass content in peat swamp forest in Rokan Hilir District, Riau Province]. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 11(1), 41-51
- Page, S. E., Wuest, R., Weiss, D., Rieley, J., Shotyk, W., & Limin, S. H. (2004). A record of Late Pleistocene and Holocene carbon accumulation and climate change from an equatorial peat bog (Kalimantan, Indonesia): implications for past, present and future carbon dynamics. *Journal of Quaternary Science*, 19, 625-635. <https://doi.org/10.1002/jqs.884>
- Page, S. E., Rieley, J. O., & Banks, C. J. (2011). Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool. *Global Change Biology*, 17, 798-818. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02279.x>
- Pramono, H. T., Bintal, B., Syafridiman, & Radith, M. (2015). Degradasi vegetasi hutan konservasi Pulau Besar Danau Bawah Kabupaten Siak Provinsi Riau [Degradation of vegetation in the forest conservation of Pulau Besar Danau Bawah, Siak Regency, Riau Province]. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 2(2), 65-72.
- Ritung, S., Wahyunto, Nugroho, K., Sukarman, Hikmatullah, Suparto, & Tafakresnanto, C. (2011). *Peta Lahan Gambut Indonesia [Peatland Map of Indonesia] 1:250.000*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.

- Ritzema, H., Limin, S., Kusin, K., Jauhiainen, J., & Wösten, H. (2014). Canal blocking strategies for hydrological restoration of degraded tropical peatlands in Central Kalimantan, Indonesia. *Catena*, *114*, 11-20 <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.10.009>
- Soewandita, H. & Sudiana, N. (2011). Analisis potensi dan karakteristik gambut sebagai bahan pertimbangan untuk arahan perencanaan pengembangan kawasan di Kabupaten Siak [Potency analysis and characteristics of peatland for the regional development planning in Siak Regency]. *Sains Dan Teknologi Indonesia*, *13*(2), 130-136.
- Suryatmojo, H., Fujimoto, M., Yamakawa, Y., Kosugi, K., & Mizuyama, T. (2013). Water balance changes in the tropical rainforest with intensive forest management system. *J-Sustain*, *1*(2), 56-62.
- Suryatmojo, H., Imron, M. A., Satriagasa, M., Saputra, D. M., & Maryani. (2019). *Groundwater level response of the primary forest, ex-peatland fire, and community mix plantation in the Kampar peninsula, Indonesia*. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 361 012034
- Sutikno, S., Nasrul, B., Hendri, A., Silviana, S. H., Saputra, E., Ningrum, D. S., ... Ar Rahiem, M. M. (2020). *Neraca air kesatuan hidrologi gambut*. Kedeputian Bidang Penelitian dan Pengembangan. Badan Restorasi Gambut.
- Yoshino K., Ishida, T., Nagano, T., & Setiawan, Y. (2010). Landcover pattern analysis of tropical peat swamp lands in Southeast Asia, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science*, *38*, 941-946.

Distribution, Population, and Habitat of Siamang (*Symphalangus syndactylus*) in Bulu Mario, South Tapanuli (*Sebaran, Populasi, dan Habitat Siamang (Symphalangus syndactylus) di Bulu Mario, Tapanuli Selatan*)

Safira Arda Meylia* and Abdul Haris Mustari

Department of Forest Resources Conservation and Ecotourism, Environment and Forestry Faculty, IPB University Jl. Raya Dramaga Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia. Telp. (0251) 8621947

Article's info:	ABSTRACT
Keywords: Bulu Mario Village, distribution, habitat, population, siamang	<i>The population of siamang in the forest around Bulu Mario Village needs attention even though it is outside the conservation area. Therefore, this study was conducted using survey methods, vegetation analysis, and concentration count. Based on the data, siamang was distributed at an elevation of 683 - 1123 m asl in forest and mixed plantations with a dominant slope of 70.02%. Furthermore, the population was 44 individuals from 15 groups with a density of 2.88 individuals/km², and the ratio of adult males to females was 14:12. The age classes of adults and juvenile-1 dominated the age structure pyramid; hence, the population's sustainability is considered good enough. Also, the low population density of the primate is due to habitat fragmentation in several locations. The siamang uses the entire canopy space and is associated with various other primates. Both hayu ndolok (<i>Syzygium sp.</i>) and rubber (<i>Hevea brasiliensis</i>) are the tree species with the highest abundance in the forest and mixed plantations. The siamang eats more of the fruit of 51 plant species dominated by the Euphorbiaceae family and tree habitus. Therefore, the development of animal corridors is needed to reduce the impact of habitat fragmentation.</i>
Article history: Received: 7 September 2021; Revised: 9 October 2021; Accepted: 14 December 2021	

1. Introduction

The siamang or *Symphalangus syndactylus* (Raffles, 1821) is a primate of the Hylobatidae family naturally found in Thailand, Malaysia and Indonesia (Sumatra). It is classified in Appendix I by CITES and protected by the state based on the Regulation of The Minister of Environmental and Forestry Number P.106 of 2018 (Permen LHK No. P.106, 2018) concerning the protection of Wild Plants and Animals. However, due to the declining population of the primate caused by hunting, trade, and habitat degradation, IUCN declared its conservation status to be endangered in 2020 (Nijman & Geissmann, 2008).

The population of siamang in Dolok Sipirok Nature Reserve and

surrounding areas is 24 individuals, with an estimated density of 9.91 ± 3.4 individuals/km² (Kwatrina, Kuswanda, & Setyawati, 2013). This reserve is a part of the Batang Toru Ecosystem, and several anthropocentric activities, such as illegal logging and forest conversion, are threats to the sustainability of the siamang population. One of the primate's habitats outside the conservation area in the Batang Toru Ecosystem is in the forest of Bulu Mario Village, Sipirok District, South Tapanuli. It is located in the buffer zone of the Dolok Sibual-buali Nature Reserve and near the Dolok Sipirok Nature Reserve. The habitat in the village consists of a community forest with two land covers, forests and mixed plantation. Also, conservation areas and protected forests are currently the last bastions for

Editor: Dr. Rozza Tri Kwatrina

Korespondensi penulis: Syafira Arda Meylia* (E-mail: safiraarda1998@gmail.com)

Kontribusi penulis: **SAM:** Research preparation plan starting from the title, introduction, and background, research objectives, research methodology, and reference collection, Data collection (observation, documentation, plant identification), data analysis, and results drafting and **AHM:** Supervisor and adviser in research planning, adviser in data collection, adviser in result drafting.

<https://doi.org/10.20886/jphka.2022.19.1.101-118>

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



the primate's defense in their natural habitat (Nijman, Geissmann, Traeholt, Roos, & Nowak, 2008). Nevertheless, their existence outside protected and conservation areas require attention to maintain their population and ecological value.

The conditions and quality of habitat determine wildlife composition, distribution and productivity. It was stated that conservation strategies for the Batang Toru have not been implemented, including siamang as an ecosystem element (Alikodra, 2010; Pasaribu & Harahap, 2017). The limited literature on the primate's distribution, population, and habitat characteristics outside the conservation area in the forest around Bulu Mario Village has motivated the need for this survey. Hence, this study can be included for other primate conservation strategies in this location, such as *Pongo tapanuliensis*, *Hylobates lar*, *Hylobates agilis*, *Presbytis melalophos*, and *Macaca nemestrina*. Furthermore, it is one of the first steps in the in-situ conservation strategy of siamang and their habitats, especially outside conservation areas. Therefore, this study aims to analyze the characteristics of the siamang habitat and determine their distribution and population in Bulu Mario Village.

2. Methodology

2.1. Time and Location of Study

This study was conducted from April to June 2021 in Bulu Mario Village and its surroundings, Sipirok District, Batang Toru Ecosystem, South Tapanuli Regency, North Sumatra Province (Figure 1).

2.2. Data Collection

Siamang distribution and population

Data collection for estimating the population size of siamang was carried out using the concentration count method, which is suitable for observing wild animals (Rinaldi, 1992). Furthermore, observations were made at points where animals usually congregate (Bismark, 2009). The concentrated observation was also conducted at a known gathering place for siamang, a member of the Hylobatidae family (Wahyuni & Erie, 2016). Finally, the selection was carried out by surveying the research location to find sleeping trees or siamang encounters. These observations were conducted on two land covers that allow encounters with siamang groups: forest and mixed plantation.

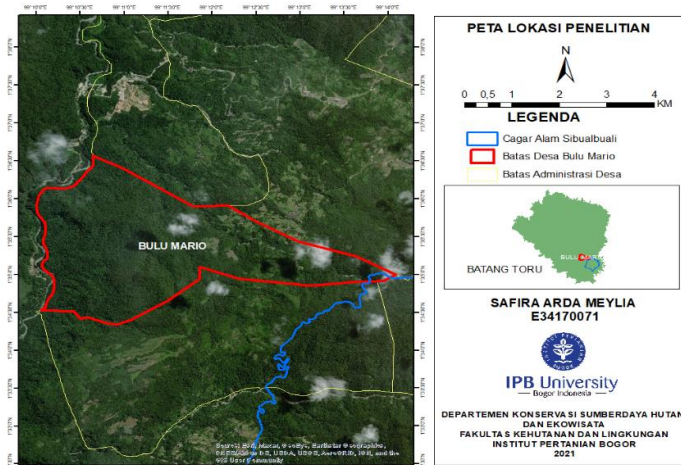


Figure 1. Research site map

The encounter points of the groups were observed, and the required parameters were recorded. It was reported that there were several individuals in each group, including male and female adults, juvenile-2, and juvenile-1. This study was conducted with three repetitions or three days in each group according to their active time, from 6 am to 6 pm. Furthermore, the presence of siamang was detected by direct encounter or sound, and the data recorded from sound observations include the time and coordinates of the sound source. The search for the sound source was conducted by walking toward the spot, gathering information from those who know the direction, and marking the location on GPS. Also, the coordinates of the encounters were obtained by marking using GPS at each point. Additionally, data in the form of coordinates were used as material to determine the distribution of each siamang group found.

Habitat characteristics

Data on abiotic and biotic components were collected to obtain information on the habitat of the siamang. First, abiotic component data were carried out directly in each land cover by measuring several elevation parameters, such as air temperature, humidity, slope, and location. The equipment needed in this data collection is a dry-wet thermometer, a clino, and Global Positioning System (GPS). Subsequently, rainfall and water sources were obtained by a literature study.

The biotic component data collected include vegetation, canopy continuity, and animals associated with siamang in the forest around the Bulu Mario Village. The data of associated animals were collected by noting the species that were seen or detected at the encounter point. Vegetation analysis is a method used for determining the composition of the dominance of a tree species in a community (Nurdin, 2010). Meanwhile, the plant species identification was carried out using several methods, including interviews with local communities, literature studies, and matching the plant species list from the Natural Resources Conservation Center of North Sumatra (BKSDA Sumatra Utara).

The vegetation analysis was carried out using a plotted line method at the encounter points of the siamang (Figure 2). Furthermore, three plots were made around sleeping trees or the encounter points. Ideally, the middle plot was placed in the encounter point; however, the placement depended on conditions (like topography). The selection of the vegetation analysis plot site was also considered based on its accessibility.

The data obtained for each plot size are as follows: tree data for a 20×20 m plot, pole for a 10×10 m plot, sapling for a 5×5 m plot, and seedling for a 2×2 m plot. Other data collected to determine the continuity of the canopy include the length and direction of the widest and narrowest canopy.

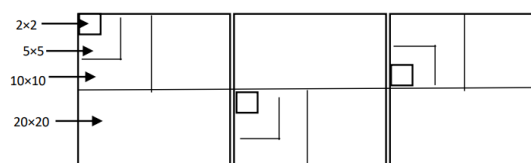


Figure 2. Vegetation analysis checkered line plot illustration

Use of space and feed

Data collection methods regarding the use of space and feed plants of siamang in the study location were carried out in three ways. These include direct observations in the field, interviews, and literature studies. The data collected to analyze the space use and feed plants of siamang include the type of tree used by the primate, the kind of activity, and the position of their activity on the tree. Furthermore, direct observations regarding the use of space and feed for the primate were carried out from 6 am to 6 pm. Finally, data collection on space and feed was obtained by conducting interviews with officers and local communities and literature studies.

2.3. Data Analysis Siamang distribution and population

Observational data were used to map the distribution and determine the siamang population in the forest of Bulu Mario Village. Furthermore, the encounter coordinates data were processed using Geographic Information System (GIS) to produce a map for the distribution of siamang and were interpreted descriptively. The description of the distribution map is associated with each habitat type in the location and its characteristics. Additionally, the data related to the siamang population were analyzed to obtain information on population size, density, sex ratio, and age structure.

1. Population size, according to Herriott (1978)

$$P = N_{max} \quad (1)$$

Remarks:

P = Population size (individual)

N_{max} = The largest number of population sizes found (individuals)

2. Population density (D), according to Seber (1986), is the total population size divided by the total area used:

$$D = P/A \quad (2)$$

Remarks:

D = population density (individuals/km²)

P = population size (individuals)

A = area (km²)

3. The sex ratio (S) is the ratio between the number of males and females in a population or group:

$$S = \frac{X}{Y} \quad (3)$$

Remarks:

S = sex ratio

X = Number of male individuals in a group or total

Y = Number of female individuals in a group or total

4. The population age pyramid, according to Caughley and Sinclair (1994), can be obtained using the formula:

$$\text{Pyramid of population} = \frac{\text{Number of individuals in a certain age class}}{\text{range in a certain age class}} \quad (4)$$

According to Gittins & Raemakers (1980), the age class of gibbons is divided into five classes infant, juvenile-1, juvenile-2, sub-adult, and adult. The difference between these age classes are:

1. The infant is the phase that begins after birth until the age of two or three years with a tiny body size. The young ones are usually carried by their female parent during the first year and their male parent during the second year.

2. Juvenile-1 is the phase that starts from about two to four years with a small body. At this stage, they can move independently but still prefer to be close to their mother.
3. Juvenile-2 is about four to six years old with medium body size. At this stage, they often move and look for their food.
4. Sub-adult is the phase that begins from the age of six years. They have almost the same body size as an adult. However, they are often separated and not sexually mature.
5. Adults are individuals with maximum body size, live in pairs, and are always close to their children.

Habitat characteristics

Data on the abiotic components of the siamang habitat in the form of temperature, humidity, elevation, and rainfall were analyzed descriptively. Meanwhile, the data on the biotic components from the results of the vegetation analysis on the plotted line were processed with several equations to produce information on density, relative density, frequency, relative frequency, dominance, relative dominance, and Important Value Index (IVI). Finally, the data were calculated using the following formula to analyze the abundance (Soerianegara & Indrawan, 1988):

$$\text{Specific Density (SD)} = \frac{\text{Number of individuals of a species}}{\text{Sample plot area}} \quad (5)$$

$$\text{Relative Density (RD)} = \frac{\text{Density of a species}}{\text{Density of all species}} \times 100\% \quad (6)$$

$$\text{Specific Frequency (SF)} = \frac{\text{Number of sample plots of a species found}}{\text{Number of all sample plots}} \quad (7)$$

$$\text{Relative Frequency (RF)} = \frac{\text{Frequency of a species}}{\text{Frequency of all species}} \times 100\% \quad (8)$$

$$\text{Species Dominance (SD)} = \frac{\text{The total area of the base plane of a species}}{\text{sample plot area}} \quad (9)$$

$$\text{Relative Dominance (RD)} = \frac{\text{Dominance of a species}}{\text{Dominance of all species}} \times 100\% \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \text{Important Value Index (IVI) of Seedlings and Saplings} &= \text{RD} + \text{RF} \quad (11) \\ \text{Important Value Index (IVI) of Poles and Trees} &= \text{RD} + \text{RF} + \text{RD} \quad (12) \end{aligned}$$

Also, canopy continuity was determined using the data obtained from the height, length, and direction of the tree's widest and narrowest canopy. The data were subsequently illustrated by making a canopy profile diagram and tree stratification.

Use of space and feed

The data on the use of space and feed for siamang from the study results were presented in illustration pictures and descriptively analyzed. Furthermore, data on space use were analyzed based on individual positions in the tree canopy space when the position of the space is vertically divided into five categories (Anggraeni, Rinaldi, & Mardiasuti, 2013). The tree canopy profile diagram data indicate the habitat's profile, including height, canopy continuity, and width. The types of plants or trees which become food sources for the primate were identified and analyzed by their family, habitus, or consumed part of the plant species.

3. Results and Discussions

3.1. Distribution of Siamang

The number of siamang groups in Bulu Mario Village was 15 and found in two land covers (Figure 3). Each group was distinguished based on their home range, according to Chivers (1977), who stated that the primate had a home range of 15-30 ha. Furthermore, 11 were found in forest land cover, while the remaining four were in mixed plantations. They

were distributed in the village and its surroundings at an elevation of 683-1,123 m above sea level with a dominant slope of 70.02%. According to Kwatrina et al. (2013), siamang in the Dolok Sipirok

Nature Reserve and surrounding areas is found on the land cover of primary and secondary dryland forests or river banks adjacent to dry land agriculture at an elevation of 900-1,200 masl.

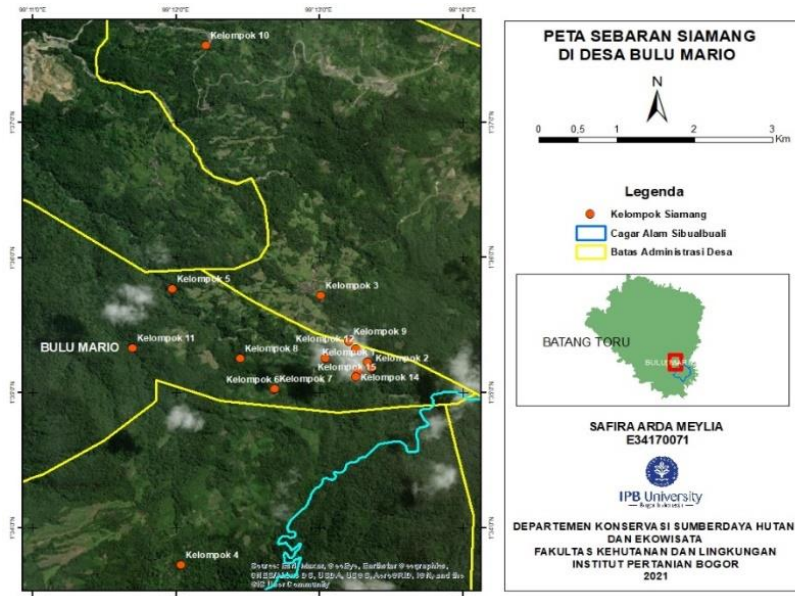


Figure 3. Siamang distribution map

Accordingly, siamang at the study location is usually found in the rivers or irrigations vicinity (small streams in or around plantations area). The number of the primate encounters around the river, according to Kwatrina et al. (2013), is stated to be related to the availability of feed trees around the area. Meanwhile, their number in steep areas is suspected as a strategy to avoid the risk of habitat destruction by humans because they tend to avoid, pass or occupy steep areas. However, this requires further studies to validate Nongkaew (2010), which explained that the primate is more likely to select the steep area than their sympatric one, *Hylobates agilis*. Also, their presence in this location indicates that the encounter points have the same habitat characteristics as siamang, such as the continuous canopy and food availability. In addition, the existence of continuous tree crowns can aid their movement (brachiation) and mobility from one tree to another (Sultan, 2009).

Those in forests far from the plantations only yielded one group, specifically Group 11, close to the Sitandieng River. The forest condition appears healthy outside, although there are several traces of tree cutting inside. The lack of encounters in this location is related to rampant illegal logging activities; hence, siamang and other animals are disturbed by the noise of the machines, which is quite loud. According to Meijaard et al. (2006), logging activities directly affect vertebrate life, especially population decline, the most obvious impact.

Based on observations, the primates are mostly found in steep areas close to plantations and even forests near village roads. Their presence around the location indicates that they are adaptable to human activities as long as they do not interfere with their existence. However, siamang tends to be intolerant of the sound from a chain saw machine. According to community information,

their presence in the vicinity of mixed plantations or settlements does not interfere with the activities or yields of community plantations. Additionally, when siamang invades mixed plantations, they usually eat only sugar palm and other small fruits that humans do not consume.

According to Chivers (1977), regarding their home range, they are frequently suspected of fighting over their home ranges in the higher concentration of groups in certain study site areas. However, one of the observed phenomena in Groups 1 and 2, which are only about 100-150 m apart, indicates one of the groups enters another home range radius. The chronology was that when Group 1 was engaging in activities under the tree canopy on a steep part of the riverbank, Group 2 participated in calling activities while moving from the forest to the riverbank. The trees around the riverbank, such as *titinurat* (*Litsea* sp.) and *lacat bodat* (*Shorea hopeifolia*) are known as their feed plants. After Group 2 arrived at the riverbank, Group 1 moved across the river with their mobility on tree crowns, supposedly to stay away from Group 2.

The siamang is a highly social primate species that communicate by using a variety of visual or tactile gestures and facial expressions (Liebal, Pika, & Tomasello, 2004), one of which is known as a morning call. This call is a loud sound that reaches out to each other in the morning with their unique voice or vocalization (Supriatna & Wahyono, 2000). Apart from marking the territory, this activity also serves to find a mate (Cowlshaw, 1992). The calling activity at the study location happens in the morning and the afternoon, and evening before sunset, with a duration of 15 minutes or more. Based on the observation, the highest calling activity intensity occurred in the morning and evening. During this activity, the primate uses the distal part of the hand to

modulate the sound called hand modulation (Badraun, Mootnick, Deaner, Agoramoorthy, & Mc.Neese, 1998).

3.2. Siamang population

Population size and density

Based on the observation presented in the group details above, the population size of siamang in the study location and its surroundings was 44 individuals. The number in each group ranged from 1 individual found in Group 6, 10, and 14 to the highest being five individuals in Group 2. The group size is affected by several factors, including feed resources and the environment used in the nurturing process (Bismark, 2009), supporting the regeneration and growth of species populations. Besides these factors, group size can also be influenced by age and sex based on observations.

Group 10 and 14 members are one sub-adult male siamang, while Group 6 members are one juvenile-2 (adolescent) individual. During the observation periods, no other individuals were found at the encounter point of single groups. Therefore, the data recorded remained to only one individual. Two groups that are far apart, Group 10 and 4, were separated from the others because of the canopy condition cut off by the number of coffee plantations, roads, and settlements. The coffee plantations do not have a canopy with sufficient height to support the mobility of siamang. The area explored is 15.27 km² with a population density of 2.88 individuals/km². Meanwhile, the primate density in the Dolok Sipirok Nature Reserve, according to Kwatrina et al. (2013), showed a higher range than the outside area, precisely 6-14 individuals/km² (9.91±3.40 individuals/km²). This difference in population density is due to the higher quality of the habitat in the nature reserve than those outside the conservation area, which are susceptible to various threats, such as logging and land-use change.

Table 1. Number of individuals in each siamang group

Group	Land Cover	Sex and Age Class					Total
		Male Adult	Female Adult	Juvenile-2	Juvenile-1	Infant	
1	Forest	1	1	0	2	0	4
2	Forest	1	1	0	2	1	5
3	Mixed plantation	1	1	0	1	1	4
4	Mixed plantation	1	1	0	1	0	3
5	Forest	1	1	0	1	0	3
6	Mixed plantation	0	0	1	0	0	1
7	Forest	1	1	0	1	0	3
8	Forest	1	1	0	1	0	3
9	Mixed plantation	1	1	1	0	1	4
10	Forest	1	0	0	0	0	1
11	Forest	1	1	0	0	0	2
12	Forest	1	1	0	1	0	3
13	Forest	1	1	0	1	1	4
14	Forest	1	0	0	0	0	1
15	Forest	1	1	0	1	0	3
Total		14	12	2	12	4	44

Sex ratio

Overall, the sex ratio of the male and female species in the adult age class at the study site was 14:12. The two unpaired adult males are those in Group 10 and 14, who are the sole members of the group. As a monogamous animal, ideally, the adult sex ratio in the population is 1:1 as a form of strategy to maintain population stability (Rinaldi, 1992). An imbalance in the sex ratio of animals can affect the stability of their population in the future (Zahra & Winarno, 2017).

However, Ario, Jatna, & Noviar (2011), in their study on the Javan gibbon (*Hylobates moloch*), a species member of the Hylobatidae family, stated that a sex ratio close to or equal to 1:1 in an area can still be regarded as healthy. This is supported by the possibility that siamang in the juvenile-2 and juvenile-1 age

classes are female individuals; hence, they can meet the ideal sex ratio when they become adults. However, the determination of sex in these age classes was not carried out because the sexual characteristics were not fully mature (Bashari, 1999).

Age structure pyramid

According to Gittins & Raemakers (1980), there is a sub-adult age class in the age structure of siamang. This class has the same age as the adult, six years. The difference between the two is that sub-adult individuals often separate themselves from their groups (Gittins & Raemakers, 1980). However, since they are in the same age range as the adult class, in this study, the sub-adult class is melted down into the adult age class to form an age structure pyramid.

Table 2. Age class of the siamang population

Class Age	Age (year)	Age interval (years)	Number of individuals	Number of individuals/ age interval
Adult	6-33	27	26	0.96
Juvenile-2	4-6	2	2	1.00
Juvenile-1	2-4	2	12	6.00
Infant	0-2	2	4	2.00

Figure 4 (a) shows that the juvenile-2 age class has the least number of siamang compared to other classes. Nevertheless, the adult age class is the most frequently encountered category in the study. The ratio of adult, juvenile-2, juvenile-1 and infant age classes in this region is 26:2:12:4, respectively. Figure 4 (b) shows the pyramid condition of different age structures. After dividing by the age range, the juvenile-1's age class was the widest compared to other classes. This showed that the habitat in the forest around Bulu Mario Village still provides the resources to support the reproduction and parental care of the primate. Hidayat (2013) stated that many individuals in the juvenile-1 or young age class can guarantee productivity and birth rates in the population.

According to Alikodra (2010), age is one of the parameters used as a reference in managing wildlife populations. Therefore, the regeneration of siamang at the study site can be said to be good because the number of juvenile-1 is quite large. Also, the number of babies born by the female individual is usually not more than ten during their lifetime

(Gron, 2008). The female parent aged 8 to 9 years generally experience a gestation period of 210-240 days with a birth distance of one infant from another, which is about 2-5 years (Supriatna & Wahyono, 2000).

3.3. Habitat Characteristics
Abiotic components

The habitat of the siamang in Bulu Mario Village and its surroundings is an area with sloping to wavy or hilly topography with various slopes and is generally not far from rivers or irrigation. The slope measurement in the two land covers where the primates were encountered was specifically in the range of 14.05-70.02% for both forest and mixed plantations. Furthermore, the dominating slope at the meeting locations in the study location was 70.02%. Topographic variations considerably influence the region's distribution and amount of rainfall (Adihaningrum, Dermawan, & Chandrasasi, 2018). This can be proven by the frequent occurrence of local rain phenomena at the study site.

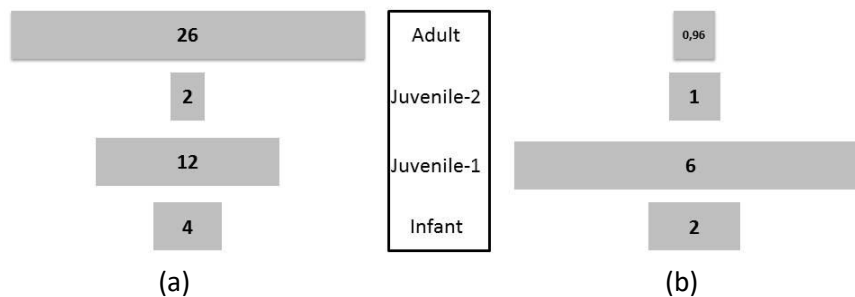


Figure 4. Age structure pyramid of siamang based on the number of individuals in each class (a) and the ratio of individuals divided by age interval (b)



Figure 5. Location of siamang encounters in the (a) forest and (b) mixed plantations

The location of the siamang encounter is divided into two land covers: forests and mixed plantations with different temperatures and humidity. Based on air temperature measurements, forest land cover had an average temperature of 25.5°C with a humidity of 87%. Meanwhile, the mixed plantation's land cover had an average temperature of 27°C with 91% humidity. Sanger, Rogi, & Rombang (2016) stated that converting elements in the natural environment to artificial ones can change the characteristics of the microclimate.

The abundance of plant species

Based on the land covers, vegetation analysis was carried out on 30 plots divided into 15 plots each on forest and mixed land covers and became the meeting point of siamang. Each land cover has a different composition and structure of vegetation.

Analysis of vegetation on forest land cover resulted in a list of 71 species of trees as well as sugar palm and bamboo. The three highest IVI for both land covers can be seen in Appendix 2 and 3. According to the IVI calculation, the species with the highest IVI value was hayu ndolok (*Syzygium* sp.), with the growth rate of seedlings, saplings, and poles at 35.1%, 34.79%, and 55.65%, respectively. Also, Hoteng (*Quercus gamelliflora*) had the highest value of 22.62%, based on tree growth rate in forest land cover. Meanwhile, andulpak (*Homalanthus populneus*) had the highest value of 52.01% for plantations land cover at seedling level, coffee (*Coffea* sp.) at 20.84% in sapling level, rubber (*Hevea brasiliensis*) at 71.26% in the pole level, sugar palm (*Arenga pinnata*) and durian (*Durio zibethinus*) at 49.51% and 62.54% in the tree level, respectively.

A plant species with a high IVI value indicates its dominance over other species in its community (Indriyanto, 2006) and has a higher opportunity to maintain growth and sustainability

(Mawazin & Subiakto, 2013) as well as the stability of its existence (Sutisna, 1981). The plants with high IVI in the habitat vegetation indicated that these species are essential for providing the needs and sustainability of siamang life, such as food source, shelter, and breeding site. This is indicated by the many dominant plant species found at the primate's encounter points. According to Loveless (1983), animals and humans significantly influence a plant's presence. In addition, siamang in this study location was also observed using bamboo clumps to play and move. This is in accordance with Permatasari, Setiawan, & Dermawan (2017) in Protected Forest Register 28 Pematang Neba, Tanggamus Regency, Lampung.

Use of space

Siamang, as an arboreal mammal, inhabits the tree canopy space. It is associated with other primate species, such as *Hylobates lar*, *Hylobates agilis*, *Prebytis melalophos*, *Ratufa bicolor*, *Macaca nemestrina*, and *Pongo tapanuliensis*. The *Macaca nemestrina* is a predominantly terrestrial primate that readily climbs and forages in the forest canopy (Boonratana, Chouhury, & Supriatna, 2020).

As a component of habitat, trees should provide basic needs like shelter and cover (Weddel, 2002). According to Master, Kanedi, Harianto, Prasetyaningrum, & Nurcahyo (2013), the primate uses the same tree for sleeping and other activities like calling. Based on Figure 6, vegetation with a continuous tree canopy at varying heights is mainly used for their activities. The tree strata variations were stratum A or emergent (height more than 30 m), stratum B or canopy (height 20-30 m), stratum C or sub-canopy (height 4-20 m), and stratum D or understory (height 1-4 m) (Indriyanto, 2006). The tallest tree in the vegetation analysis plot was banyan (*Ficus benjamina*), with a height of 35 m

found in forest land cover. The canopy height in the mixed plantation is almost the same as the forest land cover, although the canopy cover is uneven like in forests. This is because the plantation is improper since it only produces plant commodities used or consumed by humans, although there are still some large forest trees.

As shown in Figure 6, the primate's position can be at the bottom, middle, or top of the canopy, which fulfills all the canopy vertical space categories (Anggraeni et al., 2013). In addition, siamang around the study site was also observed walking on the ground to cross the fragmented area.

Feed

The siamang feeding plants in Bulu Mario Village were 51 species from 25 families. The species are grouped by family and habitus and partly eaten by the primate, as shown in Figure 8. Three families dominate their food plants: Euphorbiaceae with a percentage of 19.61%, Moraceae with 9.8%, and Fabaceae family with 7.84%. Most habitus of the feed plants were trees with 94%, followed by 4% liana (vine) and 2% palms habitus. Siamang in this study location is known to consume more parts of the plant, 73% fruit, 23% young leaves, and 4% flowers.

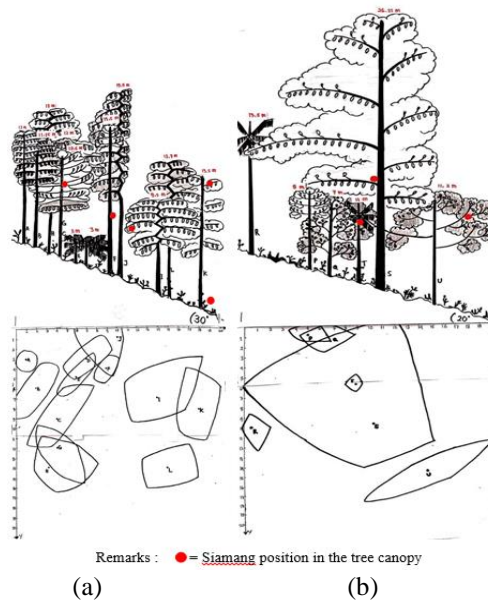


Figure 6. Illustration on the use of canopy space (a) forest and (b) mixed plantation by siamang and the tree canopy projection



Figure 7. Siamang's position in the tree canopy

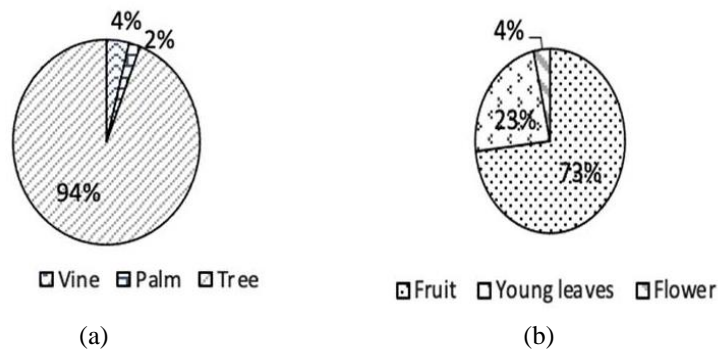


Figure 8. Siamang feed composition based on (a) habitus and (b) the part of the plant eaten

Some of the feed plant species with high IVI values include *hayu ndolok* (*Syzygium sp.*), *hoteng* (*Quercus gamelliflora*), *simareme eme* (*Schefflera aromatica*), *andulpak* (*Homalanthus populneus*), *sapot* (*Macaranga gigantea*), *andarasih* (*Ficus glandulifera*), *aren* (*Arenga pinnata*), *landorung* (*Helicteres hirsuta*), rubber leaf shoots (*Hevea brasiliensis*), and small durian fruit (*Durio zibethinus*).

This study showed that the composition of plant parts is almost the same as that of Mawardi, Sri, Astuti, Rizwar, & Rizwar. (2016), which stated that the composition of the feed plant parts consisted of 70% fruit, 20% leaves, and 10% flowers. In contrast to Palombit (1997), the natural diet of the primates in their habitat is said to consist of 51% fruit, 33% leaves, 10% insects, and 6% flowers. According to Palombit (1997), siamang consumes more fruit than other Hylobatidae species on the island of Sumatra. Also, there is a difference in the percentage of the feed between Palombit (1997) and this study as the latter only included plants and not insect species. The siamang is a frugivorous animal that has the ecological role of regenerating its feed plants by spreading seeds through their feces.

The types of fruit they mostly consume are figs (*Ficus spp.*) (O'Brien, Kinnaird, Nurcahyo, Prasetyaningrum, & Iqbal, 2003) which contain sufficient water. The primates feed more on fruits

with a high water content because they do not consume water directly, as with the Javan gibbon (Iskandar, 2007). Based on observations and information from the surrounding community, they are rarely seen descending from the tree canopy to reach the water directly on the ground. However, it was noted once when a siamang crossed a fragmented area. Several people thought this was a strategy to avoid predators like the Sumatran tiger (*Panthera tigris sumatrae*). However, according to Clarke et al. (2012), the vertical strata used on the primate were not affected by their ground predator's existence; hence, they increase their vigilance when they see the predator directly (Clarke et al., 2012).

Impact based on research results

Based on the results, the relatively low population density of siamang in this area is caused by habitat fragmentation from infrastructure development activities, plantations, settlements, mining, and others. Therefore, special regulations are needed to regulate development that considers the range of animals, in this case, siamang, to avoid isolation and decline in their populations. Additionally, the construction of animal corridors is also recommended to support the movement of animals in fragmented areas.

4. Conclusions

Siamang has a habitat at an elevation of 683-1,123 masl in Bulu Mario Village. The habitats are found in forest land cover and mixed plantations with a dominant slope of 70.02% and varying temperatures and humidity. The population of this primate at the study site was 44 individuals from 15 groups with a density of 2.88 individuals/km² while the ratio of adult males to females was 14:12. The number of individuals in the juvenile-2 was less than in other age classes in the number pyramid of individuals in each class, while juvenile-1 was the widest. Therefore, although the regeneration of the siamang population in the study site is still considered good enough, the low density due to the various threats needs more attention and conservation efforts, especially in their disturbed habitat.

Hayu ndolok (*Syzygium* sp.) and *hoteng* (*Quercus gamelliflora*) were the tree species with the highest abundance in forest land cover. At the same time, rubber (*Hevea brasiliensis*) and sugar palm (*Arenga pinnata*) had the highest abundance in mixed plantations. The siamang at the study location used all stratum and was associated with other arboreal mammals. There are 51 plant species from 25 families of the feed plants dominated by Euphorbiaceae. Therefore, trees were the most consumed habitus (94%), with the most consumed part being the fruit (73%).

Acknowledgments

The authors are grateful to the North Sumatra Natural Resources Conservation Center (BBKSDA Sumatera Utara) and the residents of Bulu Mario village and surrounding areas for their technical support, accommodation, and permits to carry out the study. The authors are also indebted to the SMILE Batang Toru Working Group for moral and financial support.

References

- Adihaningrum, A. A., Dermawan, V., & Chandrasasi, D. (2018). Rasionalisasi jaringan stasiun hujan menggunakan metode Kagan – Rodda dengan memperhitungkan faktor topografi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sampean, Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan*, 1(2), 1-10.
- Alikodra, H. S. (2010). *Teknik Pengelolaan Satwaliar dalam Rangka Mempertahankan Keanekaragaman Hayati Indonesia Edisi ke-2*. Bogor: IPB Press.
- Anggraeni, I. W. S., Rinaldi, D., & Mardiasuti, A. (2013). Populasi dan habitat monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) di Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo, Surabaya. *Bonorowo Wetlands*, 3(2), 101-113.
- Ankle-Simons, F. A. (2000). *Primates Anatomy: An Introduction*. San Diego: Academic Press.
- Ario, A., Jatna, S., & Noviar, A. (2011). *Owa Jawa di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*. Jakarta: CII.
- Badraun, J. C., Mootnick, A. R., Deaner, R. O., Agoramoorthy, G., & Mc. Neese, K. M. (1998). Hand modulation of vocalization in siamangs (*Hylobates syndactylus*). *International Zoo Yearbook*, 36(1), 84-89.
- Bashari, H. (1999). Studi Populasi dan Habitat Siamang (*Hylobates syndactylus* Raffles, 1821) di Kawasan Hutan Konservasi HTI PT Musi Hutan Persada Sumatera Selatan (Skripsi Sarjana). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Beaudrot, L., Struebig, M. J., Meijaard, E., van Balen, S., Husson, S., Young, C. F., & Marshal, A. Jl. (2012). Interspecific interactions between

- primates, birds, bats, and squirrels may affect community composition on Borneo. *American Journal of Primatology*, 75(2), 170-185.
- Bismark, M. (2009). *Biologi Konservasi Bekantan (Nasalis larvatus)*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.
- Boonratana, A. A., Chouhury, R. A., & Supriatna, J. (2020). *Macaca nemestrina*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020. Retrieved on 30 November 2021.
- Caughley, G. A. R. E. & Sinclair. (1994). *Wildlife Ecology and Management*. Cambridge: Blackwell Science.
- Chivers, D. J. (1977). *The Lesser Apes*. Dalam: Prince Rainer III of Monaco and Bourne GH, [Eds.]. *Primate Conservation*. New York: Academic Press.
- Christyanti, M. (2014). Kompetisi dan Tumpang Tindih Relung Antara Siamang (*Symphalangus syndactylus*) dan Mamalia Arboreal Lainnya di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Skripsi Sarjana). Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Depok
- Cowlishaw, G. (1992). Song function in gibbons. *Behaviour*, 121(1-2), 131-153.
- Fleagle, J. G. (1976). Locomotion and posture of the Malayan siamang and implications for hominoid evolution. *Folia Primatol*, 26(4), 245-269.
- Fleagle, J. G. (1980). *Locomotion and Posture: Malayan Forest Primates: Ten Years' Study in Tropical Rain Forest*. New York: Plenum Press.
- Gittins, S. P. & Raemakers, J. J. (1980). *Siamang, Lar, and Agile Gibbon*. In D. J. Chivers (Ed). *Malayan Forest Primates*. London: Plenum Press London.
- Gron, K. J. (2008). *Primate Factsheets: Siamang (Symphalangus syndactylus)*. *Taxonomy, Morphology, and Ecology*. Retrieved on 28 April 2021
- Herriott, S. (1978). Fitness-set theory in the population ecology of organizations. *American Journal of Sociology*, 92(5).
- Hidayat, R. (2013). Pendugaan Parameter Demografi dan Pola Penggunaan Ruang Surili (*Presbytis comata*) di Taman Nasional Gunung Ciremai (Master Thesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hylander, W. L. (1985). Mandibular function and biomechanical stress and scaling. *American Zoology*, 25(2), 315-330.
- Indriyanto. (2006). *Ekologi Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Iskandar, E. (2007). Habitat dan Populasi Owa Jawa (*Hylobates moloch* Audebert, 1797) di Taman Nasional Gunung Halimun-Salak Jawa Barat (Master Thesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kay, R. F. (1984). *On the use of anatomical features to infer foraging behavior in extinct primates*. In *Adaptations for Foraging in Nonhuman Primates: Contributions to an Organismal Biology of Prosimians, Monkeys and Apes*. New York: Columbia University Press.
- Kuswanda, W. & Garsetiasih, R. (2018). Daya dukung dan pertumbuhan populasi siamang (*Hylobates syndactylus* Raffles, 1821) di Cagar Alam Dolok Sipirok, Sumatera Utara. *Buletin Plasma Nutfah*, 22(1), 67-80.
- Kuswanda, W., Kwatrina, R. T., Barus, S. P., Karlina, E., Rinaldi, D., & Pratiara. (2019). *Siamang: Dari Riset Menuju Konservasi*. Bogor: IPB Press.
- Kwatrina, R. T., Kuswanda, W., & Setyawati, T. (2013). Sebaran dan kepadatan populasi siamang

- (*Symphalangus syndactylus* Raffles, 1821) di Cagar Alam Dolok Sipirok dan sekitarnya. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 10(1), 81-89.
- Lappan, S. & Whittaker, D. J. (2009). *The Gibbons: New Perspectives on Small Ape Socioecology and Population Biology*. New York: Springer Science+Business Media.
- Liebal, K., Pika, S., & Tomasello, M. (2004). Social Communication in siamangs (*Symphalangus syndactylus*): use of gestures and facial expressions. *Primates*, 45(1), 41-57
- Loveless, A. R. (1983). *Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik 2*. Jakarta: Gramedia.
- Master, J., Kanedi, M., Harianto, S. P., Prasetyaningrum, M. D., & Nurcahyo, A. (2013). Analisis Pohon yang Digunakan dalam Aktivitas Harian Siamang (*Symphalangus syndactylus syndactylus* Rafles, 1821) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) Lampung. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.
- Mawardi, A., Sri, R. R., Astuti, Rizwar, & Rizwar. (2016). Daerah jelajah dan jenis-jenis pakan siamang (*Symphalangus syndactylus* Raffles, 1821) di Taman Wisata Alam Bukit Kaba, Kabupaten Rejang Lebong, Provinsi Bengkulu (Master Thesis). Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Mawazin & Subiakto, A. (2013). Keanekaragaman dan komposisi jenis permudaan alam hutan rawa gambut bekas tebangan di Riau. *Indonesian Forest Rehabilitation Journal*, 1(1), 59-73.
- Meijaard, E., Sheil, D., Nasi, R., Augeri, D., Rosenbaum, B., Iskandar, D., ... Wong, A. (2006). Hutan Pasca Pemanenan – Melindungi Satwa Liar dalam Kegiatan Hutan Produksi di Kalimantan. Bogor: CIFOR.
- Napier, J. R. & Napier, P. H. (1985). *The Natural History of the Primates*. Cambridge: MIT Press.
- Nijman, V. & Geissman, T. (2008). *Symphalangus syndactylus*, Siamang, The IUCN Red List Of Threatened Species 2008. Diakses pada 05 September 2020
- Nijman, V., Geissmann, T., Traeholt, Roos, C., & Nowak, M. G. (2020). *Symphalangus syndactylus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020. Accessed on 28 July 2021
- Nongkaew S. (2010). Habitat Selection Between Siamang (*Symphalangus syndactylus* Raffles 1821) and Agile Gibbon (*Hylobates agilis* Cuvier, 1821) in Bala Forest, Hala-Bala Wildlife Sanctuary, Narathiwat, Shoutern Thailand (Master Thesis). Prince of Songkla University
- Novalia, T. (2019). Neraca lahan Indonesia: penyusunan neraca lahan indonesia untuk mendukung implementasi *Sustainable Development Goals*. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2019(1), 245-254.
- Nurdin, M. (2010). Keanekaragaman dan Sebaran Satwa Primata di Taman Nasional Tesso Nilo yang Berbatasan dengan Kebun Kelapa Sawit PT. Inti Indosawit Subur, Ukui, Riau (Undergraduate Thesis). Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F., Nurcahyo, A., Prasetyaningrum, M., & Iqbal, M. (2003). Fire, demography and persistence of siamangs (*Symphalangus syndactylus*: Hylobatidae) in a Sumatran rainforest. *Animal Conservation*, 6(2), 115-121.
- Palombit, R. A. (1997). Inter- and Intraspecific variation in the diets of

- sympatric siamang (*Hylobates syndactylus*) dan lar gibbon (*Hylobates lar*). *Folia Primatologica*, 68, 321-337.
- Pasaribu, S. E. & Harahap, R. E. (2017). Partisipasi Kelompok Pecinta Alam Forester Tapanuli bagian Selatan dalam pelestarian orangutan sumatera. *Jurnal Administrasi Publik*, 7(2), 136-157.
- Permatasari, B. I., Setiawan, A., & Dermawan, A. (2017). Deskripsi kondisi habitat siamang, *Symphalangus syndactylus*, di Hutan Lindung Register 28 Pematang Neba Kabupaten Tanggamus Lampung, *Scripta Biologica*, 4(4), 221-227.
- Raemaekers, J. J. (1978). The sharing of food sources between two gibbon species in the wild. *Malayan Nature Journal*, 31, 181-188.
- Raemaekers, J. J. (1979). Ecology of sympatric gibbons. *Folia Primatologica*, 31(3), 227-245.
- Rinaldi, D. (1992). Penggunaan metode *triangle* dan *concentration count* dalam penelitian sebaran dan populasi gibbon (Hylobatidae). *Media Konservasi*, 4(1), 9-21.
- Rusmanto, M. (2001). Pemencaran biji oleh siamang (*Hylobates syndactylus*) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, Lampung, Sumatera, Indonesia (Undergraduate Thesis). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Sanger, Y. Y. J., Rogi, R., & Rombang, J. A. (2016). Pengaruh tutupan lahan terhadap iklim mikro di Kota Bitung. *Agri-Sosio Ekonomi Unsrat*, 12(3A), 105-116.
- Seber, G. A. F. (1986). A review of estimating abundance. *Biometrics*, 42, 267-292.
- Smith, R. J. & Jungers, W. L. (1997). Body mass in comparative primatology. *Journal of Human Evolution*, 32(6), 523- 559.
- Soerianegara, I. & Indrawan, A. (1988). *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.
- Sultan, K. (2009). Kajian Habitat dan Populasi Ungko (*Hylobates agilis* ungu) Melalui Pendekatan Sistem Informasi Geografi di Taman Nasional Batang Gadis Sumatera Utara (Master Thesis). Program Studi Mayor Primatologi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Supriatna, J. & Wahyono, E. H. (2000). *Panduan Lapangan Primata Indonesia*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Sutisna, U. (1981). Deskripsi dan Analisis Laporan 328: Komposisi Jenis Hutan Bekas Tebangan di Batulicin, Kalimantan Selatan. Bogor: Balai Penelitian Hutan.
- Wahyuni, S. & Erie, K. N. (2016). Studi populasi owa jawa (*Hylobates moloch*) di lereng Gunung Slamet Jawa Tengah. *Jurnal Biosfera*, 33(1), 45-51.
- Weddel, B. J. (2002). *Conserving Living Natural Resources*. New York: Cambridge University Press.
- Zahra, N. L. & Winarno, G. D. (2017). Studi populasi siamang (*Simphalangus syndactylus*) di Hutan Lindung Register 25 Pematang Tanggung Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari*, 5(3), 66-76.

Appendix 1. List of siamang feed plant species in the research site

No.	Local Name	Scientific Name	Family	Habitus	Consumed Part
1	Andarasih	<i>Ficus glandulifera</i>	Moraceae	Tree	Fruit
2	Andulpak	<i>Homalanthus populneus</i>	Euphorbiaceae	Tree	Young leaves, fruit
3	Antuang	<i>Litsea velutina</i>	Lauraceae	Tree	Young leaves
4	Aren	<i>Arenga pinnata</i>	Arecaceae	Palm	Fruit
5	Asam beling	<i>Dracontomelon dao</i>	Anacardiaceae	Tree	Fruit
6	Balik-balik angina	<i>Agleaea argantea</i>	Meliaceae	Tree	Young leaves
7	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	Tree	Fruit
8	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	Bombacaceae	Tree	Fruit
9	Gumbot	<i>Ficus toxicaria</i>	Moraceae	Tree	Young leaves, fruit
10	Habo	<i>Archidendron bubalinum</i>	Fabaceae	Tree	Fruit
11	Hapundung	<i>Pisonia sp.</i>	Nyctaginaceae	Tree	Fruit
12	Hole	<i>Ficus sp.1</i>	Euphorbiaceae	Tree	Fruit
13	Hopong	<i>Macaranga sp.</i>	Euphorbiaceae	Tree	Fruit
14	Hoteng	<i>Quercus gamelliflora</i>	Fagaceae	Tree	Fruit
15	Jambu-jambu	<i>Eugenia fastigiata</i>	Myrtaceae	Tree	Fruit
16	Jengkol	<i>Archidendron paucifloium</i>	Fabaceae	Tree	Fruit
17	Jomak-jomak	<i>Trevesia sp.</i>	Araliaceae	Tree	Fruit
18	Kandis	<i>Garcinia parvifolia</i>	Guttiferae	Tree	Fruit
19	Karet	<i>Hevea brasiliensis</i>	Euphorbiaceae	Tree	Young leaves
20	Kayu aek	<i>Jackia ornata</i>	Guttiferae	Tree	Fruit
21	Kayu pahu	<i>Engelhardia serrata</i>	Juglandaceae	Tree	Young leaves
22	Lacat bodat	<i>Shorea hopeifolia</i>	Diptrocarpaceae	Tree	Fruit
23	Latong	<i>Urtica sp.</i>	Urticaceae	Tree	Fruit
24	Mangga-mangga	<i>Mangifera sp.</i>	Anacardiaceae	Tree	Fruit
25	Mayang	<i>Palaquium sp.</i>	Sapotaceae	Tree	Young leaves
26	Medang	<i>Litsea amara</i>	Lauraceae	Tree	Young leaves
27	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Moraceae	Tree	Fruit
28	Petai	<i>Parkia speciosa</i>	Fabaceae	Tree	Flower, fruit
29	Pirdot	<i>Saurauia pendula</i>	Actinidiaceae	Tree	Fruit
30	Randuk	<i>Alstonia macrophylla</i>	Apocynaceae	Tree	Fruit
31	Risi-risi	<i>Ficus sp.3</i>	Euphorbiaceae	Tree	Fruit
32	Samodaka	<i>Gordonia multinervis</i>	Theaceae	Tree	Fruit
33	Sapot	<i>Macaranga gigantea</i>	Euphorbiaceae	Tree	Young leaves
34	Simar bawang	<i>Swintonia pangimain</i>	Anacardiaceae	Tree	Young leaves
35	Simar loba loba	<i>Mellettia atropurpurea</i>	Papaveraceae	Tree	Fruit
36	Simareme eme	<i>Schefflera aromatica</i>	Araliaceae	Tree	Fruit
37	Simartolu	<i>Schima wallichii</i>	Theaceae	Tree	Fruit
38	Sitarak	<i>Macaranga lowii</i>	Euphorbiaceae	Tree	Fruit

Appendix 1. List of siamang feed plant species in the research site (*continuation*)

No.	Local Name	Scientific Name	Family	Habitus	Consumed Part
39	Sitkam	<i>Bischofia javanica</i>	Euphorbiaceae	Tree	Fruit
40	Songgak	<i>Aquilaria malaccensis</i>	Thymelaeaceae	Tree	Fruit
41	Talun	<i>Styrax serrulatus</i>	Styracaceae	Tree	Young leaves, fruit
42	Tambiski	<i>Eurya acuminata</i>	Theaceae	Tree	Fruit
43	Tinggiran	<i>Syzygium</i> sp.2	Myrtaceae	Tree	Fruit
44	Tipa-tipa	<i>Bauhinia</i> sp.	Fabaceae	Tree	Flower, fruit
45	Titinurat	<i>Litsea</i> sp.2	Lauraceae	Tree	Young leaves, fruit
46	Torop	<i>Artocarpus elasticus</i>	Moraceae	Tree	Fruit
47	Ubar	<i>Shorea pauciflora</i>	Diptrocarpaceae	Tree	Fruit
48	Pege-pege	<i>Ficus crassiramea</i>	Euphorbiaceae	Vine	Fruit
49	Ulason	<i>Altingia excelsa</i>	Altingiaceae	Tree	Young leaves
50	Postop	<i>Ficus</i> sp.4	Euphorbiaceae	Vine	Fruit
51	Sihim	<i>Unidentified</i>	Unidentified	Tree	Fruit

Appendix 2. The three highest IVI in forest

Growth Rate	Ranking	Local Name	Scientific Name	IVI(%)
Seedling	1	Hayu ndolok	<i>Syzygium</i> sp.2	35,1
	2	Kopi	<i>Coffea</i> sp.	27,41
	3	Kopi-kopi	<i>Lasianthus constrictus</i>	12,17
Sapling	1	Hayu ndolok	<i>Syzygium</i> sp.2	34,79
	2	Suhul-suhul	<i>Macaranga bankana</i>	14,99
	3	Hoteng	<i>Quercus gamelliflora</i>	14,95
Pole	1	Hayu ndolok	<i>Syzygium</i> sp.2	55,65
	2	Simareme eme	<i>Schefflera aromatica</i>	19,07
	3	Hoteng	<i>Quercus gamelliflora</i>	18,54
Tree	1	Hoteng	<i>Quercus gamelliflora</i>	22,62
	2	Bayur	<i>Pterospermum blumeianum</i>	16,88
	3	Medang	<i>Litsea amara</i>	16,17

Appendix 3. The three highest IVI in mixed plantation

Growth Rate	Ranking	Local Name	Scientific Name	IVI(%)
Semai	1	Andulpak	<i>Homalanthus populneus</i>	52,01
	2	Kopi	<i>Coffea</i> sp.	29,71
	3	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	21,98
Pancang	1	Kopi	<i>Coffea</i> sp.	20,84
	2	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	18,31
	3	Kulit manis	<i>Cinnamomum</i> sp.	15,52
Tiang	1	Karet	<i>Hevea brasiliensis</i>	71,26
	2	Sapot	<i>Macaranga gigantea</i>	31,13
	3	Andarasih	<i>Ficus glandulifera</i>	22,92
Pohon	1	Aren	<i>Arenga pinnata</i>	62,54
	2	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	49,51
	3	Landorung	<i>Helicteres hirsuta</i>	28,72

Kepadatan Populasi dan Jenis Pakan Lutung Kelabu (*Trachypithecus cristatus*) di Hutan Mangrove, Kalimantan Timur (Distribution and Population Density of Silvery Lutung (*Trachypithecus cristatus*) at Mangrove Forest, East Kalimantan)

Nur Rachman¹, Dyah Perwitasari-Farajallah^{1,2*} dan/and Entang Iskandar²

¹Departemen Biologi, Fakultas MIPA, IPB University Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680, Jawa Barat, Indonesia. Telp. (0251) 8622833 / +62 82186094295

²Pusat Studi Satwa Primata, LPPM IPB, IPB University Jl. Lodaya II No. 5, Bogor 16151, Jawa Barat, Indonesia. Telp. (0251) 8320417 / +62 8129933057

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Distribution, food, mangrove, population density, silvery lutung	<i>Silvery lutung (Trachypithecus cristatus) is one of the primates of Cercopithecidae family distributed in Kalimantan and Sumatra. Its habitats are coastal areas, mangroves, shorelines and riparian areas. Currently, research on the silvery lutung has been widely carried out on Sumatra island, but there is a lack of information about the species on Borneo Island. One of the interesting habitats to study is the restored mangrove forest. This study aimed to determine the distribution and population density of the silvery lutung and identify the type of feed in Handil Baru Village, Samboja Sub District, Kutai Kertanegara District, East Kalimantan. Initial information that can be extracted is in the form of an ecological study. The population density was determined by direct observation using the Concentration Count method, while the distribution was analyzed using ArcGIS software version 10.4. We found three groups of silvery lutung in the mangrove area of Handil Baru Village, scattered in Handil Baru Muara, Raden River, and Mantri River. The average population density in each area was 6.63 individuals/ha; 2.65 individuals/ha and 0.72 individuals/ha, respectively, with the number of individuals per group ranging from 17-24. There were 22 plant species found as food sources for the lutungs. The population density was influenced by the extent of habitat use, the number of individuals at the location, and food availability. This research can be used as a reference for habitat management and regional development that contributes to the preservation of silvery lutung.</i>
Kata kunci: Kepadatan populasi, lutung kelabu, mangrove, pakan, sebaran	ABSTRAK Lutung kelabu (<i>Trachypithecus cristatus</i>) merupakan salah satu primata dalam famili Cercopithecidae yang tersebar di Kalimantan dan Sumatera. Habitatnya yaitu daerah pesisir mangrove, tepi pantai dan riparian. Saat ini, penelitian lutung kelabu banyak dilakukan di pulau Sumatera, namun masih kurang informasi di pulau Kalimantan. Salah satu habitat yang menarik adalah hutan mangrove hasil restorasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi dan kepadatan populasi lutung kelabu, serta mengidentifikasi jenis pakannya di Kelurahan Handil Baru, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur. Informasi awal yang dapat digali adalah berupa kajian ekologi. Kepadatan populasi diketahui melalui pengamatan langsung dengan metode <i>Concentration Count</i> , sedangkan distribusi lutung dianalisis menggunakan <i>software ArcGIS ver. 10.4</i> . Penelitian ini menemukan tiga kelompok lutung kelabu pada kawasan mangrove Kelurahan Handil Baru, yang tersebar di wilayah Handil Baru Muara, Sungai Raden dan Sungai Mantri. Kepadatan populasi rata-rata yaitu sebesar 6,63 individu/ha di Handil Baru Muara 2,65 individu/ha di Sungai Raden dan 0,72 individu/ha di Sungai Mantri, dengan jumlah individu per kelompok antara 17-24 individu. Terdapat 22 jenis tumbuhan sebagai sumber pakan lutung kelabu. Kepadatan populasi dipengaruhi oleh luas penggunaan habitat, jumlah individu pada lokasi tersebut, serta ketersediaan pakan. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi pengelolaan habitat maupun pengembangan kawasan yang berkontribusi bagi kelestarian lutung kelabu.
Riwayat artikel: Tanggal diterima: 17 Juli 2021; Tanggal direvisi: 21 Desember 2021; Tanggal disetujui: 7 Maret 2022	

Editor: Dr. Rozza Tri Kwatrina

Korespondensi penulis: Dyah Perwitasari-Farajallah* (E-mail: witafar@apps.ipb.ac.id)

Kontribusi penulis: **NR**: Menyusun dan menulis naskah; **DPF** dan **EI**: Membantu memberikan saran dan masukan terhadap naskah

<https://doi.org/10.20886/jphka.2022.19.1.119-137>

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



1. Pendahuluan

Lutung kelabu (*Trachypithecus cristatus*) merupakan salah satu Primata yang termasuk dalam famili Cercopithecidae, subfamili Colobinae. Colobinae terdiri atas 10 genus yaitu *Trachypithecus*, *Presbytis*, *Colobus*, *Nasalis*, *Ptilocolobus*, *Procolobus*, *Pygathrix*, *Rhinopithecus*, *Semnopithecus* dan *Simias* (Mittermeier, Rylands, & Wilson, 2013; Roos et al., 2014). Lutung kelabu dapat dijumpai di Semenanjung Malaysia, Pulau Borneo, Sumatera dan Kepulauan Riau, yang sebagian besar terbatas di hutan perkebunan pesisir dan sungai, terutama hutan bakau (Roos, Nadler, & Walter, 2008; Harding, 2010). Pada wilayah Kalimantan, spesies ini ditemukan di hutan rawa air tawar dan hutan mangrove (Meijaard & Nijman, 2003).

Informasi mengenai habitat dari lutung kelabu telah banyak diketahui, akan tetapi masih sedikit data yang tersedia terkait ukuran populasinya (Harcourt, 2002; Meijaard & Nijman, 2020). Penelitian terkait lutung kelabu mulai berkembang di pulau Sumatera terutama di Pulau Pahawang, Bengkulu, Jambi dan Gunung Padang (Hermansyah, 2017; Akbar, Rizaldi, Novarino, Perwitasari, & Tsuji, 2019; Handika, 2020; Safitri, Darmawan, Iswandar, & Winarno, 2020; Gusra, 2021). Pada wilayah Pulau Kalimantan, penelitian masih terfokus di Peninsula Malaysia (Tahir, Ismail, & Rahman, 2017; Mohd-Daut, Matsuda, Abidin, & Md-Zein, 2021). Hal ini menyebabkan informasi mengenai lutung kelabu di Kalimantan Timur yang memiliki hutan mangrove sebagai habitat bagi lutung kelabu, masih sangat minim.

Keberadaan ekosistem mangrove sangat strategis, karena menjadi salah satu ekosistem penting di wilayah pesisir dan laut yang berfungsi sebagai habitat berbagai jenis organisme (Winata & Rusdiyanto, 2015). Hutan mangrove

dianggap hutan yang kurang terancam jika dibandingkan hutan dataran rendah maupun dataran tinggi, sehingga dikatakan sebagai ekosistem yang produktif, yaitu menyediakan jasa ekologi (Wagner, Akwilapo, Mrosso, Ulomi, & Masinde, 2004; Pawar, 2011; Nowax, 2013). Hutan mangrove memiliki peran dan manfaat yang beragam sehingga harus dilestarikan agar dapat terus memberikan jasa ekosistem bagi organisme (Winata, Yuliana, & Rusdiyanto, 2017). Kontribusi tersebut sangat menunjang bukan hanya bagi manusia tetapi juga satwa liar.

Kecamatan Samboja di Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur, merupakan kawasan pesisir yang memiliki hutan mangrove di sepanjang pantai. Di antara 23 Kelurahan yang ada di Kecamatan Samboja, Kelurahan Handil Baru merupakan kelurahan yang konsisten dalam menjaga hutan mangrove, dari luasan 6 ha menjadi 64 ha. Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat lokal, tahun 1993 adalah awal terjadinya proses abrasi di hutan mangrove Kelurahan Handil Baru, Samboja. Paska abrasi, masyarakat menyadari pentingnya hutan mangrove, sehingga pada tahun 2002 sampai tahun 2011 dilakukan penanaman mangrove dengan tujuan sebagai penahan gelombang air laut. Hasil pemulihan hutan mangrove yang terjadi paska abrasi ternyata juga memberikan manfaat bagi satwa, salah satunya sebagai habitat lutung kelabu. Berdasarkan informasi masyarakat lokal, kelompok lutung kelabu yang terdapat di hutan mangrove Kelurahan Handil Baru diduga berasal dari perkebunan kelapa di sekitar hutan mangrove.

Pelestarian habitat sangat terkait erat dengan populasi primata dan interaksinya dalam menggunakan habitat (Kartono, Prastyono, & Maryanto, 2002; Santosa, Krisdijantoro, Thohari, &

Rahman, 2011). Dalam hal ini, kajian ekologi sangat penting dalam memberikan informasi tentang spesies, ukuran kelompok, luas jelajah dan aktivitas harian (Nkurunungi & Stanford, 2006). Oleh karena itu, sangat penting dilakukan penelitian tentang lutung kelabu pada lahan mangrove di Kelurahan Handil Baru yang mengalami perbaikan, untuk menginformasikan keterkaitan antara spesies dengan habitatnya. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan persebaran dan menghitung kepadatan populasi serta mengidentifikasi jenis pakan lutung kelabu.

2. Metodologi

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Orientasi lapangan dilaksanakan selama 30 hari pada bulan Maret 2019 untuk memperoleh gambaran umum lokasi penelitian. Pengambilan data penelitian dilakukan selama tiga bulan pada bulan Mei - Juli 2019 di hutan mangrove Kelurahan Handil Baru, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara (Gambar 1). Luas hutan mangrove berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Kutai Kartanegara tahun 2006, sekitar 6 ha. Luas lahan mangrove di Kelurahan Handil Baru tahun 2019 mengalami perubahan sehingga saat dilakukan pengukuran luasan berdasarkan digitasi menggunakan *Google Earth* menjadi ± 64 ha.

2.2. Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: GPS (*Global Position System*), binokuler, kamera Cannon 550D, tele Sigma 300 mm, gunting kembang dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah etiket gantung, koran bekas, spritus, *software ArcGIS* 10.4 dan buku tulis.

2.3. Metode Penelitian

Pengamatan populasi dilakukan dengan metode *Concentration Count* pada setiap kelompok lutung kelabu yang

ditemui. Metode pengamatan ini dipilih untuk menghindari perhitungan ganda (*double counting*). Pengamatan dilaksanakan terkonsentrasi pada suatu titik yang diduga memiliki peluang tinggi untuk perjumpaan satwa (Bismark, 2011), seperti tempat tersedianya pakan dan lokasi tidur. Pengamatan ini dilakukan secara langsung di pohon tempat tidur ataupun pohon yang menjadi jalur perpindahan lutung kelabu. Waktu pelaksanaan pengamatan yaitu pagi hari (pukul 07.00-10.00 WITA) dan sore hari (pukul 15.00-18.00 WITA). Pengamatan populasi mencakup jumlah individu, struktur umur dan ukuran kelompok. Struktur umur meliputi dewasa (*adult*), remaja (*juvenile*) dan bayi (*infant*). Individu bayi lutung kelabu mudah dikenali karena memiliki warna yang mencolok dibandingkan induknya, yaitu oranye yang berangsur-angsur akan berubah warna menjadi hitam keperakan. Individu remaja lebih mudah dibandingkan dengan individu dewasa berdasarkan pada postur (Tabel 1).

Penelitian ini memaksimalkan upaya untuk mengamati pada lokasi terkonsentrasi agar memudahkan dalam klasifikasi dewasa, remaja dan bayi. Pengamatan dilakukan selama 5 hari untuk setiap kelompok dengan pengulangan sebanyak dua kali per hari (pagi dan sore hari) agar diperoleh data yang akurat. Penyebaran setiap kelompok lutung kelabu ditandai dengan GPS.

Pengumpulan data jenis tumbuhan pakan lutung kelabu dilakukan dengan mengamati secara langsung ketika perilaku makan (*feeding*) sedang terjadi. Pengamatan menggunakan metode *scan sampling* (Altmann, 1974) pada interval 5 menit, dimana aktivitas yang dicatat terfokus pada aktivitas makan untuk mendapatkan jenis pakan yang dikonsumsi. Pengambilan data jenis tumbuhan pakan dilakukan setelah data populasi terkumpul, dengan waktu pengambilan data selama 3 minggu per kelompok lutung kelabu. Identifikasi

pakannya yang dikumpulkan meliputi jenis tumbuhan yang dimakan dan bagian yang dimakan. Spesies pakan diidentifikasi dengan cara melihat organ generatif dan vegetatif tumbuhan yang disesuaikan dengan buku identifikasi mangrove (Noor, Khazali, & Suryadiputra, 2006). Spesies yang tidak teridentifikasi

kemudian dikoleksi spesimennya mengacu pada Rugayah, Widjaja, & Praptiwi (2004) dan dilakukan identifikasi oleh Laboratorium Sistematika Tumbuhan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman.

Tabel (Table) 1. Deskripsi morfologi lutung kelabu berdasarkan klasifikasi umur (*Description of the silvery lutung's morphology based on age classification*)

Umur (Age)	Deskripsi (Description)	Sumber (Source)	Keterangan (Remarks)
Jantan dewasa (Adult male)	Postur tubuh lebih besar dibandingkan dengan betina. Pada lipatan paha tidak berwarna putih, hitam keperakan, ujung rambut keperakan, abu-abu tua bercampur rambut putih keabuan, memberikan penampilan "keperakan". (<i>Body posture was bigger than the female. Their groin is silvery black. This color also similar to their hair but those also had greyish hair. Hence, overall the hair appearance performed the silvery color</i>).	(Payne, Francis, & Phillipps, 1985; Rowe, 1996; Harding, 2010; Phillipps & Phillipps, 2016; Lucci, 2017; Supriatna, 2019)	ukuran tubuh tampak jelas bila individu beristirahat secara mengelompok dalam satu pohon. (<i>Body size is clearly shown when the adult male rest in the group at one tree</i>).
betina dewasa (Adult female)	terdapat warna putih kekuningan pada lipatan paha, ukuran tubuh lebih kecil dibandingkan jantan dewasa. (<i>Yellowish white color in the groin, the body size was smaller than the adult male</i>).		
Remaja (Juvenile)	ukuran tubuh lebih kecil dibandingkan betina dewasa, warna rambut keabu-abuan. Warna oranye sudah tidak tampak karena didominasi oleh warna hitam keperakan. (<i>Body size was smaller than adult females, hair color was grayish. The orange color was no longer visible because it was dominated by silvery black</i>).		
Bayi (Infant)	Ketika mereka lahir, baik jantan maupun betina berwarna oranye terang, yang sangat kontras. Warna rambut oranye akan berubah hitam pada bagian kepala dan lengan. Warna oranye hitam selanjutnya berangsur berubah menjadi abu-abu dalam waktu lima bulan. (<i>When the infant is born, both males and females are bright orange, which is a stark contrast. The hair color then gradually changed to gray within 5 months</i>)		

Pengamatan pemanfaatan habitat secara horizontal berupa wilayah jelajah dengan metode perjumpaan langsung (*direct encounter*) yaitu mengikuti kelompok lutung kelabu. Luas wilayah jelajah diperoleh berdasarkan jauhnya pergerakan dari titik lokasi pohon tidur dan berakhir pada pohon tidur berikutnya (*daily range*) yang akan diakumulasi. Akumulasi bertujuan untuk mendapatkan titik-titik terjauh lutung kelabu dalam melakukan aktivitasnya. Pengambilan data dengan menggunakan GPS yaitu mencatat titik pergerakan. Berdasarkan dari hasil titik pergerakan yang berupa *file gpx* kemudian diunggah ke dalam *ArcGis* 10.4 untuk mendapatkan hasil format data *shp* (*shapefile*).

2.4. Analisis Data

Analisis distribusi meliputi sebaran kelompok yang sudah ditandai dengan GPS, kemudian titik pertemuan dibuat peta menggunakan *software* ArcGIS 10.4. Luas wilayah jelajah dianalisis secara kuantitatif. Analisis kuantitatif

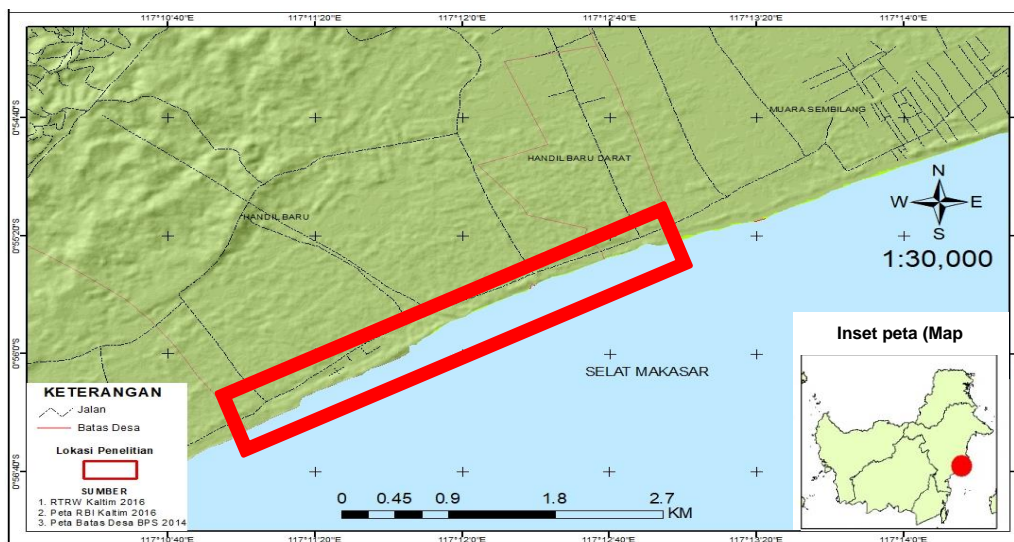
perhitungan luas wilayah jelajah dilakukan dengan cara memasukkan informasi *daily range* pada GPS ke *ArcGis* 10.4. Luas wilayah jelajah ditentukan dengan metode MCP (*Minimum Convex Polygon*) dengan menghubungkan titik-titik koordinat terluar saat lutung kelabu beraktivitas dan disajikan dalam bentuk peta (Gambar 2). Data jumlah kelompok, jumlah individu dalam kelompok disajikan dalam bentuk tabel dan komposisi kelompok disajikan secara deskriptif. Analisis pendugaan ukuran populasi yang digunakan adalah sebagai berikut (Herriott, 1987):

$$P = Nmaks \quad (1)$$

Keterangan (*Remarks*):

P = Ukuran populasi individu (*population size*)

Nmaks = Jumlah terbanyak ukuran individu ditemukan (*the largest number of individual sizes found*)



Gambar (Figure) 1. Lokasi penelitian lutung kelabu di Kelurahan Handil Baru, Kecamatan Samboja (*The research location in Handil Baru Village, Samboja Sub District*)

Keterangan (*Remarks*):

= lokasi penelitian (*the research location*)

Kepadatan populasi dapat dihitung menggunakan rumus (Southwood & Henderson, 2000):

$$D = n / a \quad (2)$$

Keterangan (*Remarks*):

D = estimasi kepadatan populasi (*population density estimation*) (ind./ha)

n = jumlah individu yang teramati (*number of individuals observed*)

a = luas representatif (ha) (*representative area*)

Persentase bagian tumbuhan (daun, bunga dan buah) yang dikonsumsi dihitung berdasarkan Musyaffa & Santoso (2020) yang dimodifikasi. Rumus perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\frac{Si}{St} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan (*Remark*):

Si = jumlah spesies tumbuhan yang bagian i-nya dikonsumsi (the *number of plant species which its certain part (i) was consumed*),

i = bagian tumbuhan yang dikonsumsi (daun; bunga; buah) (*certain part of plant that was consumed (leaf; flower; fruits)*),

St = jumlah total spesies tumbuhan pakan (*total number of forage plant species*)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Distribusi Lutung Kelabu (*T. cristatus*)

Penyebaran lutung kelabu di Handil Baru terdapat di tiga lokasi yaitu di Handil Baru Muara, Sungai Raden dan Sungai Mantri (Gambar 2). Lutung kelabu tersebar di sepanjang pesisir hutan mangrove di Kelurahan Handil Baru. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh ketersediaan sumber pakan di sepanjang

kawasan hutan mangrove. Sebagaimana didukung oleh Boonratana (1999), bahwa distribusi kelompok primata pemakan daun dipengaruhi oleh ukuran kelompok dan ketersediaan pakan. Indikator habitat yang baik adalah habitat yang mampu menyediakan sumber pakan yang cukup dari segi kelimpahan jenis vegetasinya serta jumlahnya (Martin et al., 2019; Kiroh, Hendrik, Ratulangi, & Rimbing, 2021). Daya dukung habitat berupa produktivitas sumber pakan sebagai penyokong terhadap satwa yang tinggal pada suatu habitat (Kuswanda & Bismark, 2007; Basalamah et al., 2010). Oleh karena itu, daya dukung habitat sangat berpengaruh terhadap keberlangsungan lutung kelabu yang terdapat di hutan mangrove. Kelompok lutung kelabu memiliki luas wilayah jelajah yang berbeda dalam mencari makan maupun beraktivitas. Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa penyebaran kelompok lutung kelabu dibatasi oleh sungai-sungai dan tambak ikan (empang) yang semakin meluas.

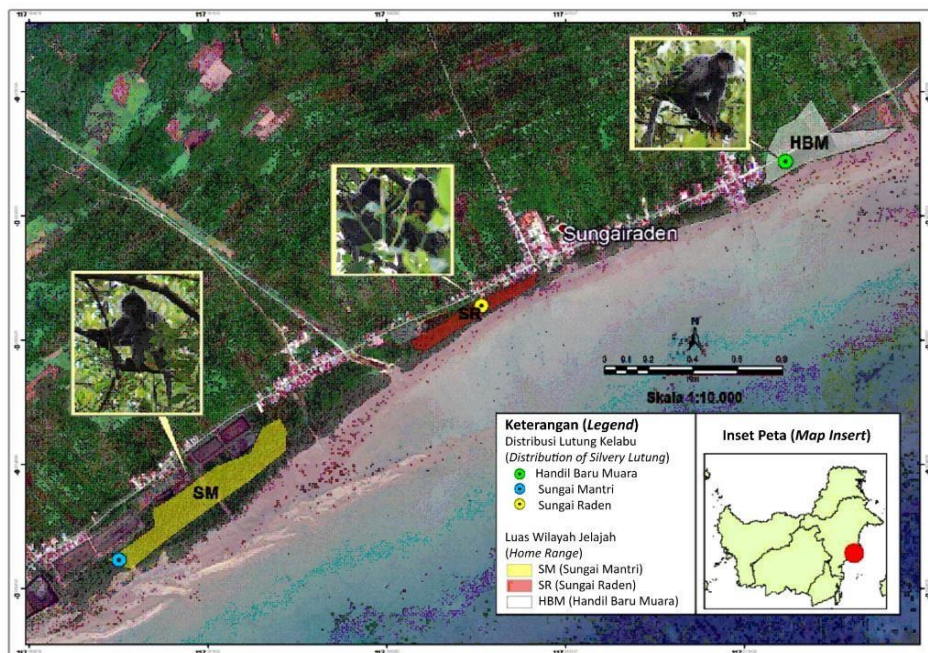
Setiap kelompok lutung kelabu di hutan mangrove Handil Baru memiliki wilayah jelajah dan luas wilayah masing-masing. Secara umum luas wilayah jelajah dipengaruhi oleh ketersediaan sumber pakan dan jumlah individu dalam kelompok. Luas wilayah jelajah primata juga dipengaruhi oleh sumber pakan, rasa aman, persaingan kelompok, curah hujan, aktivitas manusia dan ukuran kelompok (Boonratana, 2000; Matsuda, Tuuga, & Higashi, 2009; Atmoko, Mardiasuti, & Iskandar, 2017; Arismayanti, Perwitasari, & Winarti, 2018; Winarno & Harianto, 2018). Dengan demikian, semakin besar komposisi kelompok lutung kelabu, maka kebutuhan mencari makanan alami menjadi lebih besar (Mohd-Daut, Matsuda, Abidin, & Md-Zain, 2021). Luas wilayah jelajah kelompok lutung kelabu di Handil Baru Muara sebesar 8,74 ha, Sungai Mantri 4 ha dan Sungai Raden 12,1 ha (Gambar 2). Perbedaan jelajah disebabkan jenis-jenis makanan

yang dikonsumsi serta tingginya tingkat gangguan. Gangguan terhadap lutung kelabu berupa pembukaan hutan mangrove yang beralih fungsi menjadi tambak (empang), sehingga membuat berkurangnya luas areal hutan mangrove yang tersedia. Gangguan ini merupakan pembatas (*barrier*) dalam penyebaran lutung kelabu.

Kelompok lutung kelabu di Handil Baru menempati ruang masing-masing tanpa adanya tumpang tindih (*overlap*). Lutung kelabu termasuk primata territorial, akan tetapi dari genus *Trachypithecus* sering terjadi *overlap* antar kelompok (Roonwal & Mohnot, 1977; Moore, Nekaris, & Eschmann 2010; Hambali, Amir, & Md Zain, 2016). Kelompok lutung di Handil Baru Muara penyebarannya terbatas karena koridor terputus oleh adanya permukiman. Berbeda halnya dengan kelompok di Sungai Raden dan Sungai Mantri yang

tidak ada faktor pembatas kecuali sungai kecil dan jalur pipa migas.

Koridor pergerakan satwa, disebut juga koridor penyebaran atau hubungan lanskap dari habitat linier yang berfungsi menghubungkan area habitat yang signifikan (Beier & Loe, 1992). Secara lanskap habitat lutung kelabu di Kelurahan Handil Baru terdapat pembatas (*barrier*) yang menyebabkan kelompok lutung tidak saling tumpang tindih. Habitat kelompok lutung di Handil Baru secara tidak langsung mulai terfragmentasi oleh empang dan permukiman tepi pantai yang menyebabkan distribusi terbatas. *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) mengusulkan sudut pandang penerapan koridor ekologis pada strategi konservasi global sebagai strategi konektivitas antara populasi dalam lanskap (Jongman, Kulvik, & Kristiansen. 2004; Schroth et al., 2004).



Gambar (Figure) 2. Distribusi kelompok lutung kelabu di Handil Baru dan wilayah jelajah pada masing-masing kelompok (*Distribution of the silvery lutung group in Handil Baru and the home range of each group*)

3.2. Populasi Lutung kelabu (*T. cristatus*)

Tiga kelompok lutung kelabu yang ditemukan di lokasi penelitian dengan jumlah individu setiap kelompok berkisar antara 17-24 ekor (Tabel 2). Hasil ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Rowe (1996), Harding (2010) dan Supriatna (2019), bahwa kelompok lutung kelabu terdiri atas 10-32 individu. Kelompok lutung kelabu di Handil Baru Muara memiliki jumlah individu terbanyak dibandingkan dengan kelompok di Sungai Raden dan Sungai Mantri.

Kepadatan populasi masing-masing kelompok lutung kelabu dapat dilihat pada Tabel 1. Kepadatan populasi lutung kelabu yang telah dilaporkan yaitu di Kecamatan Percut Sei Tuan, Sumatera Utara dengan kepadatan populasi 1,99 individu/ha dengan luas 61,3 ha (Siburian, 2018). Berdasarkan penelitian ini, diketahui bahwa kepadatan populasi lutung kelabu di Handil Baru lebih besar dibandingkan Kecamatan Percut Sei Tuan.

Hasil estimasi populasi lutung kelabu pada kawasan hutan mangrove Kelurahan Handil Baru dapat dilihat pada (Tabel 2). Kepadatan populasi di habitat yang tidak terganggu yaitu 15 individu/km² setara dengan 0,15 individu/ha (Mackinnon, 1986). Kepadatan populasi *Trachypithecus*

sangat dipengaruhi oleh kualitas tumbuhan atau kepadatan pohon (Johns, 1985; Gupta & Chivers, 1999). Makanan yang berlimpah dan terdistribusi secara merata di habitat yang tidak terganggu akan membantu meningkatkan reproduksi (Srivastava, Biswas, Das, & Bujarbarua, 2001), serta daya dukung habitat sangat mendukung pertumbuhan populasi. Kepadatan populasi primata pada umumnya dipengaruhi oleh ketersediaan ataupun kualitas habitat (Chapman et al., 2017; Bernard et al., 2019). Hal ini juga dinyatakan oleh Dharma et al. (2020), jika daya dukung habitat tidak mampu mengimbangi pesatnya pertumbuhan populasi, maka populasi pada habitat tersebut berkurang drastis.

Ancaman utama semua primata secara global adalah tekanan populasi terhadap habitat akibat perburuan dan fragmentasi (Macdonald, Burnham, Hinks, & Wrangham, 2012; Estrada et al., 2017; Chetry, Chetry, & Bhattacharjee, 2019). Namun, berdasarkan penelitian ini, diketahui bahwa ancaman habitat lutung kelabu di Kelurahan Handil Baru adalah pembuatan tambak (empang) dan permukiman ilegal. Seperti diketahui, bahwa pertumbuhan populasi manusia di pedesaan juga berkorelasi terhadap luas lahan primata karena berimplikasi terhadap peningkatan pembukaan lahan (Estrada, 2013; Atmoko, Mardiasuti, & Iskandar, 2014).

Tabel (Table) 2. Komposisi populasi pada kelompok lutung kelabu (*Population composition in the silvery lutung group*)

Lokasi (Location)	Komposisi Jenis Kelamin (Sex composition)					n	Luas areal (Area (ha))	Kepadatan populasi (individu/ha) (population density (individuals/ha))
	Dewasa (Adult)			Remaja (Juvenile)	Bayi (Infant)			
	J	B	Bm					
Handil Baru Muara	1	10	1	11	1	24	3,62	6,63
Sungai Raden	1	4	5	2	5	17	6,41	2,65
Sungai Mantri	1	2	5	5	5	18	24,83	0,72

Keterangan (Remarks):

(J) = Jantan (male); (B) = betina (female); (Bm) = betina menyusui (nursing female); (n) = jumlah individu (number of individual).

3.3. Struktur Kelompok

Struktur umur kelompok lutung kelabu di Kelurahan Handil Baru juga bervariasi (Tabel 1). Kelompok di Handil Baru Muara memiliki jumlah yang cukup besar untuk individu dewasa dibandingkan dengan individu bayi (N=1). Kelompok ini merupakan kelompok yang mampu bertahan pada luas areal yang kecil dan mulai terhabituasi dibandingkan kelompok lainnya.

Kelompok lutung kelabu di Sungai Raden memiliki lima individu bayi dengan ciri satu individu berwarna hitam dan empat individu berwarna jingga. Kelompok lutung kelabu di Sungai Raden termasuk kelompok yang baru menghuni hutan mangrove, diperkirakan di awal tahun 2019. Sebelumnya di kawasan ini tidak ditemukan lutung kelabu. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya perpindahan individu dari habitat monokultur atau kebun kelapa yang ada di darat menuju hutan mangrove. Ciri bayi di Sungai Mantri berwarna hitam (N=2) dan berwarna jingga (N=3). Seperti kelompok lutung di Sungai Raden, kelompok di Sungai Mantri juga merupakan kelompok yang baru menghuni kawasan habitat mangrove. Dua kelompok baru di habitat mangrove masih liar dan sensitif terhadap aktivitas manusia yang berada di sekitar hutan mangrove.

Bedasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa jumlah individu remaja di Handil Baru Muara lebih tinggi. Hal ini dikarenakan pada kelompok ini bayi sudah mulai berkembang menjadi remaja, sehingga yang dikategorikan sebagai bayi hanya sedikit. Jumlah remaja dan bayi di Sungai Mantri seimbang perkembangannya, sehingga komposisi muda lebih dominan.

Struktur umur dipengaruhi oleh kelahiran (natalitas), kualitas habitat dan pemangsaan (Santosa & Paturohman, 2009). Ukuran kelompok dalam jumlah besar pada suatu daerah dapat

mengindikasikan tingginya daya dukung habitat, tekanan predator dan strategi mencari makan pada lokasi tersebut (Harcourt & Nash, 1986; Li et al., 2015). Ukuran kelompok merupakan fitur penting dalam organisasi sosial kelompok primata serta dipengaruhi oleh tingkat kelahiran (Kappeler & van Schaik, 2002). Peningkatan jumlah individu dalam kelompok terutama individu yang masih muda, dapat diasumsikan adanya peningkatan populasi. Hal serupa diungkapkan oleh Santosa, Auliyani, & Kartono (2008), semakin banyak jumlah individu pada kelas umur yang lebih muda mengindikasikan bahwa populasinya akan meningkat dengan asumsi kematian pada setiap selang waktu adalah konstan. Kelompok *Trachypithecus* menunjukkan jumlah individu bayi atau remaja dengan jumlah besar mengindikasikan peningkatan populasi, apabila sebaliknya rasio lebih rendah menunjukkan tren penurunan populasi (Solanki, Kumar, & Sharma, 2007; Tsuji, Widayati, Hadi, Suryobroto, & Watanabe, 2013; Li et al., 2015). Struktur umur dapat digunakan untuk menilai tingkat keberhasilan perkembangan satwa liar (Alikodra, 2002).

Pemantauan populasi dirasa sangat penting sebagai pengembangan dan pengelolaan kawasan jangka panjang (Wich & Mashall, 2016). Akan tetapi, jika pengelolaan kawasan tidak memperhatikan kelestarian habitat, maka populasi di kawasan tersebut dapat terancam (Iskandar, Alikodra, Bismark, & Kartono, 2017).

3.4. Jenis Pakan

Berdasarkan lokasi pertemuan lutung kelabu, terdapat perbedaan jenis pakan dan jumlah jenis yang dimakan. Total pakan yang teridentifikasi selama pengamatan sebanyak 22 spesies disajikan pada Tabel 3, namun hanya sembilan spesies yang menjadi sumber pakan di habitat mangrove. Berbeda

halnya dengan jenis pakan lutung kelabu di Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, yaitu sebanyak 12 spesies pakan pada hutan mangrove (Siburian, 2018), dan di hutan mangrove Kecamatan Gebang Provinsi Sumatera Utara terdapat tujuh spesies pakan (Andika, 2011).

Bagian tumbuhan yang menjadi sumber pakan utama lutung kelabu yaitu daun, buah dan bunga (Gambar 3). Persentase konsumsi bagian daun sebesar 70% dan lebih tinggi dibandingkan buah dan bunga. Persentase bagian bunga lebih kecil karena selama pengamatan lutung kelabu tercatat hanya mengonsumsi bunga *Lumnitzera racemosa*.

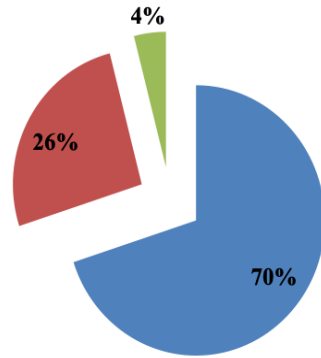
Trachypithecus obscurus memiliki persentase pakan daun sebesar 60,3%, sedangkan *T. auratus* memakan daun sebesar 67,4-91,3% dan *Nasalis larvatus* 89,4% (Iskandar, Alikodra, Bismark, & Kartono, 2016; Asri, Kanthi, & Tsuji, 2019; Leen, Ruppert, & Rosely, 2019). Variasi jenis pakan serta persentase jenis pakan dapat digunakan untuk menjelaskan kondisi habitat. Selain itu, studi terkait ekologi pakan dapat membantu dalam kegiatan restorasi hutan (Feilen & Marshall, 2020).

Tabel (Table) 3. Daftar spesies pakan lutung kelabu berdasarkan konsumsi masing-masing kelompok (*List of silvery lutung feed species based on consumption of each group*)

Famili (Family)	Nama Spesies (Scientific Name)	Bagian yang dimakan (Consumed part)						Konsumsi kelompok (group consumption)
		Daun (Leaf)		Bunga (Flower)		Buah (Fruit)		
		pucuk (buds/s hoots)	non pucuk (non buds)	bunga kuncup (flower buds)	bunga mekar (blooming flowers)	buah matang (ripe fruits)	buah non matang (unripe fruits)	
Apocynaceae	<i>Tylophora</i> sp	-	√	-	-	-	-	HBM
	<i>Bidens pilosa</i>	√	√	-	-	-	-	HBM
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	-	√	-	-	-	-	HBM
	<i>Mikania micrantha</i>	√	√	-	-	-	-	HBM
Avicenniaceae	<i>Avicennia marina</i> ++	-	-	-	-	√	-	HBM, SR, SM
	<i>Avicennia officinalis</i> ++	-	-	-	-	√	-	HBM, SR, SM
Combretaceae	<i>Lumnitzera racemosa</i> +	-	-	√	√	-	-	HBM
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	-	√	-	-	-	-	HBM
Euphorbiaceae	<i>Excoecaria agallocha</i>	-	√	-	-	-	-	HBM
Fabaceae	<i>Parkia speciosa</i>	-	√	-	-	-	-	HBM
Leguminosae	<i>Derris trifoliata</i>	√	√	-	-	-	-	HBM, SM, SR
Loranthaceae	<i>Amyema</i> sp	-	√	-	-	-	-	HBM, SR, SM
Malvaceae	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	-	√	-	-	-	-	HBM
Musaceae	<i>Musa</i> sp	√	-	-	-	-	-	HBM
Phyllanthaceae	<i>Glochidion littorale</i>	-	-	-	-	√	-	HBM
Poaceae	<i>Paspalum</i> sp	√	√	-	-	-	-	HBM
	<i>Rhizophora mucronata</i> +	-	-	-	-	√	-	HBM
Rhizophoraceae	<i>Bruguiera cylindrica</i> ++	√	-	-	-	√	-	HBM, SR, SM
Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i>	√	√	-	-	-	-	HBM, SR
	<i>Sonneratia ovata</i> +	-	-	-	-	√	-	HBM
Sonneratiaceae	<i>Sonneratia alba</i> ++	-	√	-	-	-	-	HBM, SR, SM
Verbenaceae	<i>Clerodendron inerme</i>	-	√	-	-	-	-	HBM

Keterangan (Remark):

(√) = dikonsumsi (*consumed*); (-) tidak dikonsumsi (*not consumed*); (++) jenis pakan utama (*main feed*); (HBM) kelompok lutung kelabu di Handil Baru Muara (*Silvery lutung group in Handil Baru Muara*); (SR) kelompok lutung kelabu di Sungai Raden (*Silvery lutung group in Raden River*); (SM) kelompok lutung kelabu di Sungai Mantri (*Silvery lutung group in Mantri River*).



Gambar (Figure) 3. Persentase komposisi bagian tumbuhan yang dimakan (*Percentage composition of edible plant parts*)

Keterangan (Remarks):

- = daun (*leaf*)
- = buah (*fruit*)
- = bunga (*flower*)

Umumnya, jenis pakan lutung kelabu tersebar di sepanjang pesisir di hutan mangrove Kelurahan Handil Baru seperti spesies *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, *Sonneratia alba* dan *Bruguiera cylindrical*. Spesies *S. alba* dan *Avicennia* spp. merupakan jenis yang toleran terhadap kondisi lingkungan di pesisir dan memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap penggenangan pasang surut air laut (Suhardiman & Harwinarto, 2009; Ardiansyah, Pribadi, & Nirwani, 2012). Berdasarkan hasil pengamatan, spesies *A. marina*, *A. officinalis*, *S. alba* dan *B. cylindrical* merupakan sumber pakan utama. Namun, lutung kelabu juga memanfaatkan buah *A. marina*, *A. officinalis* dan *B. cylindrical* sebagai sumber pakan. Selain buah, lutung kelabu juga memanfaatkan daun dari spesies *B. cylindrical* dan *S. alba* untuk dikonsumsi.

Ketiga kelompok lutung kelabu memiliki jenis pakan di habitat mangrove yang berbeda-beda. Kelompok lutung kelabu di Handil Baru Muara mengonsumsi 9 spesies, yaitu *L. racemosa*, *R. mucronata*, *S. ovata*, *S. alba*, *A. officinalis*, *A. marina*, *E. agallocha*, *D. trifoliata* dan *B. cylindrical*, sedangkan kelompok lutung di Sungai Raden dan Sungai Mantri

hanya 5 spesies, yaitu *S. alba*, *A. officinalis*, *A. marina*, *D. trifoliata* dan *B. cylindrical*. Luasnya jelajah dalam mengeksplorasi menyebabkan kelompok lutung di Handil Baru Muara memiliki makanan yang bervariasi, yaitu tumbuhan liana, rumput dan semak-belukar (Tabel 3). Jumlah jenis pakan lutung kelabu di Kelurahan Handil Baru berpengaruh pada jumlah individu masing-masing kelompok. Hal ini sejalan dengan laporan Bennett & Davies (1994) bahwa persediaan pakan yang banyak akan mendukung jumlah populasi, sedangkan makanan yang terbatas akan memengaruhi jumlah populasi.

Perbedaan jumlah spesies pakan masing-masing kelompok dipengaruhi oleh variasi spesies mangrove di Handil Baru Muara, Sungai Mantri dan Sungai Raden (Tabel 4). Informasi dari masyarakat menyatakan bahwa Sungai Raden dan Sungai Mantri merupakan lahan mangrove hasil reboisasi tahun 2002 (abrasi yang terjadi dari tahun 1993-1995). Dua jenis mangrove yang tidak terdapat di Sungai Raden dan Sungai Mantri yaitu *L. racemosa* dan *S. ovata*. Dua jenis tersebut bukan pakan utama karena *L. racemosa* hanya dimanfaatkan bunganya, sedangkan *S. ovata* dikonsumsi buahnya.

Tabel (Table) 4. Sebaran jenis mangrove yang dikonsumsi oleh kelompok lutung kelabu (*Distribution of mangrove species consumed by the Silvery lutung*)

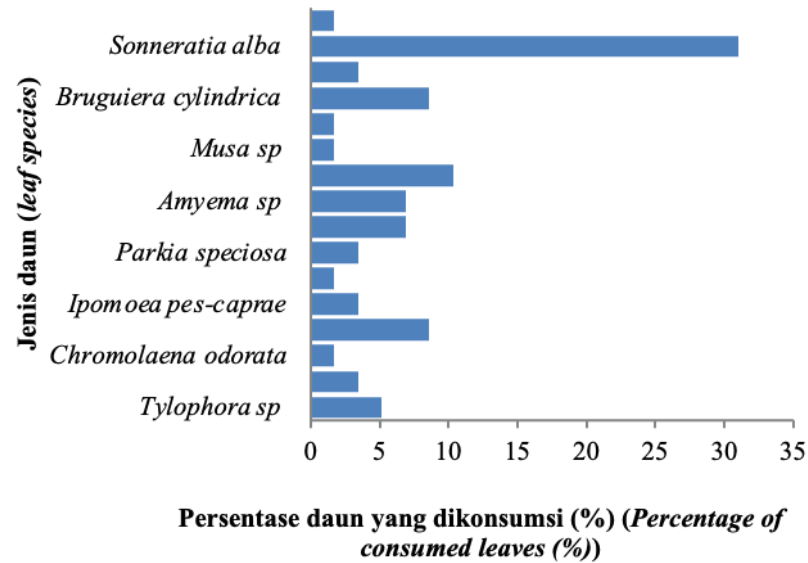
Nama Spesies (Scientific Name)	Sebaran jenis mangrove pada masing-masing kelompok lutung kelabu (<i>Distribution of mangrove species in each group of silvery lutung</i>).		
	HBM	SR	SM
<i>Avicennia marina</i>	√	√	√
<i>Avicennia officinalis</i>	√	√	√
<i>Bruguiera cylindrica</i>	√	√	√
<i>Derris trifoliata</i>	√	√	√
<i>Excoecaria agallocha</i>	√	√	√
<i>Lumnitzera racemosa</i>	√	-	-
<i>Rhizophora mucronata</i>	√	√	√
<i>Sonneratia ovata</i>	√	-	-
<i>Sonneratia alba</i>	√	√	√

Keterangan (Remarks):

(√) = terdistribusi di- (*distributed in-*); (HBM) kelompok lutung kelabu di Handil Baru Muara (*Silvery lutung group in Handil Baru Muara*); (SR) kelompok lutung kelabu di Sungai Raden (*Silvery lutung group in Raden River*); (SM) kelompok lutung kelabu di Sungai Mantri (*Silvery lutung group in Mantri River*).

Daun *S. alba* merupakan sumber pakan yang paling diminati oleh lutung kelabu karena tidak memiliki getah seperti *E. agallocha*. Berdasarkan pengamatan, diketahui 16 spesies tumbuhan yang dimanfaatkan daunnya sebagai pakan lutung (Gambar 4). Daun yang paling diminati lutung kelabu adalah *S. alba*. Spesies tumbuhan yang memiliki persentase konsumsi terendah adalah *C. inerme*, *Paspalum* sp., *Musa* sp., *E. agallocha* dan *C. odonatan*. Namun, spesies-spesies tersebut bukan termasuk kategori pakan utama. Spesies yang bukan pakan utama teramati hanya dikonsumsi selama 3-6 hari. Peran *S. alba* bukan hanya sebagai pohon pakan tetapi digunakan lutung kelabu sebagai tempat istirahat dan berlindung dari predator.

Selama pengamatan berlangsung, terlihat lutung kelabu berlindung dari predator seperti elang bondol (*Haliastur indus*) dan elang laut dada putih (*Haliaeetus leucogaster*). Burung raptor merupakan predator dari Colobinae, akan tetapi kurang terdokumentasi secara langsung di lapangan (Fam & Nijman, 2011). Burung hantu *Phodilus badius* juga teramati pada lokasi lutung kelabu, akan tetapi pertemuan ini belum bisa dipastikan apakah *P. badius* adalah salah satu predator lutung kelabu. Ketertarikan predator terhadap lutung kelabu diduga karena warna anak lutung kelabu yang mencolok dan mudah terdeteksi oleh predator. Akan tetapi, hal ini belum bisa dipastikan dan dirincikan secara detail, serta memerlukan waktu pengamatan yang panjang.



Gambar (Figure) 4. Persentase jenis daun yang dominan dimakan oleh lutung kelabu (Percentage of the dominant leaves from plant species eaten by silvery lutung)

Kelompok lutung kelabu di Handil Baru Muara memiliki jumlah individu lebih banyak dibandingkan kelompok lutung di Sungai Raden dan Sungai Mantri, akan tetapi memiliki habitat yang lebih kecil. Jumlah individu yang besar, dibandingkan dengan luasan hutan mangrove sebagai habitat yang relatif kecil, menyebabkan kelompok ini mencari sumber pakan dengan mengeksplorasi sampai ke daratan. Berdasarkan penelitian Hendershott, Behie, & Rawson (2017), dilaporkan bahwa kelompok yang memiliki jumlah remaja terbanyak memiliki proporsi pakan yang bervariasi sehingga lebih banyak mengeksplorasi. Ukuran kelompok dalam mencari makan berkaitan dengan musim tertentu, efisiensi mencari makan meningkat untuk kelompok yang terbesar (Minhas et al., 2013; Grueter et al., 2018). Daratan yang berbatasan langsung dengan hutan mangrove yang berada di Kelurahan Handil Baru merupakan perkebunan kelapa, sehingga kawasan perkebunan kelapa yang berada di Handil Baru Muara dimanfaatkan kelompok lutung kelabu

Handil Baru Muara untuk mencari makan.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Kelompok lutung kelabu tersebar di hutan mangrove sepanjang pesisir Kelurahan Handil Baru yaitu Handil Baru Muara, Sungai Raden dan Sungai Mantri. Jumlah individu dalam kelompok berkisar antara 17 - 24 individu dengan kepadatan populasi di Handil Baru Muara sebesar 6,63 individu/ha, Sungai Raden 2,65 individu/ha dan Sungai Mantri 0,72 individu/ha. Kelompok lutung kelabu di Handil Baru Muara memiliki jumlah pakan 22 spesies, di Sungai Raden 7 spesies dan di Sungai Mantri 6 spesies. Penelitian ini memberikan informasi bahwa kualitas habitat hasil reboisasi dapat mendukung keberadaan lutung kelabu.

4.2. Saran

Hasil penelitian distribusi dan kepadatan populasi, serta identifikasi jenis pakan lutung kelabu ini diharapkan dapat dijadikan acuan untuk pelestarian

habitat bagi satwa primata. Selain itu, penelitian ini memberikan informasi kepada pemerintah terkait bahwa di pesisir Samboja masih terdapat kantong-kantong habitat yang dapat dikelola dengan baik sebagai sarana dan prasarana edukasi lingkungan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur, Pemerintah Kabupaten Kutai Kartanegara dan Taman bacaan dan pelatihan (Macan dahan) yang telah membantu dan berkontribusi dalam pencapaian target dari penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Alikodra, H. S. (2002). *Pengelolaan Satwa Liar*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Akbar, M. A., Rizaldi, R., Novarino, W., Perwitasari-Farajallah, D., & Tsuji, Y. (2019). Activity budget and diet in silvery lutung *Trachypithecus cristatus* at Gunung Padang, West Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*. 20(3), 719-724.
- Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: sampling method. *Behaviour*, 49, 227-265.
- Andika, M. (2011). *Perilaku dan Pakan Lutung Kelabu (Trachypithecus cristatus, Raffles 1812) di Hutan Mangrove Kecamatan Gebang Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara* (Skripsi Sarjana). Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Asri, S. W. Z., Kanthi A. W., & Tsuji Y. (2019). Age-sex differences in the daily activity and diet of West Javan Langur *Trachypithecus mauritius* in the Pangandaran Nature Reserva, West Java, Indonesia: a preliminary report. *Asian Primates Journal*, 8(1), 2-12.
- Arismayanti, E., Perwitasari, R. R. D., & Winarti, I. (2018). Daerah jelajah dan penggunaan ruang kukang Jawa (*Nycticebus javanicus*) di Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Jawa Barat. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 4(2), 28-41.
- Atmoko, T., Mardiasuti, A., & Iskandar, E. (2014). Komunitas habitat bekantan (*Nasalis larvatus* wurmb) pada areal terisolasi di Kuala Samboja, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 11(2), 127-141. <https://doi.org/10.20886/jphka.2014.11.2.127-141>.
- Atmoko, T., Mardiasuti, A., & Iskandar, E. (2017). Perilaku dan pergerakan kelompok bekantan (*Nasalis larvatus* Wurmb.) di Samboja, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 6(2), 169-179.
- Basalamah, F., Zulfa, A., Suprobawati, D., Asriana, D., Sulistiowati., Anggraeni, A., & Nurul, R. (2010). Status populasi satwa primata di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dan Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Jawa Barat. *Jurnal Primatologi Indonesia*, 7(2), 55-59.
- Beier, P. & Loe, S. (1992). A checklist for evaluating impacts to wildlife movement corridor. *Wildlife Society Bulletin*. 20, 434-440.
- Bennett, E. & Davies, A. G. (1994). The ecology of Asian colobines. In Davies, A. G., Oates, J. F., (Ed). *Colobine Monkeys: Their Ecology, Behaviour and Evolution*. Cambridge: University Press.
- Bernard, H., Matsuda, I., Hanya, G., Phua, M. H., Oram, F., & Ahmad, A. H. (2019). Feeding ecology of the proboscis monkey in Sabah, Malaysia, with special reference to plant species-poor forest. In Nowark, K., Barnett, A. A., Matsuda, I (Ed) *Primates in flooded habitat: ecology and conservation* (pp 89-98). Cambridge: University Press.

- Bismark, M. (2011). *Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk Keragaman Jenis Pada Kawasan Konservasi*. Bogor: Balitbang Kehutanan.
- Boonratana, R. (1999). Dispersal in proboscis monkeys (*Nasalis larvatus*) in the Lower Kinabatangan, Northern Borneo. *Tropical Biodiversity*, 6(3), 179-187.
- Boonratana, R. (2000). Ranging behavior of proboscis monkey (*Nasalis larvatus*) in the Lower Kinabatangan, Northern Borneo. *International Journal of Primatology*, 21(3), 497-518.
- Chapman, C. A., Bortolamiol, S., Matsuda, I., Omeja, P. A., Paim, F. P., Reyna-Hurtado, R., ... Valenta, K. (2017). Primate population dynamics: variation in abundance over space and time. *Biodiversity Conservation*, 27, 1221-1238. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1489-3>.
- Chetry, R., Chetry, D., & Bhattacharjee, P. (2019). Golden langur *Trachypithecus geei* Khajuria, 1956, India and Bhutan 2018. In Freedman, E., Hiles, S. S., Sachsman, D. B (Ed) *Communicating Endangered Species*. New York: Routledge.
- Dharma, A. P., Setyaningsih, M., Meitayani., Fathurrahman, M. R., Hafiz, M., Prayogo, A. B., & Firdaus, M. F. (2020). Population dynamics of proboscis monkey in Kuala Barito River Delta. *International Proceedings Conferences Series*, 80-85. <https://doi.org/10.22236/ie.vi.254>.
- Estrada, A., Garber, P. A., Rylands, A. B., Roos, C., Fernandez-Duque, E., Di Fiore, A., ... Li, B. (2017). Impending extinction crisis of the World's primates: Why primates matter. *Science Advances*, 3(1), 1-16. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600946>.
- Fam, S. D. & Nijman, V. (2011). Spizaetus hawk-eagles as predator of arboreal colobines. *Primates*. 52(2): 105–110. Feilen, K. L., & Marshall, A. J. (2020). Responses to spatial and temporal variation in food availability on the feeding ecology of proboscis monkey (*Nasalis larvatus*) in West Kalimantan, Indonesia. *Folia Primatologica*, 91, 399–416. <https://doi.org/10.1159/000504362>.
- Grueter, C. C., Robbins, A. M., Abavandimwe, D., Vecellio, V., Ndagijimana, F., Stoinski, T. S., & Robbins, M. M. (2018). Quadratic relationships between group size and foraging efficiency in a behaviourous primate. *Scientific Report*, 8, 1-11.
- Gupta, A. K., & Chivers, D. (1999). Biomass and use of resources insouth and south-east Asian primate communities. In Fleagle, J. G., Janson, C. H., Reed, K. E., (Ed). *Primate Communities* (pp. 38-54). Cambridge: Cambridge University Press.
- Gusra, W. (2021). *Jenis-jenis dan karakteristik morfologi tumbuhan pakan lutung kelabu (Trachypithecus cristatus Raffles, 1821) di kawasan hutan sekunder Desa Kauman, Pasaman* (Skripsi Sarjana). Universitas Andalas, Padang.
- Handika, O. (2020). *Studi populasi lutung kelabu (Trachypithecus cristatus, Raffles, 1821) pada kawasan mangrove di Desa Sungai itik Kecamatan Sadu Kabupaten Tanjung Jabung Timur* (Skripsi Sarjana). Universitas Jambi, Jambi.
- Hambali, K., Amir, A., & Md. Zain, B. M. (2016). Daily movement, sleeping sites and canopy level use of habituated silvered leaf monkey (*Trachypithecus cristatus*) in Bukit Malawati, Kuala Selangor, Malaysia. *Journal of Sustainability Science and Management*, 11(2), 21-30.

- Harding, L. E. (2010). *Trachypithecus cristatus* (Primates: Cercopithecidae). *Mammalian Species*, 42(862), 149-165. <https://doi.org/10.1644/862.1>.
- Harcourt, C. S. & Nash, L. T. (1986). Social organisation of galagos in Kenyan coastal forest:II. *Galago zanzibaricus*. *American Journal Primatology*, 10, 357-369. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350100407>.
- Harcourt, A. H. (2002). Empirical estimates of minimum viable population sizes for primates: tens to tens of thousands? *Animal Conservation*, 5, 237-244. <https://doi.org/10.1017/S1367943002002287>.
- Hendershott, R., Behie, A., & Rawson, B. (2017). Erratum to: seasonal variation in the activity and dietary budget of cat ba langur (*Trachypithecus poliocephalus*). *International Journal Primatology*, 38, 613-622.
- Hermansyah, Y. (2017). *Aktivitas dan pakan lutung kelabu (Trachypithecus cristatus, Rafles 1821) di hutan sekitar kampus Universitas Bengkulu (Skripsi Sarjana)*. Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Herriott, S. (1987). Fitness-set theory in the population ecology of organizations. *American Journal Primatology*, 92(5), 1210-1214. <https://doi.org/10.1086/228633>.
- Iskandar, S., Alikodra, H. S., Bismark, M., & Kartono, A. P. (2016). Daily activity of proboscis monkey (*Nasalis larvatus* Wurmb. 1878) in disturbed and degraded habitat of peat swamp-riparian ecosystem of Rawa Gelam, at Tapin Regency, South Kalimantan-Indonesia. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, 29(3), 261-277.
- Iskandar, S., Alikodra, H. S., Bismark, M., & Kartono, A. P. (2017). Status populasi dan konservasi bekantan (*Nasalis larvatus* Wurmb. 1787) di habitat Rawa Gelam, Kalimantan Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 14(2), 123-132. <https://doi.org/10.20886/jphka.2017.14.2.123-132>.
- Johns, A. D. (1985). Selective logging and wildlife conservation in tropical rainforest: problems and recommendations. *Biology Conservation*, 31(4), 355-375. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(85\)90091-6](https://doi.org/10.1016/0006-3207(85)90091-6).
- Jongman, R. H. G., Kulvik, M., & Kristiansen, I. (2004). European ecological networks and greenways. *Landscape and Urban Planning*, 68, 305-319.
- Kappeler, P. M. & van Schaik, C. P. (2002). Evolution of primate social systems. *International Journal of Primatology*, 23(4), 707-740.
- Kartono, P. A., Prastyono, & Maryanto, I. (2002). Variasi aktivitas harian *Hylobates moloch* (Audebert, 1798) menurut kelas umur di TN Gunung Halimun, Jawa Barat. *Berita Biologi*, 6, 67-73. doi.org/10.14203/berita-biologi.v6i1.1171
- Kiroh, H. J., Hendrik, M. J., Ratulangi, F. S., & Rimbing, S. C. (2021). Studi penyebaran populasi dan daya dukung habitat Kuskus beruang (*Ailurops ursinus*) di Pulau Manado Tua Sulawesi Utara. *Zootec*, 41(1), 291-302.
- Kuswanda, D. & Bismark, M. (2007). Daya dukung habitat orangutan (*Pongo abelii* Lesson) di Cagar Alam Dolok Sibual-Buali, Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 4(1), 1-11.
- Leen, Y. J., Ruppert, N., & Rosely, N. F. N. (2019). Activities, habitat use and diet of Wild Dusky Langurs, *Trachypithecus obscurus* in different

- habitat types in Penang, Malaysia. *Journal of Sustainability Science and Management*, 14(4), 71-85.
- Li, Y. C., Liu, F., He, X., Y., Ma, C., Sun, J., Li, D., H., ... Cui, L. W. (2015). Social organization of Shortridge's capped langur (*Trachypithecus shortridge*) at the Dulongjiang Valley in Yunnan, China. *Zoological Research*, 36(1), 157-160.
- Lucci, S. G. (2017). *Infant behavior in a captive silvered langur (Trachypithecus cristatus) family*. (Thesis). The Ohio State University. Amerika Serikat.
- Macdonald, D. W., Burnham, D., Hinks, A. E., & Wrangham, R. (2012). A problem shared is a problem reduced: seeking efficiency in the conservation of felids and primates. *Folia Primatologica*, 83, 171-215. <https://doi.org/10.1159/000342399>.
- Mackinnon, K. (1986). The conservation status of nonhuman primates in Indonesia. In Benirschke, K (Ed). *Proceeding of Primates: The Road to Self-Sustaining Populations* (pp. 99-126). New York: Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4918-4_8.
- Martin, T. E., Monkhouse, J., O'Connell, D. P., Analuddin, K., Karya, A., Priston, N. E., & Tosh, D. G.. (2019). Distribution and status of threatened and endemic marsupial on the offshore island of south-east Sulawesi, Indonesia. *Australian Mammalogy*, 41(10), 76-81.
- Matsuda, I., Tuuga, A., & Higashi, S. (2009). Ranging behavior of proboscis monkey in a riverine forest with special reference to ranging in inland forest. *International Journal of Primatology*, 30(2), 313-325.
- Meijaard, E. & Nijman, V. (2003). Primate Hotspots on Borneo: "predictive galue for general biodiversity and the effects of taxonomy. *Conservation Biology*, 17(3), 725-732. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01547.x>.
- Meijaard, E., & Nijman, V. (2020). *Trachypithecus cristatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2020*: e.T22035A17959977: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T22035A17959977.en>. Diunduh pada 26 September 2020.
- Minhas, R. A., Ali, U., Awan, M. S., Ahmed, K. B., Khan, M. N., ... Tsuji, Y. (2013). Ranging and foraging of Himalayan grey langurs (*Semnopithecus ajax*) in Machiara National Park, Pakistan. *Primates*, 54,147-152.
- Mittermeier, R. A., Rylands, A. B., & Wilson, D. E. (2013). *Handbook of the mammals of the World volume 3. Primates*. Barcelona: Lynx Edicions.
- Mohd-Daut, N., Matsuda, I., Abidin, K. Z., & Md-Zain, B. M. (2021). Population dynamics and ranging behaviours of provisioned silvery langur (*Trachypithecus cristatus*) in Peninsular Malaysia. *bioRxiv*, 1-31. <https://doi.org/10.1101/2020.12.16.423156>.
- Moore, R. S., Nekarlis, K. A. I., & Eschmann, C. (2010). Habitat use by western purple faces langur *Trachypithecus vetulus nestor* (Colobinae) in a fragmented suburban landscape. *Endangered Species Research*, 12, 227-234.
- Musyaffa, M. E. F. & Santoso, N. (2020). Karakteristik habitat dan pola aktivitas langur borneo (*Presbytis chrysomelas crusiger*) di Taman Nasional Danau Sentarum. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 17(2), 155-172.
- Nkurunungi, J. & Stanford C. (2006). Preliminary GIS analysis of range use by sympatric mountain gorillas and chimpanzees in Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. In Fisher, N. E., Notman, H., Patterson, J. D., & Reynolds V (Ed).

- Primates of western Uganda* (pp 193-205). New York: Springer Science+Business Media. doi.org/10.1007/978-0-387-33505-6_11.
- Noor, Y. R., Khazali, M., & Suryadiputra, I. N. N. (2006). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: Wetlands International – Indonesia Programme.
- Nowax, K. (2013). Mangrove and peat swamp forests: refuge habitats for primates and felids. *Folia Primatologica*, 83, 361-376. <https://doi.org/10.1159/000339810>.
- Pawar, P. R. (2011). Species diversity of birds in mangroves of Uran (Raigad), Navi Mumbai, Maharashtra, West coast of India. *Journal of Experimental Sciences*, 2(10), 73-77.
- Payne, J., Francis, C. M., & Phillipps, K. (1985). *A field guide to the mammals of Borneo*. The Sabah Society. Kota Kinabalu.
- Phillipps, Q. & Phillipps, K. (2016). *Field guide to the mammals of Borneo and their ecology Sabah, Sarawak, Brunei, and Kalimantan*. Princeton University Press. Canada.
- Roonwal, M. & Mohnot, S. M. (1977). *Primates of South Asia: ecology, sociobiology and behavior*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Roos, C., Nadler, T., & Walter, L. (2008). Mitochondrial phylogeny, taxonomy and biogeography of the silvered langur species group (*Trachypithecus cristatus*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 47(2), 629-636. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2008.03.006>.
- Roos, C., Booratana, R., Supriatna, J., Fellowers, J. R., Groves, C. P., Nash, S. D., ... Mittermeier, R. A. (2014). An updated taxonomy and conservation status review of Asian primates. *Asian Primates Journal*, 4(1), 2014.
- Rowe, N. (1996). *The Pictorial Guide to the Living Primates*. New York: Pogonias Pr.
- Rugayah., Widjaja, E. A., & Praptiwi. (2004). *Pedoman Pengumpulan Data Keanekaragaman Flora*. Bogor: Puslit-LIPI.
- Safitri, A. D., Darmawan, A., Iswandar, D., & Winarno, G. D. (2020). Persepsi masyarakat terhadap keberadaan lutung kelabu (*Trachypithecus cristatus*) di Pulau Pahawang. Prosiding Seminar Nasional.
- Santosa, Y., Auliyani, D., & Kartono, A. P. (2008). Pendugaan model pertumbuhan dan penyebaran spasial populasi Rusa Timor (*Cervus timorensis* de Blainville, 1822) di Taman Nasional Alas Purwo Jawa Timur. *Media Konservasi*, 13(1), 1-7. <https://doi.org/10.29244/medkon.13.1.%25p>.
- Santosa, Y. & Paturuhman, G. G. (2009). Pendugaan model pertumbuhan dan bentuk sebaran spasial populasi banteng (*Bos sondaicus d'alton*) di Taman Nasional Alas Purwo Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 14(3), 194-201.
- Santosa, Y., Krisdijantoro, A., Thohari, M., & Rahman, D. A. (2011). Analisis pola penggunaan ruang dan waktu orangutan (*Pongo pygmaeus pygmaeus* Linnaeus, 1760) di Hutan Mentoko Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 8(2), 109-117.
- Schroth, G., da Fonseca, A. B., Harvey, C. A., Gascon, C., Vasconcelon, H. L., & Izac, A. N. (2004). *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscape*. Washington DC: Island Press.

- Siburian J. 2018. *Studi populasi dan vegetasi Lutung Kelabu (Trachypithecus cristatus) di Hutan Mangrove Desa Percut Kecamatan Percut Sei Tuan* (Skripsi Sarjana). Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Solanki, G. S., Kumar, A., & Sharma, B. K. (2007). Reproductive strategies of *Trachypithecus pileatus* in Arunachal Pradesh, India. *International Journal of Primatology*, 28(5), 1075-1083.
- Southwood, T. R. E. & Henderson, P. A. (2000). *Ecological Methods*. Edisi ke-3. Cambridge: The University Printing House.
- Srivastava, A., Biswas, J., Das, J., & Bujarbarua, P. (2001). Status and distribution of Golden Langurs (*Trachypithecus geei*) in Assam, India. *American Journal of Primatology*, 55, 15-23. <https://doi.org/10.1002/ajp.1035>.
- Suhardiman, A. & Hardwinarto, S. (2009). Analisis kesesuaian jenis-jenis mangrove dengan kondisi tapak di kawasan Delta Mahakam, Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Kehutanan Tropika Hukida*, 2(2), 112-120.
- Supriatna, J. 2019. *Field Guide to the Indonesia Primates*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Tahir, N. A., Ismail, A., & Rahman, F. (2017). Daily activity budget of silvery leaf monkey (*Trachypithecus cristatus*) in Kuala Selangor Nature Park (KSNP), Selangor, Peninsular Malaysia. *Malayan Nature Journal*, 69(4), 337-343.
- Tsuji, A., Widayati, K. M., Hadi, I., Suryobroto, B., & Watanabe, K. (2013). Identification of individual adult female Javan lutungs (*Trachypithecus auratus sondaicus*) by using patterns of dark pigmentation in the public area. *Primates*, 54(1), 27-31.
- Wagner, G. M., Akwilapo, F. D., Mrosso, S., Ulomi, S., & Masinde, R. (2004). *Assessment of Marine Biodiversity, Ecosystem Health, and Resource Status in Mangrove Forests in Mnazi Bay Ruvuma Estuary Marine Park*. Kenya: IUCN EARO Publications Service Unit.
- Wich, S. A. & Marshall, A. J. (2016). *An Introduction to primate conservation*. New York: Oxford University Press.
- Winata, A. & Rusdiyanto, E. (2015). *Keanekaragaman vegetasi mangrove dan pengaruh substrat terhadap permudaan alaminya di area tracking mangrove Pulau Kemujan, Taman Nasional Karimunjawa* (Laporan Penelitian). Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Winata, A., Yuliana, E., & Rusdiyanto, E. (2017). Diversity and natural regeneration of mangrove vegetation in the tracking area on Kemujan Island Karimunjawa National Park, Indonesia. *Advances in Environmental Sciences - International Journal of the Bioflux Society*, 9(2), 109-119.
- Winarno, G. D. & Harianto, S. P. (2018). *Perilaku Satwa Liar (Ethology)*. Bandar Lampung. CV. Anugrah Utama Raharja.

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.

