ISSN 0216 - 0439
E-ISSN 2540 - 9689

Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Journal of Forest and Nature Conservation Research

Volume 17 Nomor 2, Desember Tahun 2020

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

Jurnal Hutan dan Konservasi Alam adalah media resmi publkasi ilmiah dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan (P3H) 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 Konservasi dan Rehabilitasi (P3KR) menjadi Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan (P3H) berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.18/MENLHK-II/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Lingkungkan Hidup dan Kehutanan. Logo penerbit juga mengalami perubahan menyesuaikan Logo Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Penanggung Jawab
Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Dewan Redaksi (*Editorial Board*)
Deputi Editor
Ahmad Gadang Pamungkas, S.hut., M.Si

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

Dewan Redaksi
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 - LIPI*)
Dr. Agung Budi Supangat (*Pengelolaan Lahan, Air dan Iklim - KLHK*)
Rinaldi Imanuddin, S.Hut., M.Sc (*Manajemen Hutan dan Biometrika - KLHK*)
Ir. Reni Sawitri, M.Sc (*Konservasi Sumberdaya Hutan - KLHK)*

Reviewer
Prof. Ris. Dr. Chairil Anwar Siregar (*Hidrologi dan Konservasi Tanah - KLHK*)
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. Ris. Dr. Murniati (*Agroforestry dan Hutan Kemasyarakatan - KLHK*)
Prof. Ris. Dr. Haruni Krisnawati (*Biometrika Hutan - KLHK*)
Prof. Ris. Dr. Ir. Subarudi, M.Wood.Sc (*Sosiologi Kehutanan - KLHK*)
Prof. Dr. Cahyono Agus Dwi Koranto (*Ilmu Tanah - UGM*)
Prof. Dr. Cecep Kusmana (*Ekologi Hutan Mangrove - IPB*)
Prof. Dr. Sri Wilarso Budi R. (*Mikrobiologi - IPB*)
Prof. Dr. Gono Semiadi (*Mamalia dan Pengelolaan Satwaliar - LIPI*)
Porf. Dr. Tukirin Partomihardjo (*Ekologi Hutan dan Botani - LIPI*)
Prof. Dr. Ir Yanto Santosa, DEA (*Ekologi Kuantitatif - IPB*)
Prof. Dr. Ir. Ibnu Maryanto, M.Si (*Biologi Konservasi - LIPI*)
Asep Hidayat, S.Hut., M.Agr., Ph.D (*Mikrobiologi - KLHK*)
Dr. Yulita Sri Kusumadewi (*Botani dan Ekologi - LIPI*)
Dr. Rozza Tri Kwatrina (*Konservasi Keanekaragaman Hayati - KLHK*)
Dr. Henti Hendalastuti Rachmat (*Silvikultur, Genetik - KLHK*)
Dr. Made Hesti Lestari Tata (*Silvikultur - KLHK*)
Dr. Neo Endra Lelana (*Perlindungan Hutan - KLHK*)
Dr. Irdika Mansur (*Silvikultur, Reklamasi dan Rehabilitasi Lahan Pasca Tambang - IPB*)
Dr. Abdul Haris Mustari (*Ekologi Satwaliar - IPB*)
Dr. Jarwadi Budi Hernowo (*Ekologi Satwaliar - IPB*)
Dr. Yeni Herdiyeni (*Digital Image Processing, computer vision and computational intelligence - IPB*)
Dr. Yudi Setiawan, SP., M.Sc (*Land Use Science, Spatial Dynamics, Environmental Science, Remote Sensing - IPB*)
Fifi Gus Dwiyanti, S.Hut., M.Agr., Ph.D (*Genetika dan Ekologi Hutan - IPB*)
Dr. Achmad Siddik Thoha (*Konsevasi Sumberdaya Alam Hayati - USU*)
Dr. Bejo Slamet, S.Hut., M.Si (*Remote sensing dan Hidrologi - USU*)
Dr. Arida Susilowati (*Silvikultur dan Ekologi - USU*)
Dr. Sena Adi Subrata (*Satwa Liar - UGM*)
Dr. Sulaeha Thamrin, M.Si (*Entomologi - UNHAS*)
Dr. Sri Utami, SP., M.Si (*Perlindungan Hutan - KLHK*)
Dr. Novianto Bambang (*Konservasi - KLHK*)
Dr. Yanto Rochmayanto, S.Hut., M.Sc (*Ekonomi dan Kebijakan Kehutanan - KLHK*)
Dr. Sofian Iskandar (*Konservasi Keanekaragaman Hayati - KLHK*)
Dr. Omo Rusdiana (*Konservasi Tanah dan Air - IPB*)
Dr. Iyan Robiansyah (*Ekologi dan Konservasi Tumbuhan, Species Distribution Modeling dan IUCN Red List Assesment - LIPI*)
Dr. Ir. Muhdin, M.Sc.F.Trop (*Inventarisasi Hutan - IPB*)
Dr. Tatang Tiryana (*Perencanaan Kehutanan - IPB*)
Dr. Edwin Martin, S.Hut., M.Si (*Sosiologi Kehutanan - KLHK*)
Dr. Entang Iskandar (*Primata - Pusat Studi Satwa Primata*)
Dr. Wanda Kuswanda (*Konservasi Sumberdaya Hutan - KLHK*)
Dr. Nurainas (*Taksonomi Tumbuhan - Universitas Andalas*)
Dr. Rugayah (*Taksonomi Tumbuhan - LIPI*)
Dr. Yeni Aryati Mulyani, M.Sc (*Ekologi, Perilaku dan Konservasi Burung - IPB*)
Dr. Agus Hikmat (*Konservasi Tumbuhan, Ekologi Tumbuhan, Etnobotani dan Spesies Tumbuhan Invasif - IPB*)
Ir. Atok Subiakto, M.App.Sc (*Silvikultur dan Teknologi Pembibitan - KLHK)*
Dr. Budi Hadi Narendra, S.Hut., M.Sc (*Hidrologi dan Konservasi Tanah - KLHK*)
Dr. Nining Wahyuningrum, M.Sc (*Konservasi Tanah dan Air, Hidrologi, Remote Sensing dan GIS - KLHK*)
Dr. Terri Repi, S.Pt., M.Si (*Bioekologi Hewan - Universitas Muhammadiyah Gorontalo*)
Dr. Nunung Parlinah (*Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan - KLHK*)
Dr. Joko Ridho Witono (*Konservasi dan Pengelolaan Kawasan - LIPI*)
Bayu Arief Pratama, S.Hut., M.Agr (*Ekologi Hutan - LIPI*)
Wahyu Catur Adinugroho, M.Si (*Forest Biometrics, Biomass and Carbon Stock Assesment, Carbon Accounting - KLHK*)
Dra. Titi Kalima (*Botani dan Ekologi Hutan - KLHK*)

Copy Editor
Ir. Adi Susilo, M.Sc (*Silvikultur - KLHK*)
Fathimah Handayani, S.Hut., M.For.Sc (*Konservasi Tanah dan Air - KLHK*)

Editor Bagian (*Sec. Editor*)
Retno Agustarini, S.Hut., M.Si
Rosita Dewi, S.Hut., M.IL
Husnul Khotimah, SE., M.Si
Retno Kusumastuti Rahajeng, SH., M.Hum
Merry M. Dethan, SP
Anita Rianti, S.Pt
Rizki Ary Fambayun, S.Hut., M.Sc
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 Penelitian dan Pengembangan Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Sejak terbitan Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Volume 12 Nomor 2, Agustus Tahun 2015, Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam terbit dua kali dalam setahun (Juni dan Desember)

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

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

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

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada *Review*er yang telah menelaah naskah yang dimuat pada Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Volume 17 Nomor 2, Desember 2020:

Prof. Ris. Pratiwi (*Hidrologi dan Konservasi Tanah – KLHK*)
Prof. Ris. Dr. Maman Turjaman (*Mikrobiologi – KLHK*)
Prof. Ris. Dr. Sri Suharti (*Perhutanan Sosial - KLHK*)
Prof. Ris. Dr. Maman Turjaman (*Mikrobiologi - KLHK*)
Prof. Ris. Dr. Ir. Subarudi, M.Wood.Sc (*Sosiologi Kehutanan - KLHK*)
Prof. Dr. Gono Semiadi (*Mamalia dan Pengelolaan Satwaliar - LIPI*)
Prof. Dr. Yanto Santosa, DEA (*Ekologi Kuantitatif - IPB*)
Prof. Dr. Ir. Ibnu Maryanto, M.Si (Biologi Konservasi - LIPI)
Asep Hidayat, S.Hut, M.Agr, Ph.D (*Mikrobiologi – KLHK*)
Dr. Rozza Tri Kwatrina (*Konservasi Keanekaragaman Hayati – KLHK*)
Dr. Arida Susilowati (*Silvikultur dan Ekologi – USU*)
Dr. Yulita Sri Kusumadewi (*Botani dan Ekologi – LIPI*)
Dr. Iyan Robiansyah (*Ekologi dan Konservasi Tumbuhan, Species Distribution Modeling dan IUCN Red List Assessment – LIPI*)
Dr. Edwin Martin, S. Hut., M. Si (*Sosiologi Kehutanan - KLHK*)
Dr. Entang Iskandar (*Primata - Pusat Studi Satwa Primata*)
Dr. Agung Budi Supangat (*Pengelolaan Lahan, Air dan Iklim – KLHK*)
Dr. Henti Hendalastuti Rachmat (*Silvikultur, Genetik - KLHK*)
Dr. Agus Hikmat (*Konservasi Tumbuhan, Ekologi Tumbuhan, Etnobotani dan Spesies Tumbuhan Invasif - IPB*)
Dr. Sofian Iskandar (*Konservasi Keanekaragaman Hayati - KLHK*)
Dr. Yeni Mulyani, M.Sc (*Ekologi, Perilaku dan Konservasi Burung - IPB*)
Dr. Wanda Kuswanda (*Konservasi Sumberdaya Hutan - KLHK*)
Ir. Reny Sawitri, MSc (*Konservasi Sumberdaya Hutan – KLHK*)
Fifi Gus Dwiyanti, S.Hut., M.Agr., Ph.D (*Genetika dan Ekologi Hutan - IPB*)
Dr. Nining Wahyuningrum (*Konservasi Tanah dan Air, Hidrologi, Remote Sensing dan GIS – KLHK*)
Dra. Titi Kalima (*Botani dan Ekologi Hutan – KLHK*)
Ir. Atok Subiakto, Mapp.Sc (*Silvikultur dan Teknologi Pembibitan - KLHK*)
Dr. Budi Hadi Narendra, S.Hut., M.Sc (*Hidrologi dan Konservasi Tanah - KLHK*)
Bayu Arief Pratama, S.Hut., M.Agr (*Ekologi Hutan – LIPI*)

ISSN 0216 – 0439
E-ISSN 2540 – 9689

Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Volume 17 Nomor 2, Desember Tahun 2020

ISI/*CONTENT :*

1. Oki Hidayat dan/*and* Kayat
PENDEKATAN PREFERENSI HABITAT DALAM PENYUSUNAN STRATEGI KONSERVASI IN SITU KAKATUA SUMBA (*Cacatua sulphurea citrinocristata,* Fraser 1844) *(Habitat Preferences Approach in Determining In-situ Conservation Strategy of Sumba Cockatoo* (Cacatua sulphurea citrinocristata, *Fraser 1844*)*)*…… 113-126
2. Ikhwal Riza Ardiansyah, Jarwadi Budi Hernowo dan/*and* Hendra Gunawan
ANALISIS KESESUAIAN KORIDOR HALIMUN SALAK SEBAGAI PERLUASAN HABITAT MACAN TUTUL JAWA (*Panthera pardus melas*) DI TAMAN NASIONAL GUNUNG HALIMUN SALAK *(Suitability Analysis of the Halimun Salak Corridor as Habitat Extension of Javanese Leopards (*Panthera pardus melas*) in Gunung Halimun Salak National Park)* …….. 127-142
3. Dyan M.S. Putri dan/*and* Tri Warseno
VARIASI STATUS AIR PADA *Rhododendron javanicum* Benn. *(Variation of Water Status in* Rhododendron javanicum *Benn.).*…….. 143-153
4. Muhammad Elfaza Faishal Musyaffa dan/*and* Nyoto Santoso
KARAKTERISTIK HABITAT DAN POLA AKTIVITAS LANGUR BORNEO (*Presbytis chrysomelas cruciger*) DI TAMAN NASIONAL DANAU SENTARUM *(Habitat Characteristics and Activity Patterns of Cross-marked Langur (*Presbytis chrysomelas cruciger*) in Danau Sentarum Nasional Park) Park)* ……. 155-172
5. Sitti Latifah, M. Husni Idris, Rato Silamon Firdaus, Niechi Valentino, Eni Hidayati, Nuraini, and Tedi Zulia Putra
VEGETATION CHARACTERISTICS AND CARBON STOCKS AFTER EARTHQUAKE IN FOREST FOR SPECIFIC PURPOSE (KHDTK) SENARU *(Karakteristik Vegetasi dan Cadangan Karbon Pasca Gempa Bumi di KHDTK Senaru)* …… 173-189
6. Eggy Nugraha Ariansyah, Prijanto Pamoengkas, Rizki Ary Fambayun, and Henti Hendalastuti Rachmat
GROWTH EVALUATION OF RED MERANTI SPECIES IN RESTORATION AREA OF GUNUNG DAHU RESEARCH FOREST, BOGOR *(Evaluasi Pertumbuhan Jenis Meranti Merah di Areal Restorasi Hutan Gunung Dahu, Bogor)* …….. 191-205
7. Ruskhanidar, Hadi S. Alikodra, Entang Iskandar, Nyoto Santoso, dan/*and* Sri Supraptini Mansyoer
ANALISIS POPULASI KEDIH (*Presbytis thomasi*) DI CAGAR ALAM PINUS JANTHO ACEH BESAR PROVINSI ACEH
*(Population Analysis of Thomas's langur (*Presbytis thomasi*) at Aceh Besar Pinus Jantho Nature Reserve)* …… 207-220

KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
BADAN PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN INOVASI
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HUTAN
Bogor

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 17 No. 2, Desember 2020

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

UDC/ODC 630*148.2.907.13 (594.73)
Hidayat, O dan Kayat (Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kupang)
Pendekatan Preferensi Habitat dalam Penyusunan Strategi Konservasi In Situ Kakatua Sumba
J. Pen. Htn & KA Vol. 17 No. 2, Desember 2020 p: 113-126

Kakatua sumba (*Cacatua sulphurea citrinocristata,* Fraser 1844) merupakan satwa endemik Pulau Sumba yang terancam punah. Untuk melestarikannya, diperlukan upaya konservasi yang disusun berdasarkan pendekatan ekologis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui preferensi habitat serta menentukan strategi konservasi in-situ kakatua sumba di kawasan Maunupeu Tanadaru, Taman Nasional Matalawa.-Pengamatan dilakukan di empat blok hutan. Penjelajahan dilakukan untuk mengetahui keberadaan kakatua sumba dengan metode *Look and See*. Analisis preferensi habitat dilakukan dengan menggunakan metode *Neu*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kakatua sumba menyukai habitat yang memiliki ketinggian 401 – 600 mdpl, kelerengan terjal (41 – 55 %), landai (3 – 8 %) dan sangat terjal (> 55 %). Lokasi yang paling disukai terdapat di Blok Hutan Kokur. Strategi konservasi in situ yang dapat dilakukan antara lain: (1) Pengamanan terhadap pohon sarang dari ancaman alam dan manusia; (2) Pembersihan ara pencekik dan liana pada pohon penting bagi kakatua; dan (3) Pengayaan tumbuhan penting bagi kakatua melalui penanaman anakan pohon. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan bagi pengelola kawasan dalam menentukan strategi konservasi in situ melalui pembinaan habitat dengan pendekatan preferensi habitat.

Kata Kunci: Preferensi, habitat, konservasi, in-situ, kakatua sumba

UDC/ODC 630*116.1
Ardiansyah, I. R., Hernowo, J. B., (Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor) dan Gunawan, H (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan)
Analisis Kesesuaian Koridor Halimun Salak sebagai Perluasan Habitat Macan Tutul Jawa (*Panthera pardus melas*) di Taman Nasional Gunung Halimun Salak
J. Pen. Htn & KA Vol. 17 No. 2, Desember 2020 p: 127-142

Macan tutul jawa yang memiliki jenis kelamin sama biasanya akan saling menghindar bahkan bertengkar untuk memperebutkan habitatnya. Areal koridor Gunung Halimun Salak yang berfungsi sebagai saluran pertukaran genetik dapat menjadi perluasan habitat macan tutul jawa. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagian-bagian areal koridor yang sesuai sebagai habitat macan tutul jawa *(Panthera pardus melas)* dengan membuat peta kesesuaian habitat. Data diambil dengan pemasangan kamera jebak dan survei lapang. Data yang diambil meliputi keberadaan macan tutul jawa, kondisi habitat, dan gangguan habitat. Analisis kesesuaian habitat menggunakan variabel kelerengan, ketinggian, tutupan lahan, satwa mangsa, dan jarak dari sumber gangguan. Hasil penelitian menunjukkan pada areal koridor ditemukan sebanyak empat individu macan tutul jawa dan terdapat 18 jenis mangsa potensial. Dalam peta kesesuaian habitat, diketahui bahwa 49% memiliki kesesuaian tinggi dan 40% memiliki kesesuaian sedang. Hasil ini mengindikasikan bahwa sebagian besar areal koridor masih sesuai sebagai habitat macan tutul jawa. Namun demikian masih tetap diperlukan upaya untuk pemantauan, pengendalian dan penjagaan terhadap gangguan habitat seperti penebangan liar, perburuan liar, pembukaan lahan, pencarian rumput serta kegiatan *motocross*.

Kata kunci: *Panthera pardus melas*, macan tutul jawa, kesesuaian habitat, koridor

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 17 No. 2, Desember 2020

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

UDC/ODC 630*116.1
Putri, D.M.S. dan Warseno, T (Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya 'Eka Karya' Bali –Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia)
Variasi Status Air pada *Rhododendron javanicum* Benn.
J. Pen. Htn & KA Vol. 17 No. 2, Desember 2020 p: 143-153

Rhododendron merupakan jenis tanaman berbunga dari keluarga Ericaceae yang berpotensi sebagai tanaman hias dan obat. Banyak jenis-jenis Rhododendron yang dikategorikan sebagai spesies terancam dan termasuk dalam *Red List* IUCN sehingga perlu upaya konservasi dengan mempertimbangkan salah satu faktor penunjang pertumbuhannya, yaitu status air. Penelitian ini bertujuan mengetahui variasi status air dari *Rhododendron javanicum* Benn. sehingga dapat dimanfaatkan untuk menunjang keberhasilan usaha konservasi secara ex situ, khususnya di Kebun Raya Bali. Penelitian menggunakan metode *time series experiment* (Rancangan Acak Lengkap). Perlakuan (variabel bebas) yang digunakan adalah waktu pengamatan (06.00 WITA, 12.00 WITA, 18.00 WITA) dan lokasi tumbuhan (tempat terbuka dengan rerata intensitas cahaya 125,23 Klux dan tempat teduh dengan rerata intensitas cahaya di 105,15 Klux), sedangkan faktor iklim mikro (suhu, intensitas cahaya dan kelembaban) dan status air daun (RWC) merupakan parameternya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan air pada *Rhododendron javanicum* Benn. bervariasi namun dalam kondisi berimbang, yaitu pemeliharaan aktivitas fisiologis secara individu maupun pada seluruh tubuh tanaman cukup stabil. Hal ini ditunjukkan dengan nilai RWC yang berkisar 97,79-182,83% pada tempat terbuka, dan 79,00-170,67% pada tempat teduh. Hasil penelitian yang diperoleh dapat dapat digunakan sebagai dasar dalam upaya konservasi R. *javanicum* secara *ex-situ* khususnya di Kebun Raya Bali dalam kegiatan pemeliharaan, pengelolaan dan pemanfaatannya secara berkelanjutan.

Kata kunci: *Rhododendron javanicum* Benn, status air relatif/RWC, Kebun Raya Bali

UDC/ODC 630*148.8(594.71)
Musyaffa, M. E. F. dan Santoso, N (Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor)
Karakteristik Habitat dan Pola Aktivitas Langur Borneo (*Presbytis chrysomelas cruciger*) di Taman Nasional Danau Sentarum
J. Pen. Htn & KA Vol. 17 No. 2, Desember 2020 p: 155-172

Langur borneo merupakan satwa primata endemik Kalimantan Barat dan hingga saat ini hanya ditemukan di Taman Nasional Danau Sentarum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik dan komponen habitat serta pola aktivitas langur borneo dalam memanfaatkan ruang habitat di Taman Nasional Danau Sentarum. Waktu pelaksanaan yaitu pada bulan September sampai Oktober 2019 di Pulau Semujan. Metode analisis vegetasi dan *scan sampling* digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik habitat dan pola aktivitas langur borneo. Suhu udara rata – rata lokasi penelitian berkisar antara 24,8^{o}C - 30,6^{o}C, kelembaban udara relatif berkisar antara 71,8% - 93,2% dan ketinggian jelajah 30 - 50 mdpl. Buah karet merupakan pakan utama langur borneo. Jenis pohon yang digunakan langur borneo sebagai pohon tidur adalah jenis pohon empakan (*Durio kutejensis*) dan pohon ara (*Ficus spathulifolia*). Kelompok langur borneo di Pulau Semujan diperkirakan ada empat kelompok dengan jumlah anggota 10 – 20 individu. Aktivitas tertinggi langur borneo di tiga tipe habitat (hutan dataran rendah, hutan perbukitan dan hutan karet) yaitu vokalisasi dengan persentase berturut – turut 65%, 72% dan 73%. Strata vegetasi C merupakan strata yang paling banyak digunakan untuk beraktivitas oleh langur borneo dengan persentase 78%. Selain Pulau Semujan, Pulau Vega diduga menjadi habitat langur borneo di Taman Nasional Danau Sentarum.

Kata kunci: Langur borneo, Taman Nasional Danau Sentarum, karakteristik habitat, pola aktivitas

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 17 No. 2, Desember 2020

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

UDC/ODC 630*148(594.41)

Ruskhanidar (Program Studi Ilmu Primatologi, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor), Alikodra, H. S. (Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor), Iskandar, E. (Pusat Studi Satwa Primata (PSSP), Institut Pertanian Bogor), Santoso, N., dan Mansyoer, S. P. (Program Studi Ilmu Primatologi, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor)

Analisis Populasi Kedih (*Presbytis thomasi*) di Cagar Alam Pinus Jantho Aceh Besar Provinsi Aceh

J. Pen. Htn & KA Vol. 17 No. 2, Desember 2020 p: 207-220

Kedih (*Presbytis thomasi*) merupakan satwa primata endemic Sumatera, yang sebarannya terbatas di wilayah Aceh dan sebagian kecil Sumatera Utara. Populasi spesies ini sangat terancam karena habitatnya banyak mengalami gangguan, terutama kebakaran hutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kedih di Cagar Alam Pinus Jantho (CAPJ) pada blok rehabilitasi dan blok perlindungan, dengan luas lokasi penelitian 184 hektar. Penelitian dilakukan sejak Desember 2017 sampai September 2018. Metodologi penelitian pada pengamatan kedih menggunakan *line transect* sampling dan *scan sampling* untuk mengidentifikasi strata tajuk yang digunakan kedih untuk istirahat dan tidur. Jumlah jalur sebanyak 23 transek dengan panjang bervariasi antar jalur. Dari hasil pengamatan, ditemukan 7 kelompok kedih dengan total jumlah individu 34 ekor yang terdiri dari 8 jantan dewasa, 9 betina dewasa, serta 12 remaja dan 5 anak. Struktur umur kedih di CAPJ termasuk dalam kategori struktur umur stabil dibuktikan dengan umur kedih muda (anak+remaja) sama jumlahnya dengan kedih dewasa. Nisbah kelamin jantan dan betina dewasa 1:1,12 dan usia muda (anak dan remaja) dan dewasa 1:1. Strategi konservasi yang dapat dilakukan untuk pelestarian dan perlindungan kedih adalah dengan melakukan perbaikan habitat melalui pengayaan jenis vegetasi, peningkatan pengawasan terhadap kebakaran hutan dan kehadiran pemburu satwa, serta pembinaan terhadap masyarakat sekitar kawasan melalui penyuluhan dan pendidikan konservasi.

Kata kunci: Konservasi, *Presbytis thomasi*, populasi, Cagar Alam Pinus Jantho

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 17 No. 2, December 2020

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

UDC/ODC 630*148.2.907.13 (594.73)
Hidayat, O and Kayat (Environment and Forestry Research and Development Institute of Kupang)
Habitat Preferences Approach in Determining In-situ Conservation Strategy of Sumba Cockatoo (*Cacatua sulphurea citrinocristata*, Fraser 1844)
J. Pen. Htn & KA Vol. 17 No. 2, December 2020 p: 113-126

*Sumba cockatoo (*Cacatua sulphurea citrinocristata, *Fraser 1844) is an endemic fauna to Sumba Island that critically endangered. Conservation efforts based on an ecological approach is needed to preserve it. This study aimed to determine habitat preferences and in-situ conservation strategies for Sumba cockatoos in the Maunupeu Tanadaru area, Matalawa National Park. Observations were made in four forest blocks. Exploration was carried out to determine the existence of Sumba cockatoos by the Look and See method. Habitat preference analysis was performed using the Neu method. The results showed that Sumba cockatoos preferred habitats that have an altitude range of 401 - 600 meters above sea level, and slope level of steep slope (41 - 55%), sloping (3-8%) and very steep (> 55%). The most preferred location was in the Kokur Forest Block. Based on the results, in-situ conservation strategies that can be carried out including: (1) Safeguarding nest trees from natural and human threats; (2) Cleaning strangler figs and lianas on trees that are important to cockatoos; (3) Enrichment of essential plants for cockatoos by planting saplings. The results of this study are expected to be useful as a reference for area managers in determining in-situ conservation strategies through habitat development using the habitat preference approach.*

Keywords: Preference, habitat, conservation, in situ, sumba cockatoo

UDC/ODC 630*116.1
Ardiansyah, I. R., Hernowo, J. B., (Department of Forest Resources Conservation and Ecotourism, Faculty of Forestry, IPB University) and Gunawan, H (Forest Research and Development Center)
Suitability Analysis of the Halimun Salak Corridor as Habitat Extension of Javanese Leopards (*Panthera pardus melas*) in Gunung Halimun Salak National Park
J. Pen. Htn & KA Vol. 17 No. 2, December 2020 p: 127-142

Javan leopards of the same sex will usually avoid each other and even fight over their habitat. The corridor area of Mount Halimun Salak, which functions as a channel for genetic exchange, can expand the habitat of the Javan leopard. This research aimed to determine the parts of the suitable corridor area for the Javan leopard habitat (Panthera pardus melas) by creating a habitat suitability map. Data were collected from camera traps and field surveys. The data collected included the presence of the Javan leopard, habitat conditions and habitat disturbance. The variables for habitat suitability analysis were slope, altitude, land cover, prey animal, and distance from the disturbance sources. The results showed that in the corridor area, four Javan leopards and 18 potential prey species were observed. The habitat suitability map revealed that 49% of the area categorized as high suitability, and 40% as medium suitability, indicating that most of the corridor areas are still suitable as a Javan leopard habitat. However, efforts are still needed to monitor, control, and guard against habitat disturbances such as illegal logging, poaching, land clearing, grass hunting, and motocross activities.

Keywords: Panthera pardus melas, *Javan leopard, habitat suitability, corridor*

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 17 No. 2, December 2020

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

UDC/ODC 630*116.1
Putri, D.M.S. dan Warseno, T (Bali Botanic Garden "Eka Karya", Indonesian Institute of Sciences)
Variation of Water Status in *Rhododendron javanicum* Benn.
J. Pen. Htn & KA Vol. 17 No. 2, December 2020 p: 143-153

Rhododendron is a type of flowering plant from the Ericaceae family that has potential as an ornamental and medicinal plant. Many Rhododendron species are categorized as threatened species and are included in the IUCN Red List so that conservation efforts are needed by considering one of the factors supporting their growth, namely water status. This study aimed to determine variations in the water status of Rhododendron javanicum *Benn. so that it can be used to support the success of ex-situ conservation efforts, especially in the Bali Botanical Garden. This study used a time series experiment method (completely randomized design). The treatments (independent variables) used were the observation time (06.00 WITA, 12.00 WITA, 18.00 WITA) and the location of the plants (open places with an average light intensity of 125.23 Klux and shade places with a mean light intensity at 105.15 Klux), while the micro-climate factors (temperature, light intensity, and humidity) and leaf water status (RWC) were the parameters. The results showed that the availability of water in* Rhododendron *javanicum Benn. varied but under balanced conditions. This condition could be seen from a fairly stable maintenance of physiological activities individually and throughout the plant body. The indication was the RWC values ranging from 97.79-182.83% in the open area and 79.00-170.67% in the shade. The research results obtained can be used as a basis for ex-situ conservation of* R. javanicum*, especially in the Bali Botanical Garden in order to maintain, manage, and utilize it sustainably.*

Keywords: Rhododendron javanicum *Benn., variance of water availability, relative water contain/RWC, Bali Botanical Garden*

UDC/ODC 630*148.8(594.71)
Musyaffa, M. E. F. dan Santoso, N (Department of Forest Resources Conservation and Ecotourism, Faculty of Forestry, IPB University)
Habitat Characteristics and Activity Patterns of Cross-marked Langur (*Presbytis chrysomelas cruciger*) in Danau Sentarum Nasional Park
J. Pen. Htn & KA Vol. 17 No. 2, December 2020 p: 155-172

*Cross-marked langur (*Presbytis chrysomelas cruciger*) is a primate species endemic to West Kalimantan. Until recently, it is only found at Danau Sentarum National Park. This study aimed to identify the characteristics, habitat component and daily activity patterns of the cross-marked langur in utilizing the space in Danau Sentarum National Park. This study was conducted from September to October 2019 on Semujan Island. Habitat characteristics were identified using vegetation analysis, while daily activity patterns were observed using the scan sampling method. The study site's average temperature ranged from 24.8^{o}C – 30.6^{o}C with relative humidity ranged from 71.8% - 93.2% and the cruising altitude of 30 – 50 masl. Rubber fruit (from Hevea brasiliensis) is the main food for cross-marked langur. Meanwhile, Durio kutejensis and Ficus spathulifolia trees were used as sleeping trees. Four groups of cross-marked langur with a group size of 10 – 20 individuals were observed. This species' highest activity in three different habitat types (lowlands forest, hilly forests, and rubber forest) was vocalization with a percentage of 65%, 72 %, and 73%, respectively. The vegetation strata that was mostly used for activities by crrross-marked langur is strata C with a percentage of 78%.. Apart from Semujan Island, the species has also been identified on Vega Island.*

Keywords: *Cross-marked langur, Danau Sentarum National Park, habitat characteristic, activity pattern*

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 17 No. 2, December 2020

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

UDC/ODC 630*161+111.83(594.71)
Latifah, S., Idris, M. H., Firdaus, R. S., Valentino, N., Hidayati, E., Nuraini, N., and Putra, T. Z.
(Departement of Forestry, Faculty of Agriculture, Mataram University)
Vegetation Characteristics and Carbon Stocks After Earthquake in Forest For Specific Purpose (KHDTK) Senaru
J. Pen. Htn & KA Vol. 17 No. 2, December 2020 p: 173-189

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) or Forest for Specific Purposes in Senaru is a forest area designated for educational purposes. This study aims to assess ecological changes (i.e., vegetation cover, vegetation structure and diversity, and carbon storage) in KHDTK Senaru during three-time scales, namely in 2013 and in 2018; before and after the earthquake. Data were collected from 30 permanent quadratic plots, systematically distributed in these three different time scales. The vegetation cover results show a decreasing vegetation cover in the dense class but increasing in middle and sparse density classes. Changes in vegetation structure and diversity are noticeable at all regeneration stages, while the carbon storage changes at each time scale. This study indicates that disturbance due to the earthquake has minimal effect on the species diversity than management practices. Therefore, we recommend that the manager or forest users to consider planting more species to increase diversity, improve ecosystem resiliency, prevent damage expansion, and decrease the ecological function of KHDTK Senaru.

Keywords: *Carbon stock, earthquake, Senaru, vegetation cover*

UDC/ODC 630*161.4:922(594.53)
Ariansyah, E. N., Pamoengkas, P. (Department of Silviculture, Faculty of Forestry, IPB University),
Fambayun, R. A., and Rachmat, H. H. (Forest Research and Development Center)
Growth Evaluation of Red Meranti Species in Restoration Area of Gunung Dahu Research Forest, Bogor
J. Pen. Htn & KA Vol. 17 No. 2, December 2020 p: 191-205

The use of local species for revegetation activities is expected to accelerate the natural regeneration to increase the biodiversity in restoration efforts of disturbed areas. This study used several parameters to observe the growth of 20-years old stand S. pinanga and S. platyclados, including diameter, total tree height, Mean Annual Increment (MAI), % of fruiting trees, Leaf Area Index (LAI), altitude, and slope. The study results were analyzed using one-way variance analysis (ANOVA) and Duncan test with a 95% confidence level. The results showed that S. platyclados significantly had a higher diameter (32.7 cm), height (19.1 m), and mean volume (0.43 m^3) compared to S. pinanga. The growth of S. platyclados, which locally known as meranti bukit is strongly supported by conditions in Gunung Dahu Research Forest, which has an altitude of about 800 m.asl. On the other hand, S. pinanga, as lowland species, showed lower growth compared to S. platyclados.

Keywords: *Gunung Dahu, growth, Shorea pinanga, Shorea platyclados*

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 17 No. 2, December 2020

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

UDC/ODC 630*148(594.41)

Ruskhanidar (Primatology Science Study Program, IPB Postgraduate School), Alikodra, H. S. (Department of Forest Resources Conservation and Ecotourism, Faculty of Forestry, IPB University), Iskandar, E. (Primate Animal Study Center, IPB University), Santoso, N., and Mansyoer, S. P. (Primatology Science Study Program, IPB Postgraduate School)

Population Analysis of Thomas's langur (*Presbytis thomasi*) at Aceh Besar Pinus Jantho Nature Reserve

J. Pen. Htn & KA Vol. 17 No. 2, December 2020 p: 207-220

Thomas' langur (Presbytis thomasi) is a Sumatran endemic primate with limited distribution in the Aceh region and several parts of North Sumatra Province. The population has been highly threatened mainly due to forest fire. This study aimed to determine the population composition of Thomas's langur at Pinus Jantho Nature Jantho Nature Reserve (PJNR) at rehabilitation and protection blocks covering 184 ha area. The study was conducted from December 2017 to September 2018. The method used was line transect and scan sampling to identify canopy stratification used by Thomas's langur to sleep. The total lines number was 23 transects with various lengths. The results showed that seven groups of this species existed, with a total of 34 individuals consisted of 8 adult males, nine adult females, 12 juveniles and five infants. Thomas's langur at PJNR had a stable age structure, as evidenced by the age of young Thomas's langur (infants and juveniles) were the same as adults. The sex ratio of the male and female Thomas's langur was 1:1,12 and young age (infants and juveniles) and adults was 1:1. Conservation strategies can be implemented by improving habitat by enriching vegetation types, increasing forest fires and hunters' monitoring, and fostering community around the area through conservation education.

Keywords: Conservation, Presbytis thomasi, population, Pinus Jantho Nature Reserve

Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam (2020), 17(2): 113-126
http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JPHKA
pISSN: 0216 – 0439 eISSN: 2540 – 9689
Akreditasi Kemenristekdikti Nomor 21/E/KPT/2018

PENDEKATAN PREFERENSI HABITAT DALAM PENYUSUNAN STRATEGI KONSERVASI IN SITU KAKATUA SUMBA (*Cacatua sulphurea citrinocristata,* Fraser 1844)

(Habitat Preferences Approach in Determining In-situ Conservation Strategy of Sumba Cockatoo (Cacatua sulphurea citrinocristata, *Fraser 1844*))

Oki Hidayat dan/*and* Kayat

Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kupang
Jl. Alfons Nisnoni No. 7 (Belakang), Airnona, Kota Raja, Kupang, NTT, Indonesia, Telp. (0380) 823357

Info artikel:

***Keywords**:*
Preference,
habitat,
conservation,
in situ,
sumba cockatoo

ABSTRACT

*Sumba cockatoo (*Cacatua sulphurea citrinocristata, *Fraser 1844) is an endemic fauna to Sumba Island that critically endangered. Conservation efforts based on an ecological approach is needed to preserve it. This study aimed to determine habitat preferences and in-situ conservation strategies for Sumba cockatoos in the Maunupeu Tanadaru area, Matalawa National Park. Observations were made in four forest blocks. Exploration was carried out to determine the existence of Sumba cockatoos by the Look and See method. Habitat preference analysis was performed using the Neu method. The results showed that Sumba cockatoos preferred habitats that have an altitude range of 401 - 600 meters above sea level, and slope level of steep slope (41 - 55%), sloping (3-8%) and very steep (> 55%). The most preferred location was in the Kokur Forest Block. Based on the results, in-situ conservation strategies that can be carried out including: (1) Safeguarding nest trees from natural and human threats; (2) Cleaning strangler figs and lianas on trees that are important to cockatoos; (3) Enrichment of essential plants for cockatoos by planting saplings. The results of this study are expected to be useful as a reference for area managers in determining in-situ conservation strategies through habitat development using the habitat preference approach.*

Kata kunci:
Preferensi,
habitat,
konservasi,
in-situ,
kakatua sumba

Riwayat artikel:
Tanggal diterima:
08 April 2020;
Tanggal direvisi:
04 Agutus 2020;
Tanggal disetujui:
10 Agustus 2020

ABSTRAK

Kakatua sumba (*Cacatua sulphurea citrinocristata,* Fraser 1844) merupakan satwa endemik Pulau Sumba yang terancam punah. Untuk melestarikannya, diperlukan upaya konservasi yang disusun berdasarkan pendekatan ekologis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui preferensi habitat serta menentukan strategi konservasi in-situ kakatua sumba di kawasan Maunupeu Tanadaru, Taman Nasional Matalawa. Pengamatan dilakukan di empat blok hutan. Penjelajahan dilakukan untuk mengetahui keberadaan kakatua sumba dengan metode *Look and See*. Analisis preferensi habitat dilakukan dengan menggunakan metode *Neu*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kakatua sumba menyukai habitat yang memiliki ketinggian 401 – 600 mdpl, kelerengan terjal (41 – 55 %), landai (3 – 8 %) dan sangat terjal (> 55 %). Lokasi yang paling disukai terdapat di Blok Hutan Kokur. Strategi konservasi in situ yang dapat dilakukan antara lain: (1) Pengamanan terhadap pohon sarang dari ancaman alam dan manusia; (2) Pembersihan ara pencekik dan liana pada pohon penting bagi kakatua; dan (3) Pengayaan tumbuhan penting bagi kakatua melalui penanaman anakan pohon. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan bagi pengelola kawasan dalam menentukan strategi konservasi in situ melalui pembinaan habitat dengan pendekatan preferensi habitat.

Editor: Ir. Reny Sawitri, M.Sc
Korespondensi penulis: Oki Hidayat* (E-mail: biokupang@gmail.com)
Kontribusi penulis: **OH**: Merancang dan melaksanakan penelitian, menyusun dan menulis karya tulis; **K**: Mengambil data di lapangan.

https://doi.org/10.20886/jphka.2020.17.2.113-126
©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

I. PENDAHULUAN

Kakatua sumba (*Cacatua sulphurea citrinocristata,* Fraser 1844) merupakan salah satu subspesies Kakatua-kecil Jambul-kuning endemik Pulau Sumba yang berstatus kritis terancam punah (*critically endangered*) dan dalam CITES (2013) termasuk ke dalam daftar apendiks 1 (IUCN, 2013; CITES, 2013).

Pemerintah mengeluarkan Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa dan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 350/Kpts-11/1997 tentang penetapan kakatua jambul kuning (*Cacatua sulphurea citrinocristata*) sebagai satwa yang dilindungi. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 106 P.106/MENLHK/ SETJEN/KUM.1/12/2018 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/Menlhk/Setjen/Kum.1/6/2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi, menegaskan bahwa satwa jenis ini termasuk dilindungi. Pemerintah daerah juga mengeluarkan beberapa peraturan, antara lain yaitu Instruksi Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Nusa Tenggara Timur Nomor 15 Tahun 1994 tentang Pelarangan Penangkapan semua Jenis Burung di Nusa Tenggara Timur, Keputusan Bupati Sumba Timur Nomor 147 Tahun 1992 dan Keputusan Bupati Sumba Barat Nomor 21 Tahun 1993. Perburuan liar dan degradasi habitat telah menjadi penyebab utama penurunan populasi kakatua di alam. Kakatua memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap hutan berkanopi rapat (hutan primer), khususnya yang berada di daratan rendah (terutama di dasar lembah), meskipun sesekali mengunjungi daerah terbuka (Jones, Linsley, & Marsden, 1995) dan daratan tinggi seperti di Gunung Wanggameti (Hidayat & Kayat, 2015). Jones et al. (1995) memperkirakan populasinya sekitar 3.200 ekor untuk keseluruhan Pulau Sumba. Mereka bertahan hidup secara berkelompok dalam jumlah yang kecil di beberapa kawasan hutan yang tersisa dan terfragmentasi.

Galla (2006) menemukan sebanyak 25 ekor di Blok Hutan Manurara, 21 ekor di Waimanu dan 11 ekor di Umbu Langgang, pada Blok Hutan Manupeu Tanadaru. Berdasarkan survei yang dilakukan Burung Indonesia pada tahun 2007 populasi kakatua sumba di Taman Nasional Matalawa diperkirakan sebanyak 56 ekor, dengan kepadatan 1,2 individu per 1.000 ha atau 0,012 individu/ha (Wungo, 2011). Survei pada tahun 2011 di Blok Hutan Laiwangi Wanggameti, Taman Nasional Manupeu Tanadaru dan Laiwangi Wanggameti (Matalawa) ditemukan sebanyak 30 individu kakatua sumba (Kayat & Hidayat, 2011). Berdasarkan data terbaru yang dikeluarkan oleh Balai Taman Nasional Matalawa, populasi kakatua sumba di kawasan tersebut sebanyak 154 ekor (Balai Taman Nasional Matalawa, 2019).

Dalam rangka meningkatkan perlindungan terhadap kakatua kecil jambul kuning, maka disusunlah dokumen Rencana Pemulihan Spesies Kakatua kecil jambul kuning yang diterbitkan oleh (PHPA) Departemen Kehutanan dan Perkebunan, LIPI dan BirdLife International - Indonesian Program pada tahun 1998. Salah satu langkah yang dibutuhkan adalah kegiatan penelitian tentang kebutuhan ekologis. Informasi-informasi penting yang berkaitan dengan ekologi kakatua kecil jambul kuning sampai saat ini masih kurang, sehingga perlu dilakukan penelitian sebagai informasi dasar dalam menentukan upaya konservasi (PHPA/LIPI/ BirdLife International-IP, 1998). Pengetahuan ekologi kakatua yang komprehensif dibutuhkan sebagai panduan dalam kegiatan manajemen spesies dan konservasi (BirdLife International, 2014), sehingga langkah-langkah pengelolaan spesies dan habitat dapat didasari pada hasil riset dan sesuai dengan kondisi ekologi saat ini.

Salah satu aspek penting terkait kakatua sumba dan belum banyak diketahui adalah preferensi habitat. Informasi ini sangat diperlukan dalam merumuskan manajemen habitat dan membantu konservasionis dalam menentukan wilayah prioritas untuk pelaksanaan pelestarian (Kong et al., 2018). Tidak banyak informasi yang mengungkap preferensi habitat burung kakatua di Indonesia, salah satunya adalah kakatua maluku (*Cacatua moluccensis*) yang dinyatakan menyukai wilayah dataran rendah (Marsden, 1992).

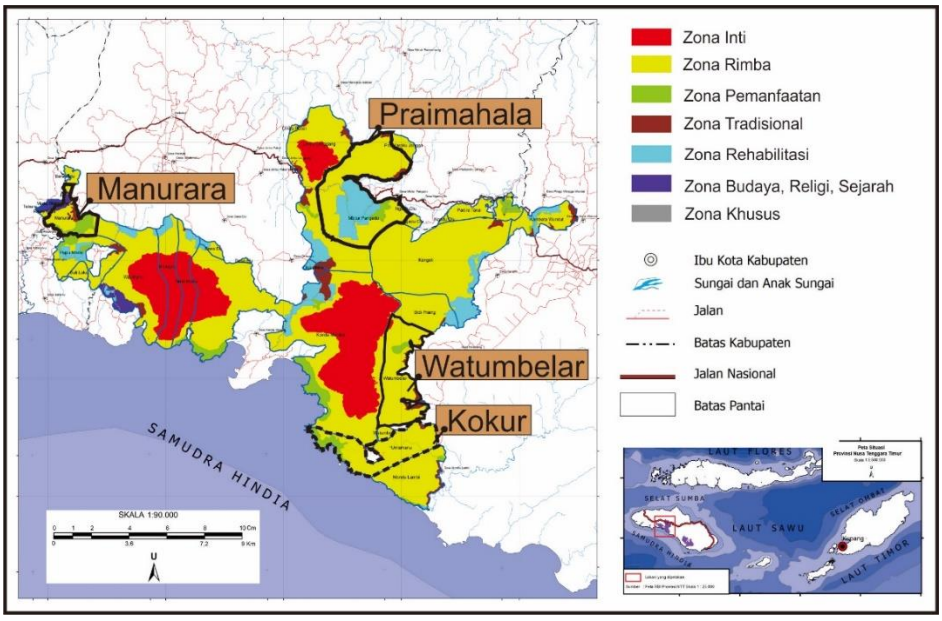
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui preferensi habitat yang dapat digunakan dalam penentuan strategi konservasi in situ kakatua sumba di Taman Nasional Matalawa. Penelitian ini dapat bermanfaat sebagai acuan bagi pengelola kawasan dalam menentukan strategi konservasi in situ melalui pembinaan habitat dengan menggunakan pendekatan preferensi habitat.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni, November dan Desember di empat blok hutan yaitu Praimahala, Watumbelar, Kokur dan Manurara, Taman Nasional Matalawa (Gambar 1).

Kawasan Taman Nasional Matalawa secara geografis terletak di 9°53’ 32,013’’ - 9°29’ 43,809’’LS, 119°26’ 5,64’’ - 119°53’21,172’’BT untuk kelompok hutan Laiwangi Wanggameti, sedangkan kelompok hutan Laiwangi Wanggameti berada pada 120˚03’-120˚19′ BT dan 9˚57′- 10˚11′ LS. Ketinggian lokasi antara 0 – 918 mdpl, berada di dalam wilayah tiga kabupaten yaitu Sumba Barat, Sumba Tengah dan Sumba Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Kawasan Taman Nasional Matalawa tersusun dari kelompok Tanah Daru-Praimamongutidas (RTK 44), kelompok hutan Manupeu (RTK 5) dan kelompok hutan Laiwangi Wanggameti (RTK 50). Bentang alam kawasan Taman Nasional Matalawa didominasi bentukan lahan tipe *undulating* (perbukitan) dengan persebaran merata di keseluruhan kawasan (Balai Taman Nasional Matalawa, 2018).



Gambar (*Figure*) 1. Lokasi penelitian di Taman Nasional Matalawa (*Research location at Matalawa National Park)*

B. Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan dengan survei secara langsung terhadap habitat dan pengamatan aktivitas kakatua sumba. Sebelum dilakukan pengamatan terlebih dahulu dilakukan penjelajahan untuk mengetahui keberadaan kakatua sumba dengan metode *look and see* (Bibby, Jones, & Marsden, 2000). Survei dilakukan dengan berjalan kaki pada lokasi pasti yang telah teridentifikasi sebagai wilayah jelajah kakatua sumba (Hidayat, 2013). Data yang dikumpulkan berupa: frekuensi kehadiran selama dua puluh satu hari pengamatan, aktivitas harian; komponen fisik habitat (ketinggian tempat dan kelerengan); dan komponen biotik habitat (jenis pohon tengger, sarang dan pakan). Untuk mengetahui jenis-jenis pakan kakatua sumba dilakukan pengamatan secara langsung dan wawancara dengan metode *Indepth-interview*. Responden yang dijadikan narasumber di tiap blok hutan terdiri dari dua orang masyarakat yang telah berpengalaman sebagai pengenal jenis pohon dan penelitian burung sebelumnya.

C. Analisis Data

Pendekatan uji *Chi-square* (χ^2_{hit}) digunakan untuk mengetahui hubungan antara frekuensi kehadiran satwa dengan habitatnya dengan persamaan sebagai berikut (Rahmat, Santosa, & Kartono, 2008).

$$x^2{}_{hit} = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

Keterangan (*Remarks*):

O = frekuensi pengamatan (*Frequency of observation*);
E = frekuensi harapan (*observed frequency*)

Hipotesis yang dibangun adalah: Ho = semua habitat digunakan dalam proporsi ketersediaannya (tidak ada seleksi); H1 = tidak semua habitat digunakan dalam proporsi ketersediaannya (ada seleksi). Selanjutnya keputusan yang diambil adalah sebagai berikut : (1) Jika $\chi^2_{hit} > \chi^2_{(0.05,k-1)}$, maka tolak Ho artinya terdapat pemilihan/seleksi habitat ; (2) Jika $\chi^2_{hit\ t} \leq \chi^2_{(0.05,k-1),}$ maka terima Ho artinya tidak terdapat pemilihan/seleksi habitat.

Apabila keputusan yang diambil terima Ho maka dilakukan analisis preferensi habitat dengan pendekatan metode *Neu*. Metode ini merupakan salah satu cara yang biasa digunakan untuk menentukan indeks preferensi habitat oleh satwa (Bibby et al., 2000). Dalam metode ini dilakukan penghitungan proporsi luas lokasi tempat dijumpainya kakatua sumba (p), jumlah perjumpaan (frekuensi) kakatua sumba di suatu lokasi (n), proporsi jumlah perjumpaan kakatua sumba (u), nilai harapan (e), indeks preferensi habitat (w) dan indeks preferensi yang distandarkan (b). Persamaan yang digunakan pada indeks preferensi habitat yaitu : w = u/p. Jika nilai indeks preferensi lebih dari satu (w > 1) maka habitat tersebut disukai, sebaliknya jika w < 1 maka habitat tersebut akan dihindari (Rahmat et al., 2008).

Analisis preferensi komponen biotik pohon tengger dilakukan dengan penghitungan proporsi jumlah pohon tengger yang distandarkan (a), frekuensi kehadiran kakatua pada pohon tengger (n) dan proporsi frekuensi kehadiran kakatua pada pohon tengger (r). Persamaan yang digunakan pada indeks preferensi pohon tengger yaitu : w = r/a. Jika nilai w > 1 maka pohon tersebut disukai. Data dan informasi hasil wawancara disajikan secara deskriptif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Preferensi terhadap komponen fisik habitat (ketinggian dan kelerengan)

Berdasarkan hasil uji terhadap komponen habitat ketinggian diketahui bahwa nilai $\chi^2_{hit} > \chi^2_{(0.05,4)}$, yaitu 34,09 > 14,86. Hal tersebut menunjukkan adanya pemilihan ketinggian tempat oleh kakatua sumba (Tabel 1).

Tabel (*Table*) 1. Nilai *chi-square* pemilihan ketinggian lokasi oleh kakatua sumba (*Chi-square's value of altitude selection by the Sumba Cockatoos)*

Kelas ketinggian (*Altitude range*), (mdpl)	a	p	$n_i=O_i$	$e_i=X$ n_ip_i	$O_i - e_i$	$(O_i - E_i)^2/E_i$	$X^2_{(0.05,4)}$
0 – 200	10.962,54	0,21	0	11,71	-11,71	11,71	
201 – 400	9.154,36	0,18	9	9,78	-0,78	0,06	
401 – 600	17.054,28	0,33	37	18,22	18,78	19,35	
601 – 800	13.342,12	0,26	9	14,26	-5,26	1,94	
801 – 1000	960,34	0,02	0	1,03	-1,03	1,03	
Jumlah		1	55	55	0,00	34,09	14,86

Keterangan (*Remarks*): a=luas areal (*area*), p=proporsi luas areal (*area proportion*), O_i=frekuensi kehadiran kakatua (*frequency of cockatoo occurance),* e_i=harapan frekuensi kehadiran kakatua (*expectation of the frequency of cockatoo occurrence)*

Selanjutnya berdasarkan pengujian dengan metode *Neu* diketahui bahwa kakatua sumba lebih menyukai lokasi dengan ketinggian tempat antara 401 – 600 mdpl (Tabel 2). Berbeda dengan di Kawasan Laiwangi Wanggameti, kakatua sumba lebih menyukai daerah dengan rentang ketinggian 201 – 400 mdpl di Blok Hutan Billa dan 601 – 800 mdpl di Blok Hutan Praingkareha (Hidayat & Kayat, 2014b).

Berdasarkan hasil uji terhadap komponen habitat kelerengan, diketahui bahwa nilai nilai $\chi^2_{hit} > \chi^2_{(0.05,6)}$, yaitu 49,67 > 18,55 hal tersebut menunjukkan adanya pemilihan kelerengan tempat oleh kakatua sumba (Tabel 3). Berdasarkan hasil penghitungan dengan metode *Neu* diketahui bahwa kakatua lebih menyukai daerah-daerah yang terjal (kelerengan 41 – 55 %), landai (3 – 8 %) dan sangat terjal (> 55 %) (Tabel 4). Kehadiran kakatua sumba pada vegetasi yang berada pada rentang ketinggian di atas menunjukkan adanya preferensi terhadap tapak tertentu, sehingga penentuan lokasi prioritas pembinaan habitat sebaiknya dilakukan hanya pada lokasi yang paling disukai saja.

Tabel (*Table*) 2. Indeks *Neu* untuk preferensi kakatua sumba berdasarkan ketinggian lokasi (*Neu's index for Sumba Cockatoos' preference based on altitude location*)

Kelas ketinggian (*Altitude range*), (mdpl)	a (ha)	p	n	u	e	w	b	Rangking (*Rank*)
0 – 200	10.962,54	0,21	0	0	11,71	0	0	4
201 – 400	9.154,36	0,18	9	0,164	9,78	0,92	0,26	2
401 – 600	17.054,28	0,33	37	0,673	18,22	**2,03**	0,57	1
601 – 800	13.342,12	0,26	9	0,164	14,26	0,63	0,18	3
801 – 1000	960,34	0.02	0	0	1,03	0	0	4
Jumlah		1	55	1	55	3,58	1	

Keterangan (*Remarks*): p=proporsi luas (*area proportion),* n=frekuensi kehadiran kakatua (*frequency of cockatoo occurance),* u=proporsi frekuensi kehadiran kakatua (*proportion of frequency of cockatoo occurance),* e=nilai harapan (*expected value),* w=indeks preferensi (*preference index),* b=indeks preferensi yang distrandarkan (*standardized of preference index)*

Tabel (*Table*) 3. Nilai *chi-square* pemilihan kelerengan tempat oleh kakatua sumba (*Chi-square's value of slope selection by the Sumba Cockatoos)*

Kelerengan tempat (*The location slope*), (%)	a (ha)	p	$n_i=O_i$	$e_i=X$ n_ip_i	$O_i - E_i$	$(O_i - E_i)^2/E_i$	$X^2_{(0.05,6)}$
0 – 2 (datar) (*flat*)	581,14	0,01	0	0,62	-0,62	0,62	
3 – 8 (landai) (*ramps*)	4.588,61	0,09	7	4,90	2,10	0,90	
9 – 16 (miring) (*sloping*)	9.892,51	0,19	2	10,57	-8,57	6,95	
17 – 25 (curam) (*rather steep*)	11.563,92	0,22	7	12,36	-5,36	2,32	
26 – 40 (agak terjal) (*medium steep*)	14.146,70	0,27	10	15,12	-5,12	1,73	
41 – 55 (terjal) (*steep*)	6.548,99	0,13	23	7,00	16,00	36,59	
> 55 (sangat terjal) (*very steep*)	4.151,77	0,08	6	4,44	1,56	0.55	
Jumlah		1	55	55,00	0,00	49,67	18,55

Keterangan (*Remarks*): a=luas areal (*area*), p=proporsi luas areal (*area proportion*), O_i=frekuensi kehadiran kakatua (*frequency of cockatoo occurance)*, e_i=harapan frekuensi kehadiran kakatua (*expectation of the frequency of cockatoo occurrence)*

Tabel (*Table*) 4. Indeks *Neu* untuk preferensi kakatua sumba berdasarkan kelerengan tempat (*Neu's index for Sumba Cockatoos' preference based on location slope)*

Kelerengan tempat (*The location slope*), (%)	a (ha)	p	n	u	e	w	b	Rangking (*Rank*)
0 – 2 (datar) (*flat*)	581,14	0,01	0	0,00	0,62	0,00	0,00	7
3 – 8 (landai) (*ramps*)	4.588,61	0,09	7	0,13	4,90	**1,43**	0,19	2
9 – 16 (miring) (*sloping*)	9.892,51	0,19	2	0,04	10,57	0,19	0,03	6
17 – 25 (curam) *(rather steep*)	11.563,92	0,22	7	0,13	12,36	0,57	0,08	5
26 – 40 (agak terjal) (*medium steep*)	14.146,70	0,27	10	0,18	15,12	0,66	0,09	4
41 – 55 (terjal) (*steep*)	6.548,99	0,13	23	0,42	7,00	**3,29**	0,44	1
> 55 (sangat terjal) (*very steep*)	4.151,77	0,08	6	0,11	4,44	**1,35**	0,18	3
Jumlah		1	55	1	55,00	7,48	1,00	

Keterangan (*Remarks*): p=proporsi luas (*area proportion)*, n=frekuensi kehadiran kakatua (*frequency of cockatoo occurance)*, u=proporsi frekuensi kehadiran kakatua (*proportion of frequency of cockatoo occurance)*, e=nilai harapan (*expected value)*, w=indeks preferensi (*preference index)*, b=indeks preferensi yang distrandarkan (*standardized of preference index)*

Di Taman Nasional Matalawa terdapat satu wilayah yang teridentifikasi sebagai wilayah jelajah kakatua sumba yaitu di Blok Hutan Mondulambi dengan ketinggian 50 – 100 mdpl namun hanya dua kali kakatua mengunjungi daerah tersebut sehingga dikategorikan sebagai wilayah yang preferensinya sangat rendah (Hidayat & Kayat, 2014a).

B. Preferensi terhadap komponen biotik habitat (pohon tengger, sarang dan pakan)

Berdasarkan hasil analisis dengan metode *Neu* diketahui pohon tengger yang paling disukai kakatua sumba yaitu halai (*Alstonia spectabilis*) dan mara (*Tetrameles nudiflora*) dengan nilai

indeks preferensi sebesar 2,53 dan 1,87. Tiga pohon tengger lainnya menunjukkan nilai indeks preferensi yang kecil dan jauh dari nilai indeks prefeensi pohon yang disukai (Tabel 5).

Pada saat penelitian ini, sarang aktif kakatua tidak ditemukan sehingga analisis *Neu* tidak dapat dilakukan. Preferensi kakatua terhadap pohon sarang diketahui melalui hasil wawancara dengan responden yang menyebutkan bahwa 60% kakatua sumba memanfaatkan pohon mara (*T. nudiflora*) sebagai pohon sarang. Hal tersebut menguatkan hasil penelitian Marsden & Jones (1997) yang menyatakan bahwa pohon tersebut merupakan pohon yang sangat disukai sebagai tempat bersarang. Walker, Cahill, & Marsden (2005) menyebutkan bahwa nggoka (*Chinocheton* sp.) merupakan urutan pertama jenis pohon yang paling banyak digunakan sebagai tempat bersarang diikuti oleh pohon mara. Semua jenis kakatua termasuk kakatua sumba menggunakan lubang pohon sebagai tempat bersarang (Cameron, 2007). Selain jenis mara, pohon sarang di Taman Nasional Matalawa umumnya jenis mosa/ kahambi omang (*Pometia tomentosa*), manera (*Aglaia ensiderexylon*) dan kaduru (*Palaquium* sp). Namun survei di tahun 2013 menunjukkan terdapat tiga jenis pohon tidak umum digunakan sebagai tempat bersarang, yaitu *Melingtonia hortensi*, *Glichidion* sp., dan *Sizygium* sp. (Bashari, 2013).

C. Preferensi terhadap lokasi blok hutan

Dari hasil penghitungan terhadap frekuensi kehadiran kakatua sumba di tiap blok hutan diketahui bahwa nilai $\chi^2_{hit} > \chi^2_{(0.05,3)}$, yaitu 14,74 > 12,84 hal tersebut menunjukkan adanya pemilihan lokasi oleh kakatua sumba (Tabel 6). Berdasarkan analisis dengan metode *Neu* dapat diketahui bahwa kakatua paling menyukai Blok Hutan Kokur (Tabel 7).

Tabel (*Table*) 5. Preferensi pohon tengger kakatua sumba (*The roosting tree preference of the Sumba Cockatoos)*

Jenis Pohon (*Tree species*)	Nama Latin (*Scientific name*)	a	n	r	w	b	Rangking (*Rank*)
Halai	*Alstonia spectabilis*	16,67	19	42,22	**2,53**	0,42	1
Mara	*Tetrameles nudiflora*	16,67	14	31,11	**1,87**	0,31	2
Lamo	*Melia azedarach*	16,67	4	8,89	0,53	0,09	3
Hurani	*Toona sureni*	16,67	3	6,67	0,40	0,07	4
Mosa	*Pometia tomentosa*	16,67	3	6,67	0,40	0,07	4
Kaduru	*Palaquium* sp.	16,67	2	4,44	0,27	0,04	5
Jumlah		100	45	100	6	1	

Keterangan (*Remarks*): a=proporsi jumlah pohon tengger yang distandarkan (*proportion of total roosing tree species)*, n=frekuensi kehadiran kakatua pada pohon tengger (*frequency of cockatoo occurance on roosting tree)*, r=proporsi frekuensi kehadiran kakatua pada pohon tengger (*proportion of frequency of cockatoo occurance on roosting tree*), w=indeks preferensi (*preference index)*, b=indeks preferensi yang distrandarkan (*standardized of preference index)*



Gambar (*Figure*) 2. (1) Aktivitas bercumbu/saling menelisik di Pohon Halai (*Courtship activity/caressing at Halai Tree)*; (2) Aktivitas beristirahat di Pohon Mara (*Rest activity at Mara Tree)*; (3) Aktivitas makan di Pohon Kapuk Hutan (*Feeding activity at Kapuk Tree)*

Tabel (*Table*) 6. Nilai *chi-square* pemilihan habitat oleh kakatua sumba (*Chi-square's value of habitat selection by the Sumba Cockatoos)*

Lokasi (*location*)	A (km^2)	p	$n_i=O_i$	$e_i=X\ n_ip_i$	$O_i - e_i$	$(O_i - E_i)^2/E_i$	$X^2_{(0.05,3)}$
Praimahala	4.880,10	0,439	9	13,75	-4,75	1,64	
Manurara	1014,93	0,091	9	13,75	-4,75	1,64	
Watumbelar	2711,07	0,244	11	13,75	-2,75	0,55	
Kokur	2511,25	0,226	26	13,75	12,25	10,91	
Jumlah	11117,35	1	55	55	0,00	14,74	12,84

Keterangan (*Remarks*): a=luas areal pengamatan (*area observed)*, p=proporsi luas areal (*area proportion)*, O_i=frekuensi kehadiran kakatua (*frequency of cockatoo occurance)*, e_i=harapan frekuensi kehadiran kakatua (*expectation of the frequency of cockatoo occurance)*

Tabel (*Table*) 7. Indeks *Neu* untuk preferensi habitat berdasarkan lokasi (*Neu's index for habitat preference based on location)*

Lokasi (*Location*)	**a (km^2)**	**p**	**n**	**u**	**e**	**w**	**b**	**Rangking (*Rank*)**
Praimahala	4.880,10	0,439	9	0,164	13,75	0,655	0,16	3
Manurara	1.014,93	0,091	9	0,164	13,75	0,655	0,16	3
Watumbelar	2.711,07	0,244	11	0,20	13,75	0,80	0,2	2
Kokur	2.511,25	0,226	26	0,473	13,75	**1,891**	0,47	1
Jumlah	11.117,35	1	55	1	55	4	1	

Keterangan (*Remarks*): a=luas plot pengamatan (*plot observation area)*, p=proporsi luas (*area proportion)*, n=frekuensi kehadiran kakatua (*frequency of cockatoo occurance)*, u=proporsi frekuensi kehadiran kakatua (*proportion of frequency of cockatoo occurance)*, e=nilai harapan (*expected value)*, w=indeks preferensi (*preference index)*, b=indeks preferensi yang distrandarkan (*standardized of preference index)*

Blok Hutan Kokur merupakan lokasi habitat kakatua sumba yang memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan tertinggi dibandingkan blok hutan lainnya, dengan nilai indeks keanekaragaman Shannon-wiener sebesar 3,39 (Hidayat & Kayat, 2014a). Pemilihan lokasi juga dipengaruhi oleh ketersediaan jumlah pakan dan keberadaan predator (Cameron & Cunningham, 2006). Oleh karena itu kakatua sumba menyukai lokasi tersebut karena terdapat banyak pilihan pohon tengger, sarang dan pakan. Faktor lain yang menyebabkan Blok Hutan Kokur mempunyai preferensi habitat tertinggi adalah adanya pohon tidur. Dari keempat lokasi penelitian hanya Blok Hutan Kokur yang memiliki pohon untuk tidur. Kakatua sumba dan beberapa burung paruh bengkok lainnya seperti etet-kelapa paruh-besar (*Tanygnathus megalorinchos*) dan nuri bayan (*Ecletus rotatus*) memanfaat-kan pohon nggoka (*Chinocheton* sp.) dan kaduru (*Palaquium* sp.) sebagai pohon tidur. Pada Blok Hutan Kokur terdapat kebun palawija milik masyarakat di pinggir kawasan yang menyebabkan tingkat kehadiran kakatua sumba dan burung paruh bengkok lainnya di lokasi ini cukup tinggi. Menurut Warsito & Bismark (2010), burung paruh bengkok suka mendatangi kebun palawija untuk mencari makan pada saat musim panen tiba.

D. Strategi in in situ

Konservasi in situ merupakan salah satu langkah manajemen spesies di habitat alaminya yang umum dilakukan serta lebih bermanfaat terhadap spesies dan ekosistem (Greenwood, 1996; Watson, 2014). Langkah ini cocok untuk spesies yang sensitif terhadap gangguan atau kehadiran manusia secara langsung (Bell & Merton, 2002). Jika diterapkan untuk kakatua sumba langkah tersebut sesuai, mengingat tingginya tingkat sensitivitas terhadap kontak langsung dengan manusia. Terdapat banyak cara dalam mengaplikasikan teknik konservasi in situ, salah satu yang telah umum dilakukan di Indonesia adalah dengan pembinaan/manajemen habitat. Bell & Merton (2002) menyebutkan beberapa teknik manajemen untuk burung terancam punah dengan kategori kritis (*critically endangered*) dapat diterapkan melalui manejemen habitat, sarang, tempat berlindung (*shelter*) dan pakan.

Langkah-langkah konservasi in situ kakatua sumba sebaiknya memperhatikan faktor-faktor yang membuat kakatua menyukai suatu lokasi. Upaya manajemen habitat di Taman Nasional Matalawa sebaiknya dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu tahapan jangka pendek, menengah dan panjang. Setiap tahapan memiliki jangkauan waktu pengaruh yang berbeda. Langkah-langkah tersebut tersaji pada Tabel 8.

Tabel (*Table*) 8. Strategi konservasi in-situ melalui pembinaan habitat (*In-situ conservation strategies through habitat management)*

Jangka Pendek (*short term*)	**Jangka Menengah (*middle term*)**	**Jangka Panjang (*long term*)**
Pengamanan terhadap pohon sarang dari ancaman alam dan manusia (*Safeguarding nest trees from natural and human threats)*	Pembersihan ara pencekik dan liana pada pohon penting bagi kakatua (*Cleaning strangler figs and lianas on trees that are important to cockatoos)*	Pengayaan tumbuhan penting bagi kakatua melalui penanaman anakan pohon *(Enrichment of essential plants for cockatoos by planting saplings)*

Upaya jangka pendek akan terlihat implikasinya dalam waktu yang relatif dekat. Pengamanan pohon sarang penting dilakukan sebagai upaya mempertahankan keberadaan pohon sarang yang terbatas, terlebih lagi untuk pohon sarang yang diketahui aktif atau pernah aktif sebelumnya. Beberapa contoh kasus seperti yang terjadi di Kawasan Laiwangi Wanggameti menunjukkan adanya ancaman terhadap pohon sarang di antaranya tumbangnya pohon akibat alam maupun manusia (Hidayat & Kayat, 2012). Contoh ancaman alam adalah keberadaan pepohonan yang rapuh di sekitar pohon sarang. Pohon-pohon tersebut akan roboh dengan sendirinya terutama pada saat musim angin dan hujan tiba. Jika pohon tersebut roboh dan menimpa pohon sarang maka dapat dipastikan pohon sarang akan terganggu bahkan dapat ikut roboh. Selain ancaman alam, ancaman manusia juga perlu diwaspadai, contoh kasus di TNLW adanya pohon sarang berjenis mara (*T. nudiflora*) yang dibakar oleh oknum masyarakat pada bagian pangkal pohon, meskipun tidak sampai membakar batang, bagian banir dan pangkal batang menjadi berlubang (Kayat & Hidayat, 2011). Kondisi tersebut jelas membuat kekokohan pohon tersebut berkurang dan berpotensi tumbang.

Contoh-contoh di atas perlu dijadikan sebagai salah satu bahan pertimbangan penentuan manajemen habitat yang berimplikasi pada besarnya perhatian terhadap pengamanan komponen habitat terutama pohon pakan, sarang dan tengger. Pengamanan kawasan perlu dilakukan dengan lebih intensif lagi karena ancaman terhadap kerusakan habitat kakatua sumba di Taman Nasional Matalawa masih cukup tinggi. Hal tersebut dibuktikan dengan ditemukannya secara langsung kegiatan penebangan pohon berdiameter besar (> 40 cm) pada habitat utama kakatua sumba tepatnya di wilayah Blok Hutan Manurara (Hidayat & Kayat, 2014a). Jika tekanan kawasan tersebut terus berlangsung maka akan mengakibatkan degradasi habitat. Kemudian kerusakan habitat akan berkembang menjadi degradasi keanekaragaman hayati yang jika dibiarkan berlanjut terus akan mengancam keutuhan potensi kawasan (Putri & Allo, 2009). Melihat kondisi tersebut maka frekuensi pengamanan kawasan sebaiknya lebih tinggi pada zona rimba dan zona pemanfaatan.

Upaya jangka menengah dampak manajemen habitat terlihat dalam waktu yang sedikit lebih lama dari jangka pendek, kemungkinan sekitar 10 – 15 tahun. Upaya jangka menengah ini lebih dikhususkan untuk vegetasi tingkat belta (pohon muda). Salah satu ciri hutan tropis adalah adanya liana dan tumbuhan ara pencekik, jenis *Ficus spp*. (*strangler fig*). Keberadaan liana dan *strangler fig* jika dibiarkan akan menggangu pohon sarang bahkan dapat menyebabkan kematian jika *strangler fig* sudah mengelilingi penuh pohon inang dan masuk ke dalam pembuluh *xylem*. Cara pemberantasannya adalah dengan memotong pada pangkal batang liana/*strangler fig*. Cara serupa pernah dilakukan di kawasan hutan Laiwangi Wanggameti untuk menyelamatkan pohon sarang (Hidayat & Kayat, 2012).

Langkah jangka panjang yang terdapat di Tabel 8 merupakan strategi yang umum dilakukan. Namun yang perlu menjadi perhatian adalah kesesuaian lokasi penanaman anakan yang harus mengacu pada komponen habitat yang disukai oleh kakatua sumba di kawasan Manupeu Tanadaru. Penanaman sebaiknya dilakukan pada lahan yang memiliki rentang ketinggian 401 - 600 mdpl serta pada daerah yang memiliki kelerengan terjal (41 – 55 %). Tujuan pengelolaan satwa liar terletak pada konservasi habitat, membebaskannya dari gangguan dan mengusahakan agar vegetasi alaminya tetap terjaga dan utuh. Jika hal tersebut tidak dilakukan maka populasi satwa dapat terganggu dan akan

lebih sulit lagi untuk mengelolanya (Soewardi, 1978).

Kegiatan pengelolaan habitat satwa liar merupakan proses yang dinamis, fluktuasi keberhasilannya harus terpantau sehingga dapat dilakukan evaluasi untuk penyempurnaannya (Alikodra, 2010). Riset dan percobaan di lapangan sangat diperlukan untuk mendapatkan strategi manajemen habitat yang optimal (Indrawan, Primack, & Supriatna, 2007). Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui jenis-jenis tumbuhan yang penting dalam menunjang kehidupan kakatua sumba (Tabel 9). Selanjutnya dalam penyusunan kegiatan pengayaan vegetasi sebaiknya jenis-jenis tersebut dijadikan prioritas dan ditanam pada lokasi yang sesuai. Kegiatan pengumpulan biji perlu dilakukan secara rutin untuk membangun persemaian pohon-pohon penting bagi kakatua sumba. Jenis-jenis tersebut kemudian dapat juga ditanam pada kawasan penyangga yang berupa hutan rakyat campuran yang terdiri dari vegetasi alam dan tanaman budidaya masyarakat di sekitar taman nasional. Keberadaan hutan tersebut akan berperan sebagai koridor hijau yang berfungsi sebagai habitat tambahan bagi satwaliar (Kuswanda & Sukmana, 2009).

Tabel (*Table*) 9. Jenis-jenis tumbuhan prioritas dalam program pengayaan vegetasi penting bagi kakatua sumba beserta karakteristik tapak penanamannya (*Priority plant species in the important vegetation enrichment program for Sumba Cockatoo and the characteristics of their planting sites)*

Faktor penting (*Essential factors*)	**Jenis (*Species*)**
Tumbuhan pakan (*Feeding plant species*)	Lamo* (*Melia azedarach*), Kananggar* (*Dillenea sp.),* Andinu miting* (*Melochia umbellate*), Mosa (*P.tomentosa*), Tanggala (*Claoxylon longifolium*), Katikataru (*Litsea accedentoides*), Kayarak* (*Querqus piriformis*), Jarik rundu (*Citrus* sp.), Walakari (*Erythrina sp.*), Kepapang* (*Phaseolus lunatus*), Tadamuru (*Terminalia supitiana*), Kaduru (*Palaquium obtusifolium*), Tambura (*Cleidin javanicum*)
Pohon Sarang(*Nesting tree*)	Mara (*T.nudiflora*), Mosa (*P.tomentosa*), Nggoka (*Chinocheton sp.),* Manera (*Aglaia ensiderexylon*), *Glichidion sp*., *Sizygium sp.*
Pohon Istirahat/Pohon tengger (*Resting/roosting tree*)	Halai (*Alstonia spectabilis*), Mara (*T.nudiflora*), Kaduru (*Palaquium sp.)*
Karakteristik tapak penanaman (*Site planting characteristic*)	
Prioritas Pertama (*First priority*) :	Blok hutan yang kurang disukai kakatua sumba (*Forest block that is less favoured by the Sumba Cocckatoos*). Dengan urutan prioritas (In priority order): (1) Blok Hutan Praimahala/Manurara (Praimahala/Manurara *forest block*), (2) Watumbelar, (3) Kokur; lokasi penanaman pada kelerengan terjal (*planting site on steep slope*) (41 – 55 %), landai (*sloping*) (3 – 8 %) dan sangat terjal (*very steep*) (> 55 %), berada pada ketinggian 401 – 600 mdpl (*on the altitude of 401 – 600 asl*).
Prioritas kedua (*Second priority*) :	Blok Hutan Kokur (Kokur *forest block*)

Keterangan (*Remarks*): tanda asterisk (*) adalah pakan yang disukai, (*asterisk symbol (*) as the preferred food)* (Hidayat, 2014)

Indra, Prasetyo, & Soekmadi (2006) menyatakan bahwa sekitar 52,89 % dari kawasan hutan Manupeu Tanadaru merupakan daerah berhutan yang tingkat kerentanannya tinggi. Oleh karena itu perlindungan terhadap kualitas kawasan berupa reboisasi harus dilakukan secara simultan untuk mencegah longsor dan menyediakan kebutuhan hidup satwa liar termasuk kakatua sumba. Pada zona pemanfaatan dengan vegetasi yang terganggu, kakatua teramati memanfaat-kan tanaman budidaya sebagai sumber pakan. Atas pertimbangan kondisi tersebut kegiatan penghijauan sebaiknya difokuskan pada zona rimba dan zona pemanfaatan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kakatua sumba memiliki preferensi terhadap habitatnya di Taman Nasional Matalawa. Lokasi yang paling disukai adalah daerah dengan ketinggian 401 – 600 mdpl, kelerengan terjal (41 – 55 %), landai (3 – 8 %) dan sangat terjal (> 55 %). Lokasi blok hutan yang paling disukai adalah Kokur. Upaya konservasi in situ yang dapat dilakukan antara lain yaitu pengamanan terhadap pohon sarang dari ancaman alam dan manusia, pembersihan ara pencekik dan liana pada pohon penting bagi kakatua, pengayaan tumbuhan penting bagi kakatua melalui penanaman anakan pohon.

B. Saran

Pengumpulan biji atau cabutan jenis tumbuhan pakan, sarang dan tengger dapat dilakukan bersamaan dengan patroli rutin pengamanan kawasan untuk efisiensi waktu dan biaya. Pembangunan persemaian permanen sebaik-nya dilakukan untuk menyediakan berbagai macam anakan pohon penting bagi kakatua sumba.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada: 1). Kepala Balai Penelitian Kehutanan Kupang, dan Kepala Balai Taman Nasional Matalawa beserta seluruh staf yang telah memberikan dukungan atas berjalannya penelitian ini, khususnya Luthfi R. Y., Dwi Putro N., Boby Darmawan, Hastoto A., Eka Y., Musa, Sosi, Simon Onggo, Agus Kusumanegara dan Marjono Merrapu. 2). Eko Pujiono, S.Hut, M.Sc yang telah memberikan bimbingan. 3). Melianus Wanaha yang telah membantu kegiatan survei lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Alikodra, H. S. (2010). *Teknik Pengelolaan Satwaliar Dalam Rangka Mempertahankan Keanekaragaman Hayati Indonesia*. Bogor: IPB Press.

Bashari, H. (2013). Nesting ecology and strategic natural treatment for the nest of the critically endangered yellow-crested cockatoo *Cacatua sulphurea citrinocristata* in Sumba. *Proceeding International Conference Forest and Biodiversity* (hal.479-484).

Bell, B. D., & Merton, D. V. (2002). Critically endangered bird populations and their management, dalam K. Norris & D. J. Pain. (Eds.) *Conserving bird biodiversity*. Cambridge: Cambridge University Press.

Bibby, C., Jones, M., & Marsden, S. J. (2000). *Teknik-teknik ekspedisi lapangan survey burung*. Bogor: BirdLife International-Indonesia Programme.

BirdLife International. (2014). Species factsheet: Cacatua sulphurea. Diakses dari http://www.birdlife.org. pada 3 Maret 2014.

Balai Taman Nasional Matalawa. (2018). *Statistik Balai TN Matalawa 2018*. Waingapu: Balai TN Matalawa.

Balai Taman Nasional Matalawa. (2019). *Monitoring Populasi Kakatua Jambul Jingga dan Julang Sumba Tahun 2019*. Waingapu: Balai Taman Nasional Matalawa.

Cameron, M. (2007). *Cockatoos*. Clayton: CSIRO Publishing.

Cameron, M., & Cunningham, R. B. (2006). Habitat selection at multiple spatial scales by foraging Glossy Black-cockatoos. *Austral Ecology, 31*, 597-607.

CITES. (2013). Appendices 1, 2, 3. Diakses dari http://www.cites.org. pada 4 Juli 2013.

Galla, W. Y. (2006). Distribusi dan Aktivitas Kakatua Kecil Jambul Kuning (*Cacatua sulphurea citrinocristata* Fraser, 1844) di TN Manupeu Tanadaru, Kab. Sumba-NTT. (Skripsi Sarjana). Universitas Udayana, Denpasar.

Greenwood, A. G. (1996). Veterinary support for in situ avian conservation programs. *Bird Conservation International*, *6*, 285-292.

Hidayat, O., & Kayat. (2012) *Analisis preferensi habitat kakatua sumba di Taman Nasional Laiwangi Wanggameti*. Kupang: Balai Penelitian Kehutanan Kupang.

Hidayat, O. (2013). Status kakatua sumba di Taman Nasional Manupeu Tanadaru. *Majalah Kabesak, 16*(3), 24-27.

Hidayat, O. (2014). Komposisi jenis, preferensi dan sebaran tumbuhan pakan kakatua sumba (*Cacatua sulphurea citrinocristata*) di Taman Nasional Laiwangi Wanggameti. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, *3*(1), 25-36.

Hidayat, O., & Kayat. (2014a). *Habitat Kakatua Sumba (Cacatua sulphurea citrinocristata) dan Ancamannya di Taman Nasional Manupeu Tanadaru*. Kupang: Balai Penelitian Kehutanan Kupang.

Hidayat, O., & Kayat. (2014b) Karakteristik dan preferensi habitat kakatua sumba (*Cacatua sulphurea citrinocristata*) di Taman Nasional Laiwangi Wanggameti. *Jurnal Widyariset*, *17*(3), 399-408.

Indra S. P., Prasetyo L. B., & Soekmadi, R. (2006). Penyusunan zonasi Taman Nasional Manupeu Tanadaru, Sumba berdasarkan kerentanan kawasan dan aktifitas masyarakat. *Media Konservasi*, *11*(1), 1-16.

Indrawan, M., Primack, R. B., & Supriatna, J. (2007). *Biologi Konservasi* (revisi). Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

IUCN. (2013). The IUCN red list of threatened species. Diakses dari http:// www.iucnredlist.org. pada 4 Juli 2013.

Kayat & Hidayat, O. (2011). Kajian Pohon Sarang Kakatua Sumba (*Cacatua sulphurea citrinocristata*) di Taman Nasional Laiwangi Wanggameti. Kupang: Balai Penelitian Kehutanan Kupang.

Kong, D., Luo, W., Liu, Q., Li, Z., Huan, G., Zhang, J., & Yang, X. (2018). Habitat use, preference, and utilization distribution of two crane species (Genus: *Grus*) in Huize National Nature Reserve, Yunnan–Guizhou Plateau, China. *PeerJ Life & Environment, 6*(e5105), 1-15. doi: 10.7717/peerj.5105.

Kuswanda, W., & Sukmana, A. (2009). Kesesuaian jenis untuk pengayaan habitat orangutan terdegradasi di daerah penyangga Cagar Alam Dolok Sibual-Buali. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam, 6*(2), 125-139.

Marsden, S. J. (1992). The distribution, abundance and habitat preferences of the Salmon-crested Cockatoo *Cacatua moluccensis* on Seram, Indonesia. *Bird Conservation International*, *2*, 7-14.

Marsden, S. J., & Jones, M. J. (1997) The nesting requirements of the parrots and hornbill of Sumba, Indonesia. *Biological Conservation*, *82*, 279-287.

PHPA/LIPI/BirdLife International-IP. (1998). *Rencana Pemulihan Kakatua-kecil jambul-kuning*. Bogor: PHPA/LIPI/BirdLife International-IP.

Putri, I. A. S. L. P., & Allo, M. K. (2009) Degradasi keanekaragaman hayati Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, *6*(2), 169-194.

Rahmat, U. M., Santosa Y., & Kartono, A. P. (2008). Analisis preferensi habitat badak jawa di Taman Nasional Ujung Kulon. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 14(3), 115-124.

Soewardi, H. (1978). *Menyongsong Kehadiran Taman Nasional di Indonesia*. Bogor: Direktorat Perlindungan dan Pengawetan Alam.

Walker J. S., Cahill A. J., & Marsden, S. J. (2005). Factors influencing nest-site occupancy and low reproductive output in the critically endangered Yellow-crested Cockatoo *Cacatua sulphurea* on Sumba, Indonesia. *Bird Conservation International*, *15*, 347-359.

Warsito, H., & Bismark, M. (2010). Penyebaran dan populasi burung paruh bengkok pada beberapa tipe habitat di Papua. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, *7*(1), 93-102.

Watson, D. (2014). Biodiversity and conservation approaches: In situ and ex situ avian conservation. Diakses dari http://scoutingforbirds.com. pada 13 Februari 2014.

Wungo, E. Y. (2011). *Laporan survei populasi paruh bengkok terancam punah Cacatua sulphurea citrinocristata, Sumba, Nusa Tenggara Timur*. Bogor: Burung Indonesia.

Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam (2020), 17(2): 127-142
http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JPHKA
pISSN: 0216 – 0439 eISSN: 2540 – 9689
Akreditasi Kemenristekdikti Nomor 21/E/KPT/2018

ANALISIS KESESUAIAN KORIDOR HALIMUN SALAK SEBAGAI PERLUASAN HABITAT MACAN TUTUL JAWA (*Panthera pardus melas*) DI TAMAN NASIONAL GUNUNG HALIMUN SALAK

*(Suitability Analysis of the Halimun Salak Corridor as Habitat Extension of Javanese Leopards (*Panthera pardus melas*) in Gunung Halimun Salak National Park)*

Ikhwal Riza Ardiansyah[1*], Jarwadi Budi Hernowo[1] dan/*and* Hendra Gunawan[2]

[1]Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, 16680, Tlp./Fax: (0251) 8621947
[2]Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Jl. Gunung Batu No. 5 P.O. Box 165, Bogor 16610, Kota Bogor, Jawa Barat, Indonesia, Tlp. (0251) 8638111

Info artikel:

Keywords:
Panthera pardus melas,
Javan leopard, habitat suitability, corridor

Kata kunci:
Panthera pardus melas,
macan tutul jawa, kesesuaian habitat, koridor

Riwayat artikel:
Tanggal diterima: 31 Agustus 2019;
Tanggal direvisi: 04 Agutus 2020;
Tanggal disetujui: 28 Agustus 2020

ABSTRACT

Javan leopards of the same sex will usually avoid each other and even fight over their habitat. The corridor area of Mount Halimun Salak, which functions as a channel for genetic exchange, can expand the habitat of the Javan leopard. This research aimed to determine the parts of the suitable corridor area for the Javan leopard habitat (Panthera pardus melas) by creating a habitat suitability map. Data were collected from camera traps and field surveys. The data collected included the presence of the Javan leopard, habitat conditions and habitat disturbance. The variables for habitat suitability analysis were slope, altitude, land cover, prey animal, and distance from the disturbance sources. The results showed that in the corridor area, four Javan leopards and 18 potential prey species were observed. The habitat suitability map revealed that 49% of the area categorized as high suitability, and 40% as medium suitability, indicating that most of the corridor areas are still suitable as a Javan leopard habitat. However, efforts are still needed to monitor, control, and guard against habitat disturbances such as illegal logging, poaching, land clearing, grass hunting, and motocross activities.

ABSTRAK

Macan tutul jawa yang memiliki jenis kelamin sama biasanya akan saling menghindar bahkan bertengkar untuk memperebutkan habitatnya. Areal koridor Gunung Halimun Salak yang berfungsi sebagai saluran pertukaran genetik dapat menjadi perluasan habitat macan tutul jawa. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagian-bagian areal koridor yang sesuai sebagai habitat macan tutul jawa *(Panthera pardus melas)* dengan membuat peta kesesuaian habitat. Data diambil dengan pemasangan kamera jebak dan survei lapang. Data yang diambil meliputi keberadaan macan tutul jawa, kondisi habitat, dan gangguan habitat. Analisis kesesuaian habitat menggunakan variabel kelerengan, ketinggian, tutupan lahan, satwa mangsa, dan jarak dari sumber gangguan. Hasil penelitian menunjukkan pada areal koridor ditemukan sebanyak empat individu macan tutul jawa dan terdapat 18 jenis mangsa potensial. Dalam peta kesesuaian habitat, diketahui bahwa 49% memiliki kesesuaian tinggi dan 40% memiliki kesesuaian sedang. Hasil ini mengindikasikan bahwa sebagian besar areal koridor masih sesuai sebagai habitat macan tutul jawa. Namun demikian masih tetap diperlukan upaya untuk pemantauan, pengendalian dan penjagaan terhadap gangguan habitat seperti penebangan liar, perburuan liar, pembukaan lahan, pencarian rumput serta kegiatan *motocross*.

Editor: Asep Hidayat, S.Hut, M.Agr, Ph.D
Korespondensi penulis: Ikhwal Riza Ardiansyah* (E-mail: Ikhwalr@gmail.com)
Kontribusi penulis: **IRA**: Pengambil, pengolah data, dan penulis karya tulis ilmiah; **JBH**: Supervisi dalam pengolahan data dan perbaikan karya tulis ilmiah; dan **HG**: Supervisi dalam pengolahan data dan perbaikan karya tulis ilmiah.

https://doi.org/10.20886/jphka.2020.17.2.127-142
©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

I. PENDAHULUAN

Macan tutul memiliki sembilan subspesies yang tersebar di dunia (Jacobson et al., 2016), diantaranya macan tutul jawa (*Panthera pardus melas* Cuvier, 1809) yang merupakan satwa karnivora endemik Pulau Jawa. Setelah harimau jawa punah, macan tutul jawa satu-satunya kucing besar yang masih hidup dan menduduki puncak rantai makanan yang berperan penting bagi keseimbangan ekosistem. Status konservasi macan tutul jawa yang dikeluarkan oleh *International Union for Conservation of Nature & Natural Resources* (IUCN) terus berubah. Pada tahun 1978 berstatus *Vulnerable*, 1988 berstatus *Threatened*, 1994 berstatus *Indeterminate*, 1996 berstatus *Endangered*, dan 2008 hingga sekarang berstatus *Critically Endangered* (Ario, Sunarto, & Sanderson, 2016). Macan tutul jawa termasuk dalam *Appendix I Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna & Flora* (CITES, 2019) dan terdaftar sebagai satwa yang dilindungi di Indonesia berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.106/ Menlhk/Setjen/Kum.1/12/2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi.

Salah satu habitat alami macan tutul jawa berada di Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS), yaitu areal koridor Gunung Halimun Salak. Sebelum tahun 2003, areal koridor bagian barat dikelola oleh TNGHS, sedangkan bagian timur dikelola oleh Perum Perhutani. Setelah ditetapkannya Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 175/Kpts-II/2003 pada tanggal 10 Juni 2003 mengenai penggabungan kawasan (seluas 113.357 ha), TNGHS memiliki dua ekosistem utama yang dihubungkan oleh koridor, yaitu ekosistem Gunung Halimun dan Gunung Salak.

Koridor yang memiliki panjang kurang lebih 9 km berfungsi sebagai jembatan bagi kedua ekosistem tersebut agar unsur-unsur yang terdapat di dalamnya tidak terisolasi (Yusuf, 2004). Koridor sangat penting sebagai saluran pertukaran genetik diantara spesies flora dan fauna, terutama satwa yang memiliki wilayah jelajah luas seperti macan tutul jawa. Namun sepertiga areal koridor telah menjadi semak belukar dan sebagian telah menghilang akibat adanya peningkatan populasi manusia dan penggunaan lahan di dalam areal koridor (Yumarni, Alikodra, Prasetyo, & Soekmadi, 2011). Melihat kondisi tersebut, hal ini akan mendesak keberadaan macan tutul jawa karena ekosistemnya yang terganggu. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagian-bagian areal koridor yang sesuai sebagai habitat macan tutul jawa.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan satu bulan dari Bulan April - Mei 2019 di areal koridor Gunung Halimun-Salak dengan luas kurang lebih 2.600 ha (GHSNPMP-JICA, 2006).

B. Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera jebak *Bushnell* model 119440 dan 119740, *Global Positioning System* (GPS), kamera digital, program *software* ArcGIS, meteran, tali tambang, pita ukur, *tally sheet*, alat tulis dan peta kerja penelitian. Objek yang diamati dalam penelitian adalah macan tutul jawa, vegetasi, satwa mangsa, sumber air, dan gangguan habitat yang berada di lokasi penelitian.

C. Metode Penelitian

1. Keberadaan Macan Tutul Jawa

Metode yang digunakan yaitu survei lapang dan pemasangan kamera jebak. Survei lapang dilakukan pada setiap jalur setapak di setiap *grid* yang telah ditentukan dengan panjang kurang lebih 2 km. Waktu survei dilakukan sebanyak dua kali, yaitu saat pemasangan dan pelepasan

kamera jebak. Survei lapang dilakukan berdasarkan perjumpaan langsung dan tidak langsung dengan melihat tanda-tanda yang ditinggalkan macan tutul jawa, seperti jejak kaki, *marking* berupa cakaran di pohon (*scratch*) atau di tanah (*scrape*), kotoran, air kencing, dan sisa makanan (Malau, 2013). Sedangkan pemasangan dua belas kamera jebak dilakukan secara *purposive* dengan mempertimbangan keberadaan jejak tidak langsung, dan kelandaian topografi areal disekitarnya. Pemasangan kamera jebak berada pada sepuluh *grid* yang telah ditentukan. *Grid* berukuran 2 x 2 km^2 berdasarkan pertimbangan ketersediaan jumlah kamera jebak. Kamera jebak dipasang dengan ketinggian sekitar 50 cm dari atas permukaan tanah agar satwa dapat terekam secara penuh. Kamera jebak dipasang kurang lebih satu bulan dengan mode video selama sepuluh detik dan interval mode satu detik.

2. Vegetasi

Pengamatan vegetasi dilakukan untuk mengetahui penggunaannya sebagai habitat bagi macan tutul jawa dan satwa mangsa. Metode yang digunakan adalah jalur berpetak berukuran 20 x 20 cm yang dilakukan secara *purposive sampling* (Sundra, 2016). Penempatan dilakukan pada setiap perjumpaan tidak langsung macan tutul jawa dan satwa mangsa. Data yang diambil untuk setiap tingkat vegetasi adalah jenis dan jumlah setiap jenis. Identifikasi jenis dilakukan dengan wawancara masyarakat lokal dan studi literatur.

3. Satwa Mangsa

Data satwa mangsa dikumpulkan dengan metode kamera jebak dan survei lapang (Mustari, Setiawan, & Rinaldi, 2015). Survei lapang menggunakan metode jelajah (Sundra, 2016). Pengamat berjalan pada jalur yang sudah ada seperti jalan setapak pada setiap *grid*. Ada 10 jalur dengan panjang kurang lebih 2 km. Pengamatan dimulai dari pukul 07.00 hingga 12.00 WIB. Identifikasi jenis satwa dilakukan dengan wawancara masyarakat lokal dan studi literatur.

4. Ketersediaan Air

Selama di lapang dilakukan pencatatan terhadap ketersediaan sumber air. Parameter yang diamati adalah bentuk sumber air dan tipe tutupan lahan tempat ditemukannya sumber air tersebut.

5. Gangguan dan Ancaman Habitat

Identifikasi gangguan dilakukan melalui hasil kamera jebak, survei lapang dan wawancara kepada pihak pengelola TNGHS.

D. Analisis Data

1. Identifikasi Individu Macan Tutul Jawa

Individu macan tutul jawa diidentifikasi berdasarkan pola tutul, jenis kelamin, ciri morfologi, ukuran tubuh dan tanda-tanda spesifik (Olviana, 2011) yang tertangkap dalam kamera jebak.

2. Analisis Vegetasi

Data vegetasi diolah untuk mendapatkan nilai-nilai kerapatan dari setiap tingkat vegetasi. Menurut Soerianegara & Indrawan (2002), perhitungan nilai kerapatan dihitung menggunakan formulasi sebagai berikut:

Kerapatan (K) = jumlah individu : luas contoh

Kerapatan Relatif (KR) = (kerapatan suatu jenis : kerapatan seluruh jenis) x 100%

3. Pembuatan Model Kesesuaian Habitat

Pembuatan model kesesuaian habitat dilakukan dengan metode skoring berdasarkan pertimbangan pribadi (*personal adjustment*). Nilai bobot tinggi diberikan untuk variabel yang dianggap paling memengaruhi kehidupan macan tutul jawa, sedangkan nilai bobot rendah menunjukkan bahwa variabel tersebut

memiliki pengaruh yang rendah terhadap kehidupan macan tutul jawa. Fungsi dari skoring yaitu untuk merubah semua data yang bersifat kualitatif menjadi kuantitatif. Dalam penentuan kesesuaian habitat di koridor diperlukan beberapa variabel, seperti data kelerengan, ketinggian, tutupan lahan (Nurhuda, Huda, & Senjani, 2018), satwa, dan jarak dari sumber gangguan (Malau, 2013). Kemudian dilakukan *overlay* dan pembobotan atau skoring pada setiap variabel. Reklasifikasi dilakukan dengan tujuan untuk menentukan nilai selang klasifikasi kesesuaian habitat yaitu rendah, sedang, dan tinggi (Tabel 1). Rumusan klasifikasi kesesuaian habitat dikembangkan secara spesifik dengan skema pemodelan pada Gambar 1.

4. Validasi Model

Nilai akurasi klasifikasi kesesuaian habitat ditentukan dengan menggunakan validasi model. Validasi dilakukan dengan membandingkan jumlah individu macan tutul jawa yang terdapat di kelas sedang dan tinggi dengan jumlah seluruh individu yang digunakan untuk validasi. Nilai validasi klasifikasi kesesuaian habitat macan tutul jawa menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Gunawan (2010) sebagai berikut:

$$\text{Validasi model} = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan (*Where*):

n : Jumlah titik lokasi macan tutul di kelas kesesuaian sedang dan tinggi (*Number of leopard point locations in medium and high suitability classes*)

N : Jumlah seluruh titik lokasi macan tutul yang ditemukan (*The total number of found leopard locations spot*)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Macan Tutul Jawa

1. Sebaran Keberadaan Macan Tutul Jawa

Berdasarkan hasil survei, terdapat 26 titik indikasi keberadaan macan tutul jawa yang tersebar hampir merata di areal koridor (Gambar 2). Hal ini menandakan bahwa areal koridor masih digunakan oleh macan tutul jawa sebagai wilayah jelajahnya.

Tabel (*Table*) 1. Rumus penentuan kelas kesesuaian habitat (*Formula to determine habitat suitability class*).

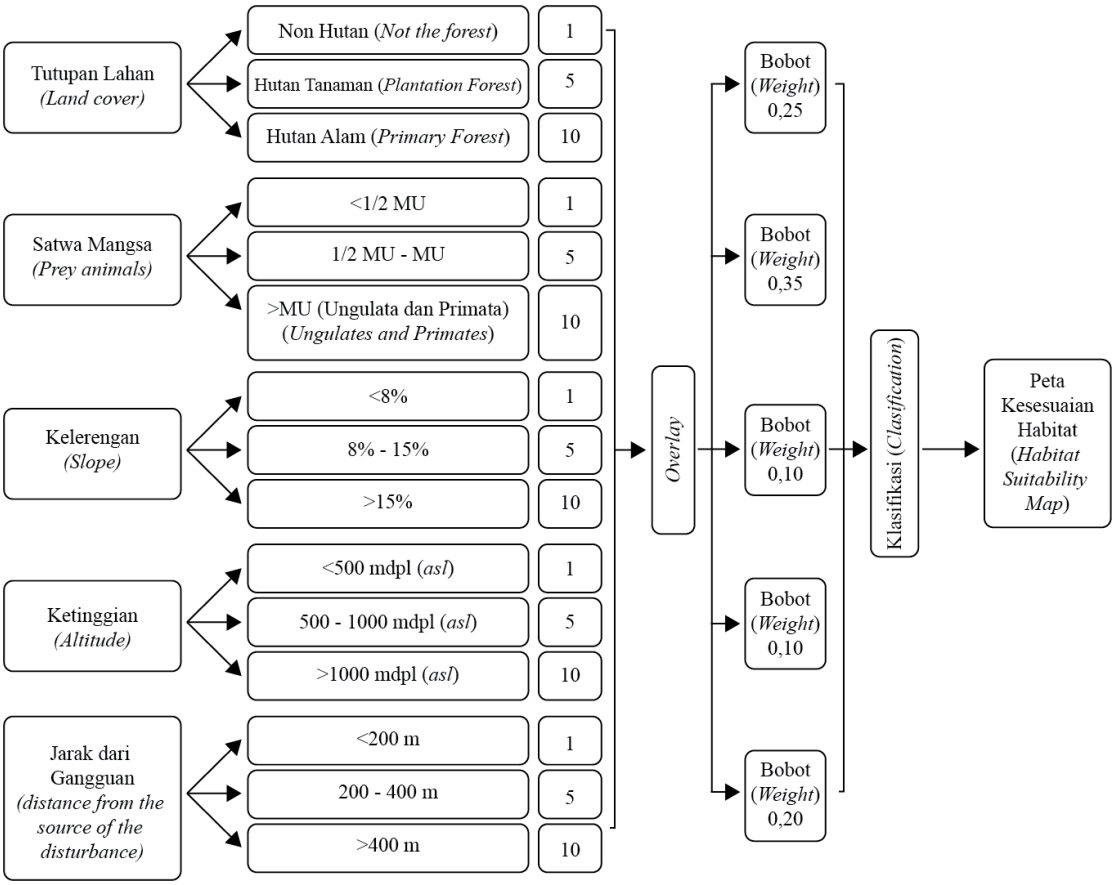
Kelas Kesesuaian (*Suitability Class*)	Rumus (*Formula*)
Rendah (*Low*)	*(Min)* hingga dengan *(Min + Mean) / (Min) up to (Min + Mean)*
Sedang (*Middle*)	*(Min + Mean)* hingga dengan *(Max – Mean) / (Min + Mean) up to (Max – Mean)*
Tinggi (*High*)	*(Max - Mean)* hingga dengan *(Max) / (Max - Mean) up to (Max)*

Keterangan (*Remarks*) :

Min : Nilai bobot terendah (*Lowest value*)

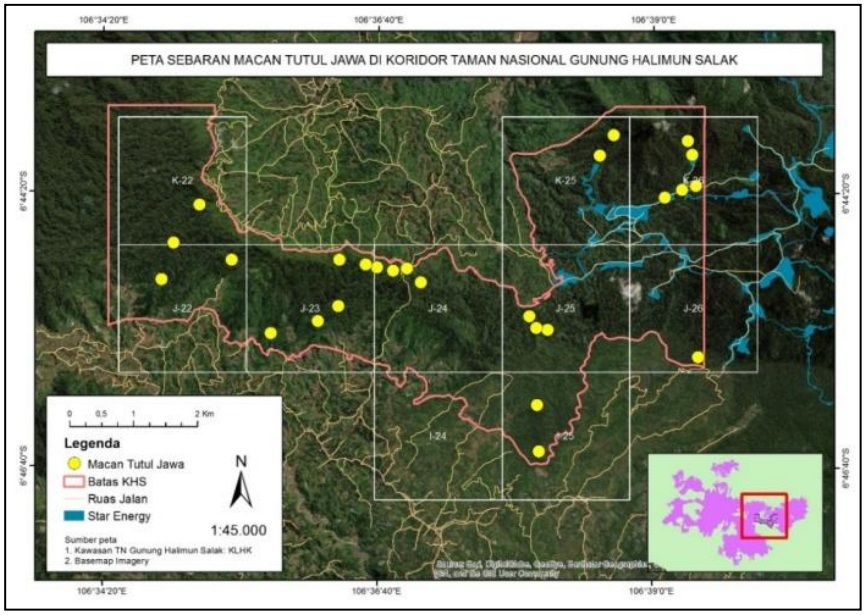
Max : Nilai bobot tertinggi (*Highest value*)

Mean : Nilai bobot tertinggi dikurangi nilai terendah kemudian dibagi tiga (*The highest value minus the lowest value then divided by three*)



Keterangan (*Remarks*) :
MU : Mangsa utama (*Main Prey animals)*

Gambar (*Figure*) 1. Skema pembuatan model kesesuaian habitat (*The making scheme of habitat suitability models)*



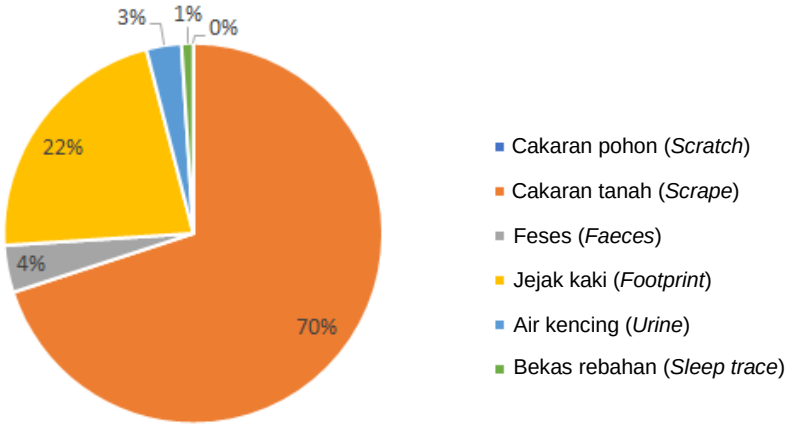
Gambar (*Figure*) 2. Sebaran macan tutul jawa di koridor (*Javan leopard distribution in the corridor)*

Tanda keberadaan macan tutul jawa yang ditemukan berupa jejak kaki, bekas rebahan, feses, air kencing, cakaran di tanah dan pohon. Pada umumnya tanda yang paling banyak (70%) ditemukan adalah cakaran di tanah (Gambar 3). Ditemukan 53 titik cakaran di tanah, dengan rata-rata panjang 20 – 45 cm dan lebar 13 - 22 cm. Sedangkan temuan terbesar kedua adalah jejak kaki. Ditemukan 17 titik jejak kaki dengan rata-rata berukuran 8 x 6 cm.

Menurut Gunawan (2010), batas teritori secara teratur ditandai dengan urin, feces, kemunculan/kehadiran, cakaran di tanah dan pohon. Tanda-tanda tersebut merupakan salah satu cara komunikasi yang penting antar individu macan tutul jawa lainnya. Berdasarkan hasil kamera jebak, tanda-tanda tersebut kurang berpengaruh terhadap individu macan tutul jawa lainnya. Hal ini dibuktikan temuan individu yang berbeda pada lokasi yang sama.

2. Identifikasi Individu Macan Tutul Jawa

Berdasarkan hasil dari pengamatan 12 kamera jebak, didapatkan 25 rekaman macan tutul jawa yang terdiri dari 8 video macan tutul dan 17 video macan kumbang. Hasil analisa menunjukkan rekaman kamera jebak merepresentasikan satu individu macan tutul dan tiga individu macan kumbang. Faktor pembeda pola tutul tidak bisa dilakukan karena keterbatasan kualitas video yang dihasilkan, sehingga hanya dilakukan berdasarkan ukuran tubuh dan tanda spesifik (Tabel 2).



Gambar (*Figure*) 3. Temuan tidak langsung macan tutul jawa (*Indirect observation of Javan leopards)*

Tabel (Table) 2. Pembeda setiap individu macan tutul jawa (*The distinction of each individual Javan leopard*).

Individu (*Individual*)	Jenis Kelamin (*Sex*)	Kelas Umur (*Age Class*)	Tanda Spesifik (*Specific Sign*)
Tutul (A)	Jantan (*Male*)	Dewasa (*Adult*)	Normal (*Normal*)
Kumbang (1)	Jantan (*Male*)	Dewasa (*Adult*)	Normal (*Normal*)
Kumbang (2)	Jantan (*Male*)	Dewasa muda (*Young adult*)	Normal (*Normal*)
Kumbang (3)	Jantan (*Male*)	Dewasa (*Adult*)	Luka bagian kiri tubuh (*Wound on the left side of the body*)

Individu macan Tutul (A) dan Kumbang (1) lebih sering ditemukan di jalur yang sama, sedangkan macan Kumbang (2) dan Kumbang (3) hanya terekam satu kali (Gambar 4). Temuan *marking* yang merata di areal koridor tidak berpengaruh terhadap keberadaan antar individu jantan lainnya. Keempat individu macan tutul jawa tersebut saling *overlap* pada wilayah jelajahnya (Tabel 3).

Meskipun demikian, berdasarkan hasil kamera jebak macan tutul jawa menggunakan waktu yang berbeda-beda. Hal ini bertujuan untuk menghindari pertengkaran antara sesama individu jantan dalam perebutan wilayah. Sesuai dengan pendapat Mizutani & Jewell (1998) yang mengatakan bahwa macan tutul jawa merupakan satwa teritorial sehingga hanya akan *overlap* atau bertemu dengan lawan jenis.

B. Kondisi Habitat

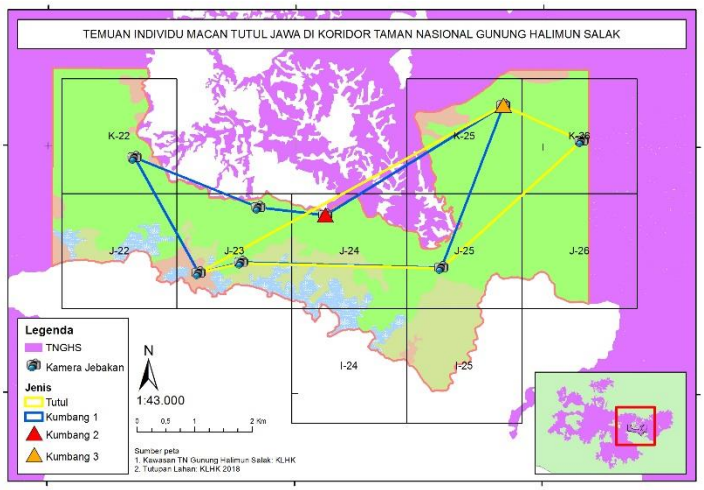
1. Vegetasi Penting Macan Tutul Jawa

Tingkat vegetasi yang penting bagi habitat macan tutul jawa adalah tingkat tumbuhan bawah dan strata pohon (Yanti, 2011). Menurut Gunawan (2010), bagi macan tutul jawa vegetasi seringkali lebih penting strukturnya daripada jenisnya, sehingga nilai kerapatan sudah mewakili untuk mengetahui penggunaan vegetasi bagi macan tutul jawa. Berdasarkan hasil pengamatan, nilai kerapatan tumbuhan bawah di setiap tutupan lahan relatif masih tinggi (Tabel 4).

Jenis tumbuhan bawah yang memiliki kerapatan relatif paling tinggi adalah rumput bambu (*Lophatherum gracile*) sebesar 26,82%, diikuti harendong bulu (*Clidemia hirta*) sebesar 16,12% dan paku andam (*Dicranopteris linearis*) sebesar 5,43%. Menurut Yanti (2011) kondisi tumbuhan bawah yang rapat dan pohon yang tidak terlalu rapat membantu memudahkan macan tutul jawa untuk bergerak memburu satwa mangsa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanda-tanda keberadaan satwa mangsa utama (sarang dan jejak kaki babi hutan) tersebar pada tutupan lahan hutan sekunder, hutan tanaman dan semak belukar. Keberadaan hewan mangsa di setiap tipe tutupan lahan berkorelasi dengan keberadaan macan tutul jawa. Sebanyak 23 titik ditemukan di hutan sekunder, 2 titik di hutan tanaman, dan 1 titik di semak belukar (Tabel 5).

Tabel (*Table*) 3. Hasil rekaman kamera jebak macan tutul jawa (*The recod results of the camera traps of the Javan leopard).*

Tanggal (*Date*)	Waktu (*Time*)	Tutul (A)	Kumbang (1)	Kumbang (2)	Kumbang (3)	Petak *(Grid)*
6-4-2019	16.00			X		J.24
8-4-2019	11.08		X			J.25
12-4-2019	17.55	X				J.25
15-4-2019	07.59		X			K.22
15-4-2019	16.09		X			J.23
18-4-2019	20.52	X				J.25
25-4-2019	04.12		X			J.23
25-4-2019	03.18		X			J.24
28-4-2019	10.23		X			J.23
9-5-2019	03.48	X				J.23
9-5-2019	18.04		X			J.23
9-5-2019	16.44		X			J.23
11-5-2019	01.07	X				K.25
12-5-2019	16.18	X				K.26
15-5-2019	03.07	X				J.23
21-5-2019*y*	10.29		X			K.25
21-5-2019*y*	10.24		X			K.25
18-6-2019	21.04				X	K.25
18-6-2019	20.59				X	K.25



Gambar (*Figure*) 4. Perjumpaan setiap individu macan tutul jawa di koridor (*Individual Javan leopard encountered in the corridor).*

Tabel (*Table*) 4. Kerapatan vegetasi setiap tutupan lahan (*Vegetation density of each land cover)*

No	Tingkat Vegetasi (*Vegetation Level*)	Kerapatan (*Density*), individu/ha (Individual/ha)		
		Hutan Sekunder (*Secondary Forest*)	Hutan Tanaman (*Plantation Forest*)	Semak Belukar (*Shrubs*)
1	Semai (*Seedlings*), Tumbuhan Bawah (*Undergrowth*)	72.250	44.500	48.667
2	Pancang (*Sapling*)	960	1.840	1.465
3	Tiang (*Poles*)	410	340	367
4	Pohon (*Tree*)	178	101	58

Tabel (*Table*) 5. Sebaran macan tutul jawa di berbagai tipe tutupan lahan (*Javan leopard distribution in various types of land cover).*

No	Tipe Tutupan Lahan (*Land Cover Type)*	Luas (*Area*), ha	Persentase (*Percentage*), %	Jumlah Posisi Ditemuakan Macan Tutul Jawa (*Total spot of Javan Leopards Finding*), Titik (*Point*)	Persentase (*Percentage*), %
1	Hutan Sekunder (*Secondary Forest*)	1.882,28	73,58	23	88,46
2	Hutan Tanaman (*Plantation Forest*)	374,15	14,62	2	7,69
3	Semak Belukar (*Shrubs*)	133,67	5,22	1	3,85
4	Pertanian (*Farm*)	168,21	6,58	0	0
	Jumlah (*Total*)	**2.558,31**	**100,00**	**26**	**100,00**

Kondisi vegetasi hubungannya dengan lindungan (*cover*) macan tutul jawa. Keberadaan lindungan berfungsi sebagai pendukung keberlangsungan hidup macan tutul jawa. Lindungan dibutuhkan satwa sebagai tempat perlindungan dari terik matahari, hujan, dan ancaman. Bentuk lindungan dapat berbeda-beda tergantung pada kondisi vegetasi di alam. Berdasarkan hasil pengamatan, ada tiga bentuk lindungan macan tutul jawa yang ditemukan di areal koridor (Tabel 6). Tajuk pohon dan rumpun bambu dapat berfungsi sebagai tempat istirahat dan melindungi diri dari sinar matahari, sedangkan goa yang ditemukan dapat berpotensi sebagai tempat mengasuh dan berlindung anak macan tutul jawa.

2. Vegetasi Pakan Satwa Mangsa

Beberapa jenis tumbuhan pakan satwa mangsa yang ditemukan pada setiap tutupan lahan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel (Table) 6. Bentuk lindungan yang ditemukan pada setiap tutupan lahan (*The form of cover found on each land cover).*

Tipe Tutupan Lahan (*Land Cover Type*)	**Bentuk Lindungan (*Cover form*)**
Hutan sekunder (*Secondary forest*)	Tajuk pohon (*Canopy tree*)
	Rumpun bamboo (*Bamboo clump*)
	Goa (*Cave*)
Hutan tanaman (*Plantation forest*)	Tajuk pohon (*Canopy tree*)
Semak belukar (*Shrubs*)	Tajuk pohon (*Canopy tree*)

Tabel (*Table*) 7. Jenis tumbuhan pakan satwa mangsa di koridor (*Types of forage plants for prey animals in the corridor).*

No	**Jenis (*Species*)**	**Satwa (*Animals*)**	**Tipe Tutupan Lahan (*Land cover type*)**			
			HS	**HT**	**SB**	**P**
1	Hamerang (*Ficus padana*)	Primata *(Primate)*	✓	✓	-	-
2	Puspa (*Schima wallichii*)	Primata *(Primate)*	✓	✓	✓	-
3	Manii (*Maesopsis eminii*)	Primata *(Primate)*	✓	✓	-	-
4	Rasamala (*Altingia excelsa*)	Primata *(Primate)*	✓	✓	✓	-
5	Saninten (*Castanopsis javanica*)	Primata*(Primate)*	✓	-	-	-
6	Markisa (*Passiflora edulis*)	Primata *(Primate)*, Babi Hutan *(Wild boar)*	✓	-	-	-
7	Huru sp	Primata *(Primate)*	✓	✓	-	-
8	Kileho (*Saurauia pendula*)	Primata *(Primate)*	✓	✓	-	-
9	Mara (*Macaranga tanarius*)	Primata *(Primate)*	✓	✓	-	-
10	Kihujan (*Engelhardtia serrata*)	Primata *(Primate)*	✓	-	-	-
11	Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*)	Primata *(Primate)*	✓	-	✓	-
12	Tumbuhan bawah *(Undergrowth)*	Kijang *(Deer)*, Kancil Mouse deer)	✓	✓	✓	✓

Keterangan (*Remarks)* :
HS : Hutan Sekunder (*Secondary Forest*)
HT : Hutan Tanaman (*Plantation forest*)
SB : Semak Belukar (*Shrubs*)
P : Pertanian (*Agriculture*)
✓ : Ada (*Present*)
- : Tidak ada (*Absent*)

Berdasarkan Tabel 7, sebanyak 12 jenis tumbuhan pakan satwa mangsa tersebar pada tipe tutupan lahan. Semua jenis tumbuhan pakan (12 jenis) ditemukan pada hutan sekunder yang merupakan habitat utama satwa mangsa macan tutul jawa (Tabel 6 dan 7). Kerapatan pohon yang tinggi bagi satwa mangsa seperti primata merupakan habitat untuk kehidupannya yang arboreal sebagai tempat berlindung, berkembang biak, dan mencari makan (Dinata & Sugardjito, 2008). Berdasarkan hasil kamera jebak pada tutupan lahan semak belukar terekam surili (*Presbytis comata*) berjalan di lantai hutan. Kerapatan pohon semak belukar yang lebih kecil daripada tutupan lahan lainnya cenderung membuat satwa primata harus turun ke lantai hutan.

3. Ketersediaan Satwa Mangsa

Berdasarkan pencatatan hasil kamera jebak dan survei lapang, teridentifikasi 18 jenis satwa, terdiri dari 13 jenis kelompok mamalia dan 5 jenis kelompok burung (Tabel 8). Satwa-satwa tersebut tersebar di berbagai tipe tutupan lahan di areal koridor, dan terbanyak ditemukan di hutan sekunder (17 jenis).

Tabel (*Table*) 8. Perjumpaan satwa yang berpotensi menjadi mangsa di setiap tipe tutupan lahan di koridor (*Encounter of potential prey animals in each type of land cover in the corridor).*

No	Jenis (*Species*)	Tipe Tutupan Lahan (*Land cover type*)			
		HS	HT	SB	P
1	Babi Hutan (*Sus scrofa*)	✓	✓	✓	✓
2	Anjing (*Canis lupus*)	✓	-	✓	✓
3	Kucing Hutan (*Prionailurus bengalensis*)	✓	-	-	-
4	Kijang (*Muntiacus muntjak*)	✓	-	-	-
5	Pelanduk Kancil (*Tragulus javanicus*)	✓	-	-	-
6	Musang Rase (*Viverricula indica*)	✓	-	-	-
7	Musang Pandan (*Paradoxurus hermaphroditus*)	✓	-	-	-
8	Tupai (*Tupaia* sp.)	✓	-	-	✓
9	Sigung (*Mydaus javanensis*)	✓	-	-	-
10	Surili (*Presbytis comata*)	✓	-	✓	-
11	Owa Jawa (*Hylobates moloch*)	✓	-	-	-
12	Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*)	✓	-	-	-
13	Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*)	✓	-	-	-
14	Puyuh Gonggong Biasa (*Arborophila javanica*)	✓	✓	-	-
15	Ayam Hutan Merah (*Gallus gallus*)	✓	✓	-	-
16	Delimukan Zamrud (*Chalcophaps indica*)	✓	✓	-	-
17	Paok Pancawarna (*Pitta guajana*)	-	✓	-	-
18	Elang (*Ictinaetus malayensis*)	✓	✓	-	✓

Keterangan (*Remarks)* :
HS : Hutan Sekunder (*Secondary Forest*)
HT : Hutan Tanaman (*Plantation forest*)
SB : Semak Belukar (*Shrubs*)
P : Pertanian (*Agriculture*)
✓ : Ada (*Present*)
- : Tidak ada (*Absent*)

Menurut Shaw (1985), komponen utama bagi predator seperti macan tutul adalah makanan atau satwa mangsa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan macan tutul jawa lebih banyak ditemukan pada tipe tutupan lahan hutan sekunder (Tabel 5). Keberadaan macan tutul jawa sangat berkolerasi dengan jumlah sumber pakan satwa mangsa dan jenis satwa mangsa (Table 7 dan 8). Babi hutan menjadi mangsa paling potensial (Tabel 7), dikarenakan beberapa jejak kaki babi hutan, bulu babi hutan pada feses macan tutul jawa, dan sarang babi hutan ditemukan tersebar merata di areal koridor.

4. Ketersediaan Air

Areal koridor halimun salak masih memiliki sumber air yang dapat ditemukan di seluruh tipe tutupan lahan. Bentuk sumber air yang ditemukan adalah sungai, parit, dan kubangan saat musim hujan datang. Tanda-tanda keberadaan macan tutul jawa dan satwa mangsa seperti babi juga ditemukan di dekat sumber air. Sumber air menjadi salah satu tempat berburu yang mudah bagi macan tutul jawa karena merupakan tempat satwa berkumpul (Gunawan, 2010).

Bagi macan tutul jawa, air bukan komponen utama dalam pemilihan habitat. Berbeda dengan harimau yang sangat bergantung pada ketersediaan air di habitatnya (Olviana, 2011), sedangkan macan tutul jawa memiliki sifat yang lebih toleran terhadap temperatur ekstrim dan lingkungan kering (Santiapillai & Ramono, 1992). Macan tutul jawa dapat bertahan tidak minum air selama 2-3 hari karena sudah terpenuhi saat memakan satwa mangsa yang mengandung cukup banyak air (Grzimek, 1975). Namun air tetap memegang peranan penting bagi kehidupan mamalia sebagai sumber air minum dan untuk melakukan proses metabolisme dalam tubuh (Gunawan, 2010).

C. Kesesuaian Habitat

Hasil *overlay* dari kelima variabel ditemukan bahwa kelas kesesuaian yang paling tinggi adalah seluas 1.247,41 ha (49%) yang didominasi tutupan lahan hutan sekunder (Tabel 9). Kawasan kelas kesesuaian ini memiliki vegetasi yang rapat dan berguna sebagai lindungan macan tutul jawa. Namun, pada kelas kesesuaian sedang, jumlah titik perjumpaan macan tutul jawa paling banyak ditemukan. Hal ini disebabkan karena ketersediaan satwa mangsa yang cukup, sehingga masih relevan digunakan macan tutul jawa sebagai wilayah jelajahnya terutama aktivitas mencari mangsa. Berdasarkan hasil kamera jebak, frekuensi gangguan seperti aktivitas manusia masuk hutan masih tinggi antara 2 – 4 kali per minggu. Pada kelas kesesuaian rendah, umumnya berupa lahan ladang, sawah, dan bahkan terdapat rumah masyarakat. Macan tutul jawa relatif akan menghindari daerah tersebut akibat intensitas aktivitas masyarakat yang tinggi.

Nilai validasi model kesesuaian habitat menggunakan 26 titik sebaran macan tutul jawa adalah 100%. Menurut Dhistira (2011) tingkat kepercayaan >85% menunjukkan bahwa model kesesuaian habitat tersebut diterima. Peta kesesuaian habitat macan tutul jawa yang dihasilkan dari penelitian ini terlihat pada Gambar 5.

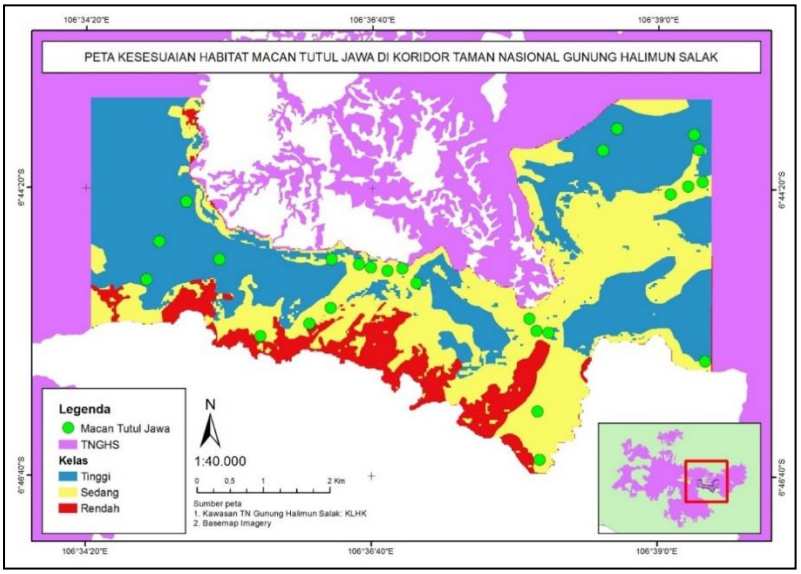
D. Gangguan Habitat

1. Aktivitas Masyarakat Masuk Hutan

Berdasarkan hasil kamera jebak, perolehan rekaman video yang paling banyak adalah aktivitas peneliti (75 video) dan berburu (42 video) (Tabel 10). Peneliti terekam hanya satu kali, namun didapatkan jumlah video terbanyak disebabkan peneliti beraktivitas tepat di depan kamera.

Tabel (*Table*) 9. Klasifikasi kesesuaian habitat macan tutul jawa di koridor (*The classification of Javan leopard habitat suitability in the corridor).*

Kelas Kesesuaian / *Suitability class*	**Interval Skor / *Score Interval***	**Jumlah Titik/ *Number of spot***	**Luas / *area* (ha)**	**Persentase / *percentage* (%)**
Rendah / *low*	0,1 – 3,4	0	291,79	11
Sedang / *middle*	3,4 – 6,7	18	1.019,11	40
Tinggi / *high*	6,7 – 10	8	1.247,41	49
Jumlah		**26**	**2.558,31**	**100**



Gambar (*Figure*) 5. Peta kesesuaian habitat macan tutul jawa di koridor (*Map of Javan leopard habitat suitability in the corridor*)

Tabel (*Table*) 10. Bentuk kegiatan masyarakat masuk hutan (*Form of community activities in the forest).*

Bentuk Kegiatan (*Activitiesy*)	**Jumlah Rekaman Video (*The number of recorded videos*)**	**Persentase (*percentage*), %**	**Keterangan *(Remarks)***
Berburu (*Hunt)*	42	29,58	Membawa senjata, kantong, sangkar burung, anjing pemburu (*Bring weapons, pockets, bird cages, hunting dogs*)
Mengambil rumput (*Taking grass*)	12	8,45	Membawa rumput (*Bring grass*)
Mencari bibit (*Collecting seeds*)	2	1,41	Membawa clurit dan kantong bibit (*Bring sickle and seed bags*)
Peneliti (*The researcher*)	75	52,82	Membawa kamera (*Bring camera*)
Pengontrol saluran udara tegangan ekstra tinggi (*Extra high voltage air duct controller*)	11	7,75	Berpakaian berlogo PLN (*Dressed in the PLN logo*)
Total (*Amount)*	**142**	**100**	

Hasil wawancara dengan pihak taman nasional, masyarakat melakukan perburuan kumbang atau burung untuk dikoleksi dan dijual. Berdasarkan Tabel 11, diketahui bahwa macan tutul jawa juga beraktivitas di areal koridor pada jam aktivitas masyarakat masuk hutan yaitu pukul 06.00 – 16.00 WIB, sehingga kondisi ini akan mengancam keberadaan antara macan tutul jawa dan masyarakat.

2. Penebangan Liar

Bekas penebangan atau perusakan tumbuhan yang ditemukan di areal koridor adalah buah rotan dan kayu. Temuan bekas tebangan kayu besar (diameter sekitar 40 cm) di areal koridor merupakan tebangan tahun 2016. Menurut pengelola taman nasional, penebangan pada tingkat pohon sudah jarang ditemukan. Sementara, penebangan pada tingkat pancang dan tiang masih banyak ditemukan karena masih digunakan masyarakat untuk kayu bakar atau pembuatan bivak saat berburu. Kerusakan hutan di TNGHS semakin parah akibat penebangan secara liar (Arifanti, Dharmawan, & Wicaksono, 2014). Sejak berlakunya SK. Menteri Kehutanan No.282 tahun 1992 yang mengacu pada UU Ketentuan-ketentuan Pokok Kehutanan No.5/1967 dan UU Konservasi dan Sumberdaya Hayati No.5/1990, Balai Taman Nasional mulai membatasi segala kegiatan masyarakat antara lain pelarangan pengambilan kayu bakar, tanaman untuk obat-obatan, dan hasil hutan lainnya (Marina & Dharmawan, 2011). Apabila pengambilan kayu tingkat pancang dan tiang terus terjadi di areal koridor, maka akan berpengaruh terhadap habitat dan jumlah populasi satwa masa mendatang.

3. Kegiatan Motor Kros

Pada areal koridor terdapat dua jalur motokros yang aktif digunakan, panjang jalur kurang lebih 3 - 4 km. Berdasarkan wawancara terhadap kepala Resort Gunung Kendeng, terdapat dua kali aktivitas motokross ilegal di dalam hutan pada tahun 2019. Menurut Ladyfandela, Novarino, & Nurdin (2018), satwa memiliki pendengaran yang lebih peka daripada manusia. Suara keras yang ditimbulkan motor akan sangat mempengaruhi satwa liar dan ekosistem yang ada di dalam hutan (Sahrullah, 2009). Dampak langsung yang diakibatkan kegiatan ini akan menimbulkan rasa takut bagi satwa di areal koridor khususnya macan tutul jawa. Dampak tidak langsung yang akan terjadi berpotensi mengakibatkan macan tutul jawa akan terfragmentasi pada wilayah tertentu dan sulit untuk mencari pasangan pada wilayah hutan lainnya.

Tabel (*Table*) 11. Waktu aktif masyarakat dan macan tutul jawa berdasarkan hasil kamera jebak (*Active time of the community and Javane leopards based on the results of camera traps).*

Nama (*name)*	**Waktu (*time*)**																							
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
A	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
B	-	-	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	-	-	-	x	x	x	x	x	x	-	-	-

Keterangan (*Remarks)* :
A: Masyarakat (*People)*
B: Macan tutul jawa (*Javan leopard)*
x: Terekam (*Recorded)*
- : Tidak terekam (*Not recorded)*

Berdasarkan hasil pengamatan, tanda-tanda kehadiran macan tutul jawa dan satwa lainnya masih dapat ditemukan pada jalur motokross tersebut. Kondisi ini akan mendesak keberadaan satwa apabila aktivitas bermotor yang masuk dalam hutan sering terjadi. Dengan demikian maka patroli secara rutin dari pihak Taman Nasional Gunung Halimun Salak khususnya pengelola Resort Gunung Kendeng perlu dilakukan.

4. Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET)

Ada empat tiang SUTET yang melintas dari selatan ke utara di areal koridor. Aktivitas pekerja yang bertugas di sekitar jalur SUTET akan mengganggu keberadaan satwa didalamanya karena sifat satwa yang peka terhadap kehadiran manusia (Ladyfandela, Novarino, & Nurdin, 2018). Hasil kamera jebak, macan tutul jawa terekam pukul 17.00 WIB dan 03.00 WIB untuk menghindari keberadaan manusia. Macan tutul jawa beraktivitas di sekitar lokasi SUTET untuk mencari mangsa seperti babi hutan.

E. Implikasi Pengelolaan

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa 49% luasan areal koridor halimun salak memiliki kesesuaian habitat yang tinggi, dan 40% memiliki kesesuaian habitat yang sedang bagi macan tutul jawa. Kelas kesesuaian sedang masih tergolong memiliki tingkat kerawanan yang tinggi, namun macan tutul jawa juga masih menggunakan lokasi tersebut. Dalam pengelolaan areal koridor, aspek keamanan bagi habitat satwa perlu diperhatikan. Rekomendasi tindakan yang perlu dilakukan berdasarkan kelas kesesuiannya adalah sebagai berikut:

1. **Kesesuaian tinggi**
   - Monitoring secara berkala, khususnya potensi ancaman terhadap satwa dan habitatnya seperti perburuan dan pembukaan lahan.
   - Mempertahankan kekompakan habitatnya agar tidak terfragmentasi lagi.

2. **Kesesuaian sedang**
   - Peningkatan vegetasi asli sebagai habitat dan pakan satwa lainnya.
   - Patroli secara berkala terhadap gangguan seperti aktivitas bermotor dan intensitas masyarakat masuk hutan yang masih tinggi.
   - Penutupan jalan bekas motokross menggunakan plang untuk mencegah akses motor masuk kedalam hutan kembali.
   - Penanaman pada bagian-bagian kawasan yang masih memiliki tutupan lahan terbuka.
   - Memberikan penyuluhan kepada masyarakat terkait pembatasan lokasi kegiatan yang diperbolehkan di dalam kawasan konservasi.

3. **Kesesuaian rendah**
   - Penyerahan tanah milik masyarakat yang berada di dalam kawasan konservasi kepada taman nasional agar dapat dilakukan restorasi hutan.
   - Pencegahan agar tidak terjadi perluasan ladang di dalam kawasan konservasi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Areal koridor Halimun Salak dapat menjadi perluasan habitat macan tutul jawa dibuktikan dengan temuan empat individu macan tutul jawa (*Panthera pardus melas*) yang masih menggunakan areal koridor sebagai wilayah jelajahnya, diantaranya satu tutul dan tiga kumbang. Keempat individu tersebut saling *overlap* di tempat yang sama, namun menggunakan waktu aktivitas yang berbeda. Perbedaan waktu aktivitas diduga untuk menghindari pertengkaran antar individu jantan. Perjumpaan macan

tutul jawa paling banyak berada pada kelas kesesuaian sedang (40% dari luasan areal koridor) karena keberadaan satwa mangsa yang cukup melimpah. Satwa mangsa utama yang ditemukan di areal koridor adalah babi hutan (*Sus scrofa*), kucing hutan (*Prionailurus bengalensis*), kijang (*Muntiacus muntjak*), kancil (*Tragulus javanicus*), surili (*Presbytis comata*), owa jawa (*Hylobates moloch*), lutung jawa (*Trachypithecus auratus*), dan monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*). Gangguan terhadap habitat yang paling banyak ditemukan adalah aktivitas masyarakat di dalam hutan untuk berburu.

B. Saran

Demi keberlangsungan hidup satwa yang berada pada areal koridor, pengelolaan dalam aspek keamanan harus sangat diperhatikan. Monitoring secara berkala dan memperketat penjagaan pintu masuk dari semua potensi ancaman/gangguan (khususnya perburuan dan pembukaan lahan) di wilayah hutan konservasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Giri dan Bapak Senjaya selaku Urusan Keanekaragaman Hayati TNGHS yang telah mendukung penelitian berupa bantuan kamera jebak. Bapak Yusri selaku Kepala Resort Gunung Kendeng TNGHS yang telah memberikan tempat tinggal selama penelitian; Ninda Darisa K dan M. Ilham A yang telah membantu dalam pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

Arifanti, V. B., Dharmawan I. W. S., & Wicaksono, D. (2014). Potensi cadangan karbon tegakan hutan sub Montana di Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan, 11*(1), 13-31.

Ario, A., Sunarto, S., & Sanderson, J. (2016). *Panthera pardus ssp. melas. The IUCN Red List of Threatened Species* 2016: e.T15962A96947192. Diunduh pada 24 Mei 2020.

CITES. (2019). Appendices. Diakses dari https://www.cites.org/eng/app/appendices.php. pada 26 November 2019.

Dhistira, M. A. (2011). *Pemetaan Kesesuaian Habitat Rafflesia zollingeriana Kds. (Studi Kasus di Resort Sukamade Wilayah Seksi I Sarongan Taman Nasional Meru Betiri Jawa Timur)* (Skripsi Sarjana). Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Dinata, Y., & Sugardjito, J. (2008). Keberadaan harimau Sumatera (Panthera tigris sumatrae, Pocock 1929) dan hewan mangsanya di berbagai tipe habitat hutan di Taman Nasional Kerinci Seblat. *Jurnal Biodiversitas, 9*(3), 222-226.

GHSNPMP-JICA. (2006). Studi Koridor Halimun Salak 2006. Bogor.

Grzimek, B. (1975). Grzimek's Animal Life Encyclopedia. *Mammals III*, 12:657.

Gunawan, H. (2010). *Habitat dan Penyebaran Macan Tutul Jawa (Panthera pardus melas Cuvier, 1809) di Lanskap Terfragmentasi di Jawa Tengah* (Disertasi Doktor). Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Jacobson, A. P., Gerngross, P., Lemeris Jr., J. R., Schoonover, R .F., Anco, C., Breitenmoser-Würsten, C., … Dollar, L. (2016). Leopard (*Panthera pardus*) status, distribution, and the research efforts across its range. *PeerJ*, *4*(e1974). https://doi.org/10.7717/peerj.1974

Ladyfandela, N., Novarino, W., & Nurdin, J. (2018). Jenis-jenis carnivora di kawasan Suaka Alam Malampah, Sumatera Barat, Indonesia. *Jurnal Biologi Universitas Andalas, 6*(2), 90-97.

Malau, P. W. (2013). *Kesesuaian Habitat Macan Tutul Jawa (Panthera Pardus Melas G. Cuvier) Di Resort Gunung Botol Taman Nasional Gunung Halimun Salak Provinsi Jawa Barat* (Skripsi Sarjana). Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Marina, I., & Dharmawan, A. H. (2011). Analisis konflik sumberdaya hutan di kawasan konservasi. *Jurnal Transdisiplin Sosiologi, Komunikasi, dan Ekologi Manusia, 5*(1), 91.

Mizutani, F., & Jewell, P. (1998). Home-range and movements of leopards (Panthera pardus) on a livestock ranch in Kenya. *Journal of Zoology, 244*, 269-286.

Mustari, A. H., Setiawan, A., & Rinaldi, D. (2015). Kelimpahan jenis mamalia menggunakan kamera jebakan di Resort Gunung Botol Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Media Konservasi, 20*(2), 93-101.

Nurhuda, A., Huda, D. N., & Senjani, M. (2018). Penginderaan Jauh dan SIG untuk Analisis Wilayah Kesesuaian Habitat Macan Tutul Jawa (*Panthera pardus melas* Cuvier, 1809) Studi Kasus di Provinsi Jawa Barat. *Seminar Nasional Geomatika 2018: Penggunaan dan Pengembangan Produk Informasi Geospasial Mendukung Daya Saing Nasional.*

Olviana, E. K. (2011). *Pendugaan Populasi Harimau Sumatera Panthera Tigris Sumatrae, Pocock 1929 Menggunakan Metode Kamera Jebak Di Taman Nasional Berbak* (Skripsi Sarjana). Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Sahrullah. (2009). Evaluasi tingkat kebisingan pada kawasan pendidikan akibat pengaruh lalu lintas kendaraan. *Konferensi Nasional Teknik Sipil*, *3*(1), 123.

Santiapillai, C., & Ramono, W. S. (1992). Status of the Leopard (Panthera pardus) in Java, Indonesia. *Tigerpaper, 19*, 1-5.

Shaw, J. (1985). *Introduction to Wildlife Management*. New York: McGraw-Hill Book Company.

Soerianegara, I., & Indrawan, A. (2002). Ekologi Hutan Indonesia. Laboratorium Ekologi Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.

Sundra, I. K. (2016). Metode dan Teknik Analisis Flora dan Fauna Darat. Universitas Udayana, Denpasar.

Yanti, E. (2011). *Kajian karakteristik habitat dan pola sebaran spasial macan tutul Jawa (Panthera pardus melas Cuvier, 1809) di TNGHS* (Skripsi Sarjana). Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Yumarni, Alikodra, H. S., Prasetyo, L. B., & Soekmadi, R. (2011). Analisis populasi Owa Jawa (Hylobates moloch Audebert 1797) di koridor Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Media Konservasi*, *16*(3), 133–140.

Yusuf, R. (2004). Keanekaragaman jenis pohon pada hutan terganggu di daerah koridor TNGHS. *Berita Biologi*, *7*(2), 41-50.

pISSN: 0216 – 0439 eISSN: 2540 – 9689
Akreditasi Kemenristekdikti Nomor 21/E/KPT/2018

VARIASI STATUS AIR PADA *Rhododendron javanicum* Benn. *(Variation of Water Status in* Rhododendron javanicum *Benn.)*

Dyan M.S. Putri* dan/*and* Tri Warseno

Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya 'Eka Karya' Bali – LIPI, Candikuning, Baturiti, Tabanan, Bali 82191, Indonesia Tlp. (0368) 2033170 Fax. (0368) 2033171

Info artikel:

Keywords: Rhododendron javanicum *Benn., variance of water availability, relative water contain/RWC, Bali Botanical Garden*

ABSTRACT

Rhododendron is a type of flowering plant from the Ericaceae family that has potential as an ornamental and medicinal plant. Many Rhododendron species are categorized as threatened species and are included in the IUCN Red List so that conservation efforts are needed by considering one of the factors supporting their growth, namely water status. This study aimed to determine variations in the water status of Rhododendron javanicum *Benn. so that it can be used to support the success of ex-situ conservation efforts, especially in the Bali Botanical Garden. This study used a time series experiment method (completely randomized design). The treatments (independent variables) used were the observation time (06.00 WITA, 12.00 WITA, 18.00 WITA) and the location of the plants (open places with an average light intensity of 125.23 Klux and shade places with a mean light intensity at 105.15 Klux), while the micro-climate factors (temperature, light intensity, and humidity) and leaf water status (RWC) were the parameters. The results showed that the availability of water in* Rhododendron *javanicum Benn. varied but under balanced conditions. This condition could be seen from a fairly stable maintenance of physiological activities individually and throughout the plant body. The indication was the RWC values ranging from 97.79-182.83% in the open area and 79.00-170.67% in the shade. The research results obtained can be used as a basis for ex-situ conservation of* R. javanicum*, especially in the Bali Botanical Garden in order to maintain, manage, and utilize it sustainably.*

Kata kunci: *Rhododendron javanicum* Benn, status air relatif/RWC, Kebun Raya Bali

ABSTRAK

Rhododendron merupakan jenis tanaman berbunga dari keluarga Ericaceae yang berpotensi sebagai tanaman hias dan obat. Banyak jenis-jenis Rhododendron yang dikategorikan sebagai spesies terancam dan termasuk dalam *Red List* IUCN sehingga perlu upaya konservasi dengan mempertimbangkan salah satu faktor penunjang pertumbuhannya, yaitu status air. Penelitian ini bertujuan mengetahui variasi status air dari *Rhododendron javanicum* Benn. sehingga dapat dimanfaatkan untuk menunjang keberhasilan usaha konservasi secara ex situ, khususnya di Kebun Raya Bali. Penelitian menggunakan metode *time series experiment* (Rancangan Acak Lengkap). Perlakuan (variabel bebas) yang digunakan adalah waktu pengamatan (06.00 WITA, 12.00 WITA, 18.00 WITA) dan lokasi tumbuhan (tempat terbuka dengan rerata intensitas cahaya 125,23 Klux dan tempat teduh dengan rerata intensitas cahaya di 105,15 Klux), sedangkan faktor iklim mikro (suhu, intensitas cahaya dan kelembaban) dan status air daun (RWC) merupakan parameternya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan air pada *Rhododendron javanicum* Benn. bervariasi namun dalam kondisi berimbang, yaitu pemeliharaan aktivitas fisiologis secara individu maupun pada seluruh tubuh tanaman cukup stabil. Hal ini ditunjukkan dengan nilai RWC yang berkisar 97,79-182,83% pada tempat terbuka, dan 79,00-170,67% pada tempat teduh. Hasil penelitian yang diperoleh dapat dapat digunakan sebagai dasar dalam upaya konservasi R. *javanicum* secara *ex-situ* khususnya di Kebun Raya Bali dalam kegiatan pemeliharaan, pengelolaan dan pemanfaatannya secara berkelanjutan.

Riwayat artikel:
Tanggal diterima: 10 Juli 2019;
Tanggal direvisi: 11 Agustus 2020;
Tanggal disetujui: 25 September 2020

Editor: Dr. Rozza Tri Kwatrina
Korespondensi penulis: Dyan Meiningasi Siswoyo Putri* (E-mail:dyan.ari79@gmail.com)
Kontribusi penulis: **DMSP**: Melakukan pengamatan lapangan, analisis data dan menyusun draft makalah; **TW**: Melakukan pengamatan dan analisa data di laboratorium serta penyusunan draft makalah.

https://doi.org/10.20886/jphka.2020.17.2.143-153
©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

I. PENDAHULUAN

Sebagai salah satu marga terbesar dari suku Ericaceae, Rhododendron merupakan tanaman berbunga yang tercatat lebih dari 1.000 jenis dengan tinggi rata-rata 1,5 m, perawakan (habitus) berupa semak sampai pohon kecil, terestrial atau epifit (Sleumer, 1966). Sekitar 1.157 spesies Rhododendron telah dinilai melalui kriteria *Red List* IUCN dan 316 diantaranya dikategorikan sebagai spesies terancam. Jumlah jenis Rhododendron di Indonesia mencapai 187 jenis. Jenis-jenis tersebut tersebar di Papua Barat (97 jenis), Kalimantan (9 jenis), Sulawesi (26 jenis), Sumatera (27 jenis), Maluku (9 jenis), Jawa (8 jenis), Bali (1 jenis) dan Nusa Tenggara (3 jenis) (Rahman, 2008; Gibbs, Chamberlin, & Argent, 2011; Rahman & Juariah, 2014).

Ditinjau dari aspek ekonomi dan ekologinya Rhododendron memiliki nilai estetika yang penting, yaitu morfologi bunganya yang unik, indah, dan menarik (Goetsch, Eckert, & Hall, 2005). Di daerah Papua, keberadaan Rhododendron dimanfaatkan dalam kegiatan ekowisata yang dapat meningkatkan nilai guna genus ini terhadap perekonomian masyarakat sekitar (Beljai, Runtuboi, Manuhua, Worabai & Renwarin, 2016). Secara umum tanaman ini banyak ditemukan di hutan pegunungan dengan ketinggian sampai 4.000 m dpl., namun juga dapat ditemukan di dataran rendah dan lingkungan mangrove. Populasi tumbuhan ini menempati habitat seperti pegunungan tinggi dengan kategori daerah berbatuan, lantai hutan, padang rumput terbuka, daerah genangan (rawa) dan tepi sungai. Rhododendron dapat tumbuh baik pada tempat yang berhumus, daerah terbuka dengan keasaman tanah berkisar 4,5-5,5 yang berguna untuk mempertahankan kelembaban dan lingkungan tumbuh (Putri, 2011; Yang, Xie, Yu, & Yang, 2015).

Menurut Gibbs, Chamberlin, & Argent (2011) *dalam* Mambrasar, Kuswantoro, & Warseno (2019), status konservasi *Rhododendron javanicum* Benn. masuk dalam katagori *Least Concern* (LC) dikarenakan populasi dari jenis ini yang masih banyak di alam. Selain itu, distribusinya juga sangat luas menyebabkan populasi taksa ini tidak mengalami penurunan di alam. Dengan keindahan bunganya, jenis ini banyak digunakan sebagi tanaman hias dan bernilai komersial. Jenis ini memiliki warna bunga, karakter bentuk bunga, helaian daun dan perawakan yang menarik. Jenis ini memiliki bunga berbentuk terompet dan warna tepal yang mencolok dan indah, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai tanaman hias (Rahayu, Wawangningrum, & Garvita 2015; Rahman, 2015). Adanya kecenderungan terancamnya populasi kelompok Rhododendron secara global, membuat upaya konservasi jenis *Rhododendron javanicum* Benn menjadi penting. Beberapa upaya yang perlu diperhatikan meliputi pemanfaatan, pengelolaan, penanaman secara in situ dan/atau ex situ serta pemeliharaan paska penanaman untuk mencegah penurunan populasi (Pradjadinata & Murniati, 2014).

Salah satu parameter penting pertumbuhan *Rhododendron* adalah status air dalam tanaman. Status air tanaman adalah karakteristik fisiologi yang perlu diketahui untuk menjelaskan hubungan air dan tanaman yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Pengetahuan tentang ini selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menduga respon tanaman terhadap lingkungan tempat tumbuhnya, misalnya cekaman air yang ditimbulkan oleh curah hujan yang berlebihan, rendahnya ketersediaan air tanah akibat kekeringan (faktor abiotik) yang berhubungan dengan terhambatnya pertumbuhan tanaman dan restorasi ekologi (Liu et al., 2012). Hal tersebut sangat penting untuk diperhatikan dalam kegiatan konservasi tumbuhan secara ex situ terutama pada tahapan aklimatisasi hasil eksplorasi tumbuhan. Beberapa jenis tumbuhan hasil kegiatan eksplorasi Kebun

Raya Bali termasuk Rhododendron dan beberapa jenis Araceae tidak mampu beradaptasi dengan baik pada tahapan aklimatisasi, yang salah satu penyebabnya karena faktor ketersediaan air (Asih, Lestari, Warseno, & Iryadi, 2018). Dengan demikian, penting untuk dilakukan tindakan-tindakan pencegahan terhadap faktor-faktor yang menghambat pertumbuhan dan perkembangan (Murdiyarso, Wahid, & Adelia, 1992).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi status air pada *Rhododendron javanicum* Benn. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi tentang variasi status air pada *Rhododendron javanicum* Benn. sehingga dapat dimanfaatkan untuk menunjang keberhasilan usaha konservasi secara ex situ, khususnya di Kebun Raya Bali.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Kebun Raya 'Eka Karya' Bali pada Mei 2014 dengan objek *Rhododendron javanicum* Benn. Rancangan yang dipakai adalah Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan terdiri dari waktu pengamatan (06.00 WITA, 12.00 WITA dan 18.00 WITA), dan lokasi penempatan tanaman (tempat terbuka dengan rerata intensitas cahaya 125,23 Klux dan tempat teduh dengan rerata intensitas cahaya di 105,15 Klux). Parameter yang diamati adalah faktor iklim mikro (suhu, intensitas cahaya dan kelembaban) dan status air daun (*Relative Water Contains*/RWC).

Untuk mengetahui variasi ketersediaan air dan cahaya, dipilih tanaman yang hidup di tempat terbuka dan tempat teduh dengan umur tanaman yang relatif sama (tujuh sampai delapan tahun), jumlah sampel lima tanaman setiap pengamatan, serta dihindarkan dari heterogenitas faktor tanah yang terlalu besar. Pengukuran iklim mikro dilakukan pada saat hari cerah (tidak mendung atau gerimis). Pengukuran iklim mikro di lokasi dilakukan pada pagi, siang dan sore (06.00 WITA, 12.00 WITA dan 18.00 WITA). Suhu udara (^oC) dan kelembaban udara (%) diukur dengan thermo-higrometer serta intensitas cahaya (lux) diukur dengan luxmeter. Pengukuran variasi harian status air dilakukan pada pagi, siang dan sore (Arisoesilaningsih & Retnaningdyah, 2000). Rumus yang digunakan untuk mengukur status air daun adalah:

$$RWC\ (\%) = (Msat - Ms).(Mf - Ms)^{-1}.100$$

Keterangan (Remarks):

Msat = berat daun jenuh air (*water saturated leaf weight*) (gr)

Ms = berat kering daun (*leaf dry weight*) (gr)

Mf = berat segar daun (*fresh weight of leaves*) (gr) (Larcher, 1995).

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik (Uji Beda Nyata Jujur ($\alpha<0,05$) dan Korelasi *Pearson*) menggunakan *SPSS for Windows.* Uji Beda Nyata Jujur ($\alpha<0,05$) dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada semua parameter (iklim mikro dan nilai status air daun/RWC) pada setiap waktu pengamatan, sedangkan analisis Korelasi *Pearson* dilakukan untuk mengetahui hubungan antara setiap parameter terhadap waktu pengamatan. Untuk mengetahui variasi pembukaan stomata dilakukan dengan membuat cetakan stomata 'stomatal pinting' dari larutan gelatin 15% yang selanjutnya dianalisis secara deskriptif (Arisoesilaningsih & Retnaningdyah, 2000).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang variasi status air pada *Rhododenron javanicum* Benn. di lokasi terbuka menunjukkan adanya perbedaan suhu dan kelembaban udara antar waktu pengamatan yang ditunjukkan dengan nilai yang berbeda nyata ($\alpha<0,05$) pada suhu dan kelembaban udara antar waktu pengamatan. Intensitas

cahaya dan variasi status air tidak berpengaruh terhadap kondisi status air pada pengamatan pagi dan sore, namun sangat berpengaruh pada waktu pengamatan siang hari (Tabel 1). Hal ini disebabkan pada siang hari aktivitas fisiologis (respirasi, fotosintesis) tanaman dalam kondisi maksimal yang mengakibatkan tingginya kebutuhan akan ketersediaan air. Hal ini didukung oleh pernyataan Pugnaire & Pardos (1999) bahwa kondisi status air bagi tumbuhan sangat berperan penting, karena air berperan dalam biologi pertumbuhan dan proses fisiologis.

Di lokasi terbuka, suhu rendah pada pagi hari, meningkat pada siang hari kemudian menurun pada sore hari. Hal ini dipengaruhi paparan sinar matahari yang ditunjukkan oleh intensitas cahaya paling tinggi pada siang hari dan disertai dengan tingginya suhu udara, namun kelembaban udara cenderung rendah. Walaupun demikian, kondisi status air dalam keadaan seimbang dan tanaman tidak mengalami kekurangan air atau tidak dalam kondisi kritis dengan nilai RWC daun berkisar antara 97,79-182,83% (Tabel 1). Keadaan ini menunjukkan bahwa absorbsi air oleh akar sama dengan transpirasi, yang ditunjukkan oleh nilai RWC lebih dari 85%. Nilai kritis RWC adalah <50%, dimana pada kondisi ini dapat menyebabkan jaringan tanaman mati (Taiz & Zeiger, 1991; Obremi & Oladele, 2001; Talbott, Rahveh, & Zeiger, 2003; Gedney, Cox, Betts, Olivier, Huntingford, & Stott, 2006; Pornon & Lamaze, 2007; Urban, Ingwers, McGuire, & Teskey, 2017).

Tabel 2. menunjukkan waktu pengamatan tidak berpengaruh terhadap semua parameter iklim mikro maupun RWC. Ada korelasi yang nyata antara suhu udara dengan kelembaban, namun bernilai negatif. Artinya, semakin tinggi suhu maka kelembaban juga akan semakin turun. Intensitas cahaya berkorelasi positif dengan suhu dan kelembaban, dimana semakin tinggi intensitas cahaya, maka semakin tinggi suhu dan kelembaban. Status air (RWC) berkorelasi nyata dengan semua parameter iklim mikro yaitu suhu, intensitas cahaya, dan kelembaban udara. Semakin tinggi suhu udara dan intensitas cahaya maka status air (RWC) juga semakin tinggi. Namun sebaliknya, kenaikan kelembaban udara justru akan menurunkan nilai status air (RWC).

Tabel *(Table)* 1. Nilai rerata pengukuran iklim mikro dan variasi status air (RWC) di lokasi terbuka pada berbagai waktu pengamatan terhadap *Rhododendron javanicum* Benn. *(The average value of micro climate measurement and water status variation (RWC) in open location and various times observation of* Rhododendron javanicum *Benn.)*

Waktu Pengamatan (*time*)	**Iklim Mikro (*microclimate*)**			**Variasi status air (*variance of water availability*)**
	T (ºC)	**RH (%)**	**I (Klux)**	**RWC (%)**
Pagi (*morning*) 06.00 WITA	11,84[a]	61,17[c]	84,81[a]	97,79[a]
Siang (*daylight*) 12.00 WITA	18,00[c]	45,34[a]	200,45[b]	182,83[b]
Sore (*afternoon*) 18.00 WITA	15,67[b]	54,00[b]	90,42[a]	120,52[a]

Keterangan (*Remarks*):
Huruf kecil di belakang angka adalah nilai berbeda nyata berdasarkan uji BNJ, α = 0,05 *(The lowercase letter behind the numbers is a significantly different value based on the BNJ test, α = 0.05)*; T = suhu (*temperature*); rH = kelembaban udara (*air humidity*); I = intensitas cahaya (*light intensity*)*;* RWC = Relative Water Contains (*Relative Water Contains*).

Tabel (Table) 2. Korelasi pengukuran iklim mikro dan variasi status air (RWC) di lokasi terbuka pada berbagai waktu pengamatan pada *Rhododendron javanicum* Benn. *(Correlation of micro climate measurements and water status variations (RWC) in open locations and various time observations on* Rhododendron javanicum *Benn.)*

Korelasi Pearson *(Pearson's Correlation)*		**Waktu (*time*)**	**Iklim Mikro (*microclimate*)**			**Variasi status air (*variance of water availability*)**
			T (ºC)	**RH (%)**	**I (Klux)**	**RWC (%)**
Waktu (*time*)		1				
Iklim Mikro (*microclimate*)	T (ºC)	0,599	1			
	rH (%)	-0,442	-0,938**	1		
	I (Klux)	0,043	0,793*	0,888**	1	
Variasi status air (*variance of water availability*)	RWC (%)	0,231	0,813**	-0,848**	0,862**	1

Keterangan (*Remarks):*
**menunjukkan ada korelasi dengan α=0,01 (*shows a correlation with α = 0.01)*; *menunjukkan ada korelasi dengan α=0,05 (*indicates there is a correlation with α = 0.05).*

Tabel (*Table*) 3. Nilai rerata pengukuran iklim mikro dan variasi status air (RWC) di lokasi teduh pada berbagai waktu pengamatan terhadap *Rhododendron javanicum* Benn. *(The average value of micro climate measurement and variation in water status (RWC) in shaded and various times of observation of* Rhododendron javanicum *Benn.)*.

Waktu Pengamatan (*time*)	**Iklim Mikro (*microclimate*)**			**Variasi status air (*variance of water avability*)**
	T (ºC)	**RH (%)**	**I (Klux)**	**RWC (%)**
Pagi (*morning*) 06.00 WITA	10,67a	61,74b	79,77a	79,00a
Siang (*daylight*) 12.00 WITA	17,36c	58,36a	148,97b	170,67b
Sore (*afternoon*) 18.00 WITA	15,23b	57,86a	86,7a	100,00c

Keterangan (*Remarks*):
Huruf kecil di belakang angka adalah nilai berbeda nyata berdasarkan uji BNJ, α = 0,05 (*The lowercase letter behind the numbers is a significantly different value based on the BNJ test, α = 0.05*); T = suhu (*temperature*); rH = kelembaban udara (*air humidity*) I = intensitas cahaya (*light intensity*)*;* RWC = Relative Water Contains (*Relative Water Contains*).

Pada lokasi teduh, kondisi status air (nilai RWC) dan suhu udara berbeda nyata antar waktu pengamatan. (α<0,05) (Tabel 3). Suhu tertinggi pada siang hari mencapai 17,36ºC. Hal ini dapat dipengaruhi oleh paparan sinar matahari yang ditunjukkan oleh intensitas cahaya paling tinggi pada siang hari (148,97 Klux). Nilai RWC daun tertinggi terdapat pada waktu pengamatan siang hari yang mencapai 170,67%. Keadaan ini dimungkinkan karena kebutuhan airnya telah tercukupi dari media dan didukung oleh lokasi tumbuh tanaman di tempat teduh, sehingga air tersimpan lebih banyak daripada air yang keluar melalui proses penguapan.

Tabel 4. menunjukkan bahwa waktu pengamatan hanya berkorelasi dengan kelembaban dan bernilai negatif. Untuk iklim mikro, suhu udara memiliki korelasi positif dengan kelembaban, intensitas

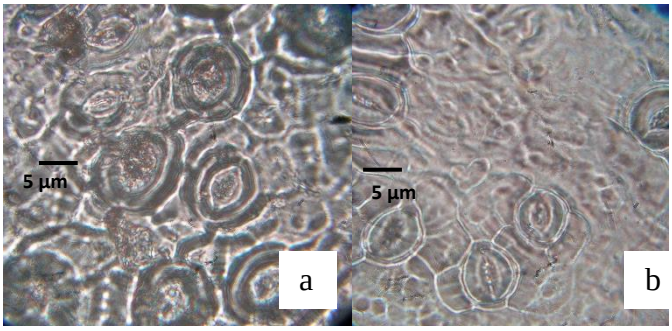
cahaya, dan RWC. Status air (RWC) berkorelasi nyata dan positif hanya dengan parameter suhu dan intensitas cahaya, dimana semakin tinggi intensitas cahaya dan semakin tinggi suhu, maka nilai RWC juga semakin tinggi. Artinya, suhu dan intensitas cahaya tidak berdampak menurunkan nilai status air pada tempat teduh. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya naungan pohon-pohon besar pada lokasi yang mengurangi intensitas cahaya secara langsung, sehingga suhu menjadi relatif stabil. Salah satu komponen penting ekosistem hutan adalah lingkungan mikro seperti suhu, cahaya, kelembaban relatif, dan kecepatan angin. Masing-masing berpotensi secara ekologi dan dapat diukur pada suatu jenis berdasarkan kemampuannya berkompetisi secara efektif terhadap jenis lainnya di wilayah tertentu. Hal tersebut meliputi ketersediaan air, cahaya, kelembaban, usia, stabilitas, kemampuan regenerasi dan pertumbuhan, serta adanya kemungkinan terhadap risiko yang tidak diduga, seperti wabah penyakit, badai, kebakaran hutan, dan musim dingin (Kimmins, 2004).

Kondisi status air bagi tumbuhan sangat berperan penting, karena air berperan untuk menjamin kelangsungan proses fisiologis dan biologi pertumbuhan. Hampir 90 – 95% air berfungsi sebagai unsur dalam tubuh tanaman, sebagai pereaksi dalam reaksi hidrolisis, aktivator enzim, pelarut dan pembawa berbagai senyawa, berperan dalam fotosintesis, mengatur buka/tutup stomata, menjaga turgor sel untuk pemanjangan, pembesaran dan pembelahan, respirasi, mengatur keluar/masuk zat terlarut ke dan dari sel, mempertahankan suhu tanaman tetap konstan, termasuk juga mengontrol gerakan daun dan bunga (Pugnaire & Pardos, 1999; Anggraini, Faridah, & Indrioko, 2015). Kekurangan air, dapat menyebabkan stres pada tanaman, sehingga berpengaruh pada aktivitas fungsional dan proses fisiologis.

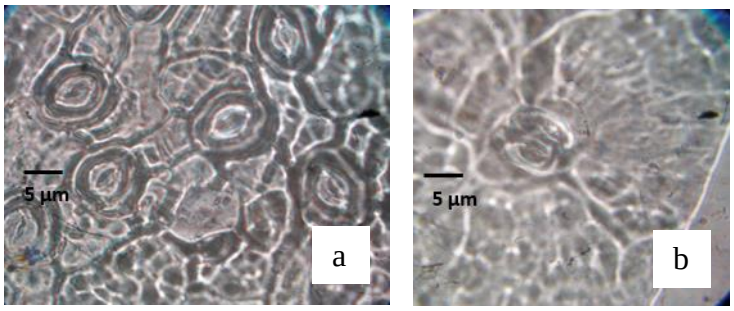
Tabel *(Table)* 4. Korelasi pengukuran iklim mikro dan variasi status air (RWC) di lokasi teduh pada berbagai waktu pengamatan terhadap *Rhododendron javanicum* Benn. *(Correlation of micro climate measurements and water status variations (RWC) in shade and various times observations of* Rhododendron javanicum *Benn.)*

Korelasi Pearson *(Pearson's Correlation)*		**Waktu (*time*)**	**Iklim Mikro (*microclimate*)**			**Variasi status air (*variance of water availability*)**
			T (ºC)	**RH (%)**	**I (Klux)**	**RWC (%)**
Waktu (*time*)		1				
Iklim Mikro (*microclimate*)	T (ºC)	0,655	1			
	rH (%)	-0,873**	0,845**	1		
	I (Klux)	0,043	0,762*	-0,408	1	
Variasi status air (*variance of water avability*)	RWC (%)	0,231	0,726*	-0,513	0,862*	1

Keterangan (*Remarks):*
**menunjukkan ada korelasi dengan α=0,01 (*shows a correlation with α = 0.01)*; *menunjukkan ada korelasi dengan α=0,05 (*indicates there is a correlation with α = 0.05).*



Gambar *(Figure)* 1. Pembukaan stomata pada permukaan daun bawah pada tempat terbuka (perbesaran 10x); a. pagi hari, b. siang hari *(Opening the stomata on the lower leaf surface in the open space (10x enlargement); a. morning, b. daytime)* (bar = 5 µm) (Foto: Tri Warseno*)*



Gambar *(Figure)* 2. Pembukaan stomata pada permukaan daun bawah pada tempat teduh (perbesaran 10x); a. pagi hari, b. siang hari (*Opening of the stomata on the lower leaf surface in the shade (10x enlargement); a. morning, b. daytime*) (bar =5 µm) (Foto: Tri Warseno)

Iklim mikro juga sangat berpengaruh pada seluruh pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Aktivitas fisiologis tumbuhan berklorofil sangat dipengaruhi oleh cahaya, sehingga berpengaruh pada fotosintesa, respirasi, transpirasi, penyerapan air, dan sebagainya (Mattos, Lobo, & Joly, 2002). Salah satunya pengaruhnya adalah pada aktivitas pembukaan stomata.

Dari hasil pengamatan '*stomal printing*', aktivitas pembukaan stomata cukup tinggi pada pagi hari, menurun pada siang hari, dan meningkat lagi pada sore hari. Hal ini disebabkan pada pagi hari tekanan turgor dalam sel penjaga meningkat akibat rendahnya suhu pada malam hari sebelumnya, sehingga stomata banyak yang membuka (Gambar 1). Pada siang hari saat suhu udara tinggi akan menyebabkan turunnya tekanan turgor dalam sel penjaga, sehingga stomata menutup (Gambar 2).

Bila dibandingkan dengan tanaman di tempat terbuka, di tempat teduh daun cenderung mampu menahan air karena rendahnya proses transpirasi. Proses transpirasi yang rendah disebabkan juga karena stomata banyak yang menutup dan penggunaan simpanan air di batang terus berlangsung setelah stomata tertutup.

Pada suhu dan intensitas cahaya yang rendah, tekanan turgor dalam sel penjaga meningkat sehingga menyebabkan stomata banyak yang terbuka. Pembukaan stomata ini menyebabkan proses transpirasi dan penyerapan air oleh tanaman meningkat namun laju fotosintesa meningkat seiring kenaikan suhu dan intensitas cahaya. Pada kondisi kelembaban udara yang relatif tinggi, air dalam kutikula akan meningkat karena mengikat molekul air (Schreiber,

Diamantopoulos, Hartmann, Santrucek, Simanova, & Skrabs, 2001; Bergmann, Lukowitz, & Somerville, 2004; Schreiber, 2006). Oleh karena itu menyebabkan korelasi positif antara kelembaban udara dan permeabilitas air daun. Hal ini didasarkan pada proses fisik daun (stomata) yang mengalami pembengkakan (Cochard, Coll, Le Roux, & Améglio, 2002; Scho¨nherr, 2006; Karbulkova, Schreiber, Macek, & Santrucek, 2008).

Aktivitas stomata inilah yang menyebabkan proses fisiologis tanaman dapat terus berlangsung dengan baik. Pengaturan air yang masuk melalui akar dan keluar melalui daun (transpirasi) dapat terjaga dengan baik. Pada tanaman yang sedang aktif tumbuh, kondisi suhu yang tinggi atau rendah tidak menguntungkan tanaman karena dapat mematikan bagian vegetatifnya. Perubahan fluktuatif yang terjadi pada frekuensi dan intensitas suhu, kelembaban dan pola curah hujan dapat menyebabkan tanaman dalam kondisi defisit air.

Sebagai respon fisiologis terhadap adanya cekaman kekeringan, tanaman melakukan beberapa aktivitas yang menurunkan tingkat transpirasi dengan meningkatkan fungsi stomata untuk mencegah kehilangan air melalui daun. Selain itu perlu adanya pengaturan osmotik yang memungkinkan pertumbuhan tetap berlangsung dan proses toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan semakin optimal. Aktivitas tersebut dapat dilakukan dengan mekanisme osmotik melalui pengaturan produksi dan akumulasi asam amino (Franco & Lüttge, 2002; Lake & Woodward, 2008).

Selain itu dikembangkan juga berbagai strategi morfologis untuk mengatasi dehidrasi, misal adanya variasi ketebalan kutikula, kerapatan stomata, morfologi stomata, trikoma, sistem perakaran dalam dan lain sebagainya (Torre, Fjeld, Gislerod, & Moe, 2003; Schlegel, Scho¨nherr, & Schreiber, 2005). Strategi morfologis yang dikembangkan *Rhododendron javanicum* Benn. adalah adanya rambut–rambut halus dan rapat pada permukaan daun dan batang yang masih muda.

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa, koleksi *Rhododendron javanicum* Benn. Kebun Raya Bali dalam kondisi sangat baik. Dengan kondisi tersebut, tanaman berpotensi untuk tumbuh dan berkembang tanpa adanya ancaman dari salah satu parameter penting pertumbuhan *Rhododendron*, yaitu nilai status air. Namun demikian, perlu perhatian terhadap pemeliharaan koleksi pada saat musim kemarau atau pada koleksi yang ditanam di tempat yang terbuka dengan melakukan penyiraman secara teratur. Hal ini untuk tetap menjaga kelembaban tanah agar tetap stabil, karena kondisi tanah yang kering akan menyebabkan tanaman menjadi stress yang menyebabkan kematian. Selain itu, media juga senantiasa dijaga tetap *porous* sehingga sirkulasi air dan unsur hara, serta kelembapan akar tetap terjaga dan tidak mengalami kekeringan pada saat musim kemarau.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Variasi ketersediaan air pada *Rhododendron javanicum* Benn. dalam kondisi berimbang dimana pemeliharaan aktivitas fisiologis secara individu maupun pada seluruh tubuh tanaman cukup stabil yang ditunjukkan dengan nilai RWC berkisar antara 97,79-182,83% pada tempat terbuka dan 79,00-170,67% pada tempat teduh.

B. Saran

Dari hasil penelitian ini, informasi tentang variasi status air dan fisiologis Rhododendron di Taman Rhododendron dapat digunakan oleh manajemen Kebun Raya Bali dalam upaya konservasi ex situ baik itu dalam hal pemeliharaan maupun pemanfaatannya secara berkelanjutan. Penelitian lebih lanjut masih perlu dilakukan terutama untuk mengetahui

perbandingan anatomi dan densitas stomata tiap perlakuan untuk mendukung hasil penelitian dalam makalah ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ahmad Fauzi, Burhani dan rekan-rekan di Unit Seleksi, Perbanyakan dan Re-introduksi, Harully Meriansyah, I Made Sumerta, I Nyoman Sudiatna, Ni Made Suriani di Unit Registrasi Koleksi, serta Luh Aryani staf Laboratorium Kultur Jaringan Kebun Raya "Eka Karya" Bali – LIPI yang telah membantu kegiatan penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, N., Faridah, E., & Indrioko, S. (2015). Pengaruh cekaman kekeringan terhadap perilaku fisiologis dan pertumbuhan bibit black locust (*Robinia pseudoacacia*). *Jurnal Ilmu Kehutanan*, *9*(1), 40-56. doi: https://doi.org/10.22146/jik.10183.

Arisoesilaningsih, E., & Retnaningdyah, C. (2000). *Ekofisiologi*. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA. Universitas Brawijaya. Malang: Universitas Brawijaya.

Asih, N. P. S., Lestari, D., Warseno, T., & Iryadi, R. (2018). Keragaman, konservasi dan aklimatisasi araceae Kalimantan di Kebun Raya "Eka Karya" Bali. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, *15*(1), 1-13. doi: https://doi.org/10.20886/jphka.2018.15.1.1-13.

Beljai, M., Runtuboi, Y. Y., Manuhua, D., Worabai, M. S., & Renwarin, D. M. H. (2016). Aspek ekowisata Rhododendron: Tinjauan potensi dan strategi pengembangannya di daerah Intan Jaya. *Jurnal Kehutanan Papuasia*, *2*(1), 24–33. http://doi.org/https://doi.org/10.46703/jurnalpapuasia.Vol2. Iss1.43.

Bergmann, D. C., Lukowitz, W., & Somerville, C. (2004). Stomatal development and pattern controlled by MAPKK kinase. *Science*, *304*, 1494–1497. doi: 10.1126/science.1096014.

Cochard, H., Coll, L., Le Roux X., & Améglio, T. (2002). Unraveling the effects of plant hydraulics on stomatal closure during water stress in walnut. *Plant Physiology*, *128*, 282–290. doi: https://doi.org/10.1104/pp.010400.

Franco, A. C., & Lüttge, U. (2002). Midday depression in savanna trees: coordinated adjustments in photochemical efficiency, photorespiration, CO_2 assimilation and water use efficiency. *Oecologia*, *131*, 356-365. doi: 10.1007/s00442-002-0903-y.

Gedney, N., Cox, P. M., Betts, R. A., Olivier, B., Huntingford, C., & Stott, P. A. (2006). Detection of a direct carbon dioxide effect in continental river run-off records. *Nature*, *439*, 835–838. http://doi.org/10.1038/nature04504.

Gibbs, D., Chamberlin, D., & Argent, G. (2011). *The Red List of Rhododendrons*. Richmond, UK: Botanic Gardens Conservation.

Goetsch, L., Eckert, J. A., & Hall, B. D. (2005). The molecular systematics of Rhododendron (Ericaceae): A Phylogeny based upon RPB2 gene sequences. *Systematic Botany*, *30*(3), 616-626. doi: 10.1600/0363644054782170.

Karbulkova, J., Schreiber, L., Macek, P., & Santrucek, J. (2008). Differences between water permeability of astomatous and stomatous cuticular membranes: Effects of air humidity in two species of contrasting drought-resistance strategy. *Journal of Experimental Botany*, *59*, 3987–3995. http://doi.org/10.1093/jxb/ern238.

Kimmins, J. P. (2004). *Forest Ecology: a foundation for sustainable forest management and environmental ethics in forestry*, 3rd Edit. USA: Prentice Hall.

Lake, J. A., & Woodward, F. I. (2008). Response of stomatal numbers to CO2 and humidity: control by transpiration rate and abscisic acid. *New Phytologist*, *179*, 397–404. doi: 10.1111/j.1469-8137.2008.02485.x.

Larcher, W. (1995). *Physiological Plant Ecology*. Berlin: Springer – Verlag.

Liu, X., Fan, Y., Gong, C., Kjelgren, R., Long, J., Wei, R., & Zhao, J. (2012). Effects of soils water and nitrogen availability on photosynthesis and water use efficiency of *Robinia pseudoacacia* seedlings. *Journal of Environmental Sciences*, *25*(3), 585-595. doi: https://doi.org/10.1016/S1001-0742(12)60081-3

Mambrasar, Y. M., Kuswantoro, F., & Warseno, T. (2019). *Rhododendron Anak Marga Vireya di Kepulauan Sunda Kecil Berdasarkan Koleksi Herbarium Bogoriense dan Konservasinya di Kebun Raya "Eka Karya" Bali.* Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Tumbuhan dan Satwa Liar: "Riset Sebagai Pondasi Konservasi dan Pemanfaatan Tumbuhan dan Satwa Liar" (hal: 49-56).

Mattos, E. A., De Lobo, P. C., & Joly, C. A. (2002). Overnight rainfall inducing rapid changes in photosynthetic behaviour in a cerrado woody species during a dry spell amidst the rainy season. *Australian Journal of Botany*, *50*, 241–246. doi: http://doi.org/10.1071/BT01023.

Murdiyarso, D., Wahid, P., & Adelia, R. (1992). Status air tanaman sengon (*Alibizia falauatia* (L.) Fosberg) pada berbagai kondisi tempat tumbuh. *Jurnal Agromet, VIII* (1), 41-53. doi: https://doi.org/10.29244/j.agromet.8.1.41-53.

Obremi, E. O., & Oladele, F. A. (2001). Water conserving stomatal systems in selected citrus species. *South African Journal of Botany*, *67*, 258-260. doi: https://doi.org/10.1016/S0254-6299(15)31127-3.

Pradjadinata, S., & Murniati, M. (2014). Pengelolaan dan konservasi jenis ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.) di Indonesia. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, *11*(3), 205-223. doi: 10.20886/jphka.2014.11.3.205-223.

Pornon, A., & Lamaze, T. (2007). Nitrogen resorption and photosynthetic activity over leaf life span in an evergreen shrub, *Rhododendron ferrugineum*, in a subalpine environment. *New Phytologist*, *175*, 301–310. http://doi.org/0.1111/j.1469-8137.2007.02101.x.

Putri, D. M. S. (2011). Fenologi Rhododendron spp. (Subgenus Vireya) koleksi Kebun Raya Eka Karya Bali. *Jurnal Hortikultura*, *21*(3), 232-244. doi: 10.21082/jhort.v21n3.2011.p232-244.

Pugnaire, F. I., & Pardos, J. (1999). *Constrains by water stress on plant growth.* In Passarakli, M. (ed.) Hand Book of Plant and Crop Stress. New York: John Wiley & Sons.

Rahayu, S., Wawangningrum, H., & Garvita, R. V. (2015). Karakteristik morfologi dan perkembangan bunga *Aeschynanthus tricolor* Hook. (Gesneriaceae). *Berita Biologi*, *14* (3), 203-211. doi: 10.14203/beritabiologi.v14i3.1822.

Rahman, W. (2008). Kurang data, status taksonomi dan hibrid alami dalam konservasi Rhododendron spp. di Indonesia. *Buletin Kebun Raya*, *11* (2), 4-14. doi: 10.14203/bkr.v11i2.82.

Rahman, W., & Juairiah, L. (2014). Evaluasi Perkembangan dan Pemanfaatan Tanaman Hias Asli Indonesia. *Prosiding Ekspose Pembangunan Kebun Raya dan Seminar Konservasi Flora Indonesia: Membangun Kebun Raya untuk Penyelamatan Keanekaragaman Hayati dan Lingkungan Menuju Ekonomi Hijau.* Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor-LIPI (hal. 977 - 988).

Rahman, W. (2015*).* Kriteria penentuan spesies prioritas Rhododendron spp. terancam kepunahan untuk dikonservasi secara ex-situ di Indonesia. *Buletin Kebun Raya*, *18*(1), 31-40. doi: 10.14203/bkr.v18i1.155.

Schlegel, T. K., Scho¨nherr, J., & Schreiber, L. (2005). Size selectivity of aqueous pores in stomatous cuticles of Vicia faba leaves. *Planta*, *221*, 648–655. doi: 10.1007/s00425-005-1480-1.

Schreiber, L., Skrabs, M., Hartmann, K. D., Diamantopoulos, P., Simanova, E., & Santrucek, J. (2001). Effect of humidity on cuticular water permeability of isolated cuticular membranes and leaf disks. *Planta*, *214*, 274–282. http://doi.org/10.1007/s004250100615.

Schreiber, L. (2006). Review of sorption and diffusion of lipophilic molecules in cuticular waxes and the effects of accelerators on solute mobilities. *Journal of Experimental Botany, 57*, 2515–2523. doi:10.1093/jxb/erj173.

Sleumer, H. (1966*). Flora Malesiana, Seri 1, Seed plants: Rhododendron.* Vol. 6(4). Groningen: Noordhoff.

Taiz, L., & Zeiger, E. (1991). *Plant Physiology*. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc. Redwood City.

Talbott, L. D., Rahveh, E., & Zeiger, E. (2003). Relative humidity is a key factor in the acclimation of the stomatal response to CO_2. *Journal of Experimental Botany, 54*, 2141–2147. doi: 10.1093/jxb/erg215.

Torre, S., Fjeld, T., Gislerød, H. R., & Moe, R. (2003). Leaf anatomy and stomatal morphology of greenhouse roses grown at moderate or high air humidity. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, *128*(4), 598–602. http://doi.org/10.21273/JASHS.128.4.0598.

Urban, J., Ingwers, M. W., Mcguire, M. A., & Teskey, R. O. (2017). Increase in leaf temperature opens stomata and decouples net photosynthesis from stomatal conductance in *Pinus taeda* and *Populus deltoides* x nigra. *Journal of Experimental Botany*, *68*(7), 1757–1767. http://doi.org/10.1093/jxb/erx052

Yang, C. H., Xie, Z. G., Yu, Y. F., & Yang, Z. R. (2015). *Rhododendron leigongshanense* (ericaceae), a new species from China. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*, *22*(2), 119-123. doi: 10.3329/bjpt.v22i2.26073.

Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam (2020), 17(2): 155-172
http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JPHKA
pISSN: 0216 – 0439 eISSN: 2540 – 9689
Akreditasi Kemenristekdikti Nomor 21/E/KPT/2018

KARAKTERISTIK HABITAT DAN POLA AKTIVITAS LANGUR BORNEO (*Presbytis chrysomelas cruciger*) DI TAMAN NASIONAL DANAU SENTARUM *(Habitat Characteristics and Activity Patterns of Cross-marked Langur (*Presbytis chrysomelas cruciger*) in Danau Sentarum Nasional Park)*

Muhammad Elfaza Faishal Musyaffa* dan/*and* Nyoto Santoso

Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Kampus Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

Info artikel:

***Keywords**: Cross-marked langur, Danau Sentarum National Park, habitat characteristic, activity pattern*

ABSTRACT

*Cross-marked langur (*Presbytis chrysomelas cruciger*) is a primate species endemic to West Kalimantan. Until recently, it is only found at Danau Sentarum National Park. This study aimed to identify the characteristics, habitat component and daily activity patterns of the cross-marked langur in utilizing the space in Danau Sentarum National Park. This study was conducted from September to October 2019 on Semujan Island. Habitat characteristics were identified using vegetation analysis, while daily activity patterns were observed using the scan sampling method. The study site's average temperature ranged from 24.8ºC – 30.6ºC with relative humidity ranged from 71.8% - 93.2% and the cruising altitude of 30 – 50 masl. Rubber fruit (from Hevea brasiliensis) is the main food for cross-marked langur. Meanwhile, Durio kutejensis and Ficus spathulifolia trees were used as sleeping trees. Four groups of cross-marked langur with a group size of 10 – 20 individuals were observed. This species' highest activity in three different habitat types (lowlands forest, hilly forests, and rubber forest) was vocalization with a percentage of 65%, 72 %, and 73%, respectively. The vegetation strata that was mostly used for activities by crrross-marked langur is strata C with a percentage of 78%.. Apart from Semujan Island, the species has also been identified on Vega Island.*

Kata kunci: Langur borneo, Taman Nasional Danau Sentarum, karakteristik habitat, pola aktivitas

ABSTRAK

Langur borneo merupakan satwa primata endemik Kalimantan Barat dan hingga saat ini hanya ditemukan di Taman Nasional Danau Sentarum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik dan komponen habitat serta pola aktivitas langur borneo dalam memanfaatkan ruang habitat di Taman Nasional Danau Sentarum. Waktu pelaksanaan yaitu pada bulan September sampai Oktober 2019 di Pulau Semujan. Metode analisis vegetasi dan *scan sampling* digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik habitat dan pola aktivitas langur borneo. Suhu udara rata – rata lokasi penelitian berkisar antara 24,8ºC - 30,6ºC, kelembaban udara relatif berkisar antara 71,8% - 93,2% dan ketinggian jelajah 30 - 50 mdpl. Buah karet merupakan pakan utama langur borneo. Jenis pohon yang digunakan langur borneo sebagai pohon tidur adalah jenis pohon empakan (*Durio kutejensis*) dan pohon ara (*Ficus spathulifolia*). Kelompok langur borneo di Pulau Semujan diperkirakan ada empat kelompok dengan jumlah anggota 10 – 20 individu. Aktivitas tertinggi langur borneo di tiga tipe habitat (hutan dataran rendah, hutan perbukitan dan hutan karet) yaitu vokalisasi dengan persentase berturut – turut 65%, 72% dan 73%. Strata vegetasi C merupakan strata yang paling banyak digunakan untuk beraktivitas oleh langur borneo dengan persentase 78%. Selain Pulau Semujan, Pulau Vega diduga menjadi habitat langur borneo di Taman Nasional Danau Sentarum.

Riwayat artikel:
Tanggal diterima: 29 Juni 2020;
Tanggal direvisi: 23 Oktober 2020;
Tanggal disetujui: 26 Oktober 2020

Editor: Ir. Reny Sawitri, M.Sc
Korespondensi penulis: Muhammad Elfaza Faishal Musyaffa* (E-mail: elfaza.faishal24@gmail.com)
Kontribusi penulis: **MEFM**: Menyusun dan menulis karya tulis; **NS**: Membantu memberikan saran dan masukan pada karya tulis.

https://doi.org/10.20886/jphka.2020.17.2.155-172
©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

I. PENDAHULUAN

Langur borneo (*Presbytis chrysomelas cruciger*) merupakan primata dengan penyebaran di Pulau Kalimantan yang termasuk dalam famili Cercopithecidae (Payne, Francis, & Phillips 1985). *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) *Red list* menyatakan langur borneo termasuk dalam status *critically endangered* (CE) (Nijman, Cheyne, Traeholt, & Setiawan, 2008) yang artinya spesies ini dikhawatirkan akan mengalami kepunahan dalam waktu dekat jika habitatnya tidak dilestarikan. Satwa ini belum termasuk ke dalam satwa yang dilindungi menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.106/Menlhk/Setjen/ KUM.1/12/2018. Hal ini menunjukkan bahwa masih sangat minimnya data mengenai keberadaan jenis satwa ini sehingga sangat diperlukannya studi lanjutan.

Taman Nasional Danau Sentarum merupakan lahan basah dengan tipe ekosistem terdiri dari hutan rawa, hutan dataran rendah, hutan kerangas yang merupakan habitat fauna yang dilindungi. Terdapat 32 famili flora yang dijumpai di kawasan hutan dataran rendah Taman Nasional Danau Sentarum yang di dominasi oleh famili Dipterocapaceae (Kusmana *et al.* 2009) dan terdapat 143 spesies mamalia yang ada pada kawasan Taman Nasional Danau Sentarum (Giesen & Aglionby, 2000).

Pemilihan habitat yang disukai merupakan tindakan yang dilakukan satwa liar dalam rangka mendapatkan kondisi yang mendukung bagi kelestarian jenisnya dan keberhasilan dalam berkembang biak (Bolen & Robinson, 1995). Untuk menjamin kelestarian populasi primata, maka habitat yang sesuai harus memiliki kualitas yang baik dan luasan yang mencukupi (Rahman, 2010). Preferensi habitat satwa akan dipengaruhi oleh karakteristik komponen biotik dan abiotik yang berbeda (Ayunin, Pudyatmoko, & Imron 2014). Habitat langur borneo diketahui berupa hutan tropis basah, hutan rawa gambut, dan hutan rawa air tawar dengan ketinggian jelajah mencapai 500 mdpl, di atas permukaan laut. Preferensi habitat langur borneo sesuai dengan kondisi ekosistem di Danau Sentarum, khususnya di Pulau Semujan. Langur borneo umumnya hidup berkelompok dengan jumlah 3 hingga 13 individu per kelompok. Spesies ini merupakan kelompok langur pemakan buah dan biji bijian yang mengonsumsi antara 25% hingga 65% dari bagian buah (Smith, 2014).

Maraknya kerusakan lingkungan karena aktivitas manusia dengan merambah hutan dan menyebabkan fragmentasi habitat satwa, kelestarian langur borneo dapat terancam karena kondisi habitat yang terdegradasi atau tidak sesuai. Fragmentasi dan degradasi habitat dapat menyebabkan penurunan daya dukung lingkungan (Sulistyadi, Kartono & Maryanto, 2013) yang dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan populasi satwa karena satwa tersebut harus beradaptasi dengan perubahan lingkungannya (Bismark, Iskandar, Sawitri, Heriyanto, & Yulaeka, 2019). Karena status dari langur borneo ini yang rentan terhadap kepunahan, maka diperlukan upaya perlindungan dan pelestarian habitat secara menyeluruh agar kelangsungan hidup dari primata ini dapat berlangsung dengan baik. Penelitian mengenai *P. chrysomelas cruciger* ini belum pernah dilakukan sebelumnya, oleh karena itu penelitian terkait dengan kondisi dan karakteristik habitat serta pola aktivitas harian dan pola penggunaan ruang habitat perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik, komponen habitat, dan pola aktivitas langur borneo dalam memanfaatkan ruang di Taman Nasional Danau Sentarum.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2019 sampai Oktober 2019. Tempat penelitian di Taman Nasional Danau Sentarum, Kalimantan Barat tepatnya di Pulau Semujan (Gambar 1). Kawasan Taman Nasional Danau Sentarum termasuk dalam iklim tropis basah dan termasuk kedalam iklim tipe A menurut klasifikasi Schimdt dan Fergusson (1951) dengan dengan curah hujan tahunan berkisar 4.000 mm/tahun. Taman Nasional Danau Sentarum merupakan lahan basah dengan tipe ekosistem terdiri dari hutan rawa, hutan dataran rendah, hutan kerangas. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No: P.7/Menlhk/Setjen/OTL.0/1/2016 tanggal 29 Januari 2016, pengelolaan Taman Nasional Danau Sentarum berada dipihak Balai Besar Taman Nasional Betung Kerihun dan Danau Sentarum yang berkedudukan di Kota Putussibau.

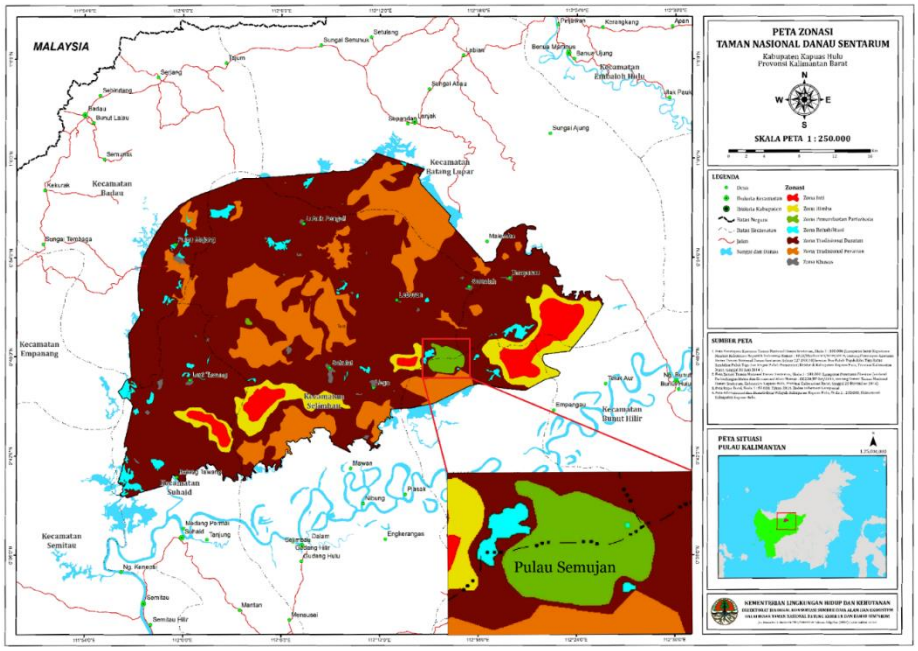
B. Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis, binokuler, kamera, *Global Posistioning System* (GPS), tali, alat ukur tinggi pohon, pita ukur, termometer *dry-wet*, dan *counter*. Instrumen yang diperlukan pada penelitian ini yaitu *tallysheet* pengamatan habitat, dan *tallysheet* pengamatan satwa liar.

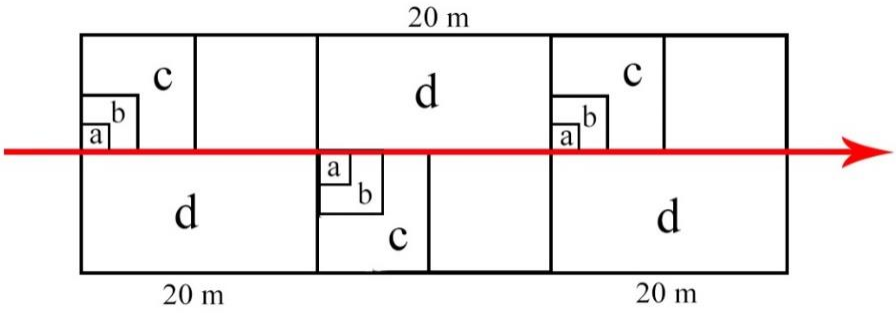
C. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan selama tujuh hari pada bulan September dimana pada bulan ini merupakan bulan peralihan dari musim kemarau ke musim penghujan. Pengamatan satwa liar menggunakan metode *line transect* untuk mengamati dan mengetahui *core area* dari habitat langur borneo. *Line transect* merupakan metode penentuan garis transek berdasarkan jalur yang telah ditentukan (Fakhri, Priyono, & Rahayuningsih, 2012). Jalur transek ditentukan berdasarkan dugaan perjumpaan langur borneo di habitatnya. Setelah itu menggunakan metode terkonsentrasi untuk mengetahui penggunaan ruang, pakan, dan aktivitas. Metode terkonsentrasi ini merupakan modifikasi dari metode *consentration count* yang merupakan metode perhitungan satwa di tempat-tempat yang memiliki kecenderungan satwa melakukan aktivitas di tempat tersebut (Sutopo, Santoso, & Hernowo, 2017). Pengamatan aktivitas menggunakan metode *scan sampling* (Altman, 1973) dengan rentang waktu sepuluh menit sekali dan enam kali pengulangan dimulai pukul 06.00 WIB – 16.00 WIB (periode waktu pagi jam 06.00 – 09.00 WIB, periode waktu siang jam 09.00 – 13.00 WIB, periode waktu sore jam 13.00 – 16.00 WIB). Aktivitas yang diamati antara lain makan, tidur, istirahat, lokomosi, *grooming*, vokalisasi, bermain (untuk langur anak-anak).

Pengambilan sampel vegetasi menggunakan teknik plot garis berpetak (Soerianegara & Indrawan, 1988) yaitu teknik mengukur dan mengamati sampel vegetasi yang berada sepanjang jalur yang sudah ditentukan (Gambar 2). Metode yang digunakan untuk mengetahui jenis pakan yang dikonsumsi oleh langur borneo adalah pengamatan langsung, wawancara dan studi literatur. Data yang dikumpulkan berupa jenis tumbuhan pakan, bagian yang dimakan, dan habitus tumbuhan pakan. Identifikasi secara langsung diketahui saat melihat langur borneo melakukan aktivitas makan. Pengamatan langsung jenis pakan langur borneo dilakukan mulai pukul 06.00-16.00 WIB. Wawancara dilakukan kepada petugas dan masyarakat lokal untuk mengetahui pakan langur borneo.



Gambar (*Figure)* 1. Peta lokasi penelitian *(research location map)*
Sumber (*Source*) : BBTNBKDS (*Betung Kerihun and Danau Sentarum National Park*)



Gambar (*Figure)* 2. Petak analisis vegetasi (*Analysis vegetation plot)*

Petak untuk pembuatan diagram profil pohon disesuaikan dengan pengamatan aktivitas langur borneo. *Core area* dari aktivitas langur borneo dibuat petak sebesar 50x50 m^2 dan diambil data mengenai proyeksi tajuk (tinggi total, tinggi bebas cabang, tajuk terpanjang, tajuk terpendek, azimuth, *back*-azimuth) dari pohon yang ada pada petak tersebut lalu dibuat diagram profil untuk menggambarkan struktur tajuk dan pola pemanfaatan ruang yang digunakan oleh kelompok langur borneo berdasarkan stratifikasi vegetasi. Menurut Soerianegara & Indrawan (1988), stratifikasi vegetasi terdiri dari:

a. Strata A: vegetasi dengan tinggi total > 30 m yang merupakan lapisan teratas;
b. Strata B: vegetasi dengan tinggi total 20 – 30 m;
c. Strata C: vegetasi dengan tinggi total 4 – 20 m;
d. Strata D: vegetasi dengan ketinggian 1 – 4 m yaitu lapisan perdu atau semak; dan
e. Strata E: vegetasi dengan ketinggian 0 – 1 m yaitu lapisan tumbuhan bawah.

Komponen abiotik habitat langur borneo diperoleh dengan pengukuran langsung untuk data suhu dan kelembaban menggunakan termometer *dry-wet*. Data ketinggian lokasi diperoleh dengan melakukan penitikan menggunakan GPS sedangkan untuk data curah hujan diperoleh dengan studi literatur. Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer *dry-wet* pada pukul 05.00 WIB dan 14.00 WIB untuk memperoleh data suhu terendah dan tertinggi pada lokasi penelitian. Adapun penitikan dengan GPS dilakukan pada setiap titik perjumpaan langur borneo.

D. Analisis Data

Analisis vegetasi dilakukan untuk mengumpulkan data mengenai komponen biotik dari habitat langur borneo dengan menggunakan rumus berikut menurut Soerianegara & Indrawan (1988) :

$$K = \frac{ni}{A}$$

$$KR = \frac{Ki}{\sum K} x100\%$$

$$Fi = \frac{Pi}{P}$$

$$FR = \frac{Fi}{F} x100\%$$

$$Di = \frac{BA}{A}$$

$$DR = \frac{Di}{D} x100\%$$

$$INP = KR + FR + DR \text{ (tiang dan Pohon)}$$

$$INP = KR + FR \text{ (semai dan pancang}$$

$$H' = -\left[\frac{INPi}{INPt} \log \frac{INPi}{INPt}\right]$$

Keterangan (*Remarks*):

Ki = Kerapatan jenis (*Density of a species*)
ni = Jumlah individu jenis (*Amount individuals of a species*)
A = Luas petak contoh (*Sample plot area*)
KR = Kerapatan relatif (*Relative density*)
K = Kerapatan seluruh spesies (*Density of all species*)
Fi = Frekuensi jenis (*Frequency of a species*)
Pi = Jumlah plot ditemukannya spesies (*Amount plots found for species*)
P = Jumlah seluruh plot (*Amount of entire plots*)
FR = Frekuensi relatif (*Relative frequency*)
F = Frekuensi seluruh jenis (*Frequency of all species*)
Di = Dominansi jenis (*Dominance of a species*)
BA = Luas bidang dasar spesies (*Base area of a species*)
DR = Dominansi relatif (*Relative dominance*)
D = Dominansi seluruh spesies (*Dominance of all species*)
INP = Indeks nilai penting (*Important value index*)
H' = Indeks keragaman (*Diversity index*)
INPi = INP jenis (*Important value index of a species*)
INPt = INP total (*Important value index of all species*)

Ukuran petak berdasarkan Gambar 2 terdiri dari 2x2 m^2 (a) untuk pengambilan data vegetasi semai dan tumbuhan bawah (diameter < 3 cm, tinggi < 1,5 m), petak 5x5 m^2 (b) untuk pengambilan data vegetasi pancang (diameter <10 cm, tinggi > 1,5 m), petak 10x10 m^2 (c) untuk pengambilan data vegetasi tiang (diameter 10 sampai < 20 cm), dan petak 20x20 m^2 (d) untuk pengambilan data vegetasi pohon (diameter > 20 cm) (Rahman, 2010).

Jenis pakan langur borneo dikelompokkan menjadi pakan menurut bentuknya yaitu buah-buahan dan daun, juga dikelompokkan menjadi pakan menurut jenis tumbuhan yang dimakan.

Pada preferensi pakan digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Preferensi Pakan} = \frac{\text{Si}}{\text{St}} \text{ X } 100\%$$

Keterangan (*Remarks*):
Si = Spesies yang dimakan (*eaten species*)
St = Spesies total (*amount off all species*)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Komponen Abiotik

Selama tujuh hari pengamatan, Bukit Semujan mengalami hujan ringan hingga sedang pada hari ke-4 sampai hari ke-6 dan rata – rata hujan berlangsung pada waktu sore hingga malam hari. Berdasarkan hasil pengukuran selama 6 hari, suhu udara rata – rata terendah di Bukit Semujan berkisar 24,8^{o}C dan yang suhu udara rata – rata tertinggi berkisar 30,6^{o}C. Kelembaban udara rata – rata terendah berkisar 71,8% dan kelembaban udara rata–rata tertinggi berkisar 93,2% (Gambar 3). Selama pengamatan, langur borneo ditemukan di ketinggian jelajah 30-50 mdpl. Langur borneo sering dijumpai beraktivitas pada habitat dengan kondisi tertutup kanopi pohon dengan suhu udara dan kelembaban udara yang sedang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahman (2010) dimana satwa liar sering ditemukan di daerah yang memiliki suhu udara relatif sedang.

Suhu dan kelembaban udara mempengaruhi perilaku satwa di alam. Pada saat suhu atau kelembaban tidak sesuai maka satwa akan merasakan stress. Gangguan ini akan menyebabkan satwa tidak nyaman pada habitatnya. Salah satu faktor utama yang dapat membuat satwa stress secara fisiologis adalah kondisi lingkungan abiotik (Yousef, 1984). Kesesuaian suhu dan kelembaban merupakan hal utama yang harus diperhatikan untuk menjaga satwa tetap merasa nyaman dan dapat beraktivitas secara alami.

B. Struktur dan komposisi vegetasi

Berdasarkan hasil analisis vegetasi di dua jalur transek diperoleh 31 jenis dan 23 famili dari tingkatan tumbuhan bawah, semai, pancang, tiang, dan pohon. Berdasarkan hasil Tabel 1 pada transek 1 dengan plot berjumlah 10 diperoleh hasil Indeks Nilai Penting (INP) terbesar untuk tingkatan semai adalah jenis ubah (*Syzgium darifolium*), tingkatan pancang, tiang, dan pohon adalah jenis karet (*Hevea brasiliensis*). Transek 2 dengan jumlah 5 plot diperoleh hasil INP terbesar untuk tingkatan semai adalah jenis resam (*Dicranopteris linearis*), tingkatan pancang adalah jenis jambu bol (*Bellucia pentamera*), tingkatan tiang dan pohon adalah jenis karet (*Hevea brasiliensis*).

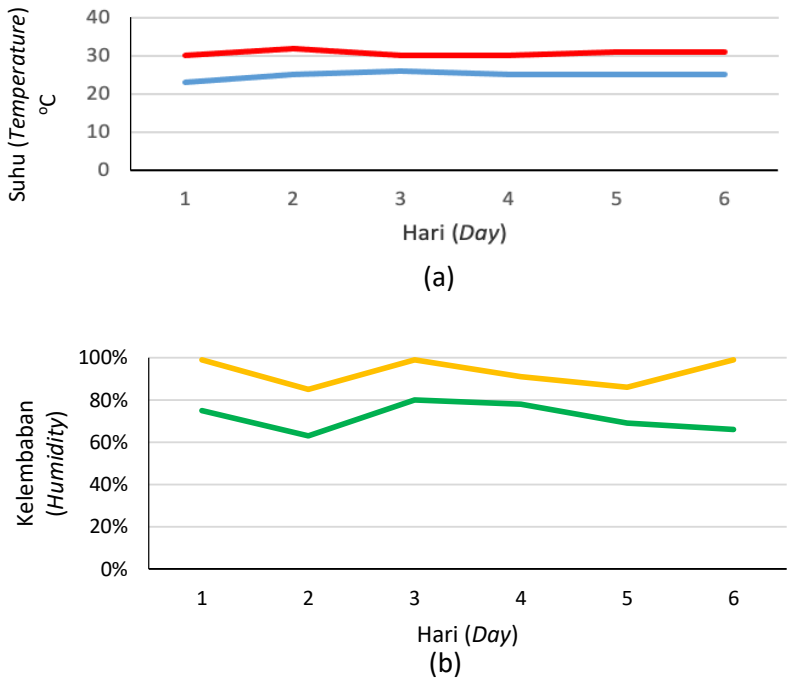
Berdasarkan hasil analisis vegetasi pada Tabel 1 jenis karet (*Hevea brasiliensis*), kawi (*Shorea balangeran*), ubah (*Syzgium darifolium*), dan cempedak air (*Artocarpus teysmanii*) merupakan jenis penting yang dimanfaatkan oleh langur sebagai sumber pakan, pohon tidur, dan tempat berlindung. Dilihat dari perjumpaan kelompok langur, satwa ini sering berkumpul di areal vegetasi karet karena jenis tumbuhan ini merupakan salah satu jenis pakan yang sering dikonsumsi oleh langur dan ketersediaannya di alam melimpah. Hal ini sesuai dengan penelitian Handayani & Latifiana (2019) di Taman Nasional Gunung Merbabu bahwa keberadaan *P. comata* didukung oleh keberadaan pohon – pohon jenis pakannya. Jenis pepohonan tersebut juga berfungsi sebagai tempat beraktivitas dan berlindung selain sebagai penyedia pakan bagi spesies primata. Berdasarkan Hidayat (2013) kerapatan vegetasi, jumlah jenis, ketersediaan dan pengelompokkan pakan, merupakan faktor *P. comata* akan lebih banyak menggunakan ruang vertikal dibanding horizontal untuk beraktivitas yang akan mengakibatkan luasan penggunaan

ruangnya semakin kecil. Kerapatan vegetasi tinggi, jumlah jenis yang bervariasi, ketersediaan pakan yang banyak membuat langur borneo lebih banyak menggunakan ruang vertikal daripada horizontal.

C. Pakan

Pakan merupakan faktor pembatas bagi kehidupan satwa. Menurut Alikodra (2010) pakan adalah faktor utama yang harus tersedia untuk menghindari adanya kompetisi dan mempengaruhi pergerakan satwa. Berdasarkan Tabel 2 hasil pengamatan dan wawancara kepada masyarakat lokal ditemukan 19 jenis pakan langur borneo di alam.

Langur borneo lebih menyukai memakan buah – buahan daripada daun sebagai pakan utamanya. Jenis pakan yang paling disukai langur borneo adalah jenis karet (*Hevea brasiliensis*) karena ketersediaannya di alam sangat melimpah. Karet merupakan jenis tumbuhan yang ditanam oleh warga sekitar di beberapa wilayah pulau Semujan, sehingga jenis ini mendominasi keragaman jenis tumbuhan di habitat lutung borneo . Jenis – jenis lain yang menjadi pakan langur borneo antara lain sikup (*Garcinia celebica*), jambu bol (*Bellucia pentamera*), ara (*Ficus spathulifolia*), dan jenis lain pada Tabel 2 tergantung pada musim berbuahnya. Primata memerlukan nutrisi yang mencukupi dan berimbang untuk pertumbuhan, perkembangan, bertahan hidup dan reproduksi (Chapman, Rothman, & Lambert, 2012) di mana hal tersebut tidak bisa didapatkan dari hanya memakan jenis tertentu saja. Oleh karena itu, langur borneo memakan beberapa jenis buah untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya dalam rangka bertahan hidup dan berkembang biak.



Gambar (*Firgure*) 3. Grafik (a) suhu udara dan (b) kelembaban udara pada lokasi penelitian (*Chart (a) air temperature and (b) air humidity at research location)*

Keterangan (*Remarks*) :

- = Suhu udara tertinggi (*Highest air temperature*)
- = Suhu udara terendah (*Lowest air temperature*)
- = Kelembaban udara tertinggi (*Highest air humidity*)
- = Kelembaban udara terendah (*Lowest air humidity*)

Tabel (*Table)* 1. Indeks Nilai Penting (INP) dan indeks keanekaragaman (H') tertinggi pada lokasi pegamatan (*The highest important value index (INP) and diversity index (H') in observation location)*

Transek (*Transect)*	**Tingkatan (*Tiers)***	**Nama Lokal (*Local Name)***	**Nama Latin (*Scientific Name)***	**INP (%)**	**H'**
1	Semai/tumbuhan bawah (*seedling/understorey)*	Ubah	*Syzgium darifolium*	59,28%	0,16
		Ubah merah	*Syzgium cerinum*	44,41%	0,15
		Karet	*Hevea brasiliensis*	23,57%	0,11
	Pancang (*Sapling*)	Karet	*Hevea brasiliensis*	85,46%	0,16
		Ubah	*Syzgium darifolium*	30,17%	0,12
		Tembesu	*Fagraea fragrans*	21,63%	0,10
	Tiang (*Pole)*	Karet	*Hevea brasiliensis*	78,23%	0,15
		Kawi	*Shorea balangeran*	68,34%	0,15
		Ubah	*Syzgium darifolium*	42,74%	0,12
	Pohon (*Tree*)	Karet	*Hevea brasiliensis*	134,23%	0,16
		Kawi	*Shorea balangeran*	53,39%	0,13
		Ubah	*Syzgium darifolium*	27,95%	0,10
2	Semai/tumbuhan bawah (*seedling/understorey)*	Resam	*Dicranopteris linearis*	51,54%	0,15
		Kemunting	*Melastoma malabathricum*	30,60%	0,12
		Lambang	*Cyperus rotundus*	30,06%	0,12
	Pancang (*Sapling*)	Jambu bol	*Bellucia pentamera*	69,30%	0,16
		Karet	*Hevea brasiliensis*	57,02%	0,16
		Kawi	*Shorea balangeran*	16,23%	0,09
	Tiang (*Pole)*	Karet	*Hevea brasiliensis*	189,80%	0,13
		Cempedak air	*Artocarpus teysmannii*	29,09%	0,10
		Temau	*Cratoxylum grauncum*	21,58%	0,08
	Pohon (*Tree*)	Karet	*Hevea brasiliensis*	159,32%	0,15
		Cempedak air	*Artocarpus teysmannii*	64,83%	0,14
		Ubah	*Syzgium darifolium*	43,64%	0,12

Keterangan (*Remarks*):
*INP = Indeks nilai penting (*important value index)*; H' = *Indeks keragaman (diversity index)*

Bagian yang dimanfaatkan sebagai pakan langur borneo yang terlihat pada pengamatan antara lain pada bagian buah dan daunnya. Berdasarkan Gambar 4 persentase pemanfaatan buah diketahui memiliki nilai tertinggi yaitu 95% sedangkan daun memiliki nilai 5%. Hal ini dikarenakan ketersediaan pohon buah pada habitat langur borneo sangat melimpah. Bagian tumbuhan lainnya seperti bunga tidak ditemukan dikonsumsi oleh langur borneo namun masih terdapat kemungkinan satwa ini mengkonsumsi bagian bunga karena banyak tumbuhan–tumbuhan buah yang pada saat pengamatan masih dalam tahap generatif berbunga. Ketika persediaan pakan utamanya (buah) berkurang maka primata akan meningkatkan intensitas memakan bagian daun dari tumbuhan pakannya (Santosa, Taqiuddin, Mustari, & Dede, 2012).

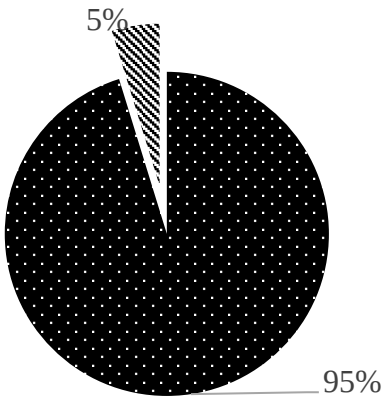
Tabel (*Table)* 2. Jenis pakan langur borneo (*Type of feed of cross-marked langur*)

No	Nama lokal *(Local name)*	Nama latin *(Scientific name)*	Famili *(Family)*	Bagian *(Part)*	Habitus *(Habitus)*	INP	H'
1	Ara)*	*Ficus spathulifolia*	Moraceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	-	-
2	Jengkol)*	*Archidendron pauciflorum*	Fabaceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	-	-
3	Asam kandis)*	*Garcinia xanthochymus*	Clusiaceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	-	-
4	Asam kemantan)*	*Mangifera pajang*	Anacardiaceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	-	-
5	Jambu bol	*Bellucia pentamera*	Melastomataceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	9,43%	0,05
6	Karet	*Hevea brasiliensis*	Euphorbiaceae	Buah (*fruit*), daun (*leaf*)	Pohon (*tree*)	159,32 %	0,15
7	Tapak labi)*	*Dillenia sp.*	Dilleniaceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	-	-
8	Sikup	*Garcinia celebica*	Guttiferaceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	4,50%	0,03
9	Merkubung)*	*Macaranga gigantea*	Euphorbiaceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	-	-
10	Durian)*	*Durio zibenthinus*	Bombacaceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	-	-
11	Kenarin)*	*Diospyros coriacea*	Ebenaceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	-	-
12	Asam rambai)*	*Baccaurea motleyana*	Phyllantaceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	-	-
13	Manggis)*	*Garcinia mangostana*	Clusiaceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	-	-
14	Empakan	*Durio kutejensis*	Malvaceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	7,43%	0,04
15	Cempedak air	*Artocarpus teysmannii*	Moraceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	64,83 %	0,14
16	Asam pria)**			Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	18,45 %	0,07
17	Ubah	*Syzgium darifolium*	Myrtaceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	43,64 %	0,12
18	Sibau	*Nephelium uncinatum*	Sapindaceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	7,75%	0,04
19	Rengas	*Glutera aptera*	Anacardiaceae	Buah (*fruit*)	Pohon (*tree*)	11,17 %	0,05

Keterangan (*Remarks)*:
(*)Jenis tidak ditemukan di plot analisis vegetasi (*Species was not found in vegetation analysis plot)*, (**) Jenis tidak teridentifikasi (*Unidentified species)*, INP = Indeks nilai penting (*important value index)*; H' = Indeks keragaman *(Diversity index)*

D. Tempat berlindung (*shelter*)

Salah satu komponen habitat yang digunakan langur borneo sebagai tempat berlindung adalah tajuk pohon. Tajuk pohon berfungsi untuk melindungi dari ancaman dan gangguan. Hasil pengamatan di lokasi pengamatan diduga ada dua jenis pohon yang dimanfaatkan langur borneo sebagai tempat berlindung yaitu jenis pohon empakan dan ara.



Keterangan (*Remarks*):
= Persentase daun (*Leaf percentage*)
= Persentase buah (*Fruit percentage*)

Gambar (*Figure)* 4. Persentase bagian yang dimakan langur borneo (*Percentage of tree part eaten by cross-marked langur*)

Berdasarkan struktur dan bentuk tajuk, pohon empakan memiliki tajuk yang lebar dan memiliki tinggi 25 m. Pohon ini sesuai untuk digunakan sebagai tempat berlindung langur borneo dari gangguan. Kerapatan pohon di sekitar pohon ini cukup rapat dengan jenis tumbuhan lainnya yaitu ubah, kawi, dan karet. Pohon ara memiliki struktur yang lebih besar dari pohon empakan dengan ketinggian 30 m. Pohon ini terletak di kaki bukit dan pohon yang paling menonjol bentuknya diantara pohon–pohon lainnya. Pohon ini diduga menjadi pohon tidur bagi langur borneo karena setiap pagi hari suara langur borneo selalu terdengar dari arah pohon ini. Kerapatan tumbuhan di sekitar pohon ini sangat rapat dengan jenis tumbuhan lainnya yaitu rotan, ubah, dan kawi. Bentuk dan struktur pohon yang lebar dan besar memiliki peran penting bagi pergerakan dan perpindahan satwa. Berdasarkan pengamatan, langur borneo akan melompat dari tajuk pohon ke tajuk pohon yang lain untuk mencari makan atau melakukan aktivitas lainnya. Hal ini sesuai dengan Hidayat (2013) dalam pergerakan atau perpindahan horizontal akan dominan dilakukan antar pohon serta tiang dan jarang melakukan perpindahan melalui lantai hutan. Jika pergerakan terputus karena tidak ada pohon, maka langur akan turun ke tanah dan segera berlari menuju tiang atau pohon lagi yang ada di dekatnya. Tempat ini merupakan bagian dari daerah jelajah (*home range*) langur borneo sehingga langur bisa dapat leluasa bergerak dan melindungi diri dari gangguan. Daerah jelajah juga dapat berfungsi sebagai tempat mencari makan, berkembang biak, dan tempat istirahat (Mukhtar, Yoza, & Arlita, 2016).

E. Jumlah kelompok, individu dan kompetitor langur borneo

Pengamatan dilakukan di zona tradisional daratan yang difungsikan sebagai zona pemanfaatan oleh masyarakat sekitar. Zona tradisional daratan digunakan masyarakat sebagai tempat untuk agroforestri dengan komoditas utama berupa karet.

Hasil pengamatan ditemukan empat kelompok langur borneo di Pulau Semujan dengan persebaran ter-konsentrasi di sebelah barat pulau. Masing-masing kelompok memiliki jumlah individu sebanyak 10-20 individu. Di wilayah Pulau Semujan juga terdapat beberapa individu bekantan (*Nasalis larvatus*). Berdasarkan pengamatan, bekantan ini dapat menjadi kompetitor langur borneo dalam memperebutkan sumber daya pakan. Bekantan diketahui memakan jenis tumbuhan dan bagian yang sama dari langur borneo. Menurut Soendjoto, Alikodra, Bismark, Setijanto (2006) bekantan memakan 80,9 % bagian

daun, 11,3 % bagian bunga, 6,77 % bagian buah, dan 0,95% bagian kulit batang, juga memakan jenis tumbuhan yang sama seperti langur borneo yaitu jenis karet (*Hevea brasiliensis*) dan empakan (*Durio kutejensis*).

F. Aktivitas harian

Langur borneo memulai aktivitas-nya pada jam 06.00 WIB dan mengakhiri aktivitasnya pada jam 17.00 WIB. Secara umum pada pagi hari (06.00-09.00 WIB), langur borneo cenderung melakukan aktivitas bersuara untuk memanggil individu yang lain lalu langur borneo mencari makan secara berkelompok. Pada siang hari (09.00-13.00 WIB) langur lebih cenderung bergerak sambil sesekali mengeluarkan suara. Ketika sore hari (13.00-16.00) langur semakin intensif mengeluarkan suara. Menurut Mustari & Pasaribu (2019) primata khususnya keluarga lutung (sub famili Colobinae) mengeluarkan suara untuk berkomunikasi dengan anggota kelompoknya.

Persentase aktivitas langur borneo yang tertinggi pada setiap tempat dan waktu adalah vokalisasi (Gambar 5). Presentase rata-rata vokalisasi pada tiga waktu (pagi, siang, dan sore) di hutan dataran rendah sebesar 65%, hutan perbukitan sebesar 72% dan hutan karet sebesar 73%. Hal ini karena vokalisasi dan pembagian kelompok dilakukan oleh langur borneo dalam rangka mencari pakan dan mereka akan melakukan panggilan peringatan apabila mereka mendeteksi adanya gangguan (Mustari & Pasaribu, 2019). Aktivitas makan langur borneo terlihat pada pagi hari di hutan karet dan pada siang hari di hutan dataran rendah. Hal ini dikarenakan langur borneo membutuhkan energi di pagi hari untuk melakukan aktivitasnya. Selain itu, tingkat kesegaran pakan yang tinggi mendorong langur untuk beraktivitas pada pagi hari (Sulistyadi, Kartono, & Maryanto, 2013). Aktivitas lokomosi hampir terlihat di setiap waktu dan tempat kecuali pada hutan karet di sore hari sedangkan aktivitas *grooming* atau menelisik terlihat hanya pada pagi hari di hutan karet. Kedua aktivitas ini terlihat bersamaan dengan aktivitas makan langur borneo. Aktivitas bermain dilakukan oleh langur borneo dengan kelas umur anak – anak sampai remaja (Mukhtar et al., 2016). Langur borneo remaja terlihat sedang bermain di hutan perbukitan pada siang hari dan di hutan karet pada pagi hari. Mereka terlihat sedang berinteraksi satu sama lain dengan cara melompat sambil mengeluarkan suara.

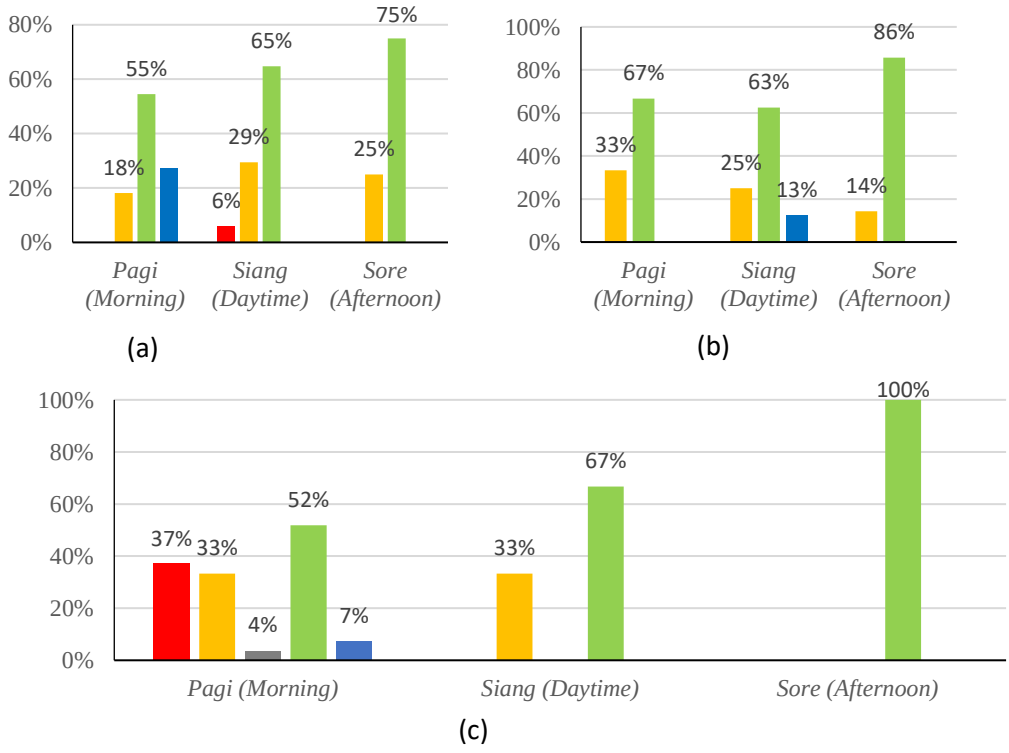
Langur borneo melakukan aktivitas seperti makan, lokomosi, vokalisasi, *grooming*¸ dan bermain di atas tajuk pohon (Gambar 6). Hal ini karena langur borneo merupakan satwa arboreal dimana sebagian besar hidupnya dihabiskan di atas pepohonan. Tajuk pohon dimanfaat-kan langur borneo untuk lokomosi seperti bergerak dan berpindah tempat. Aktivitas makan langur borneo dilakukan dalam dua kondisi. Jika makanan berada di lantai hutan maka langur borneo akan mengambil makanannya di lantai hutan lalu membawanya terlebih dahulu sebelum melakukan aktivitas makan. Jika pakan langur borneo berupa daun muda atau buah-buahan dari tumbuhan pakan maka langur akan memakannya langsung. Primata dari genus Presbytis sangat minim aktivitas minum karena kebutuhan airnya diperoleh dari makanan yang dimakan (Supriatna, 2019). Aktivitas makan diikuti aktivitas *grooming* dan istirahat. Aktivitas *grooming* dilakukan bersamaan dengan aktivitas makan, sedangkan setelah makan langur borneo beristirahat terlebih dahulu sebelum berpindah tempat.

Aktivitas pada pagi hari lebih bervariasi di hutan karet. Hal ini dikarenakan pakan utama dari langur borneo adalah biji karet sehingga satwa ini memilih beraktivitas pada pagi hari di sekitar hutan karet. Aktivitas langur borneo sangat bergantung pada kondisi habitat dan vegetasinya. Langur borneo memilih hutan dataran rendah dan hutan perbukitan sebagai tempat untuk

berlindung pada siang hari karena pada siang hari suhu cenderung lebih tinggi. Hutan dataran rendah dan hutan perbukitan di Pulau Semujan memiliki tutupan kanopi pohon yang lebih rapat dan jenis tumbuhan yang beragam sehingga sangat sesuai untuk tempat berlindung langur borneo. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mukhtar et al. (2016) di mana hubungan antara hutan dan satwa merupakan hubungan yang bersifat dua arah, dimana satwa menggantungkan kelangsungan hidupnya pada sumber daya hutan terutama dalam hal pakan dan tempat berlindung. Pada sore hari aktivitas langur borneo cenderung pasif hanya melakukan vokalisasi dan lokomosi karena pada sore langur borneo akan pulang ke tempat mereka beristirahat pada malam hari.

G. Pola penggunaan ruang

Pola penggunaan ruang merupakan pemanfaatan vegetasi yang dilakukan oleh langur borneo dalam melakukan aktivitas hariannya. Pola penggunaan ruang berhubungan dengan stratifikasi pada vegetasi hutan. Berdasarkan analisis vegetasi di Pulau Semujan, ketinggian pohon maksimal di habitat langur borneo mencapai 30 m sehingga strata yang terdapat pada vegetasi ini hanya mencakup strata B sampai E karena strata A merupakan strata yang mencakup tinggi pohon lebih dari 30 m (Gambar 7).

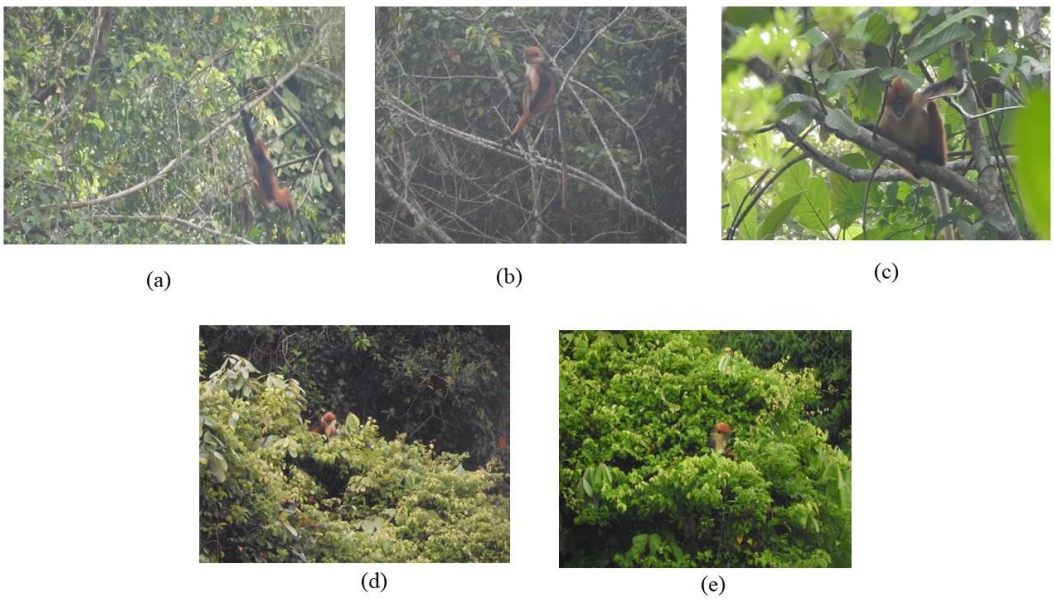


Gambar (*Figure*) 5. Persentase aktivitas harian langur borneo di (a) hutan dataran rendah; (b) hutan perbukitan; dan (c) hutan karet (*Daily activity percentage of cross-marked langur in (a) lowlands fores; (b) hilly forest; (c) rubber forest*)

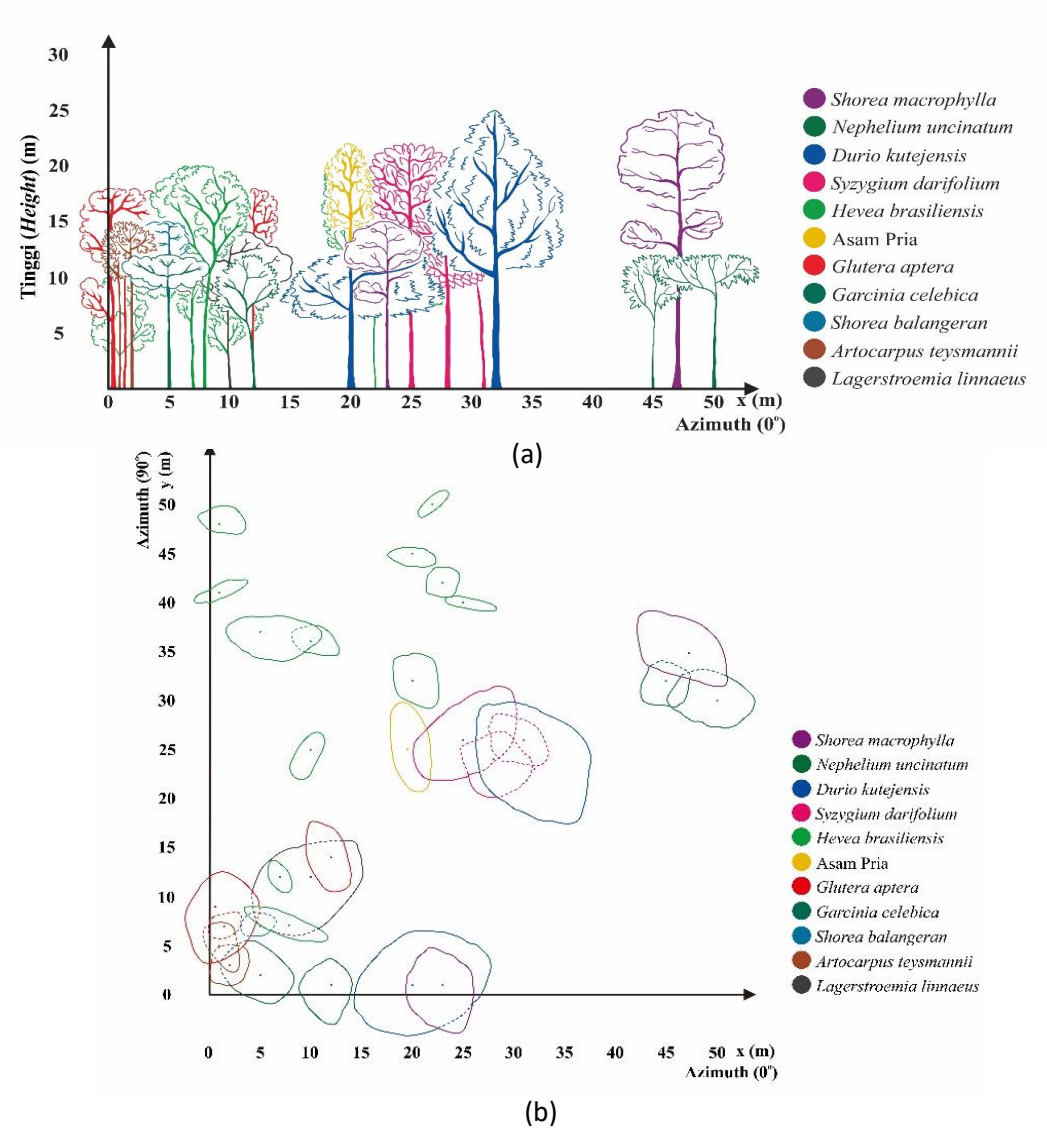
Keterangan (*Remarks*) :
- = Makan (*eat*)
- = Lokomosi (locomotion)
- = Grooming/menelisik (*grooming*)
- = Vokalisasi (*vocalization*)
- = Bermain (*playing*)

Ketinggian vegetasi pada berbagai strata berpengaruh terhadap aktivitas langur borneo. Berdasarkan Gambar 8 strata tajuk yang paling sering digunakan untuk beraktivitas langur borneo adalah strata C dengan persentase 78%. Hal ini dikarenakan kondisi vegetasi pada strata C mendukung untuk satwa beraktivitas. Tajuk yang rapat dan kontinyu memungkinkan langur borneo untuk melompat dan berpindah tempat. Penelitian di Taman Nasional Gunung Ciremai yang dilakukan oleh Kusumanegara, Kartono, & Prasetyo (2017) mendapatkan hasil bahwa *P. comata* akan mudah bergerak untuk mencari pakan dan menghindari ancaman predatornya jika jarak tegakan semakin rapat. Kondisi yang sedikit tertutup juga menimbulkan rasa aman bagi langur borneo untuk berperilaku secara alami tanpa adanya gangguan dari lingkungan sekitar. Selain itu, pakan langur borneo berupa buah juga terdapat pada strata ini sehingga dapat memudahkan langur borneo untuk mencari makan dan mengonsumsi makanannya.

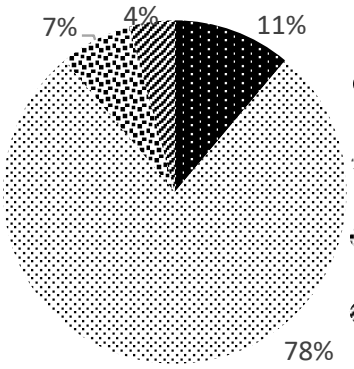
Strata B dengan persentase penggunaan sebesar 11% digunakan langur borneo untuk vokalisasi dan lokomosi. Pada strata ini langur borneo lebih banyak melakukan aktivitas vokalisasi untuk berkomunikasi dengan anggota kelompoknya karena langur borneo akan menghasilkan suara yang lebih keras jika melakukan panggilan di strata ini. Hal ini disebabkan pohon yang memiliki tinggi diatas 20 m jarang ditemukan di Pulau Semujan sehingga tutupan tajuknya lebih terbuka. Aktivitas lokomosi yang dilakukan di strata ini hanya bergerak turun ke strata yang lebih rendah lalu melakukan perpindahan tempat. Strata D dan E memiliki persentase penggunaan berturut – turut sebesar 7% dan 4%. Langur borneo menggunakan strata ini hanya untuk bergerak ke strata yang lebih tinggi dan mengambil makanannya berupa biji karet. Tumbuhan pada strata D dan E memiliki peran sebagai persediaan pakan, pohon tidur, dan sarana pergerakan untuk langur borneo di masa depan (Bismark, 2012).



Gambar (*Figure)* 6. Aktivitas langur borneo: (a) lokomosi; (b) *grooming*; (c) vokalisasi; (d) bermain; (e) makan (*Cross-marked langur activity (a) locomotion; (b) grooming; (c) vocalization; (d) playing (e) eating).* Sumber (*Source*): M Rizki Gumelar



Gambar (*Figure)* 7. Proyeksi tajuk (a) vertikal (b) hotizontal habitat langur borneo (*Tree canopy projection (a) vertical (b) horizontal of cross marked langur/langur borneo habitat)*



Keterangan (*Remarks*) :
- = Strata B ketinggian 20 – 30 m (*stratum B with the height of 20 – 30 m*)
- = Strata C ketinggian 4 – 20 m (*stratum C with the height of 4 – 20 m*)
- = Strata D ketinggian 1 – 4 m (*stratum D with the height of 1 – 4 m*)
- = Strata E ketinggian 0 – 1 m (*stratum E with the height of 0 – 1 m*)

Gambar (*Figure*) 8. Persentase penggunaan strata pada habitat langur borneo (*Percentage of strata use in cross-marked langur habitat)*

H. Sebaran dan Ancaman Populasi

Langur borneo di Indonesia hanya ditemukan di Taman Nasional Danau Sentarum Kalimantan Barat sedangkan di Malaysia ditemukan di Taman Nasional Maludam, Suaka Margasatwa Samunsam, Taman Nasional Similajau, Taman Nasional Tanjung Datu, dan di semua wilayah Serawak Malaysia (Supriatna, 2019). Pada wilayah Taman Nasional Danau Sentaurm, langur borneo ditemukan di Pulau Semujan bagian barat dan selatan yang secara administratif masuk ke Desa Vega karena di tempat tersebut terdapat banyak sumber pakan untuk langur borneo, dan pengelolaan kawasan konservasi, wilayah ini merupakan wilayah kerja Resort Lupak Mawang, Seksi PTNW IV Selimbau. Berdasarkan wawancara dengan masyarakat lokal yang melihat langsung keberadaan langur borneo, Pulau Vega diduga menjadi habitat langur borneo selain Pulau Semujan di kawasan Taman Nasional Danau Sentarum. Kondisi Taman Nasional Danau Sentarum yang kering ketika kemarau memungkinkan langur borneo untuk berpindah dari Pulau Semujan ke Pulau Vega. Habitat langur borneo di Pulau Vega dipilih selain karena kemudahan akses juga karena adanya pohon – pohon pakan seperti asam pria, jambu bol, ubah, dan lainnya. Menurut Ampeng & Zain (2012) keberadaan sumber pakan merupakan salah satu faktor utama preferensi habitat dan pola pergerakan *P. chrysomelas cruciger* selain faktor aktivitas manusia, ekologi, tingkah laku satwa tersebut, perubahan iklim, ukuran kelompok, kemungkinan perkawinan, lokasi sarang, dan parasit sumber penyakit.

Ancaman populasi terhadap langur borneo menurut Supriatna (2019) yaitu konversi hutan terutama konversi hutan menjadi kebun kelapa sawit. Langur borneo di dalam kawasan Taman Nasional Danau Sentarum tidak memiliki ancaman yang signifikan karena habitatnya termasuk kawasan konservasi yang dilindungi undang – undang, namun kebakaran hutan dan lahan di Taman Nasional Danau Sentarum dapat berpotensi menjadi ancaman karena dapat merusak habitat dari langur borneo. Kegiatan masyarakat lokal di Taman Nasional Danau Sentarum tidak ada yang mengganggu habitat langur borneo karena sebagian besar berprofesi sebagai nelayan danau dan penyadap pohon karet sebagai mata pencahariannya. Masyarakat lokal di Pulau Semujan dan Vega merupakan masyarakat keturunan melayu sehingga tidak menjadi ancaman perburuan langur borneo di alam.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Karakteristik biofisik habitat langur borneo (*Presbytis chrysomelas cruciger*) memiliki suhu udara terendah rata-rata sebesar 24,8 ^{o}C dan suhu udara rata-rata tertinggi sebesar 30,6 ^{o}C dengan kelembaban udara terendah rata-rata sebesar 71,8% dan kelembaban udara tertinggi rata-rata sebesar 93,2% dengan ketinggian jelajah 100-200 mdpl. Tumbuhan yang mendominasi di habitat langur borneo adalah jenis karet (*Hevea brasiliensis*). Buah karet merupakan jenis yang menjadi preferensi pakan langur borneo. Pohon empakan (*Durio kutejensis*) dan pohon ara (*Ficus spathulifolia*) merupakan jenis pohon yang digunakan langur sebagai pohon tidur.

Kelompok langur borneo di Pulau Semujan diperkirakan berjumlah empat kelompok dengan jumlah anggota 10 – 20 individu. Aktivitas dominan yang dilakukan adalah vokalisasi. Aktivitas vokalisasi merupakan aktivitas dengan persentase tertinggi di tiga tipe habitat yaitu di hutan dataran rendah sebesar 65%, hutan perbukitan sebesar 72% dan hutan karet sebesar 73%. Penggunaan ruang pada strata C yaitu vegetasi dengan ketinggian 10-20 m, merupakan strata yang paling sering digunakan langur borneo dalam beraktivitas dengan

persentase sebesar 78%. Selain di Pulau Semujan, langur borneo diduga teridentifikasi di Pulau Vega berdasarkan wawancara dengan masyarakat lokal. Langur borneo yang berada di dalam kawasan Taman Nasional Danau Sentarum tidak mempunyai ancaman terhadap kelangsungan hidupnya.

B. Saran

Perlu dilakukannya penelitian yang dapat menunjang upaya konservasi langur borneo, seperti, perilaku, wilayah jelajah atau sebaran, dan pola pemanfaatan lahan serta sosial ekonomi masyarakat di Taman Nasional Danau Sentarum, monitoring pertumbuhan populasi langur borneo dan pola kohabitasi antara langur borneo dengan jenis primata lain di habitatnya, dan pengusulan *P. chrysomelas cruciger* sebagai satwa yang dilindungi menurut undang – undang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Allah Subhanahu wa ta'ala, kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun materil, juga kepada Ir. Arief Mahmud M.Si selaku Kepala Balai Besar Taman Nasional Betung Kerihun dan Danau Sentarum yang telah membantu dan memberikan fasilitas kepada penulis selama berada di Putussibau. Ucapan Terima kasih juga ditunjukan bagi Pak Heri, Pak Jumadi, Mbak Angga, Mbak Evi, dan Mas Rizki yang telah membantu penulis dalam pengambilan data selama berada di lapang.

DAFTAR PUSTAKA

Alikodra, H. S. (2010). *Teknik Pengelolaan Satwa Liar*. Bogor: IPB Press.

Altman, J. (1973). *Observational Study of Behaviour: Sampling Methods*. Allice Laboratory of Animal Behaviour, Chicago: University of Chicago.

Ampeng, A., & Zain, B. M. (2012). Ranging patterns of critically endangered colobine, *Presbytis chrysomelas chrysomelas*. *The Scientific World Journal*, 1-7. doi:10.1100/2012/594382.

Ayunin, Q., Pudyatmoko, S., & Imron, M., A. (2014). Seleksi habitat lutung jawa (*Trachypithecus auratus* E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) di Taman Nasional Gunung Merapi (Habitat selection of javan langur *Trachypithecus auratus* E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812 in Mount Merapi National Park). *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, *11*(3), 261-279.

Bismark, M. (2012). Model konservasi primata endemik di Cagar Biosfer Pulau Siberut, Sumatera Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, *9*(2), 152-162.

Bismark, M., Iskandar, S., Sawitri, R., Heriyanto, N. M., & Yulaeka. (2019). Habitat siamang (*Symphalangus syndactylus*, Raffles 1821) di kawasan terdegradasi Taman Nasional Kerinci Seblat, Kabupaten Pesisir Selatan (Habitat of siamang (*Symphalangus syndactylus*, Raffles 1821) in degraded area of Kerinci Seblat National Park, Pesisir Selatan Regency). *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, *16*(2), 133-145.

Chapman, C. A., Rothman, J. M., & Lambert, J. E. (2012). *Food as a selective force in primates*. Dalam: Mitani, J. C., Call J., Kappeler, P. M., Palombit, R. A., & Silk, J. B., editor. *The Evolution of Primate Societies*. Chicago: University of Chicago Press.

Fakhri, K., Priyono, B., & Rahayuningsih, M. (2012). Studi awal populasi dan distribusi *Macaca fascicularis*

Raffles di Cagar Alam Ulolanang. *Unnes Journal of Life Science*, *1*(2), 119-125.

Handayani, K. P., & Latifiana, K. (2019). Distribusi spasial lutung surili (*Presbytis comata*) di Taman Nasional Gunung Merbabu (Eds). *Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan pemanfaatan tumbuhan dan Satwa Liar "Riset Sebagai Pondasi Konservasi dan Pemanfaatan Tumbuhan dan Satwa Liar"* (hal 118-125).

Hidayat, R. (2013). *Pendugaan Parameter Demografi dan Pola Penggunaan Ruang Surili (Presbytis comata) di Taman Nasional Gunung Ciremai* (Tesis magisterThesis Master). Institut Pertanian Bogor, Indonesia). Diambil dari https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/65902

Kusumanegara, A, Kartono, A. P., & Prasetyo, L. B. (2017). Preferensi habitat surili di Taman Nasional Gunung Ciremai. *Media Konservasi*, *22*(1), 26-34.

Mukhtar, A., Yoza, D., & Arlita, T. (2016). Pola perilaku thomas langur (*Presbytis thomasi*, Collect 1892) di sekitar Hutan Adat Larangan Rumbio. *JOM Faperta UR, 3*(2), 1-13.

Mustari, A. H, & Pasaribu, A. F. (2019). Karakteristik habitat lutung budeng (*Trachypithecus auratus* E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) di Cagar Alam Leuweung Sancang, Garut, Jawa Barat. *Jurnal WASIAN*, *6*(2), 77-88.

Nijman, V., Cheyne, S., Traeholt, C. & Setiawan, A. (2008). *Presbytis chrysomelas* ssp. *chrysomelas*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020:e.T136857A17987458. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T136857A17987458.en. Diunduh pada 26 Agustus 2020.

Payne, J., Francis, C. M., & Phillipps, K. (1985). *A field guide to the mammals of Borneo*. Malaysia: The Sabah Society.

Rahman, D. A. (2010). Karakteristik habitat dan preferensi pohon sarang orangutan (*Pongo pygmaeus wurmbii*) di Taman Nasional Tanjung Puting (studi kasus Camp Leakey). *Jurnal Primatologi Indonesia*, *7*(2), 37-50.

Santosa, Y., Taqiuddin, Mustari, A. H., & Dede, A. R. (2012). Cohabitation study of the leaf monkey and bornean white-bearded gibbons in Gunung Palung National Park, West Kalimantan. *HAYATI Journal of Biosciences*, *9*(3), 115-123.

Schimdt, F. H. A., & Fergusson, J. H. S. (1951). *Rainfall type based on wet and dry Periods of ratios for Indonesia with Western New Guinea*: *Verhandeligen No. 42*. Jakarta: Direktorat Meteorologi dan Geofisika.

Smith, D. A. E. (2014). The effects of land-use policies on the conservation of Borneo's endemic Presbytis monkeys. *Biodiversity Conservation, 23*, 891-908.

Soerianegara, I., & Indrawan, A. (1988). *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB

Sulistyadi, E., Kartono, A. P., & Maryanto, I. (2013). Pergerakan lutung jawa *Trachypithecus auratus* (E. Geoffroy 1812) pada fragmen habitat terisolasi di Taman Wisata Alam Gunung Pancar (TWAGP) Bogor. *Berita Biologi*, *12*(3), 383 – 395.

Supriatna, J. (2019). *Field Guide to the Indonesia primates*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.

Sutopo, Santoso, N., & Hernowo, J. B. (2017). Pola penggunaan ruang dan waktu kelompok burung air pada ekosistem mangrove Muara Bengawan Solo Kabupaten Gresik. *Media Konservasi, 22*(2), 129 – 137.

Yousef, M. K. (1984). *Stress Physiology in Livestock. Vol. 1: Basic principles*. Florida: CRC Press, Inc.

Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam (2020), 17(2): 173-189
http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JPHKA
pISSN: 0216 – 0439 eISSN: 2540 – 9689
Akreditasi Kemenristekdikti Nomor 21/E/KPT/2018

VEGETATION CHARACTERISTICS AND CARBON STOCKS AFTER EARTHQUAKE IN FOREST FOR SPECIFIC PURPOSE (KHDTK) SENARU

(Karakteristik Vegetasi dan Cadangan Karbon Pasca Gempa Bumi di KHDTK Senaru)

Sitti Latifah*, M. Husni Idris, Rato Silamon Firdaus, Niechi Valentino, Eni Hidayati, Nuraini, and Tedi Zulia Putra

Departement of Forestry, Faculty of Agriculture, Mataram University Jl. Pendidikan No. 37 Mataram 83125

Article info:

Keywords:
Carbon stock,
earthquake,
Senaru,
vegetation cover

Article history:
Received:
18 March 2020;
Revised:
18 October 2020;
Accepted:
16 November 2020

ABSTRACT

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) or Forest for Specific Purposes in Senaru is a forest area designated for educational purposes. This study aims to assess ecological changes (i.e., vegetation cover, vegetation structure and diversity, and carbon storage) in KHDTK Senaru during three-time scales, namely in 2013 and in 2018; before and after the earthquake. Data were collected from 30 permanent quadratic plots, systematically distributed in these three different time scales. The vegetation cover results show a decreasing vegetation cover in the dense class but increasing in middle and sparse density classes. Changes in vegetation structure and diversity are noticeable at all regeneration stages, while the carbon storage changes at each time scale. This study indicates that disturbance due to the earthquake has minimal effect on the species diversity than management practices. Therefore, we recommend that the manager or forest users to consider planting more species to increase diversity, improve ecosystem resiliency, prevent damage expansion, and decrease the ecological function of KHDTK Senaru.

I. INTRODUCTION

An earthquake is considered a natural disaster when its adverse impacts affect human beings directly or indirectly. However, these impacts can be positive as well as harmful. Examples of positive impacts are increased solidarity, cooperation, and tolerance. Simultaneously, negative impacts can occur in the material, physical, environmental and psychological disadvantages (Koresawa, 2009).

The earthquakes in Lombok Island occurring around August to September 2018 have impacted not only people but also forest resources. Based on the information from BPBD NTB in 2018, BNPB has recorded 214 infrastructures such as bridges, roads, bus terminals, docks, and irrigation and dams were damaged and affected by disasters. The number of damaged houses reached 83,392 units. For schools, the number of damaged and affected reached 1,194 units. This earthquake also damaged 321 health facilities and worship places, with 630 mosques, 461 prayer rooms, one church in Mataram, one Buddhist monastery in North Lombok, and 50 Hindu temples, mostly in West Lombok (Pebrianto, Akhmad, & Hidayat, 2018). The worst impacted area by the earthquakes was mostly in North Lombok District. Loss of housings, mainly stone and cement-based building around the forest area, has inflicted severe trauma, which then drove the local people to rebuild their houses using timber and bamboos.

Senaru, a village in Northern Lombok located adjacent to the northern

Editor: Dr. Henti Hendalastuti Rachmat
Author correspondence: Sitti Latifah* (E-mail: sittilatifah@unram.ac.id)
Author contribution: **SL**: Mengorganisasikan keseluruhan penulisan; **MHI**: Mensupervisi penulisan bagian GIS dan karbon; **RSF**: Mensupervisi penulisan bagian Teknik sampling; **NV**: Mensupervisi penulisan karakteristik vegetasi; **EH**: Menterjemahkan kedalam Bahasa Inggris; **N**: Mengedit dan menganalisis perhitungan karbon; **TZP**: Membuat peta-peta kawasan KHDTK.

https://doi.org/10.20886/jphka.2020.17.2.173-189
©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

part of the Lombok forest area, was severely damaged by the 2018 earthquake. The 2018 earthquake destroyed almost 90% of the buildings in the Senaru region. The local people lost their primary source of income, which was mostly from tourism and agricultural activities. Both forest and agricultural lands suffered structural damage as they were converted into temporary settlements for the earthquake victims. Just a few months after the major earthquake, forest areas became the primary target for timber provision to fulfill the need for rebuilding houses. The local people observed that timber-based buildings such as the Senaru Customary Houses were more resilient.

Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) or Forest with Specific Purpose in Senaru is a forest area designated for educational purposes. The area, managed by the University of Mataram in the Senaru region, is close to the local people's settlement severely affected by the earthquake. The University of Mataram, in collaboration with local communities, has planted in HDTK Senaru using an agroforestry system that combines woody vegetation and multipurpose trees (such as fruit trees) since 1996/1997. This was conducted after the forest had previously been depleted due to logging by the industrial forest company (*Hutan Tanaman Industri*). Then, the Senaru forest area became KHDTK and was managed by the University of Mataram in 2004.

Furthermore, KHDTK Senaru collaborated with 167 farmers and managed about 125 Ha of KHDTK Forest areas. It has also made the KHDTK Senaru vulnerable to encroachment. Open patches appeared in some areas of KHDTK Senaru after the earthquake in 2018, and it can be assumed that vegetation cover and diversity were disturbed and changed substantially. Managers found that a landslide caused open patches due to a natural earthquake movement and illegal logging conducted by the community since they needed timber for emergency shade or house. Andari, Herlina, & Yamika (2018) strengthened that vegetation cover changes will significantly affect the ecological, economic, and social aspects. Ecologically, changes in vegetation cover will affect the CO_2 absorption process, leading to microclimate changes. Economically, if the local people depend on the vegetation for their livelihood, changes in vegetation cover may imply changes in their income and, lastly, may trigger the social aspect.

Furthermore, it is essential to carry out this study relating to changes in vegetation covers, diversity, and carbon storage to get the real condition and information. In this way, the KHDTK Senaru managers can develop new policies and scenarios after the earthquake to overcome problems and prevent the expansion of changes caused by earthquakes directly or anthropogenic activities and decrease the ecological function of KHDTK Senaru. Therefore, the objectives of this study are to assess (1) changes in vegetation cover using NDVI Method in Arc GIS 10.3 tools, (2) vegetation diversity using IVI, Species Diversity Index (Shannon-Weiner H'), Species Richness Index (d Margalef) and Species Evenness index (Pielou E') and (3) changes in carbon storage before and after the earthquake using the allometric equation in KHDTK Senaru.

II. MATERIALS AND METHODS

A. Study Area

This research was conducted in the Forest Area for the Specific Purpose of Senaru from October 2018 to February 2019. Administratively, it is located in Senaru Village, Bayan Subdistrict, North Lombok District, West Nusa Tenggara Province. Geographically, KHDTK Senaru is located between 08^0 18' 08"- 08^0 21' 07" South and 116^0 22' 41"- 116^0 25' 41" East with an area of 225.7 Ha (Figure 1).

B. Material

Some of the equipment used in this study consisted of (i) handheld GPS for navigating the system of object location, (ii) hagameter for measuring tree height, (iii) Phi band for measuring tree diameter at the breast height (1.3 m), or 20 cm above the buttress, (iv) compass and rope for setting plot angle and plot area, (v) analytic scales for measuring the wet (fresh) weight of soils, litter and understory, the oven-dry weight of forest litter and understory samples, and air dry weight of soil samples, (vi) oven for drying forest litter and understorey samples, and (vii) plastic bags for storing the soils, forest litter, and understorey samples. For data analysis, we used a computer with Excel Programme and Arc GIS 10.3. The materials we used in the analysis included vegetation, forest litter, and understorey vegetation in 2018 before and after the earthquake. For comparison, we used secondary data taken from similar plots in 2013 (Idris, Latifah, Mahakam, Wahyuningsih, & Ningsih, 2013).

C. Data Collection

Data were collected in 2013 and 2018 (before and after the earthquake) from 30 permanent quadratic plots distributed systematically throughout the area with random selection for the first plot (Kusmana, 2017), as seen in Figure 2.

Vegetation cover changes were detected through remote sensing using satellite imagery with the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) analysis method in Arc GIS 10.3 after the managers found some open areas inside KHDTK Senaru after the earthquake. A field survey was needed to assess the changing of vegetation diversity and carbon storage.

The number of 30 plots with the size of 20 m x 20 m for tree stage (diameter at breast height (dbh) ≥ 20 cm) observation, 10 m x 10 m for pole stage (dbh 10-20 cm) observation, 5 m x 5 m for sapling stage (dbh < 10 cm and height > 1.5 m) observation, and 2 m x 2 m for seedling stage (height< 1.5 m), litter, understorey vegetation, and soil sample observation comply with the standard set out in the Indonesia National Standard (SNI 7724, 2011). This is also consistent with Kusmana (2017) and Tahura et al. (2014) (Figure 3).

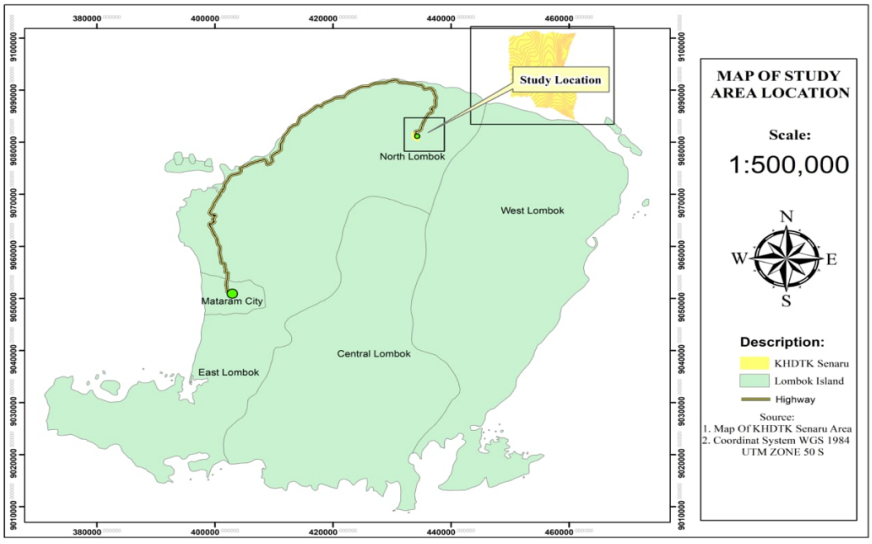


Figure 1. Map of KHDTK Senaru Area

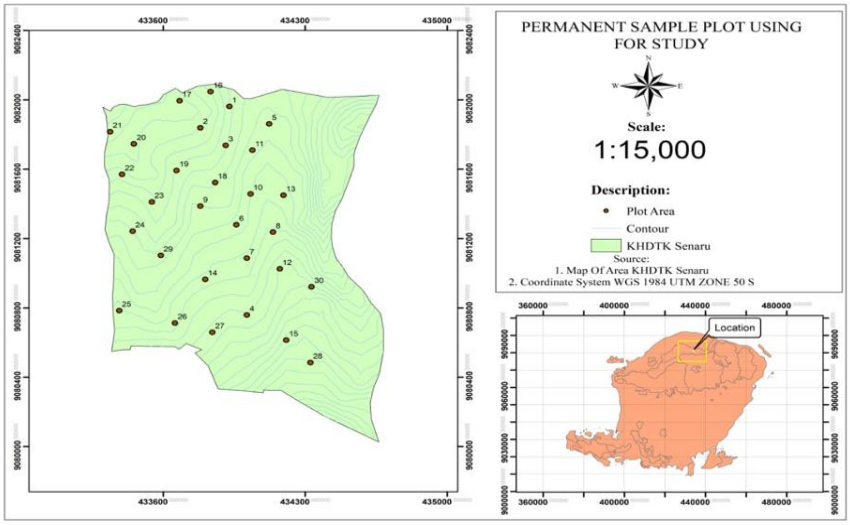
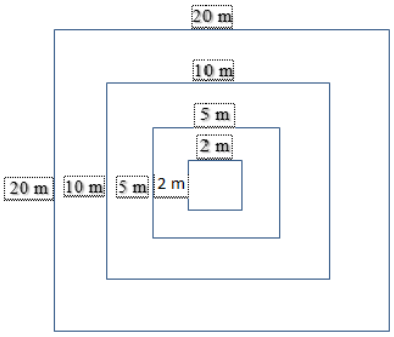


Figure 2. Systematic Distribution of Sample Plots



Remarks:
Plot 20 m x 20 m = trees stage observation
Subplot 10 m x 10 m = pole stage observation
Subplot 5 m x 5 m = sapling stage observation
Subplot 2 m x 2 m = seedling stage, litter, understorey vegetation and soil observation.

Figure 3. Vegetation analysis plot

From the sub-plot of 2 m x 2 m, we collected litter materials and understorey vegetation. Furthermore, understorey vegetation materials were cut using a knife or scissors, and they were put in a plastic bag. Simultaneously, we took soil sampling at each corner and the center of the 2 x 2 m plot using ring soil with a length of 5 cm and 10 cm with a diameter of 5 cm. The depths of soil sampling ranged from 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, and 20-30 cm.

The variable data collected were tree diameter and height, the number of each tree species from various growth phases (seedling, sapling, pole, and tree), understorey vegetation, litter, and soil samples material. Data on the type and the amount of vegetation and diameter were collected based on the parameter for calculating the value of IVI (Important Value Index) and diversity values (BSN, 2014).

D. Data Analysis

We used Arc GIS 10.3 tools with satellite imageries materials such as the Landsat 5 and Landsat 8 to monitor and analyze vegetation cover changes (Tampubolon & Yanti, 2015; Ashazy & Cahyono, 2013).

The changes in vegetation diversity were analyzed using the Important Value Index (IVI), Shannon-Weinner Species Diversity Index (H'), Margalef Species Richness Index (R'), and Pielou Species Evenness Index (E') (Samsoedin, Heriyanto, & Endro, 2010; Tahura et al.,

2014; Nirwana, Hiola, & Karim, 2017; Kusmana, 2017; Rozak, Sri, Zaenal, Endah, & Didik, 2020). According to Nirwana et al. (2017) and Species Richness Index (R')——defined as the number of species in a specific area, which is categorized as low at R<3.5, moderate at 3.5<R'<5, and high at >5. Meanwhile Species Evenness Index (E') is categorized as low at 0 < 0.3, moderate at 0.3 < 0.6 and high at > 0.6, and Species Diversity Index (H') is categorized as low at < 1, moderate at 1<H'<3 and high at H'> 3.

The above-ground biomass carbon storage was analyzed using an allometric equation (Hairiah, 2018; Agus, Hairiah, Mulyani, & Centre, 2011), and carbon stored in the soil. It was determined by multiplying the soil's depth by the density of the soil using Excel software and the percentage of C-organic obtained from laboratory measurements using the spectrophotometer method based on BSN (2014) and SNI 7724 (2011).

The standard deviation (Sd) and mean (dR) of carbon storage differences between 2013 and 2018 were used to verify the changes. In this research, the standard deviation used in cluster determination was (± Sd + dR). Sampling unit (plot) is considered as increasing if ($d_0 \geq$ Sd + dR), decreasing if ($d_0 \leq$ -Sd + dR) and steady if (-Sd + dR $\leq d_0 \leq$ Sd + dR) (Simon, 2007).

III. RESULTS AND DISCUSSION

A. Changes in Land Cover

The management scenarios, land area, and vegetation density significantly influenced the vegetation cover. Vegetation cover in one area has an impact on carbon sequestration in the area. The densely covered area sequesters a tremendous amount of carbon. If the vegetation cover is sparse, the carbon storage is also low. Arifanti, Dharmawan, & Wicaksono (2014) stated that the primary forest with dense vegetation cover has higher biomass and carbon storage than sparse vegetation cover. Therefore, the denser the vegetation cover, the bigger the carbon storage it has. Based on the Landsat imagery analysis, the moderate vegetation cover dominated KHDTK Senaru with 122.46 Ha or around 54.26% of the total area of KHDTK Senaru in 2013. From the whole area of the KHDTK Senaru, around 94.86 Ha (42.03%) was very densely vegetated, while 8.37 Ha (3.71%) was sparsely vegetated. In 2018 before the earthquake, there was a decrease of 3.57% area with very dense vegetation. Meanwhile, an increase was observed for moderately and sparsely vegetated by 2.38% and 1.19%, respectively, compared to the 2013's condition. A further decrease in the total area was recorded for the very dense and moderate categories, around 1.74% and 2.06%, respectively, before the earthquake. Meanwhile, the sparse category area increased by 3.79% due to changes in dense and moderate areas.

Soil stability and cohesiveness are considered to have contributed to the changes in vegetation cover. In the very dense category, the vegetation cover decrease is due to soil structure aggregate instability, leading to reduced soil organic matter. In contrast, there was an increase in soil organic matter that affected the soil aggregate stability in areas with moderately and sparsely vegetated categories. Siringoringo (2014) suggested that the increase in soil organic matter and soil biota supports pedological development (soil formation, characteristics, and distribution), which contributes to soil stabilization from destructive disturbance, creating lanes for a higher infiltration rate. Besides, soil organic matter determines biological activities that significantly influence available water capacity, gas exchange, root growth, and nutrients stability (Hairiah, 2018; Quesada et al., 2019). The land cover changes resulted from tectonic plate movements that directly affected the vegetation community dynamic in

KHDTK Senaru. The size of the KHDTK Senaru area disturbed by earthquakes was 8.55 Ha or 3.78% of all areas, and there were 4 (four) plots, namely plots 13, 18, 28, and 29 (totally 0.16 Ha) were also disturbed. It is also emphasized by Pugnaire et al. (2019), who stated that earthquakes could cause changes in water moisture regime and temperature, and forest species succession with the diversity in the biomass quantity and quality returned to the soil. Earthquakes can also change the canopy cover, causing soil erosion and influencing soil carbon at the surface (Song et al., 2019). Figures 4 and 5 present the vegetation map cover changes in KHDTK Senaru and changes in vegetation KHDTK Senaru.

B. Changes in Vegetation Diversity

Vegetation diversity is the total number of species that occupy a particular niche characterized by a wealth of life forms, structures, and floristic periodicity combined with the land cover that forms the community. Based on observation results, we found 24 vegetation species (14 trees, 12 poles, eight saplings, and eight seedlings) and nine understorey vegetation species in the KHDTK Senaru in 2018, after the earthquake. Based on 2013 data, there were 32 vegetation species found (19 trees, 17 poles, eight saplings, and ten seedlings). However, the study did not identify the understorey vegetation species. It took all understorey vegetation as samples for calculating the carbon storage. The vegetation composition from 2013 to 2018 and after the earthquake in 2018 follows the general tropical forest vegetation patterns, and the stratification is still complete. According to Indriyanto (2008), a tropical forest comprises five strata: understorey, seedling, sapling, pole, and tree. This view is also supported by Pamoengkas & Zamzam (2017), who stated that the complexity of natural regeneration availability in tropical forests includes seedlings, saplings, poles, and tree reserves. Figures 6 to 9 present the vegetation composition changes in the sample plots.

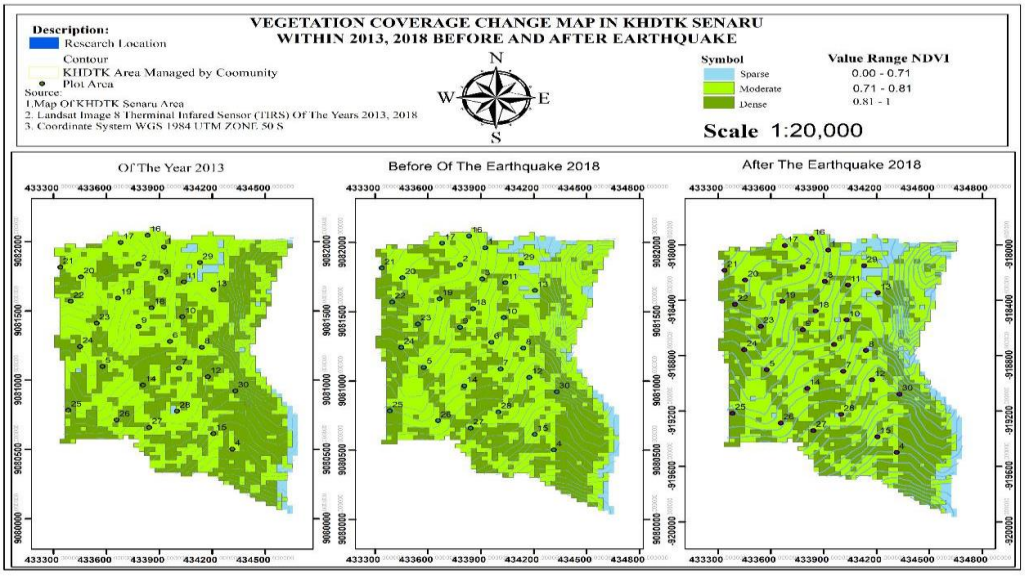
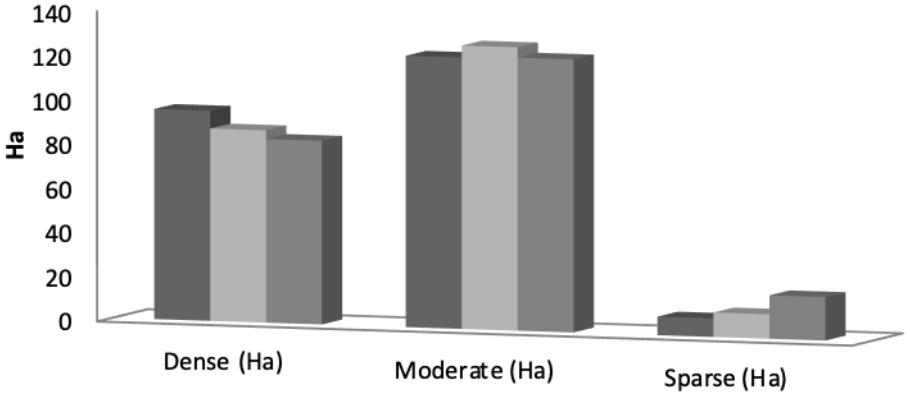


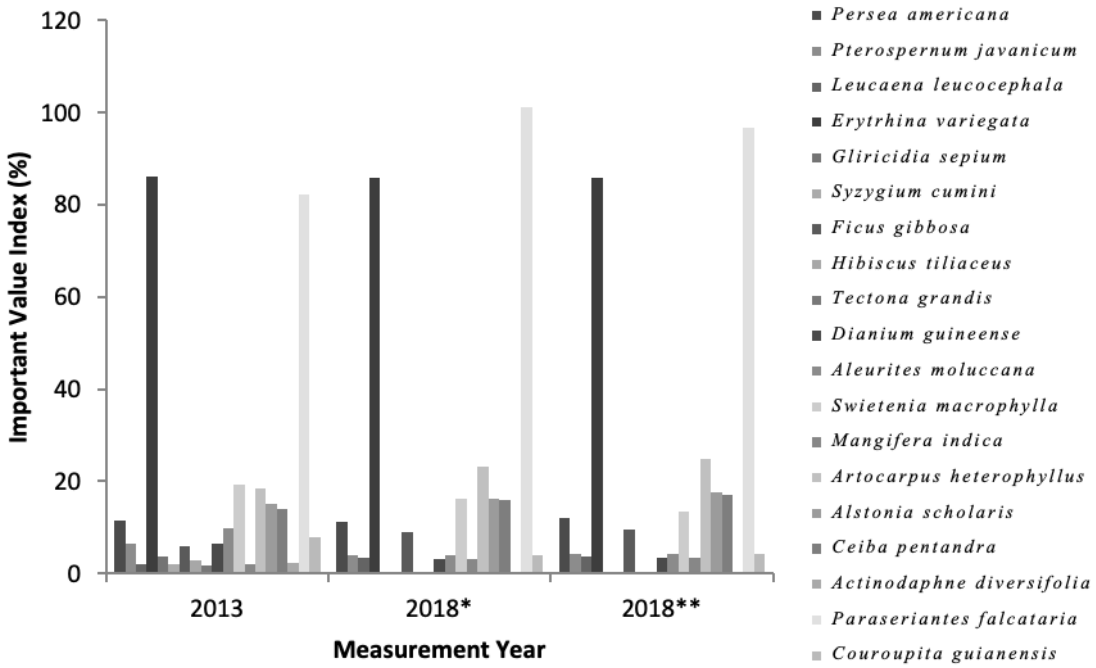
Figure 4. Map of Changes in Vegetation Cover in KHDTK Senaru from 2013 to 2018 (before and after Earthquake)



	Dense (Ha)	Moderate (Ha)	Sparse (Ha)
2013	94,86	122,46	8,37
2018 before the earthquake	86,82	127,83	11,04
2018 after the earthquake	82,90	123,19	19,59

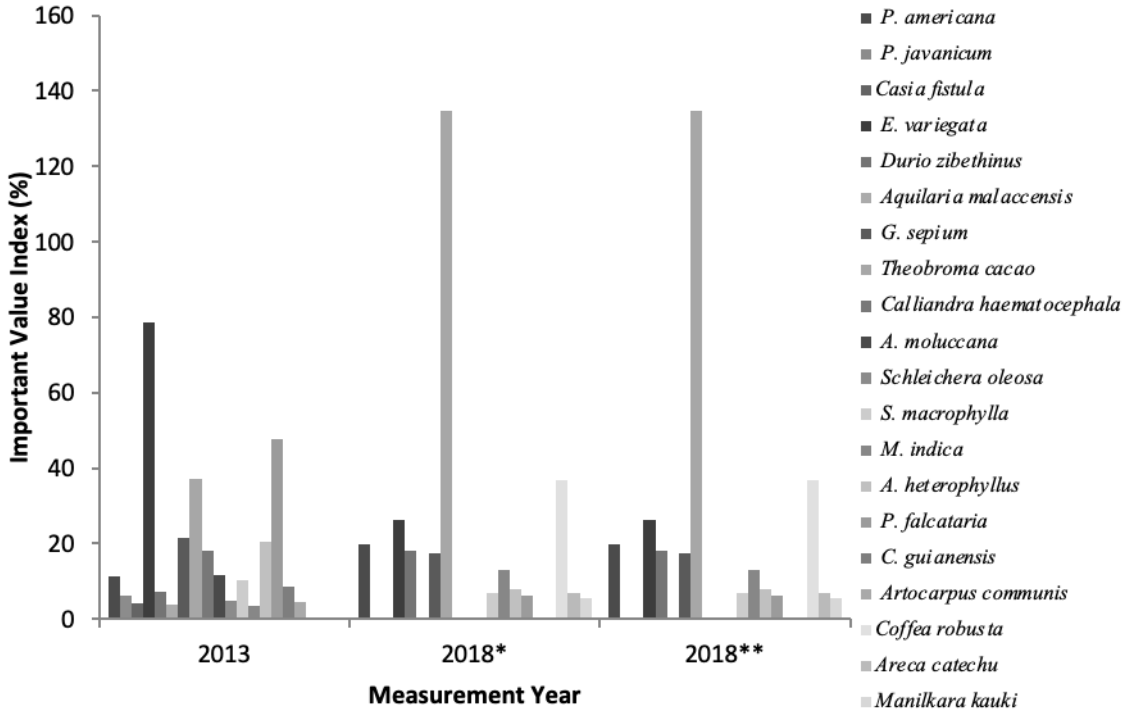
Figure 5. Changes in Vegetation Cover in KHDTK Senaru

Importance Value Index (IVI) denotes how dominant a species is in a given forested area. The higher the index, the more dominant or important the species are (Mueller-Dombois & Elenberg, 1975). Figure 6-9 shows the IVI for each level at three different time scales (2013, 2018 before the earthquake, and 2018 after the earthquake).



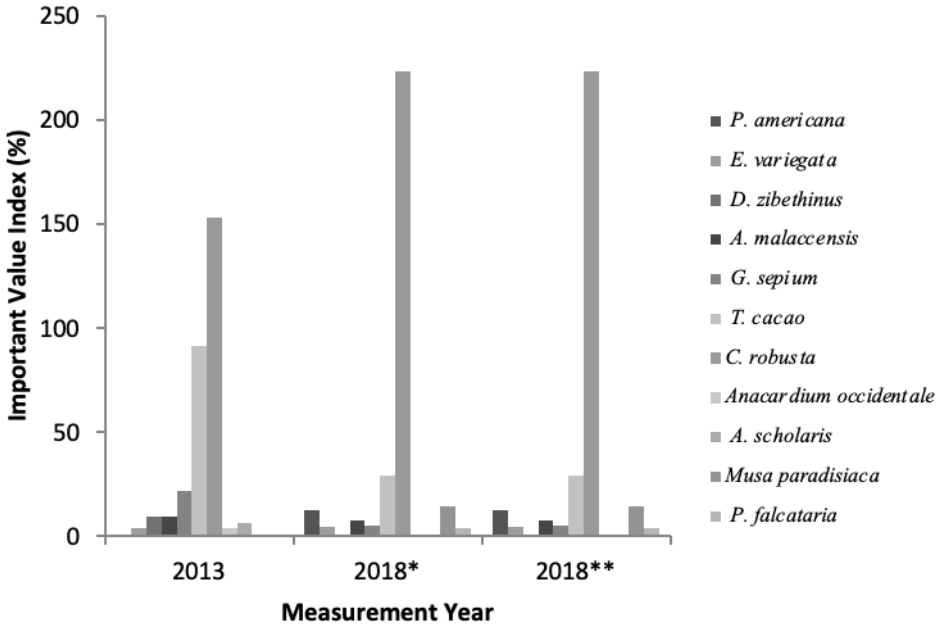
*) 2018 before earthquake and **) after the earthquake

Figure 6. Changes in Vegetation Composition based on IVI at Tree Level from 2013 to 2018



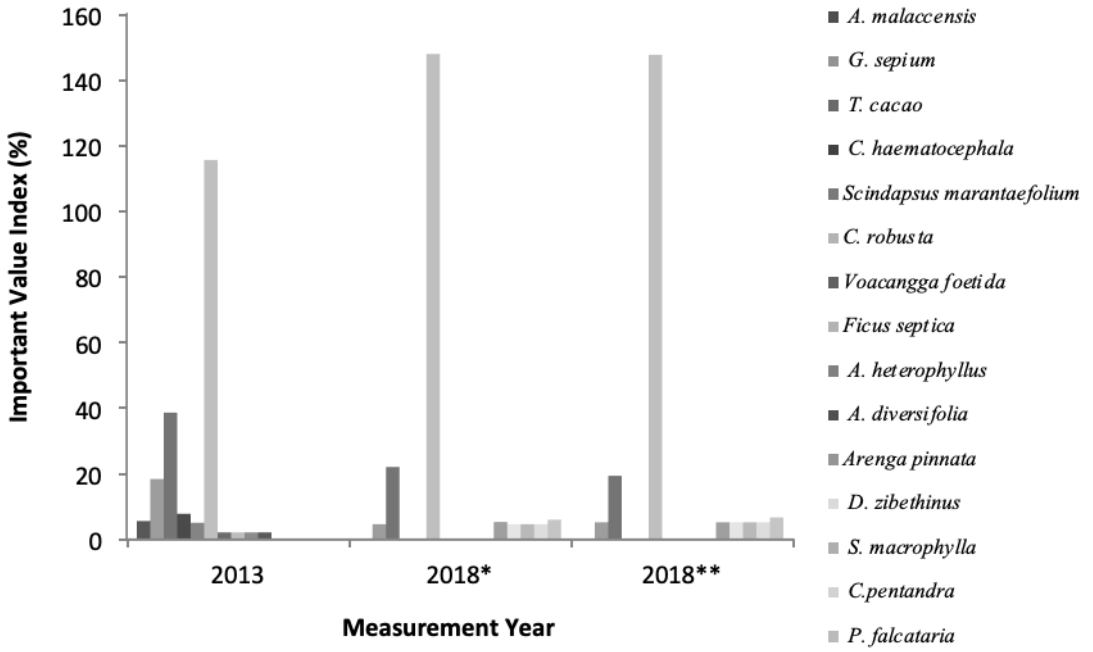
*) 2018 before earthquake and **) after the earthquake

Figure 7. Changes in Vegetation Composition based on IVI at Pole Level from 2013 to 2018



*) 2018 before earthquake and **) after the earthquake

Figure 8. Changes in Vegetation Composition based on IVI at Sapling Level from 2013 to 2018



*) 2018 before earthquake and **) after the earthquake

Figure 9. Changes in Vegetation Composition based on IVI at Seedling Level from 2013 to 2018

In this study area, the highest IVIs in 2018 were before the earthquake with *Coffea robusta* (seedling; 147.84%), *C. robusta* (a sapling, 223.15%), *Theobroma cacao* (pole, 134.68%), and *Paraserianthes falcataria* (tree, 101.16%). 2018 after earthquake data did not show a significant difference with the data before the earthquake. After the earthquake, *C. robusta* had the highest IVI at the seedling (147.84%) and sapling (223.15%) levels. At the pole level, *T. cacao* had the highest IVI (134.68%). *P. falcataria* had the highest IVI (96.78%) at the tree level. As the local forest user groups managed some of the KHDTK areas, these IVIs, therefore, reflected the choice of significant species selection the local forest user groups. Their primary consideration was the economic value of the species or commodities being planted. Coffee and cacao have been gaining popularity over the last few years as seen by the high IVI at the seedling and sapling levels in 2018 (both before and after the earthquake), and *P. falcataria* becomes the most planted species now at the tree level and *Theobroma cacao* at the pole level.

Figures 6 to 9 show that in 2013, *Erytrhina variegata* had the highest IVI for tree and pole levels (86.18% and 78.65%, respectively), and *C. robusta* had the highest IVI for the sapling and seedling levels (152.99% and 115.56%, respectively). This indicated changes in farmers' preference from *E. variegata (*Highest IVI in 2013*)* to *P. falcataria* (highest IVI in 2018).

We noted that *Calliandra haematocephala* was found at the pole level in 2013 (Figure 7) but was absent at all regeneration levels in 2018 before the earthquake and after the earthquake. The farmers illegally cut down the species between 2013-2018 for building materials. Gunawan, Basuni, Indrawan, Prasetyo, & Soedjito (2011) stated that these plant species' adaptability strongly influences the seedling growth rate.

Avolio et al. (2019) described that disturbance could eradicate the dominant species. Muhdi, Elias, Murdiyarso, & Matangaran (2012) highlighted that timber harvest could inflict high disturbance to soil and forest stand, influencing forest regeneration at the next phase of the regeneration level. Papilaya (2016) stated that IVI shows that one species' dominance in a plant community becomes the forest community's physiognomy characteristics. The difference in the dominant species relates to environmental factors that determine which species can thrive in a habitat (García-Romero, Alanís-anaya, & Muñoz-Jiménez, 2015). Soerianegara & Indrawan (2005) stated that one of the factors influencing the number of planted species, influenced by the IVI value, was more due to changes in the species growth site due to disturbance to the ecosystem. Even in a stable ecosystem, changes will occur at the growing site gradually. In this study, the authors posit the species' changes and its IVI value are influenced by illegal logging practices and the agroforestry practices where the farmers plant only a limited species set. Dominant tree and pole levels changed from *E. variegate* in 2013 to *P. falcataria* in 2018 (before and after the earthquake). Table 1 presents changes in Species Diversity Index (H'), Species Richness (R'), and Species Evenness (E').

Table 1 shows a significant decrease in species diversity, species richness, and species evenness during five years from 2013 to 2018 (before the earthquake) in all regeneration stages except for a slight increase in R' at the sapling level. When comparing the 2018 data before and after the earthquake, our analysis shows that the species diversity, species richness, and species evenness for the sapling and pole levels were the same. At the same time, a slight decrease was observed for seedling and tree levels.

Table 1. Species diversity index (H'), species richness index (R'), and species evenness index (E') at various regeneration stage at various years of measurement

No.	Regeneration Level	H'	R'	E'
1	**Seedling Level**			
	2013	0.87	0.84	0.38
	2018*	0.56	0.74	0.27
	2018**	0.53	0.75	0.26
2	**Sapling Level**			
	2013	1.12	0.98	0.54
	2018*	0.75	0.99	0.36
	2018**	0.75	0.99	0.36
3	**Pole Level**			
	2013	2.36	2.85	0.83
	2018*	1.76	2.10	0.71
	2018**	1.76	2.10	0.71
4	**Tree Level**			
	2013	2.05	3.52	0.79
	2018*	1.87	2.99	0.71
	2018**	1.83	2.93	0.69

Remarks: *: measurement of before earthquake; **: measurement of after earthquake; H': Weinner Species Diversity Index; R': Margalef Species Richness Index; E': Pielou Species Evenness Index

The Diversity Index (H') for the seedling level at all years of measurement is below 1.0 and categorized as low (H'<1) (Nirwana et al., 2017). The Diversity Index for seedling decreased from 0.87 in 2013 to 0.56 in 2018 before the earthquake. A further slight decrease was observed in 2018 after the earthquake, where the H' for seedling was 0.53. The Diversity Index for the sapling level changed from moderate (1.12 in 2013) to low (0.75 in 2018 before the earthquake). The disturbance is suspected of causing a decrease in the number of species found, which affected the Diversity Index value changes. Xue, Yang, Miao, Wang, & Shen (2018) added that species diversity changes are influenced by the number of species found and the magnitude of land degradation and slope. This study revealed no changes in the Diversity Index at the sapling level before and after the earthquake (0.75). The species diversity at the pole and tree levels were categorized as moderate ((1<H'<3 (Nirwana et al., 2017)) with the values at 2.38, 1.76, 1.76 for pole and 2.05, 1.87, 1.83 for trees, 2013, 2018, before and after the earthquake respectively. The pole and tree community had undergone stable growth evolution affecting the species heterogeneity and environment complexity and stability, which allowed only some species to excel in the competition to dominate the community. Antão, Pöyry, Leinonen, & Roslin (2020), and Ponge (2014) explained that the more mature community would quickly adapt to the slightest disturbance than the other communities. Utomo, Basyuni, Batubara, & Utara (2012) added that species diversity is a community characteristic based on the organization used to determine its structure.

In this study, species richness (S) counts the number of unique species in the studied plots (Pepper, Gerba, & Gentry, 2014). Table 1 shows that, in general, the species richness in the study site was low (0.74 – 3.52) at all regeneration stages across the three-time scales. The only moderate value (3.52) was at the tree level in 2013. All the indices were categorized as low (except for tree-level in 2013). The changes in Species Richness Indices occurred from 2013 to 2018 before the earthquake in all regeneration stages (tree from 3.52 to 2.99; pole from 2.85 to 2.10; sapling from 0.98 to 0.99; and seedling from 0.84 to 0.75). These indices did not show significant differences for 2018 before the earthquake and 2018 after the earthquake. A slight decrease was recorded for tree-level (from 2.99 before the earthquake to 2.93 after the earthquake). The data show that more notable species richness changes occurred from 2013 to 2018 (as opposed to 2018 before the earthquake and after the earthquake where only slight changes were observed). As the local user groups use KHDTK Senaru for agroforestry practices, the anthropogenic activities impacted the species richness compared to the after earthquake period. The Species Richness Index in KHDTK Senaru was low because people preferred to cultivate high economic potential species. We recommend that the forest manager or user to consider managing diversity in KHDTK Senaru forest as long-term studies have shown that vegetation is more productive in the long run when more plant species are present (Reich, Tilman, Isbell, Mueller, Hobbie, Flynn, & Eisenhauer, 2012). Furthermore, their study also showed how diversity works by demonstrating that different species have different ways of acquiring water, nutrients, and carbon--and maintaining them in the ecosystem.

Mawazin & Subiakto (2013) stated that in addition to the Species Diversity Index (H') and Species Richness Index (R'), the Evenness Index (E') also plays an essential role in community stability. Table 1 showed that the low category could be found at the seedling level in

2018 before the earthquake (0.27) and 2018 after the earthquake (0.26). For 2013, the seedling level fell under the moderate category (0.38). Sapling level fell under the moderate category in 2013, 2018, before and after the earthquake. Meanwhile, pole and tree levels were classified as high. High E' number indicated that the species sustainability at the pole and tree levels tended to be well preserved and did not have eco-physiological disturbance, and even more stable and adaptive towards the disturbance. Kuswantoro, Lugrayasa, & Sujarwo (2018) explained that the values of H', R' and E' indicate that the conditions are moderate to low, indicating that the community is in undergoing a process of succession and approaching a stable condition. Whereas if H', R' and E' are high, then the community is susceptible to interference.

C. Changes of Carbon Storage in KHDTK Senaru Before and After Earthquake

Figure 10 shows that carbon stock changes are carbon stored above-ground as biomass, litter, or soil. Carbon stock in an area is dynamic, meaning that it can change (increasing or decreasing) within a relatively short period due to the loss or the growth phase changes within the trees species. The average above-ground carbon in KHDTK Senaru in 2018 before the earthquake was 89.09 tons/ha, and the average soil carbon was 62.18 tons/ha. Thus, the total amount of carbon stock in KHDTK Senaru in 2018 before the earthquake was 151.27 tons/ha. Nero & Callo-concha (2018) stated that the high value of carbon stock is influenced by species density in the forest community. Purwanto et al. (2012) stated that the carbon stock in KHDTK Senaru, can be categorized as high because it stores >100 tons/ha carbon. Rahayu, Lusiana, & Noordwijk (2004) added that the carbon stock in the tropical forest in Indonesia is around 61-300 tons/ha. In Asia, potential carbon storage is around 40-250 tons/ha for vegetation (Lasco, 2002). Based on those studies, we can conclude that the carbon stock in KHDTK Senaru is still categorized as high.

Each stage (tree, pole, sapling, and seedling) in every species has a different carbon value. During the three studied years, the highest carbon stock was found at the tree level (70.53 tons C/Ha in 2013, 79.83 tons C/Ha in 2018 before the earthquake, and 73.87 tons C/Ha in 2018 after the earthquake). At the sapling level (3.8 tons C/Ha), carbon stock was higher than the pole level (2.2 tons C/Ha) due to the lower vegetation at the pole level in 2018 before and after the earthquake. This result contradicted previous research, which stated that the carbon stock at the sapling level would be lower than at the pole level because of lower carbon absorption by vegetation at the sapling level due to its location under big trees (Waqar et al., 2020). We concluded that carbon stock in an area could also be influenced by the number of vegetation found in that area.

The total above-ground carbon stored in KHDTK Senaru was higher than in Mekar Sari partnership areas in Rinjani Barat Protection Forest Management Unit (24.86 tons C/ha), but lower than in the secondary dryland in *Shorea spp.* forest in Sungai Peniti West Kalimantan (99.61%) (Saputra, Hadiyansyah, & Fahrizal, 2018) and in Customary Forest (466.41 tons C/ha) (Kasianus, Astiani, & Iskandar, 2018).

Figure 10 shows changes in both the above-ground and the soil carbon stocks in KHDTK Senaru from 2013 to 2018, where the average increase was around 19.06%. It indicated that in five years, there had been a change in carbon stock in KHDTK Senaru. Based on these research findings, some sample plots show an increasing value, while some show a decreasing value. These changes were due to vegetation species and density, soil type, and management type in each plot.

Soil types of KHDTK Senaru are classified as entisol and inceptisol, with a significant soil depth between 80 cm to 105 cm, soil texture ranging from Clay, Dusty Clay, Sandy Clay to Sanded Clay and with soil pH that tends to be neutral ranging from 6 to 6.5. The management system applied in KHDTK Senaru is an agroforestry system that combines woody vegetation and multipurpose trees such as fruit trees (Januhariadi, Idris, & Silamon, 2005).

Figure 11 shows the distribution of carbon storage changes between 2013 and 2018 in the sample plots divided into three classes: decreasing, steady, and increasing. We found that five sample plots had an increasing carbon stock, 20 plots were included in the steady category, and 5 sample plots were in the decreasing category. Changes in carbon storage in KHDTK Senaru after the earthquake can be seen in the following Table 2.

The average above-ground carbon in KHDTK Senaru after the earthquake in 2018 was 79.91 tons/ha. This number was obtained from three components: tree, pole, and sapling. As seen in Table 2 above, each component's carbon storage was almost the same as before and after the earthquake except for tree level. It was because many trees fell due to the earthquake, and the local people around KHDTK Senaru, after the earthquake, did much logging on a large scale to meet building materials' needs.

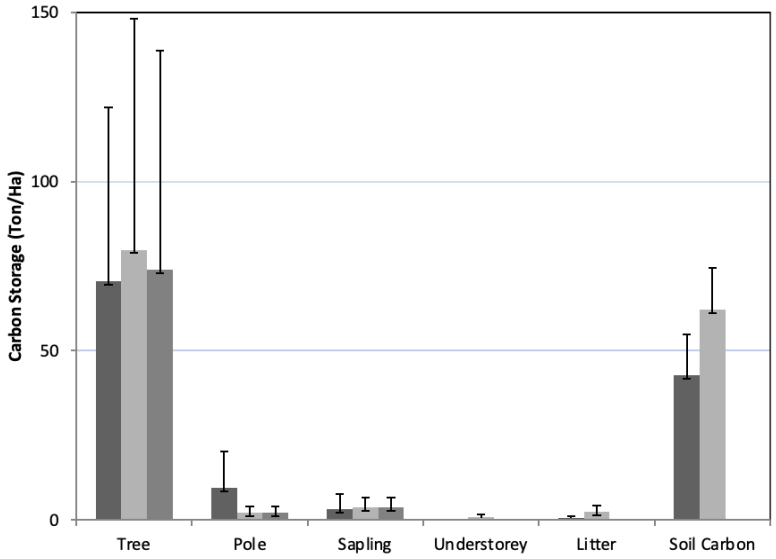


Figure 10. Changes of Carbon Storage in KHDTK Senaru

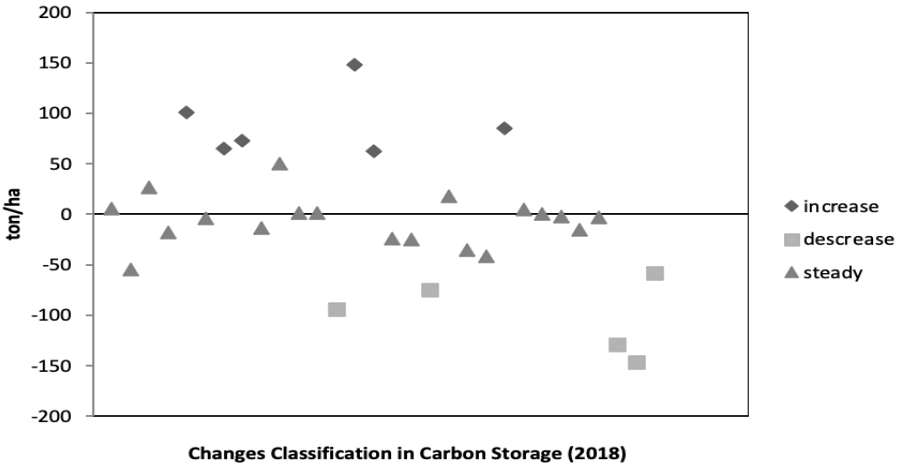


Figure 11. Distribution of Carbon Storage Changes from 2013 to 2018 inside Sample Plots

Table 2. Changes in the average reserve C above ground level in the KHDTK Senaru

Average C-Storage (Years)	Carbon Storage for each stage (ton/ha)			Above Ground C-Total
	Tree	Pole	Sapling	
2013	70.53	9.45	3.48	84.35
2018 before earthquake	79.83	2.22	3.83	89.09
2018 after earthquake	73.87	2.22	3.82	79.91

An increase in carbon stock has a positive correlation with biomass, which is influenced by the tree's number and size. However, after the earthquake, the average carbon stock decreased by 6.49% compared to before the earthquake. Suwardi, Mukhtar, & Syamsuardi (2013) stated that losing biodiversity due to disturbance in any type of land use will decrease carbon storage. Besides, the disappearance of dominant species in a community will also decrease carbon storage.

IV. CONCLUSION

This study discussed vegetation cover changes, diversity, and carbon storage in KHDTK Senaru during a three-time scale (2013, 2018, before the earthquake, and 2018 after the earthquake). The dense category of vegetation cover decreased by 3.57% from 2013 to 2018 before the earthquake and decreased further to 1.74% after the earthquake. The moderate category fluctuated from an increase of 2.38% between 2013 and 2018 before the earthquake to a decrease of 2.06% after the earthquake. Meanwhile, the sparse area increased by 3.79% from 2018 before and after the earthquake. The vegetation diversity in KHDTK Senaru, regardless of the year studied (2013 and 2018), was low as indicated by the H' and d-margalef values, which fall under the low category. The carbon storage fluctuated in each time scale (84.35 tons/ha in 2013; 89.09 tons/ha in 2018 before the earthquake; 79.91 tons/ha). The 6.49% decrease in carbon stock from 2018 before the earthquake to 2018 after the earthquake primarily occurred at the tree level. This research implies that, by assessing the changes in vegetation covers, diversity, and carbon storage, the managers can detect what kind and the size of the damage, the location, and the causes of damage. Therefore, managers can develop well-informed policies and scenarios after an earthquake to prevent the expansion of changes either caused by earthquakes directly or by anthropogenic activities.

ACKNOWLEDGMENT

We thank (1) the University of Mataram for providing the research fund through the PNBP Scheme, (2) the Ministry of Research, Technology and Higher Education for supporting the students who involved in this research through the earthquake aid scheme, (3) All staff and students who helped the research team while collecting data.

REFERENCES

Agus, F., Hairiah, K., Mulyani, A., & Centre, W. A. (2011). Measuring carbon stock in Peat Soil: Practical Guidelines. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program, Indonesian Centre for Agricultural Land Resources Research and Development. 60p.

Andari, S. Y., Herlina, N., & Yamika, W. S. D. (2018). The effect of parks to CO_2 concentration and ambient air temperature in Malang. *Jurnal Produksi Tanaman*, *6*(4), 602–608.

Antão, L. H., Pöyry, J., Leinonen, R., & Roslin, T. (2020). Contrasting latitudinal patterns in diversity and stability in a high-latitude species-

rich moth community. *Global Ecology and Biogeography*, *29*(5), 896–907. doi.org/10.1111/geb.13073.

Arifanti, V. B., Dharmawan, I. W. S., & Wicaksono, D. (2014). Carbon stock potency of sub montane forest stand in Mount Halimun Salak National Park. *Jurnal Penelitian Sosial Ekonomi Kehutanan*, *11*(2005), 13–31.

Ashazy, A. A., & Cahyono, A. B. (2013). Analisis indeks vegetasi menggunakan citra satelit Formosat-2 di daerah perkotaan (Studi kasus: Surabaya Timur). *Jurusan Teknik Geomatika*, *9*(1), 88. https://doi.org/10.12962/ j24423998.v9i1.749

Avolio, M. L., Forrestel, E. J., Chang, C. C., La Pierre, K. J., Burghardt, K. T., & Smith, M. D. (2019). Demystifying dominant species. *New Phytologist*, *223*(3), 1106–1126. doi.org/10.1111/nph.15789.

Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2014). *Metode penilaian jasa lingkungan keanekaragaman hayati (biodiversity)*. Badan Standardiasasi Nasional.

García-Romero, A., Alanís-anaya, R. M., & Muñoz-Jiménez, J. (2015). Environmental factors that affect primary plant succession trajectories on lahars (Popocatépetl Volcano, Mexico). *Journal of Mountain Science*, *12*(5), 1254–1266. doi.org/10.1007/s11629-014-3237-4.

Gunawan, W., Basuni, S., Indrawan, A., Prasetyo, L. B., & Soedjito, H. (2011). Analysis of composition and structure of vegetation on restoration efforts of the Gunung Gede Pangrango National Park forest area. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, *1*(2), 93. doi.org/10.29244/jpsl.1.2.93.

Hairiah, K. (2018). Soil carbon transitions supporting climate change mitigation. *Journal of Soil Science and Agroclimatology*, *15*(2), 134. https://doi.org/10.20961/stjssa.v15i2.24972

Idris, M. H., Latifah, S., Aji, I. M. L., Wahyuningsih, I. E., & Ningsih, R. V. (2013). Studi vegetasi dan cadangan karbon di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Senaru, Bayan Lombok Utara. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, *7*(1), 25–36.

Indriyanto. (2008). Ekologi Hutan. Jakarta: Bumi Aksara.

Januhariadi, Idris, M. H., & Silamon, R. F. (2005). Analysis of land suitability for forest trees species in forest for special purpose (education forest) Senaru, North Lombok, using geographic information system. *Universitas Mataram*, *42*(4), 1. doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004.

Kasianus, R., Astiani, D., & Iskandar. (2018). Carbon stock estimation of above ground forest on various canopy covers in Pengajit customary forest of Bengkayang Regency. *Jurnal Hutan Lestari*, *6*, 952–962.

Koresawa, A. (2009). The Yogyakarta and Central Java earthquake 2006. *Recovery Status Report*. doi.org/10.1093/infdis/jis036

Kusmana, C. (2017). *Metode Survey dan Interpretasi Data Vegetasi*. Bogor: IPB Press.

Kuswantoro, F., Lugrayasa, I. N., & Sujarwo, W. (2018). Quantitative ecological study of pilan forest as a baseline for development of Gianyar Botanic Garden. *Journal of Forest Science*, *12*(2), 184. https://doi.org/10.22146/jik.40147

Lasco, R. D. (2002). Forest carbon budgets in Southeast Asia following harvesting and land cover change. *Science in China*, *45*, 55–64.

Mawazin & Subiakto, A. (2013). Species diversity and composition of logged over peat swamp forest in Riau. *Forest Rehabilitation*, *1*, 59–73.

Mueller-Dombois, D., & Elenberg, H. (1975). The Count-Plot Method and Plotless Sampling Techniques. In *Aims & Methods of Vegetation Ecology, 2*(2), 158–159. doi.org/ 10.1016/0304-3746(75)90017-7.

Muhdi, Elias, Murdiyarso, D., & Matangaran, J. R. (2012). Residual stand damage caused by conventional and reduced impact logging in the tropical natural forest (A case study in forest concession areas of PT. Inhutani II, East Kalimantan). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, *19*(3), 303–311. doi.org/10.22146/jml.18468

Nero, B. F., & Callo-concha, D. (2018). Structure, diversity, and carbon stocks of the tree community of Kumasi, Ghana. *Forest*, 1–17. doi.org/10.3390/f9090519

Nirwana, Hiola, S. F., & Karim, H. (2017). Analysis of epiphytic orchid vegetation in Tompobulu Resort, Balocci Village, Bantimurung Bulusaraung National Park, Pangkep Regency. *Prosiding Seminar Biologi dan Pembelajarannya*. (hal.347–352).

Pamoengkas, P., & Zamzam, A. K. (2017). Composition of functional species group at silviculture system of Tebang Pilih Tanam Jalur in IUPHHK-HA Area of PT. Sarpatim, Central of Kalimantan. *Jurnal Silvikultur Tropika*, *8*(3), 160–169.

Papilaya, P. M. (2016). Vegetation physiognomy, diversity, evenness and abundance of trees in the Protected Sirimau Forest Soya Village, Ambon City. *Journal of Natural Sciences Research*, *6*(8), 28–41.

Pebrianto, F., Akhmad, A., & Hidayat, N. (2018). This is complete data on BNPB version of Lombok earthquake damage. *Tempo.Co*. Retrieved from https://bisnis.tempo.co/read/1125319 /ini-data-lengkap-kerusakan-gempa-lombok-versi-bnpb. on 10 September 2018.

Pepper, I. L., Gerba, C. P., & & Gentry, T. J. (2014). *Bioinformation and 'Omic Approaches for Characterization of Environmental Microorganisms* (third). Elsevier Inc.

Ponge, J. F. (2014). Disturbances, organisms and ecosystems: A global change perspective. *Ecology and Evolution*, *3*(4),1113-1124. doi.org/10.1002/ece3.505

Pugnaire, F. I., Morillo, J. A., Peñuelas, J., Reich, P. B., Bardgett, R. D., Gaxiola, A., ... Van Der Putten, W. H. (2019) Climate change effects on plant-soil feedbacks and consequences for biodiversity and functioning of terrestrial ecosystems. *Science Advances*, 1–12.

Purwanto, R. H., Rohman, Maryudi, A., Yuwono, T., Permadi, D. B., & Sanjaya, M. (2012). Potensi biomassa dan simpanan karbon jenis-jenis tanaman berkayu di hutan rakyat Desa Nglanggeran, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Kehutanan, 4*(2), 128-141.

Quesada, C. A., Paz, C., Mendoza, E. O., Phillips, O., Saiz, G., & Lloyd, J. (2020). Variations in soil chemical and physical properties explain basin-wide variations in Amazon forest soil carbon densities. *Soil, 6*, 53-88. *doi.org/10.5194/soil-6-53-2020.*

Rahayu, S., Lusiana, B., & Van Noordwijk, M. (2004). Aboveground carbon stock assesment for various land use systems in Nunukan, East Kalimantan. Dalam B. Lusiana, M.V. Noordwijk, & S. Rahayu (Eds.) Carbon Stocks Monitoring in Nunukan, East Kalimantan: A Spatial and Modelling Approach. Bogor: World Agroforestry Centre.

Reich, P. B., Tilman, D., Isbell, F., Mueller, K., Hobbie, S. E., Flynn, D. F. B., & Eisenhauer, N. (2012). Impacts of biodiversity loss escalate

through time as redundancy fades. *Science*, 336 - 589. doi.org/10.1126/ science.1217909.

Rozak, A. H., Sri, A., Zaenal, M., Endah, S., & Didik, W. (2020). Efektifitas penggunaan tiga keanekaragaman pohon dalam analisis komunitas hutan: Studi kasus di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, *17*(1), 35-47. doi.org/10.20886/jphka.2020.17.1.35-47.

Saputra, H., Hardiansyah, G., & Fahrizal. (2018). Estimation of carbon stock at merati forest management unit in Peniti Besar River, West Kalimantan Province). *Jurnal Hutan Lestari*, *6*, 261–267.

Simon, H. (2007). *Statistik untuk kehutanan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Siringoringo, H. H. (2014). Decrease in soil organic carbon stock on young shorea leprosula Miq.Plantation in Ngasuh, Bogor District. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, *11*(2), 105–121.

Soerianegara, I., & Indrawan, A. (2005). *Ekologi hutan Indonesia*. Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan, Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.

Song, Z., Seitz, S., Li, J., Goebes, P., Schimdt, K., Kühn, P., ... Scholten, T. (2019). Tree diversity reduced soil erosion by affecting tree canopy and biological soil crust development in a subtropical forest experiment. *Forest Ecology and Management*, *444*, 69-77. doi: https://doi.org/10.1016/ j.foreco.2019.04.015

Standar Nasional Indonesia (SNI) 7724. (2011). *Ground based forest carbon accounting in Indonesia* (SNI 7724-2011). Badan Standardisasi Nasional.

Suwardi, A. B., Mukhtar, E., & Syamsuardi. (2013). Species composition and carbon stock in Tropical Lowland Forest, Ulu Gadut, West Sumatra. *Berita Biologi*, *12*(2), 169–176.

Samsoedin, I., Heriyanto, N. M., & Endro, S. (2010). Struktur dan komposisi jenis tumbuhan hutan pamah di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Carita, Provinsi Banten. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 7(2), 139-148. doi.org/10.28886/jphka.2010.7.2.

Tahura, T., Abdul, W. A. N., Wahyudi, A., Harianto, S. P., Darmawan, A., & Rachman, A. (2014). Trees diversity in the Tahura Wan Abdul Rachman Educational Forest. *Jurnal Sylva Lestari*, *2*(3), 1–10.

Tampubolon, T., & Yanti, J. (2015). Application of landsat satellite image utilization in medan city and its surrounds. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, *16*(2), 15–19.

Utomo, B., Basyuni, M., Batubara, M., & Utara, U. S. (2012). The potential of stands in the former traditional mining preserve Forest Mandailing Natal. *Journal of Forestry*, *1*(2), 58–69.

Waqar, M. M., Sukmawati, R., Ji, Y., Sumantyo, J. T. S., Segah, H., & Prasetyo, L. B. (2020). Retrieval of tropical peatland forest biomass from polarimetric features in Central Kalimantan, Indonesia. *Progress In Electromagnetics Research*, *98*, 109–125. doi.org/10.2528/PIERC19082804.

Xue, R., Yang, Q., Miao, F., Wang, X., & Shen, Y. (2018). Slope aspect influences plant biomass, soil properties and microbial composition in alpine meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, *18*(1), 1-12.

Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam (2020), 17(2): 191-205
http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JPHKA
pISSN: 0216 – 0439 eISSN: 2540 – 9689
Akreditasi Kemenristekdikti Nomor 21/E/KPT/2018

GROWTH EVALUATION OF RED MERANTI SPECIES IN RESTORATION AREA OF GUNUNG DAHU RESEARCH FOREST, BOGOR

(Evaluasi Pertumbuhan Jenis Meranti Merah di Areal Restorasi Hutan Gunung Dahu, Bogor)

Eggy Nugraha Ariansyah[1*], Prijanto Pamoengkas[1], Rizki Ary Fambayun[2], and Henti Hendalastuti Rachmat[2]

[1]Department of Silviculture, Faculty of Forestry, IPB University, IPB Dramaga Campus, Bogor 16001, (0251) 8622642
[2]Forest Research and Development Center, Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor 16610 (0251) 8334314

Article info:

Keywords:
Gunung Dahu,
growth,
Shorea pinanga,
Shorea platyclados

Article history:
Received:
15 September 2020;
Revised:
12 November 2020;
Accepted:
17 November 2020

ABSTRACT

The use of local species for revegetation activities is expected to accelerate the natural regeneration to increase the biodiversity in restoration efforts of disturbed areas. This study used several parameters to observe the growth of 20-years old stand *S. pinanga* and *S. platyclados*, including diameter, total tree height, Mean Annual Increment (MAI), % of fruiting trees, Leaf Area Index (LAI), altitude, and slope. The study results were analyzed using one-way variance analysis (ANOVA) and Duncan test with a 95% confidence level. The results showed that *S. platyclados* significantly had a higher diameter (32.7 cm), height (19.1 m), and mean volume (0.43 m^3) compared to *S. pinanga*. The growth of *S. platyclados*, which locally known as *meranti bukit* is strongly supported by conditions in Gunung Dahu Research Forest, which has an altitude of about 800 m.asl. On the other hand, *S. pinanga*, as lowland species, showed lower growth compared to *S. platyclados*.

I. INTRODUCTION

Meranti is a commercial tree species widely known with its various commercial names. One of them is *Shorea* red *meranti*. It has a high economic value in global trade since the commercialization of natural forest in the 1970s was begun (Sukendro & Sugiarto, 2012; Juniarti, Herawatiningsih, & Burhanuddin, 2017; Chotimah, Wasis, & Rachmat, 2020). *Shorea pinanga* and *Shorea platyclados* were grouped into *Shorea* red *meranti* based on their timber characteristic. Its timber has multiple purposes, and the seed of *S. pinanga* is also known for the source of tengkawang or illipe nut (Purwaningsih, 2004; Wardani & Susilo, 2017). Both species' high economic values have been triggered by massive exploitation and utilization, which may risk their natural occurrence in the future. Reducing population size, increasing inbreeding rate, and lowering genetic diversity are among the threats that may alter the species' existence.

In their natural habitat, *S. platyclados* grows at an altitude ranging from 700–1,300 masl and sometimes grows at the bottom of the mountain valley, starting from 200 masl. In comparison, *S. pinanga* grows best at ridges below 700 m asl (Cao, Gailing, Siregar, Siregar, & Finkeldey, 2009; Ng, Lee, Lee, Tnah, & Ng, 2013; Hardiwinoto et al., 2016). The Shorea species' natural habitat has been facing serious problems, including forest fires, encroachment, and illegal loggings (Fiani, 2014). According to the International Union for

Editor: Asep Hidayat, S.Hut., M.Agr, Ph.D
Author correspondence: Eggy Nugraha Ariansyah* (E-mail: eggy.ariansyah@gmail.com)
Author contribution: **ENA**: field data collection, data tabulation, data analysis, writing and editing manuscript; **PP**, **RAF**, and **HHR**: research design, data analysis, writing and editing manuscript.

https://doi.org/10.20886/jphka.2020.17.2.191-205
©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

Conservation of Nature (IUCN), *Shorea pinanga* was listed as Least Concern (LC), while *Shorea platyclados* was listed as Endangered (EN) (Ashton, 1998; Robiansyah et al., 2019). The conservation status was generated by the assessment result for the risk of a population decline of at least 50% in the last ten years. Population decline without any effort in conservation activities could end in extinction status.

Forest conversion and exploitation were among the significant causes for population declining in many *Shorea* species (Cao et al., 2009), including *S. platyclados* and *S. pinanga*. Following their high risk of extinction, native species for rehabilitation programs have gained more popularity today. Selecting the best local species with high economic value as a candidate for the degraded land revegetation effort is in line with improving land productivity and conserving native genetic resources. Local species' use will increase the success rate of revegetation activity since local species are more adaptive to their environment. Hopefully, it will ensure the genetic integrity of the species (Nugroho & Yassir, 2017). Compared to the potentially invasive exotic species, utilizing and planting local species will bring more benefit to the ecosystem sustainability (Simmons, Hallett, Sonti, Auyeung, & Lu, 2016; Lu et al., 2017; Sattler, Raedig, Hebner, & Wesenberg, 2018; Anggana, Cahyono, & Lastiantoro, 2019; Ratanapongsai, 2020).

The utilization of native and local species for revegetation could restore the ecosystem environments near its original condition. Revegetation using local species has been established successfully in Kalimantan and several mining sites across Indonesia (Lampela, Jauhiainen, Sarkkola, & Vasander, 2017; Setyowati, Amala & Aini, 2017; Sasmita, Komara, & Purba, 2020). However, *S. platyclados* and *S. pinanga* for the revegetation purpose have not gained much attention. Therefore, previous revegetation efforts were incorporated into more exotic species. This study aimed to assess the growth performance of two red meranti species having different habitat niche in Gunung Dahu Research Forest as a landscape revegetation effort conducted by the Center of Forest Research and Development.

II. METHODOLOGY

A. Research Time and Location

This study was conducted at Gunung Dahu Research Forest (GDRF) in Bogor, West Java. GDRF have a 2,500–2,700 mm/year rainfall, which located between 106° 34'00" –106° 35'30" E and 06° 36'30" –06° 37'00" S.

GDRF has a mountainous topography with an altitude ranging from 550 - 800 masl with a red-yellow latosol soil type. At the beginning of the restoration, the landscape was dominated by shrubs, e.g., ferns, melastomas, and bamboos. Only a few trees remain at the site, which consisted of several old pinus stands (Subiakto, Rachmat, & Sakai, 2016).

Plots were chosen using a purposive sampling method on *S. pinanga* planting site at plots 5 and 24, while *S. platyclados* at plot 4 and 15. Planting distance for each plot was 4 m x 4 m. The plot location for both species is shown in Figure 1.

B. Tools and Material

The tools used in this study were a map, phi band, haga hypsometer, plastic bag, thumbtack, sketch board, measuring tape, soil drill, clinometer, tally sheet, Global Positioning System (GPS), SLR camera, Fisheye lens, hoe, ruler, camera, label, writing tools, and a laptop equipped with Hemiview 2.1 software, Statistical Product and Service Solutions (SPSS) 25, Microsoft Office 2010, and Microsoft Excel 2010. Materials used in this study were *S. platyclados* and *S. pinanga* stands.

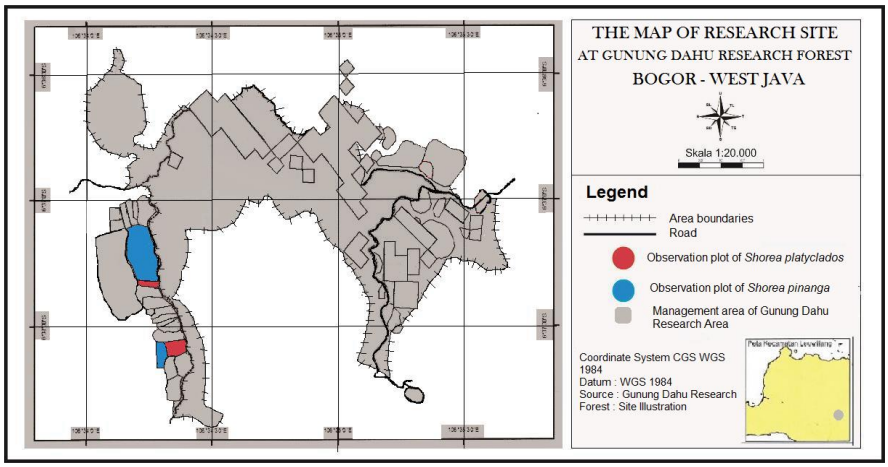


Figure 1. Research Location in Gunung Dahu Research Forest, Bogor

C. Research Method

1. Diameter, Total Tree Height, and Number of Fruiting Trees/Fruiting Tree Count

Tree diameter measured at breast height of 1.30 m above ground using a phi band, while tree height was measured using a haga hypsometer (Widiyatno, Soekotjo, Naiem, Hardiwinoto, & Purnomo, 2011). Mean Annual Increment (MAI) was measured using the equation MAI D = $\frac{D}{T}$ and MAI H = $\frac{H}{T}$; in which D = diameter at breast height (cm), H = total height (m), and T = tree age (years old) (Prodan, 1968). Data regarding numbers of fruiting trees were obtained from direct observation in the field. The fruiting tree percentage was the division between the fruiting tree's number and the total potential number of mother trees in the experimental plot.

2. Altitude and Slope

Altitude data were taken from GPS by tagging a position based on observation plots' location, taken at five spots for every observation. Meanwhile, slope data were obtained with a clinometer. Slope data were obtained from five spots for each observation, which data then categorized into five classes consisted of flat (0-8 %), gentle slope (8-15 %), slightly steep (15-25 %), steep (25-45 %), and very steep (≥ 45 %) (Syah & Hariyanto, 2013).

3. Leaf Area Index (LAI)

LAI data were obtained by taking a picture using a Fisheye lens with a hemispherical canopy photograph technique. Pictures were taken on each plot in five different spots.

D. Data analysis

The analysis of variance (ANOVA) at the 5% level was applied to observe the variation between plots. Further analysis using Duncan multiple range test at 5% level was performed if there was a significant difference in observed variables (Mattjik & Sumertajaya, 2002). Afterward, data distributions were performed by using boxplot analysis to show diameter and total height distribution.

III. RESULTS AND DISCUSSION

A. Diameter Growth of *S. pinanga* and *S. platyclados*

The revegetation success is characterized by several categories, one of them is an increase in area coverage by vegetation that also showed the success of restoring its ecosystem environment (Filho, Costa, Sousa, & Junqueira, 2013; Lee, Seo, Seo, Joong, & Kim, 2013; Adams, 2015; Correa, Teza, Balduino, & Baptista, 2018). Growth parameters that were observed in this study were diameter and total tree height. Diameter growth of

S. pinanga and *S. platyclados* are presented in Table 1.

Table 1 shows the average diameter of *S. pinanga* and *S. platyclados* were significantly different according to Duncan's result at a 5% level. The largest average diameter was observed at Spt (04) stand measured at 34.0 cm, while the least diameter average was observed at Spn (24) stand, which measured at 20.0 cm. This result indicated a faster diameter growth of *S. platyclados* stands compared to *S. pinanga*. A similar result was also observed in maximum diameter, as the maximum diameter in *S. platyclados* was higher compared to *S. pinanga*.

Higher average diameter *S. platyclados* indicated a better adaptation and higher compatibility of this species with the habitat in highlands of about 800 masl. *S. platyclados* grows at an altitude ranging from 700–1,300 masl and sometimes grows at the bottom of the mountain valley, starting from 200 masl. *S. platyclados* can be found in the Malay Peninsula at an altitude of 300–1,200 mdpl with optimal growing altitude ranging from 750–1,000 masl. On the contrary, *S. pinanga* grows better at its habitat in the ridge below 700 masl. It explains its lower growth than *S. platyclados* (Cao et al., 2009; Ng et al., 2013; Hardiwinoto et al., 2016).

A study conducted by Subiakto et al. (2016) in Gunung Dahu Research Forest revealed *S. leprosula* growth at 17 years of age, with a spacing of 4 m x 4 m yields an average diameter value of 24.9 cm. This value was lower than *S. platyclados* that yields an average diameter of 34.0 cm but higher than *S. pinanga* that diameter value was averaging at 22.0 cm.

Mean Annual Increment (MAI) value or highest diameter increment also showed a significantly different result between *S. platyclados* and *S. pinanga* stands according to Duncan test results at a 5% level. Results also showed that *S. platyclados* has a respectably rapid growth. The highest MAI value was observed in *S. platyclados* stand at plot numbers 04 and 15, with each MAI value measured at 1.6 cm/year, while *S. pinanga* stand had a lower MAI value measured at 1.0 and 1.1 cm/year.

Based on the classification from Mindawati & Tiryana (2002), *S. platyclados* growth was categorized as very fast (increment > 1.4 cm/year) while *S. pinanga* was categorized as normal (increment = 0.79 – 1.19 cm/year). This showed that the average MAI of *S. platyclados* stands were higher than *S. pinanga*. MAI value of *S. platyclados* at Spt (15) and Spt (04) showed an insignificant difference, similar results shown in *S. pinanga* stands at Spn (24) and Spn (05). Diameter increment of *S. platyclados* in this study was much lower compared to Widiyatno, Soekotjo, Naiem, Purnomo, & Setiyanto (2014) conducted in Logged Over Area (LOA), which MAI reached 2.56 cm/year at 6.5 years of age.

Table 1. Diameter growth of *S. pinanga* and *S. platyclados*

No.	Stands	Age	∑ sample	Diameter (cm)			
				Min	Max	Average	MAI (m/year)
1	Spt (04)	21	69	10.1	63.7	34.0a	1.6a
2	Spt (15)	20	107	11.1	66.9	32.7a	1.6a
3	Spn (05)	21	62	10.8	38.2	22.0b	1.0b
4	Spn (24)	19	151	10.0	39.4	20.0b	1.1b

Remarks: Spt= *S. platyclados*, Spn= *S. pinanga*, number in parenthesis shows plot number; number followed by the same letters shows the result is not significantly different at the level of 0.05

Another study by Widiyatno et al. (2011) with the same species of *S. platyclados* at five years of age Logged Over Area (LOA) had an average diameter of 9.06 cm and MAI of 1.94 cm/year. This MAI value is higher compared to the result gained from our study. The differences in MAI value are assumed to be caused by stands age difference at the observation time, which creates variations at the growing phase. *S. platyclados* at the age of 5 and 6.5 years yielded a higher increment, which presumably still underwent a juvenile period, characterized by its fast-growing increment (Pamoengkas, 2006). The use of selected superior planting stocks as required by intensive silviculture applied in the unit management of the study site may be one of the causes underlying the differences.

In their natural habitat, *S. platyclados* were found in clumped distribution on steep slopes of 10-45%, at the altitude 300-1,200 masl but has optimum growth at an altitude of 750-1,000 masl, yellow-red podzolic soil, 27 – 32 ^{o}C with moisture content range at 20 – 7-% and soil pH 5.9 – 6.8. In comparison, *S. pinanga* grows best at ridges below 700 m asl. The similar habitat characteristics of Gunung Dahu to that its natural habitat of *S. platyclados* provide a supportive environment for the optimum growth of *S. platyclados* at the study site. However, for *S. pinanga*, the habitat characteristics of Gunung Dahu is less supportive than that of *S. platyclados*. Regarding the marginal condition of habitat characteristic for *S. pinanga*, the species has shown good growth performance, marked by its vegetative growth performance and reproductive capabilities. Both species have shown their fruiting abilities at a different scale of intensities. Thus, both species are prospective to be planted and developed for various uses outside their natural habitat because of their high tolerance characteristics to different growing habitat. (Cao et al., 2009; Atmoko, Arifin, & Priyono, 2010; Ng et al., 2013; Hardiwinoto et al., 2016; Wardani & Susilo, 2017).

B. Total Height Growth of *S. pinanga* and *S. platyclados*

Plant growth is a transformation process in plant life, which increased both in numbers and dimensions. The increase may go upward (height) or lateral (diameter), which all would affect yield (Hardjana & Suastati, 2014). Total height growth is presented in Table 2.

Table 2 shows a significant difference between the total height of all stands based on the Duncan test results at a 5% level. The highest value on total height average was found at Spt (15) measured at 19.1 m, while the lowest observed on Spn (05) measured at 14.0 m. The total height average of *S. platyclados* is higher compared to *S. pinanga.*

Table 2. Total height growth of *S. pinanga* and *S. platyclados*

No.	Stands	Age	∑ sample	Total height (m)			
				Min	Max	Average	MAI (m/year)
1	Spt (15)	20	107	6.5	31.0	19.1a	1.0a
2	Spt (04)	21	69	8.5	25.0	18.0b	0.9b
3	Spn (24)	19	151	9.0	25.0	16.5c	0.9b
4	Spn (05)	21	62	7.0	20.4	14.0d	0.7c

Remarks: Spt= *S. platyclados*, Spn= *S. pinanga*, number in parenthesis shows plot number; number followed by the same letters shows the result is not significantly different at the level of 0.05

The higher diameter and total height value of *S. platyclados* are presumably related to habitat compatibility. *S. platyclados* is capable of living in the highlands of up to 300–1,500 masl with the best altitude range for optimal growth at 750 – 1,000 masl (Symington, 2004; Sasaki, 2008). Different from *S. platyclados*, *S. pinanga* prefers a habitat under 700 masl (Sidiyaksa 2015; Hardiwinoto et al., 2016).

Growth of *S. platyclados* at plots 15 and 04 showed the best results compared to *S. pinanga* at plots 24 and 05. This data was supported by a previously published study by Rachmat, Lisnawati, Fambayun, Denny, & Bintoro (2019), which stated that *S. platyclados* has the best growth performance with the highest volume valuation.

Total height MAI also showed a significant difference according to the Duncan test result at a 5% level. The highest MAI value was observed on plot Spt (15) with an increment of 1.0 m/year, while the lowest was found at Spn (05) with an increment of 0.7 m/year. MAI on Spt (04) and Spn (24) showed no significant difference. The height increment or MAI shows similar results at 0.9 m/year, eventhough the average total height yields significantly different in results.

Results of total height MAI of *S. platyclados* yields lower compared from the result of a prior study published by Widiyatno et al. (2011) in former Logged Over Area (LOA), which recorded total height MAI of *S. platyclados* at the age of five years reached 1.55 m/year. Similarly, Widiyatno et al. (2014) obtained a result of the total MAI value of *S. platyclados* that reached 1.33 m/year. Those stands were categorized in the juvenile period, which was characterized by their rapid increment growth (Pamoengkas, 2006).

C. Volume Of *S. pinanga* and *S. platyclados* Stands

Results of direct measurement from the trees' census at each stand are presented in Table 3. According to Table 3, the average volume of *S. pinanga* stand was significantly different from *S. platyclados* by Duncan's results at a 5% level. The highest average volume was observed at Spt (04), which yield 0.43 m^3, while the lowest volume was observed at Spn (24), which averaged at 0.20 m^3. This shows that *S. platyclados* stand has a more significant potential volume than *S. pinanga*. Similar to the total volume yield, the total volume of *S. platyclados* stand found in Spt (15) was higher compared to *S. pinanga* stand, which was measured at 46.18 m^3.

Table 3. Stand volume of *S. pinanga* and *S. platyclados*

No.	Stands	Number of individuals	Survival rate (%)	Mean volume* (m^3)	Volume per hectare* (m^3/ha)	Total volume (m^3)
1	Spt (15)	107	6.11	0.43a	16.49	46.18
2	Spt (04)	69	6.90	0.42a	18.60	29.22
3	Spn (24)	151	12.71	0.20b	15.87	30.15
4	Spn (05)	62	7.09	0.16b	7.19	10.07

Remarks: Spt= *S. platyclados*, Spn= *S. pinanga*, number in parenthesis shows plot number; number followed by the same letters shows the result is not significantly different at the level of 0.05. *= the calculated mean volume and total volume are for *S. pinanga* and *S. platyclados.*

In general, there were differences in survival rate compared to previous studies in the same location (Setiadi & Leksono, 2014; Subiakto et al., 2016). Several factors underlying the different results could be maintenance intensity, plot condition at the start of the planting period, plant spacing, and camp distance. Based on the primary interview with the field manager involved in the restoration activities since the beginning of GDRF development, no intensive maintenances performed on the observation plots. There were no activities of weeding and fertilizing, while replanting was conducted based on planting stock availability. The initial condition of observation plots was dominated by bushes growing at more than 1.5 meters in height. Row clearing was used when planting the stocks. Thus *Shorea* seedlings were faced high survival competition with the growing pressure of nearby bushes that increases the possibility of high mortality at the start of the planting period. In such competition, juveniles could not easily compete with bushes and weeds. Another study conducted by Rachmat & Subiakto (2019) reported the high mortality of meranti seedlings. In their study, high mortality rates at the start of the planting period of meranti and other peat swamp species were reported high at the early restoration activity in Tasik Besar Serkap of Riau Sumatra. Other studies also showed that high mortality in the early period of planting in rehabilitated land using Dipterocarp species (Daisuke, Tanaka, Jawa, Ikuo, & Katsutoshi 2013; Widiyatno et al., 2014; Tuck et al., 2016).

The dense planting distance affected plants' survivability, resulting in a high survival percentage at the early periods compared to vast planting distance. It is why the general scheme of monoculture forest employs a dense planting distance at the start of their cycle followed by periodical roguing until optimum species density is achieved at a particular time (Rocha et al., 2016; Subiakto et al., 2016; Simic, Gendvilas, O'Reilly, Nieuwenhuis, & Harte, 2017)

Another factor that potentially affects the survival rate was the distance from the camp, which directly connected with monitoring and growth evaluation intensity. The observation plot that is located far and difficult to access from camp will have more constraints for intensive evaluation and monitoring. The availability of limited field personnel will put the nearer plot to have easier monitoring and evaluation, giving more advantages than those which far from the camp. Nearer plots to camp mean easier access both in terms of plot security and growth monitoring. Besides, the accessibility at the beginning of research forest development was difficult. Main roads that connect the site with the nearest town were still comprised of heavily damaged stone roads that hinder the monitoring activities, especially for several remote plots. Accessibility was started to improve seven to eight years ago gradually.

D. Distribution of *S. pinanga* and *S. platyclados* Diameter

A deeper understanding of stand structure may be overlooked by understanding its diameter distribution. According to Pamoengkas & Prayogi (2011), stand structure can be represented by age distribution, diameter class, or crown class.

Based on Figure 2 Spt (15) and Spt (04) stand have a higher box position compared to Spn (24) and Spn (05) stands. This showed that Spt (15) and Spt (04) stands had more growth stage at diameter ±20-40 cm, while Spn (24) and Spn (05) stands had more growth stage at diameter ±15-25 cm.

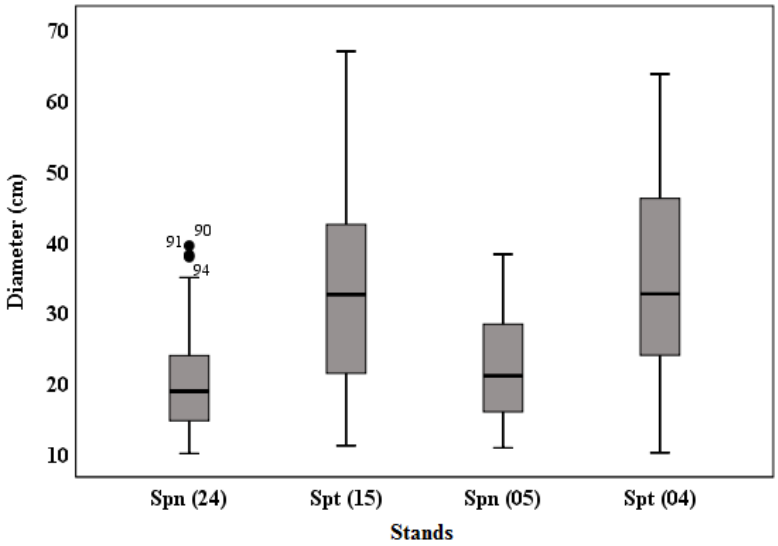


Figure 2. Boxplot diagram of *S. pinanga* and *S. platyclados* diameter distribution

Spt (15) and Spt (04) stands have a more extended box size compared to Spn (24) and Spn (05). Box length showed the distribution or variation/diversity of data (Junaidi, 2014). Spt (15) and Spt (04) had relatively similar diameter diversity, while the diameter diversity of those stands are higher compared to Spn (24) and Spn (05) stands.

The distribution of diameter data on all stands was considered an abnormal distribution, indicating the diameter's uneven distribution. The high variation of diameter data reflected the significant difference among individual's growth. This may be caused by the presence of survival competition between individuals in obtaining nutrients, water, and light. The competitions between plants were very high those making the number of small-diameter plants were available in numerous sizes (Nambiar & Sands, 2011; Caine & Dybzinski, 2013; Looney, D'Amato, Fraver, Palik, & Reinikainen, 2016). Considering the condition, support on tree growth can be achieved by practicing silvicultural treatment is a need to perform (e.i horizontal/vertical roguing) to ensure more growing spaces and maximize the light intensity (Pamoengkas & Prasetia, 2014; Siswadi, Umroni, Pamungkas, & Manurung, 2015; Panjaitan, 2016).

E. Total Height Distribution of *S. pinanga* and *S. platyclados*

The distribution data total height for *S. pinanga* and *S. platyclados* in this study were presented as boxplot in Figure 3. According to Figure 3, Spt (15) and Spt (04) stands have a higher box position compared to Spn (24) and Spn (05). This means that Spt (15) and Spt (04) stands had more growth stage at a total height of ±15-22 m, while Spn (24) and Spn (05) had more growth stage at the total height of ±13-20 m. Spt (15), Spt (05) and Spn (24) stands have a similar box, and that was more extended than Spn (05). This data showed that the three stands have relatively similar total height diversity, which is higher than Spn (05).

That boxplot diagram also showed abnormal data distribution in all total height for all stands. Abnormal data distribution of total height data was also presumably caused by competition between individuals. The presence of competition between individuals to obtain water and nutrients will reduce the number of individuals who survive on each growing stage (Bowman, Brienen, Gloor, Phillips, & Prior, 2013; Putra, 2015; Erkan & Aydin, 2016).

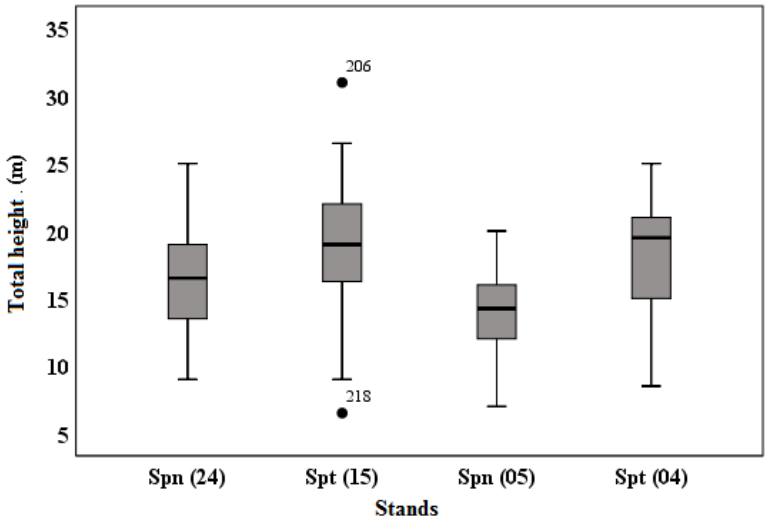


Figure 3. Boxplot diagram of *S. pinanga* and *S. platyclados* total height distribution

F. Growth Supporting Factors of *S. pinanga* and *S. platyclados*

Assessment on growth indicator for both *S. platyclados* and *S. pinanga* also be represented through several factors such as stand density, Leaf Area Index (LAI), and the percentage of fruiting trees as shown in Table 4. Other species were also found in all plots, such as bamboo (*Bambuseae* sp.), kayu afrika (*Maesopsis eminii*), pine (*Pinus merkusii*), pasang (*Quercus sundaica*) and puspa (*Schima wallichii*). Spn (24) has the highest density value compared to the others. This could be due to species adaptation that resulted in a lower individual mortality rate. Variation in density value of each species may also be caused by differences in seed-source mother tree availability, reproduction capabilities, dispersions, and environmental adaptability (Gunawan, Basuni, Indrawan, Prasetyo, & Soedjito, 2011; Mawazin & Suhaendi, 2012; Heriyanto, 2017; Pertiwi, Safitri, & Azahro, 2019).

At the time of observation, *S. pinanga* stand has a higher percentage of fruiting trees compared to *S. platyclados* stand. The highest percentage of fruiting trees were observed at Spn (05) and Spn (24) stands, which measured at 75.8% and 68.2%, while the lowest percentage of fruiting trees were found at Spt (04), which measured at 14.7%.

Table 4. Result of stands density, LAI, *S. pinanga* and *S. platyclados* fruiting

No.	Stands	Stands density (ind/ha)	Species density (ind/ha)	LAI (Leaf Area Index)	Fruiting tree percentage* (%)
1	Spn (24)	79.5	411	1.4	68.2
2	Spn (05)	38.2	282	1.0	75.8
3	Spt (15)	44.3	291	1.5	34.6
4	Spt (04)	43.1	354	1.3	14.7

Remarks: Spt= *S. platyclados*, Spn= *S. pinanga*, number in parenthesis shows the number of plot; *During observation

The primary interview with the field manager determined that *S. platyclados* bear fruits almost every year for more than these ten consecutive years. However, the fruiting intensity varied from only a few trees to mass fruiting trees. Unlike *S. platyclados, S. pinanga* has only been recorded four times fruiting and, at the time of observation, was the only record that the species experiencing mass fruiting. Shorea species generally flowers every 4-7 years in which *S. pinanga* tends to flower during July – September and bears fruits in December – March. Meanwhile, *S. platyclados* tend to flower in April – July (Tata, Wibawa, & Joshi, 2010). Based on previous observation and study conducted by Soekotjo (2009); Fitriasari (2011); and Winarni, Kurniasari, Hartiningsih, Nusalawo, & Sakuntaladewi (2016). Genus *Shorea* can bear fruits after reaching six years old, and species from the Dipterocarpaceae family have been well known for its irregular fruiting time.

According to Table 4, it is determined that LAI has a different value on each stand. The highest LAI value was found at Spt (15), while the lowest LAI was found at Spn (05). A higher LAI value usually means a denser canopy cover within the stand. Based on the study conducted by Setiawan (2006), higher LAI indicated a more significant solar radiation that can be intercepted for plant use.

Figure 4 showed a series of photos to illustrate the comparison of the canopy cover of all stands. All stands have a varying canopy cover according to their LAI value. Spt (15) (Figure 4B), has a greater LAI value compared to Spn (24) (Figure 4A), indicated by its denser canopy cover.

Canopy cover in Spn (05) was shown to be more sparse compared to the condition observed in Spt (04), which resulted in a lower LAI value in Spn (05) and Spt (04). Canopy cover of *S. platyclados* stands has a higher density, compared to *S. pinanga* stands, caused by the wider crown shape of *S. platyclados* supported with its greater tree density.

IV. CONCLUSION

Shorea platyclados had a greater diameter and total height growth and also significantly different from that of *Shorea pinanga*. The highest growth of *S. platyclados* was found on plot 15, with an average diameter and a total height of 32.7 cm and 19.1 m, respectively. The average diameter and total height increment (MAI) were measured at 1.6 cm/year and 1.0 m/year, respectively. Highland areas such as Gunung Dahu (up to 800 masl) supported hill species' growth as *S. platyclados* known as meranti bukit.

S. platyclados is suitable to be planted in the altitude's highland area ranging from 800-1,500 masl, while *S. pinanga* is known as lowland species that can be planted below 700 masl. However, both species showed good vegetative and reproductive growth capabilities in the Gunung Dahu forest, making them prospective species to be planted and established for various uses outside their natural habitat. Frequent evaluation of growth parameters and the fruiting season is essential to understand their growth and productivity rate.

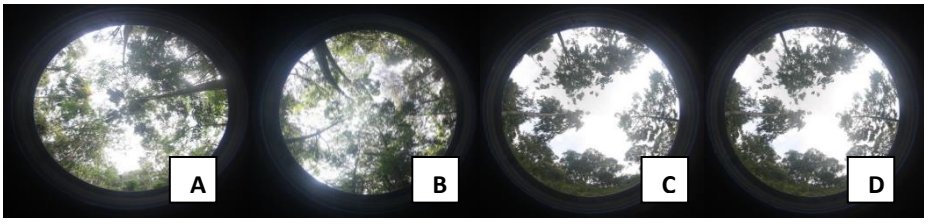


Figure 4. Canopy cover condition of *S. pinanga* plot 24, LAI 1.4 (A), *S. platyclados* plot 15, LAI 1.5 (B), *S. pinanga* plot 05, LAI 1.0 (C), *S. pinanga* plot 04, LAI 1.3 (D).

ACKNOWLEDGMENT

The authors are thankful to the Center of Forest Research and Development Center (FRDC) for the research permit in Gunung Dahu Research Forest. We are also grateful to the research of Komatsu – FRDC for field facilitation during data collection and technicians at Silviculture and Ecology Ms. Siti Jenab and Ms. Yani.

REFERENCES

Adams, J. (2015). *Evaluating success of forest restoration* (Theses Master). Portland State University, Portland.

Anggana, A. F., Cahyono, S. A., & Lastiantoro, C. Y. (2019). Keanekaragaman hayati di lahan rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri dan implikasi kebijakannya: Kasus Desa Wonoasri. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *17*(2), 283-290.

Ashton, P. (1998). *Shorea platyclados*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998. doi: 10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T33136A9761412.en.

Atmoko, T., Zainal, A., Priyono. (2010). Struktur dan sebaran tegakan Dipterocarpaceae di sumber benih merapit, Kalimantan Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, *8*(3), 399-413.

Bowman, D. M. S. J., Brienen, R. J. W., Gloor, E., Phillips, O. L., & Prior, L. D. (2013). Detecting trends in tree growth: not so simple. *Trends in Plant Science*, *18*(1), 11-17.

Cao, C., Gailing, O., Siregar, I.Z., Siregar, U. J., & Finkeldey, R. (2009). Genetic variation in nine *Shorea* species (Dipterocarpaceae) in Indonesia revealed by AFLPs. *Tree Genetics and Genomes*, *5*, 407–420. doi:10.1007/s11295-008-0195-4.

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. doi: 10.20886/jphka.2019.16.1.1-1210.20886/jphka.2018.15.1.1-13.

Correa, R. S., Teza, C. T. V., Balduino, A. P. D. C., & Baptista G. M. D. M. (2018). Vegetation cover development resulting from different restoration approaches of exploited mines. *Floresta e Ambiente*, *25*(4), 1-9. doi: 10.1590/2179-8087.111617.

Daisuke, H., Tanaka, K., Jawa, K. J., Ikuo, N., & Katsutoshi, S. (2013). Rehabilitation of degraded tropical rainforest using dipterocarp trees in Sarawak Malaysia. *International Journal of Forestry Research*, *2013*(683017), 1-11. doi: doi.org/10.1155/2013/683017.

Erkan, N., & Aydin, A.C. (2016). Effects of spacing on early growth rate and carbon sequestration in *Pinus brutia* Ten. plantations. *Forest System*, *25*(2), 1-11. doi: 10.5424/fs/2016252-09290.

Fiani, A. (2014). Evaluasi pertumbuhan tiga jenis *Shorea* penghasil tengkawang (*S. gysbertsiana, S. macrophylla* dan *S. pinanga*) di plot konservasi eksitu Ngargoyoso Jawa Tengah. *Jurnal Wana Benih, 15*(2), 81–88.

Filho, E. M. C., Costa, J. N., Sousa, O. L. D., & Junqueira, R. P. (2013). Mechanized direct-seeding of native forests in Xingu, Central Brazil. *Journal of Sustainable Forestry*, *32*(7), 702-727. doi: 10.1080/10549811.2013.817341.

Fitriasari, D.A. (2011). *Evaluasi hasil studi pengaruh inokulasi fungi ektomikoriza terhadap respon pertumbuhan bibit Shorea* spp. *di persemaian* (Skripsi), Institut Pertanian Bogor, Indonesia.

Gunawan, W., Basuni, S., Indrawan, A., Prasetyo, L. B., & Soedjito, H. (2011). Analisis komposisi dan struktur vegetasi terhadap upaya restorasi kawasan hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, *1*(2), 93–105.

Hardiwinoto, S., Riyanti, R., Widiyatno, Andriana, Winarni, W. W., Nurjanto, H. H., & Priyo, E. (2016). Percepatan kemampuan berakar dan perkembangan akar stek pucuk *Shorea platyclados* melalui aplikasi zat pengatur tumbuh IBA. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, *10*(2), 63–70.

Hardjana, A. K., & Suastati, L., (2014). Produktivitas tegakan tanaman meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq.) dari cabutan alam dan stek pucuk. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, *8*(1), 47–58.

Heriyanto. (2017). Keanekaragaman jenis dan struktur tegakan di areal tegakan tinggal. *Jurnal Daun*, *4*(1), 38-46.

Junaidi. (2014). *Deskripsi Data Melalui Box-Plot*. Jambi, Indonesia: Universitas Jambi.

Juniarti, T. K., Herawatiningsih, R., & Burhanuddin. (2017). Keanekaragaman jenis meranti (*Shorea* spp.) pada areal IUPHHK-HTI PT. Bhatara Alam Lestari Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*, *5*(4), 1079–1087.

Lampela, M., Jauhiainen, J., Sarkkola, S., & Vasander, H. (2017). Promising native tree species for reforestation of degraded tropical peatlands. *Forest Ecology and Management*, *394*(15), 52-63. doi:10.1016/J.FORECO.2016. 12.004.

Lee, C. W., Seo, J., Seo, H., Joong, Y., & Kim, K. (2013). Effectiveness of rehabilitation treatments on a slowly revegetating hill slope in a recently burned coastal forest, Republic of Korea. *Landscape and Ecological Engineering 10*(1), 249-260. doi: 10.1007/s11355-013-0218-7.

Looney, C. E., D'Amato, A. W., Fraver, S., Palik, B. J., & Reinikainen, M. R. (2016). Examining the influences of tree-to-tree competition and climate on size-growth relationships in hydric, multi-aged Fraxinus nigra stands. *Forest Ecology and Management*, *375*, 238-248. doi: doi. org/10.1016/j.foreco.2016.05.050.

Lu, Y., Ranjitkar, S., Harrison, R. D., Xu, J., Ou, X., Ma, X., & He, J. (2017). Selection of native tree species for subtropical forest restoration in southwest China. *Plos One*, *12*(1), e0170418. doi:10.1371/journal.pone.0170418.

Mattjik, A. A., & Sumertajaya, I. M. (2002). *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid I* (Edisi Kedua). Bogor, Indonesia: IPB Press.

Mawazin, & Suhaendi, H. (2012). Pengaruh jarak tanam terhadap diameter *Shorea leprosula* Miq. umur lima tahun. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 9(2), 189-197.

Mindawati, N., & Tiryana, T. (2002). Pertumbuhan jenis pohon *Khaya anthotheca* di Jawa Barat. *Bulletin Penelitian Hutan*, *632*, 47-58.

Nambiar, S. E. K., & Sand, R. (2011). Competition for water and nutrients in the forest. *Canadian Journal of Forest Research*, *23*(10), 1995-1968. doi: 10.1139/x93-247

Ng, C. H., Lee, C. T., Lee, S. L., Tnah, L. H., & Ng, K. T. S. (2013). Isolation and characterization of microsatellite markers for *Shorea platyclados* (Dipterocarpaceae). *Applications in Plant Sciences*, *1*(7), 1–3. doi:10.3732/ apps.1200538.

Nugroho, A. W., & Yassir, I. (2017). Kebijakan penilaian keberhasilan reklamasi lahan pasca-tambang batubara di Indonesia (Policy study

on post coal mining reclamation assessment in Indonesia). *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan, 14*(2), 121-136.

Pamoengkas, P. (2006). *Kajian Aspek Vegetasi dan Kualitas Tanah Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur (Studi Kasus di Areal HPH PT. Sari Bumi Kusuma, Kalimantan Tengah)* (Disertasi), Institut Pertanian Bogor, Indonesia.

Pamoengkas, P., & Prasetia, R. (2014). Pertumbuhan meranti (*Shorea leprosula* Miq.) dalam sistem tebang pilih tanam jalur di areal IUPHHK-HA PT. Sarpatim Kalimantan Tengah. *Jurnal Silvikultur Tropika*, *5*(3), 174–180.

Pamoengkas, P., & Prayogi, J. (2011). Pertumbuhan meranti merah (*Shorea leprosula* Miq) dalam sistem silvikultur tebang pilih tanam jalur (studi kasus di areal IUPHHK-HA PT. Sari Bumi Kusuma Kalimantan Tengah). *Jurnal Silvikultur Tropika*, *2*(1), 9–13.

Panjaitan, S. (2016). Pengaruh pemeliharaan terhadap pertumbuhan tanaman dan permudaan alam dalam sistem silvikultur tebang rumpang. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, *2*(1), 41-48.

Pertiwi, A. D., Safitri, N. F. A., Azahro, D. A. (2019). Penyebaran vegetasi semak, herba, dan pohon dengan metode kuadrat di taman pancasila. *Proceeding of Biology Education*, *3*(1), 185-191. doi: 10.21009/pbe.3-1.22.

Prodan, M. (1968). *Forest Biometrics*. London: Pergamon Press.

Purwaningsih. (2004). Sebaran ekologi jenis–jenis Dipterocarpaceae di Indonesia. *Jurnal Biodiversitas*, *5*(2), 89-95. doi:10.13057/biodiv/d050210.

Putra, A. T. (2015). Analisa potensi tegakan hasil inventarisasi hutan di KPHP Model Berau Barat. *Jurnal AGRIFOR*, *14*(2), 147–160.

Rachmat, H. H., Lisnawati, Y., Fambayun, R. A., Denny, & Bintoro. (2019). *Rancangan Teknis Pembangunan Model Hutan Hujan Tropis Indonesia*. Tidak dipublikasikan.

Rachmat, H. H., & Subiakto, A. (2019). Initiating the establishment of commercial stand at Tasik Besar Serkap, Riau, Indonesia: An early growth assessment of two peat swamp tree species. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 20*(1), 267-242. doi: 10.13057/biodiv/d200130.

Ratanapongsai, Y. (2020). Seedling recruitment of native tree species in active restoration forest. *Forest and Society, 4*(1), 243-255.

Robiansyah, I., Kusumadewi, Y., Julia, S., Randi, A., Hoo, P. K., Khoo, E. & Maycock, C. R. (2019). *Shorea pinanga*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019. doi:10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T36343A125630011.en.

Rocha, M. F. V., Vital, B., Carneiro, A. D. C. O., Marcia, A. Cardoso, M. T., & Hein, P. R. G. (2017). Effects of plant spacing on the physical, chemical and energy properties of eucalyptus wood and bark. *Journal of Tropical Forest Science, 28*(3), 243-248.

Sasaki, S. (2008). Physiological characteristics of tropical rain forest tree species: a basis for the development of silvicultural technology. *Proceedings of the Japan Academy Ser B Physical and Biological Sciences*, *84*(2), 31-57. doi: 10.2183/pjab.84.31.

Sasmita, N., Komara, L. L., & Purba, J. H. (2020). Adaptation of pioneer plant at the coal mining area in East Kalimantan Indonesia. *Journal of computational and Theoretical Nanoscience, 17*(2), 750-754. doi: 10.1166/jctn.2020.8714.

Sattler, D., Raedig, C., Hebner, A., & Wesenberg, J. (2018). Use of native plant species for ecological restoration and rehabilitation measures in Southeast Brazil. In: U. Nehren, S. Schlöter, C. Raedig, D. Sattler, & H. Hissa (eds). *Strategies and Tools for a Sustainable Rural Rio de Janeiro* (pp. 191-204) [Adobe Digital Editions version]. Cham, Switzerland: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-89644-1_13.

Setiadi, D., & Leksono, B. (2014). Evaluasi awal kombinasi uji spesies-provenan jenis-jenis *Shorea* penghasil tengkawang di Gunung Dahu, Bogor Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman, 11*(3), 157-164.

Setiawan, R. (2006). *Metode neraca energi untuk perhitungan Leaf Area Index (LAI) di lahan bervegetasi menggunakan data citra satelit* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Indonesia.

Setyowati, R. D. N., Amala, N. A. A., & Aini, N. N. U. (2017). Studi pemilihan tanaman revegetasi untuk keberhasilan reklamasi lahan bekas tambang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, *3*(1), 14-20.

Simic, K., Gendvilas, V., O'Reilly, C., Nieuwenhuis, M., & Harte, A. M. (2017). The influence of planting density on modulus of elasticity of structural timber from Irish-grown Sitka Spruce. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics, 12*(4), 438-447. doi: 10.2495/DNE-V12-N4-438-447.

Simmons, B., Hallett, R. A., Sonti, N. F., Auyeung, N., & Lu, J. W. T. (2016). Long-term outcomes of forest restoration in an urban park. *Restoration Ecology, 24*(1), 109-118. doi: https://doi.org/10.1111/rec. 12281.

Siswadi, S., Umroni, A., Pamungkas, D., & Manurung, G. E. S. (2016). Pengaruh pemupukan dan penjarangan terhadap produktivitas buah kayu ules (Helicteres isora) di Desa Bosen, Timor Tengah Selatan, Nusa Tenggara Timur. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Kanoppi* (hal 45-54).

Soekotjo. (2009). *Teknik Silvikultur Intensif*. Yogyakarta, Indonesia: Gajah Mada University Press.

Subiakto, A., Rachmat, H. H., & Sakai, C. (2016). Choosing native tree species for establishing man-made forest: A new perspective for sustainable forest management in changing world. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, *17*(2), 620–625.

Sukendro, A., & Sugiarto, E. (2012). Respon pertumbukan anakan *Shorea leprosula* Miq, *Shorea mecistopteryx* Ridley, *Shorea ovalis* (Korth) Blume dan *Shorea selanica* (DC) Blume terhadap tingkat intensitas cahaya matahari. *Jurnal Silvikultur Tropika*, *3*(1), 22–27.

Syah, M. W., & Hariyanto, T. (2013). Klasifikasi kemiringan lereng dengan menggunakan pengembangan sistem informasi geografis sebagai evaluasi kesesuaian landasan pemukiman berdasarkan undang-undang tata ruang dan metode fuzzy. *Jurnal Teknik Pomits*, *10*(10), 1–6.

Symington, C. F. (2004). *Forester's Manual of Dipterocarps*. Kuala Lumpur, Malaysia: Forest Research Institute of Malaysia.

Tata, H. L., Wibawa, G., & Joshi, L. (2010). *Enrichment Planting With Dipterocarpaceae Species in Rubber Agroforest*. Bogor: World Agroforestry Centre.

Tuck, S. L., O'Brien, M. J., Philipson, C. D., Saner, P., Tanadini, M., Dzulkifli, D., ... Hector, A. (2016). The value of biodiversity for the functioning of tropical forest: insurance effects during the first decade of the Sabah biodiversity experiment. *Proceedings*

of the Royal Society B: Biological Sciences, *283*(1844), 1-10. doi: 10.1098/rspb.2016.1451.

Wahyudi, M. S. (2015). *Perbedaan struktur dan bentuk hutan kota PT. Jakarta Industrial Estate Pulogadung dalam meredam kebisingan* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Indonesia.

Wardani, M., & Susilo, A. (2017). Evaluasi keberadaan *Shorea platyclados* Slooten ex Endert. di hutan lindung daun bukkit daun. *Jurnal Widyariset*, *3*(2), 151–160. doi: http://dx.doi.org/10.14203/widyariset.3.2.2017.151-160.

Widiyatno, Soekotjo, Naiem, M., Hardiwinoto, S., & Purnomo, S. (2011). Pertumbuhan meranti (*Shorea* spp.) pada sistem tebang pilih tanam jalur dengan teknik silvikultur intensif (TPTJ-SILIN). *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, *8*(4), 373–383.

Widiyatno, Soekotjo, Naiem, M., Purnomo, S., & Setiyanto, P. E. (2014). Early performance of 23 Dipterocarp species planted in logged-over rainforest. *Journal of Tropical Forest Science*, *26*(2), 259–266.

Winarni, I., Sumadiwangsa, E. S., & Setyawan, D. (2004). Pengaruh tempat tumbuh, jenis dan diameter batang terhadap produktivitas pohon penghasil biji tengkawang. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 22*(1), 23–33.

Winarni, N. I., Kurniasari, D. R., Hartiningtias, D., Nusalawo, M., & Sakuntaladewi, N. (2016). Phenology, climate, and adaptation: How does dipterocarp respond to climate. *Indonesian Journal of Forestry Research*, *3*(2), 129-141.

Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam (2020), 17(2): 207-220
http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JPHKA
pISSN: 0216 – 0439 eISSN: 2540 – 9689
Akreditasi Kemenristekdikti Nomor 21/E/KPT/2018

ANALISIS POPULASI KEDIH (*Presbytis thomasi*) DI CAGAR ALAM PINUS JANTHO ACEH BESAR PROVINSI ACEH

*(Population Analysis of Thomas's langur (*Presbytis thomasi*) at Aceh Besar Pinus Jantho Nature Reserve)*

Ruskhanidar[1*], Hadi S. Alikodra[2], Entang Iskandar[3], Nyoto Santoso[2], dan/*and* Sri Supraptini Mansyoer[1]

[1]Program Studi Ilmu Primatologi, Sekolah Pascasarjana IPB, Jl. Lodaya II No. 5 Bogor, 16151, Jawa Barat, Indonesia
[2]Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB, Jl. Lingkar Akademik Kampus IPB Dramaga Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia
[3]Pusat Studi Satwa Primata (PSSP), Institut Pertanian Bogor Jl. Lodaya II No. 5 Bogor, 16151, Jawa Barat, Indonesia

Info artikel:

***Keywords**: Conservation, Presbytis thomasi, population, Pinus Jantho Nature Reserve*

ABSTRACT

Thomas' langur (Presbytis thomasi) is a Sumatran endemic primate with limited distribution in the Aceh region and several parts of North Sumatra Province. The population has been highly threatened mainly due to forest fire. This study aimed to determine the population composition of Thomas's langur at Pinus Jantho Nature Jantho Nature Reserve (PJNR) at rehabilitation and protection blocks covering 184 ha area. The study was conducted from December 2017 to September 2018. The method used was line transect and scan sampling to identify canopy stratification used by Thomas's langur to sleep. The total lines number was 23 transects with various lengths. The results showed that seven groups of this species existed, with a total of 34 individuals consisted of 8 adult males, nine adult females, 12 juveniles and five infants. Thomas's langur at PJNR had a stable age structure, as evidenced by the age of young Thomas's langur (infants and juveniles) were the same as adults. The sex ratio of the male and female Thomas's langur was 1:1,12 and young age (infants and juveniles) and adults was 1:1. Conservation strategies can be implemented by improving habitat by enriching vegetation types, increasing forest fires and hunters' monitoring, and fostering community around the area through conservation education.

Kata kunci: Konservasi, *Presbytis thomasi*, populasi, Cagar Alam Pinus Jantho

Riwayat artikel:
Tanggal diterima: 13 Maret 2020;
Tanggal direvisi: 27 Agutus 2020;
Tanggal disetujui: 07 September 2020

ABSTRAK

Kedih (*Presbytis thomasi*) merupakan satwa primata endemic Sumatera, yang sebarannya terbatas di wilayah Aceh dan sebagian kecil Sumatera Utara. Populasi spesies ini sangat terancam karena habitatnya banyak mengalami gangguan, terutama kebakaran hutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kedih di Cagar Alam Pinus Jantho (CAPJ) pada blok rehabilitasi dan blok perlindungan, dengan luas lokasi penelitian 184 hektar. Penelitian dilakukan sejak Desember 2017 sampai September 2018. Metodologi penelitian pada pengamatan kedih menggunakan *line transect* sampling dan *scan sampling* untuk mengidentifikasi strata tajuk yang digunakan kedih untuk istirahat dan tidur. Jumlah jalur sebanyak 23 transek dengan panjang bervariasi antar jalur. Dari hasil pengamatan, ditemukan 7 kelompok kedih dengan total jumlah individu 34 ekor yang terdiri dari 8 jantan dewasa, 9 betina dewasa, serta 12 remaja dan 5 anak. Struktur umur kedih di CAPJ termasuk dalam kategori struktur umur stabil dibuktikan dengan umur kedih muda (anak+remaja) sama jumlahnya dengan kedih dewasa. Nisbah kelamin jantan dan betina dewasa 1:1,12 dan usia muda (anak dan remaja) dan dewasa 1:1. Strategi konservasi yang dapat dilakukan untuk pelestarian dan perlindungan kedih adalah dengan melakukan perbaikan habitat melalui pengayaan jenis vegetasi, peningkatan pengawasan terhadap kebakaran hutan dan kehadiran pemburu satwa, serta pembinaan terhadap masyarakat sekitar kawasan melalui penyuluhan dan pendidikan konservasi.

Editor: Asep Hidayat, S.Hut, M.Agr, Ph.D
Korespondensi penulis: Ruskhanidar * (E-mail: nidar_baiturrahman@yahoo.com)
Kontribusi penulis: **R**: Menyusun dan melaksanakan penelitian, menyusun dan menulis Karya tulis, mengambil data lapangan; **HSA**: Menyusun dan menulis karya tulis; **EI**: Menyusun dan menulis karya tulis; **NS**: Menyusun dan menulis karya tulis; dan **SPM**: Menyusun dan menulis karya tulis.

https://doi.org/10.20886/jphka.2020.17.2.207-220
©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

I. PENDAHULUAN

Kedih (*Presbytis thomasi*) merupakan salah satu spesies satwa primata endemik Pulau Sumatera, yang hidupnya bergantung pada hutan primer dan hutan sekunder (Roos et al., 2014). Saat ini, hidupnya terancam karena pengalihan hutan untuk kepentingan pembangunan lainnya, kebakaran hutan dan pembalakan liar. Populasi di alam diperkirakan terus menurun, sehingga IUCN memasukkan spesies kedih ke dalam kategori *Vulnerabl*e dan Apendix II dalam CITES. Di seluruh wilayah sebarannya di Provinsi Aceh dan Provinsi Sumatera Utara, kedih diperkirakan berjumlah 2.000 ekor (Supriatna & Wahyono, 2000). Di Provinsi Aceh, kedih tersebar di Ketambe, Simpang Kiri (Steenbeek, 1999; Sterck, 1995; Wich, 2002). Selain di wilayah itu, kedih juga tersebar di wilayah Aceh Selatan (Faridha, 2014), di Sikundur dalam kawasan Taman Nasional Gunung Leuser (Slater, 2015; Zannah, 2017) dan Jantho Aceh Besar (Supriatna & Wahyono, 2000). Di Provinsi Sumatera Utara, kedih dijumpai di Langkat, Sungai Wampu (Gurmaya, 1986), dan Togar Marganda (Iman, komunikasi personal, 6 Agustus, 2017) tentang daerah sebaran kedih di Sumatera Utara. Populasi kedih diperkirakan terus menurun. Pada tahun 1986, jumlah kedih yang ditemukan di hutan primer dan hutan sekunder Bahorok Bukit Lawang Taman Nasional Gunung Leuser sebanyak 184 individu (Gurmaya, 1986), dan di tahun 2012, populasi kedih ditemukan sebanyak 56 individu di Stasiun Riset Soraya Taman Nasional Gunung Leuser (Syaukani, 2012).

Di wilayah Jantho Aceh Besar, kedih dijumpai hidup dalam kawasan konservasi Cagar Alam Pinus Jantho (CAPJ) yang dikukuhkan sebagai kawasan konservasi hutan pinus galur Aceh berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 186 (1984) dengan luas 16.640 ha. Namun berdasarkan evaluasi terakhir status Cagar Alam tersebut mengalami pengurangan luas menjadi 15.356,49 ha, sesuai dengan Surat Keputusan Menteri LHK No.101 (2015) tentang luas Cagar Alam Pinus Jantho.

Kawasan CAPJ didominasi oleh pohon pinus sebagai komponen penting habitat. Kawasan konservasi ini kerap kali mengalami gangguan pembalakan liar dan kebakaran hutan. Tercatat antara tahun 1980 – 2000, sebesar 20% dari total penutupan tajuk hutan telah terbuka terutama jenis–jenis kayu yang berpotensi memiliki nilai ekonomi tinggi (Ilhartuti, 2014). Setiap tahun kebakaran di CAPJ mengalami peningkatan sebesar 50% dari tahun sebelumnya (BKSDA Aceh, 2017). Hal ini mengakibatkan hilangnya sejumlah pohon yang berfungsi sebagai pakan dan pohon tidur, dan jembatan penghubung dalam pergerakan kedih sebagai satwa arboreal.

Populasi kendi di kawas CAPJ belum banyak diteliti. Jika kejadian kebakaran dan hilangnya tutupan tajuk terus berlanjut, akan menekan keberhasilan hidup kedih di habitatnya (Lomolino, Brett, Whittaker, James, & Brown, 2010), dan mengakibatkan kepunahan kedih pada skala lokal. Untuk itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik populasi kedih, meliputi ukuran kelompok dan ukuran populasi (jumlah individu, kepadatan, jumlah kelompok, struktur umur, nisbah kelamin) di CAPJ sebagai dasar ilmiah untuk pengelolaan populasi di wilayah tersebut.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Desember 2017 sampai dengan September 2018, bertempat di Cagar Alam Pinus Jantho (CAPJ), Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. Lokasi penelitian secara geografi terletak pada 05º13’08 Lintang Utara, 95º40’54. Bujur Timur. CAPJ secara umum berada pada ketinggian 100 – 1.800 m dpl, dan

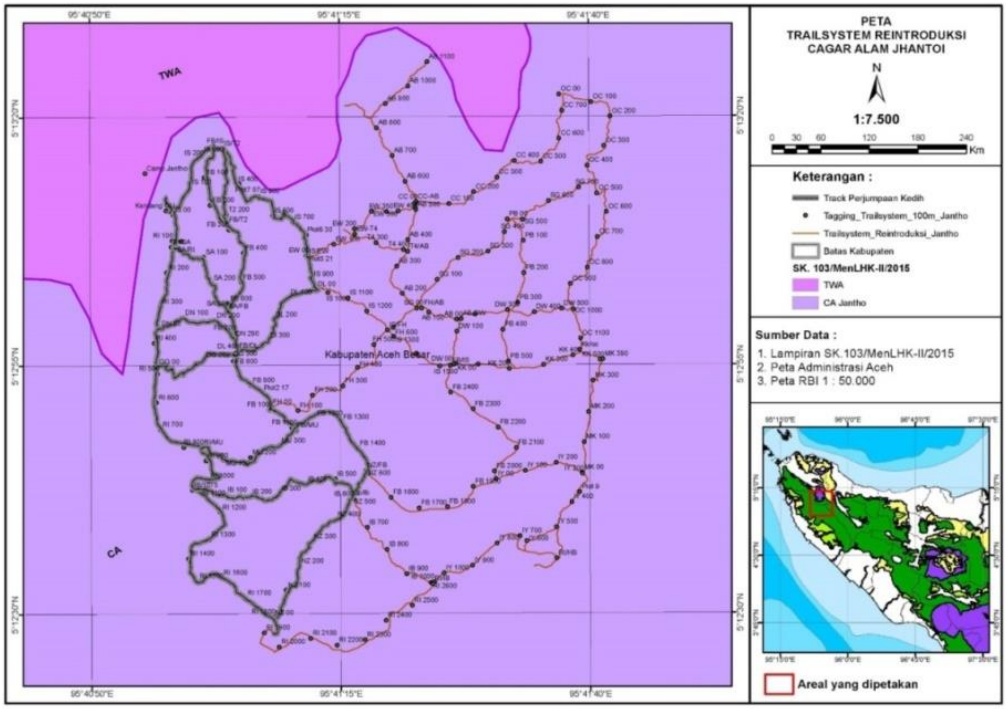
sebagian besar wilayahnya berada pada ketinggian 200 – 1.000 m dpl, dan 48% arealnya berada pada kemiringan ≥15 – 40%. Suhu terendah berkisar antara 25,70ºC dan suhu tertinggi 28,70ºC, dengan kelembaban rata-rata terendah 72,30%, dan tertinggi 88,20%. Curah hujan terendah 76,90 mm/tahun pada bulan Maret dan teringgi 578,40 mm/tahun pada bulan November (Ilhartuti, 2014). Tutupan hutannya terdiri dari hutan primer dan hutan sekunder, semak belukar dan padang rumput (Ilhartuti, 2014). Pengamatan kedih dilakukan pada blok rehabilitasi dan blok perlindungan.

B. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari: 1) peta lokasi; 2) *Global Positioning System* (GPS) map 76 C 5x Garmin untuk mencatat koordinat saat kedih diidentifikasi; 3) Teropong *Binoculer Nicon Action* Ex 8x40 YLTI RpRc untuk memperjelas gambar; 4) kompas sebagai penunjuk arah; 5) tambang plastik untuk pembuatan jalur; 6) pita penanda untuk menandai pohon 7) kamera *Nicon Coolpix* P 900 untuk dokumentasi kedih 8) alat tulis. Lokasi penelitian disajikan dalam Gambar 1.

C. Cara Pengumpulan Data

Komposisi populasi kedih diperoleh melalui pengamatan dengan menggunakan metode *line transect sampling* (metode jalur dengan menelusuri kelompok kedih). Jalur ditetapkan pada area wilayah jelajah kedih, dan pengamat berjalan secara perlahan-lahan di jalur transek dan berhenti setiap 10 menit untuk mengambil titik koordinat jika terdeteksi ada kelompok kedih. Pengamatan dilakukan dengan mencatat jumlah kelompok, dan jumlah individu yang ditemukan pada setiap jalur yang dilalui. Pencatatan terhadap jumlah individu dalam kelompok untuk mendapatkan ukuran kelompok yang dinyatakan sebagai jumlah total kelompok dalam suatu wilayah tertentu pada waktu tertentu.



Gambar *(Figure*) 1. Peta lokasi penelitian di Cagar Alam Pinus Jantho (*Map of research locations in Pinus Jantho nature reserve*) (YEL, 2013)

Ukuran populasi merupakan jumlah total individu dalam suatu wilayah pada waktu tertentu (Tobing, 2008). Kepadatan kelompok dinyatakan sebagai banyaknya kelompok berdasarkan ukuran luas, biasanya dinyatakan dalam km^2 pada waktu tertentu (Wich & Elisabeth, 2010). Struktur umur merupakan tingkatan umur yang ada dalam kelompok, yakni kedih betina dewasa, kedih jantan dewasa, remaja dan anak (Sterck, 1995). Untuk mendapatkan struktur umur dan nisbah kelamin dilakukan dengan mencatat jumlah kedih betina dewasa, kedih jantan dewasa, remaja dan anak.

Nisbah kelamin dianalisis dengan perbandingan jumlah kelamin jantan dengan jumlah betina (Alikodra, 1990), yang pengamatannya dilakukan bersama-an dengan pencatatan kelompok. Untuk menghindari penghitungan ganda, kelompok ditentukan berdasarkan jarak, dimana jarak 200 m merupakan jarak yang aman untuk membedakan antara kelompok yang satu dengan kelompok yang lain (Keys, Iskandar, Kyes, & Novak, 2016).

Jalur pengamatan lapangan dilakukan dengan menggunakan jalur yang pernah dibuat Yayasan Ekosistem Lestari (YEL) untuk monitoring orangutan reintroduksi di CAPJ. Jalur dibuat pada blok rehabilitasi dan blok perlindungan sebanyak 23 jalur dengan total luas *line transect* untuk kedua blok tersebut adalah 184 ha. Panjang transek tidak sama karena mengikuti kondisi topografi, dan lebar jalur masing-masing 50 m kiri dan kanan jalur. Data yang dicatat adalah jumlah individu, nisbah kelamin, struktur umur dan jumlah kelompok. Pengamatan menggunakan alat bantu binokuler untuk memperjelas obyek dan kamera untuk dokumentasi obyek. Pengamatan dilakukan mulai dari jam 06.00 WIB sampai dengan jam 18.00 WIB. Pengamatan dilakukan selama 20 hari setiap bulan, masing-masing 10 hari pada blok rehabilitasi dan 10 hari pada blok perlindungan dengan total pengamatan 1.300 jam.

D. Analisis Data

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel, sehingga dapat diketahui komposisi pada setiap kelompok, ukuran kelompok, jumlah individu dan struktur umur. Untuk mengetahui kepadatan populasi *Presbytis thomasi* dapat dilakukan dengan menggunakan formula *Subcomitte on Concervation of Natural Population; Committe on Natural Primates; Division of Biological Sciences; Assembly of Life Sciences; National Research Council* (1981).

$$P = D \times A$$

$$D = \frac{\Sigma n}{A} = \frac{\text{Jumlah individu teridentifikasi}}{\text{Total Areal penelitian}}$$

Keterangan (*Remarks*):
P : Populasi *(Population)*
D : Kepadatan populasi *(Population density)*
A : Luas areal survey *(Survey area)*
n : Jumlah kedih *(The number of Thomas langur)*

Produktivitas dapat diperoleh dengan cara membagi jumlah anak dengan jumlah induk betina dewasa dikali dengan 100%. Pertambahan populasi kedih diperoleh dengan menggunakan pendekatan angka kelahiran dengan pendekatan umur awal kedih betina melahirkan dan umur maksimal kedih betina tersebut masih dapat melahirkan anak, dan interval waktu melahirkan anak (lamanya kedih bunting, dan menyusui dan masa penyapihan anak), serta usia paling tua kedih melahirkan anak mengacu pada Wich & Elisabeth (2010), dengan asumsi tidak ada angka kematian dan gangguan habitat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ukuran Kelompok dan Sebaran Kedih

Ukuran kelompok kedih adalah jumlah individu kedih yang terdapat dalam kelompok. Berdasarkan hasil identifikasi, kedih ditemukan sebanyak 7 kelompok, yakni 2 kelompok ditemukan pada blok rehabilitasi, dan 5 kelompok pada blok perlindungan (Gambar 2). Secara keseluruhan, sebesar 28,57% dari populasi kedih memiliki ukuran kelompok paling kecil dengan jumlah 2 individu/kelompok, 14,28% memiliki ukuran kelompok masing-masing 4 – 5 individu/kelompok, dan 42,85% memiliki ukuran kelompok 7 individu/kelompok (Tabel 1). Dari 184 ha luas sampel pengamatan, kedih hanya ditemukan pada area seluas 0,67 ha di tujuh jalur berbeda dari total 23 jalur pengamatan. Pada setiap jalur hanya ditemukan satu kelompok, meskipun pada jalur yang ukuran panjangnya lebih 2 km. Hal ini menunjukkan bahwa panjang jalur tidak menunjukkan banyaknya ditemukan kelompok kedih, sebagaimana dinyatakan oleh Wich & Elisabeth (2010) yang menyatakan bahwa ukuran kelompok tidak berhubungan dengan luas pergerakan.

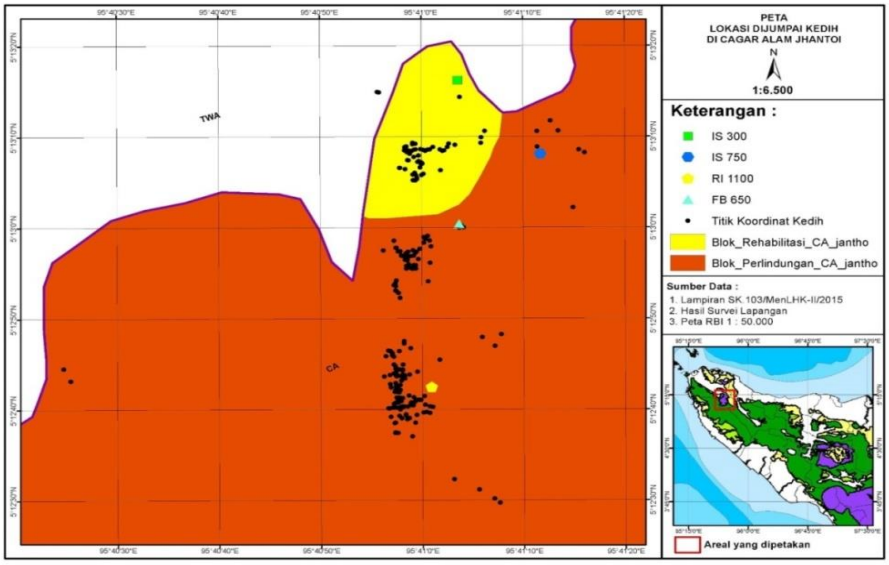
Kedih ditemukan pada jalur pengamatan yang terletak dekat dengan sumber air dan ketinggian dibawah 380 m dpl, sedangkan pada jalur yang berada jauh dari sumber air dengan ketinggian topografi di atas 500 m dpl, kedih jarang dijumpai. Hasil ini sesuai dengan Faridha (2014) yang menemukan 80% kedih pada ketinggian 200 m dpl dan jarak 100 m dari sumber air di hutan lindung Pantan Luas Aceh Selatan. Menurut Van Schaik & Supriatna (1996), pilihan lokasi seperti itu juga dilakukan monyet ekor panjang. Berdasarkan kondisi habitat, jumlah kedih pada blok rehabilitasi lebih rendah daripada blok perlindungan. Lebih lanjut, hasil penelitian menunjukkan bahwa 25,76% kelompok kedih ditemukan pada blok rehabilitasi yang memiliki tipe tutupan hutan berupa hutan sekunder, dan 74,25% lainnya ditemukan pada blok perlindungan berupa hutan primer (Tabel 1). Banyaknya jumlah kelompok kedih yang ditemukan pada hutan primer (blok perlindungan) karena blok perlindungan memiliki kerapatan vegetasi yang tinggi, yang menyebabkan kedih lebih nyaman untuk beristirahat. Sebagai hutan primer, blok perlindungan juga mempunyai sumber pakan yang lebih bervariasi dan merupakan habitat yang stabil.

Jumlah kelompok kedih yang ditemukan di CAPJ pada penelitian ini lebih rendah dari hasil penelitian Gurmaya (1986) yang menemukan 23 kelompok kedih di Stasiun Riset Ketambe. Jumlah kelompok di CAPJ masih lebih tinggi dari hasil penelitian kedih di Stasiun Riset Soraya Taman Nasional Gunung Leuser yang menemukan enam kelompok kedih (Syaukani, 2012), dan oleh Supartono, Prasetyo, Hikmat & Kartono, (2016) yang menemukan 32 kelompok surili pada hutan dataran rendah dan perbukitan di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Perbedaan hasil penelitian tersebut terjadi karena lokasi dan waktu pengamatan berbeda. Ukuran kelompok kedih di CAPJ (2-7 individu) termasuk dalam ukuran kecil bila dibandingkan dengan ukuran kelompok kedih yang ditemukan oleh Syaukani (2012) dan Gurmaya (1986) yakni 7-10 ekor per kelompok. Selain itu, Nurjaman, Bismark & Iskandar (2002) juga menemukan besaran rata-rata ukuran kelompok surili sebesar enam individu di CA Situ Patengan, Jawa Barat, sedangkan Supartono et al., (2016) menemukan delapan individu surili di hutan dataran rendah dan perbukitan di Kabupaten Kuningan Jawa Barat. Ukuran kelompok yang berkisar antara 7-10 merupakan ukuran normal pada kelompok satwa primata di hutan primer (Sampurna, Yanto, & Rahmat, 2014). Hutan primer merupakan habitat yang baik untuk mendukung kehidupan kedih di CPAJ. Namun, rendahnya ukuran kelompok kedih di kawasan ini diduga karena

kondisi topografi sebagian besar wilayahnya memiliki kelerengan di atas 40%. Kedih kurang menyukai daerah yang topografinya memiliki kelerengan seperti ini (Faridha, 2014).

Tabel (*Table*) 1. Sebaran dan ukuran kelompok kedih pada blok rehabilitasi dan blok perlindungan CAPJ (*Distribution and size of Thomas's langur groups in the rehabilitation and protection block at PJNR*)

Blok *(block*)	Tipe hutan (*Forest type)*	Nam Lokasi *(Location name)*	Posisi (*Positio*n)		Jumlah (kelompok) (*number of groups*)	Ukuran kelompok (*group size*) (ind.)
Rehabilitasi (*Rehabilitation*)	Sekunder (*Secondary*)		N	E		
		IS 300	079º73'94"	05º76'715"	1	2
		SA	079º74'22"	05º77'497"	1	2
Jumlah (Subtotal*)*					2	4
Perlindungan (*Protection*)	Primer (*primary)*		N	E		
		IS 1000	079º79'17"	05º77'31,7"	1	7
		FB 650	079º75'72"	05º77'24,8"	1	7
		RI 1,100	079º73"97"	05º76'66,1"	1	4
		GG	079º73'28"	05º77'70,4"	1	5
		DN	079º74'65"	05º77'19,7"	1	7
Jumlah (Subtotal*)*					5	30
Jumlah Total (*Total number*)					7	34
Rata-rata (*Average*)					1	4,9



Gambar (*Figure*) 2. Peta titik ditemukannya kedih pada blok rehabilitasi dan blok perlindungan (M*ap of Thomas's langur occurrence records in rehabilitation and protection blocks)*

B. Ukuran Populasi

Ukuran populasi merupakan jumlah total individu dalam suatu wilayah pada waktu tertentu (Tobing, 2008). Ukuran populasi yang berhasil diidentifikasi pada lokasi penelitian sebanyak 34 individu, masing-masing 4 individu ditemukan pada blok rehabilitasi dan 30 individu ditemukan pada blok perlindungan. Pada blok rehabilitasi ukuran populasinya lebih kecil dari blok perlindungan, artinya blok perlindungan merupakan habitat yang baik bagi kedih di CPAJ. Ukuran populasi kedih di CPAJ lebih kecil dari ukuran populasi di Stasiun Riset Ketambe sebanyak 184 individu (Gurmaya, 1986) dan Stasiun Riset Soraya Taman Nasional Gunung Leuser sebanyak 49 individu (Syaukani, 2012). Ukuran populasi ini juga lebih kecil dari *Presbytis rubicunda* di Kalimantan Timur (Bersacola, Smith, Sastramidjaja, Rayadin, & Cheyne, 2014). Berdasarkan banyaknya individu, ukuran populasi kedih di CPAJ lebih kecil dari ukuran populasi simpai (*Presbytis melalophos*) yang diteliti Violita, Setiawan & Rustiati (2015) sebesar sebelas individu di hutan desa Cugung Lampung Selatan. Namun demikian, ukuran populasi kedih yang ditemukan di CAPJ lebih besar jumlahnya dari surili (*Presbytis comata*) yang ditemukan Widiana, Hasby, & Uriawan, (2018) sebanyak empat individu di CA Blok Ciharus Kamojang Kabupaten Garut. Perbedaan ukuran populasi dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya waktu, lokasi pengamatan, serta tipe habitat yang berbeda. Kecilnya ukuran populasi kedih di CAPJ diduga karena faktor ketersediaan pakan dan proses pembentukan kelompok populasi itu sendiri. Atmoko (2011) menyatakan bahwa pembentukan populasi terjadi karena ada kebutuhan yang sama seperti pakan, tempat berlindung dan reproduksi yang dibutuhkan satwa primata untuk kelangsungan hidupnya. Menurut Bailey (1984), ukuran populasi dipengaruhi umur awal kematangan seksual, sedangkan Alikodra (1990) menyatakan besarnya kelompok satwa dipengaruhi oleh angka kelahiran, angka kematian, emigrasi dan imigrasi. Berdasarkan struktur umur, keseluruhan individu kedih yang berjumlah 34 individu dapat digolongkan menjadi kelompok anak sebesar 14,71%, kelompok remaja 35,29%, betina dewasa 26,47%, dan jantan dewasa 23,53%. Ukuran populasi, komposisi, dan struktur umur kedih pada blok rehabilitasi dan blok perlindungan disajikan dalam Tabel 2.

Populasi kedih yang dijumpai, terdiri dari enam grup, satu grup hanya terdiri dari individu jantan *(one male multi female)*. Selama pengamatan tidak ditemukan jantan soliter seperti catatan Sterck (1995) dan Wich (2002) di Stasiun Riset Ketambe. Sebaran umur di CPAJ pada blok perlindungan lebih komplek dibanding blok rehabilitasi, dengan sebaran umur remaja lebih tinggi dari jantan dewasa, betina dewasa, dan anak. Umur remaja merupakan umur potensial, sehingga kedih di blok perlindungan CPAJ dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada masa yang akan datang.

Kondisi ini berbeda dengan blok rehabilitasi yang tidak ditemukan remaja dan anak. Hal ini diduga karena pada blok ini individu jantan dan betina dewasa baru bergabung membentuk kelompok, sehingga belum memiliki anak. Faktor lain yang mempengaruhi adalah faktor keselamatan dalam melindungi anggota kelompok (Ellison et al., 2019), sumber pakan (Samson & Hunt, 2014) dan pohon tidur yang menjadi pilihan kedih (Fruth, Tagg, & Stewart, 2018), dan energi yang digunakan anggota kelompok dalam melakukan *foraging* (Righini, 2014). Blok rehabilitasi kondisi tutupan vegetasinya lebih jarang dari pada blok perlindungan, sehingga lebih sedikit pakan, dan pohon tidur dan tempat berlindung kedih dari predator. Pada blok rehabilitasi komposisi vegetasi lebih miskin dari blok perlindungan, dan struktur vegetasi didominasi oleh tingkat tiang (Abdullah, 2008).

Tabel (*Table*) 2. Ukuran populasi, komposisi dan struktur umur populasi kedih pada blok perlindungan dan blok rehabilitasi di CAPJ (*Population size, composition and age structure of Thomas's langur in the protection and rehabilitation blocks at JPNR*)

Blok (*Block*)	Jalur (*line*)	Jumlah kelompok (*Number of groups*)	JD (*AM*)	BD (*AF*)	RM (*J*)	A (*I*)	Jumlah (*Total*)
Rehabilitasi (*Rehabilitation*)	IS 300	1	2	-	-	-	2
	SA	1	1	1	-	-	2
Ukuran populasi (Population size)		**2**	**3**	**1**			**4**
Persentase (*Percentage*) (%)			75	25			100
Perlindungan (*Protection*)	RI 1100	1	1	1	1	1	4
	FB 650	1	1	2	3	1	7
	IS 1000	1	1	2	3	1	7
	GG	1	1	1	2	1	5
	DN	1	1	2	3	1	7
Ukuran populasi (Population size)		**5**	**5**	**8**	**12**	**5**	**30**
Persentase (*Percentage*) (%)			16,67	26,66	40	16,67	100

Keterangan (*Remarks*) :
JD (AD) : Jantan dewasa (*Adult male*),
BD (Af) : Betina dewasa (*Adult Female*),
RM (J) : Remaja (*Juvenile*),
A (I) : Anak (*Infant*)

C. Kepadatan Populasi

Kepadatan kelompok kedih adalah sebesar 0,71 kelompok/km^2 di blok rehabilitasi, dan 0,19 kelompok/km^2 di blok perlindungan. Kepadatan kelompok kedih pada kedua blok ini lebih rendah dari catatan kepadatan kelompok kedih di hutan dataran rendah Sumatera berdasarkan penelitian Anwar, Damanik, Hisyam, & Whitten (1984) yakni 2 kelompok/km^2, dan hasil penelitian Fitri, Rizaldi & Novarino (2013) yang menemukan 4 kelompok/km2 di hutan primer.

Kepadatan individu kedih di CAPJ adalah sebesar 1,42 individu/km^2 di blok rehabilitasi dan 1,14 individu/km^2 di blok perlindungan. Untuk kepadatan individu kedih di CAPJ lebih rendah dari kedih di hutan sekunder dan hutan primer Taman Nasional Gunung Leuser yang ditemukan Gurmaya (1986), Sterck (1995), serta Wich & Elisabeth (2010) dengan kepadatan 2,7 individu/km^2 dan 3,5 individu/km^2. Namun demikian, kepadatan individu di CAPJ masih lebih tinggi dari kepadatan lutung jawa di Resort Balanan Taman Nasional Baluran sebesar 0,08 individu/ha (Astriani, Arief, & Prasetyo, 2016), dan di Cagar Alam Kecubung Ololanang Kabupaten Batang Jawa Tengah sebesar 0,62 individu/ha (Rahmawati & Hidayat, 2017).

Tingginya kepadatan kelompok dan kepadatan individu pada blok rehabilitasi dari pada blok perlindungan, diduga bukan karena faktor individu kedih yang ditemukan lebih banyak atau faktor habitat yang mendukung, namun karena ukuran sampel pengamatan blok

rehabilitasi lebih kecil dari pada blok perlindungan, (Tabel 2). Faktor habitat pada blok rehabilitasi untuk saat ini belum dapat dijadikan sebagai tempat yang ideal untuk kedih karena jumlah pohon pakan dan pohon tidur lebih rendah dari blok perlindungan. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap vegetasi, kerapatan pohon blok rehabilitasi lebih rendah dari kerapatan pohon blok perlindungan. Jumlah pohon pakan yang ditemukan; blok rehabilitasi (56 jenis) lebih rendah dari blok perlindungan (106 jenis), dan pohon tidur. Sedikitnya jumlah pohon pakan pada blok rehabilitasi, dikarenakan memiliki tipe habitat sekunder, dan pernah mengalami kebakaran, sedangkan blok perlindungan merupakan tipe hutan primer yang tidak mengalami gangguan.

Kedih memanfaatkan hutan sekunder pada blok rehabilitasi sebagai tempat mencari makan dan sebagai jalur lintasan untuk bergerak menuju blok perlindunan. Hal ini dapat dilihat dari grup *one male multi female* yang hanya melintasi blok ini untuk mencari makan. Grup *one male multi female*, dua kali ditemukan melintasi blok rehabilitasi menuju pohon pakan. Diduga grup *one male multi female* memanfaatkan blok rehabilitasi sebagai jalur lintasan untuk mencari makan dan tidak menetap pada blok ini untuk tidur pada malam hari. Hal ini dikarenakan terbatasnya jumlah pohon yang dapat dijadikan sebagai pohon tidur pada blok rehabilitasi. Mengacu pada Samson & Hunt (2014) satwa primata memilih pohon yang kuat dan kanopi tajuk yang rapat sebagai tempat tidur pada malam hari. Selain itu faktor kenyamanan, dan keselamatan kedih dari predator serta efisiensi penggunaan energi saat *foraging* yang juga menjadi dugaan grup *one male multi female* tidak menjadikan blok rehabilitasi sebagai habitat mereka. Sebagai satwa arboreal kedih sangat tergantung pada vegetasi sebagai komponen utama habitat (Wich & Elisabeth, 2010). Banyaknya individu jantan kedih yang ditemukan blok rehabilitasi, diduga terkait dengan kemampuan adaptasi jantan lebih tinggi terhadap habitat yang lebih terbuka dari betina. Hal ini sesuai dengan temuan Wich (2002) yang mendapatkan kelompok jantan lebih banyak ditemukan pada pinggiran hutan di Stasiun Riset Ketambe. Kemampuan adaptasi terhadap habitat yang lebih terbuka juga ditemukan Bismark (2012) pada *Presbytis potenziani* di habitat hutan bekas tebangan di Pulau Siberut.

D. Struktur Umur dan Nisbah Kelamin

Karakteristik yang paling penting dalam menganalisis dinamika populasi dan dapat digunakan untuk menilai keberhasilan perkembangbiakan kedih di CAPJ adalah struktur umur. Ciri penting populasi yang dapat menggambarkan status reproduksi yang sedang berlangsung dapat dilihat dari sebaran umur. Menurut Sterck, Willems, Van Hooff & Wich (2005), pengelompokan umur kedih adalah anak, remaja, betina dewasa dan jantan dewasa. Kelompok umur yang berhasil diidentifikasi pada blok perlindungan dan blok rehabilitasi disajikan dalam Tabel 3.

Tabel (*Table*) 3. Struktur umur kedih di CAPJ (*Age Structure of the Thomas's langur in the JPNR*)

Kelompok umur *(Age structure*)	Blok perlindungan (*Protection block*)	Persentase (*Percentage*) (%)	Blok rehabilitasi (*Rehabilitation block*)	Persentase (*Percentage*) (%)
Anak *(Infant*)	5	16,67	-	
Remaja (*Juvenile*)	12	40,00	-	
Dewasa (*Adult*)	13	43,33	4	100
Jumlah (*Number*)	30	100	4	100

Jumlah kedih remaja lebih tinggi pada blok perlindungan, dan pada blok rehabilitasi hanya rentang umur dewasa (Tabel 3). Berdasarkan sebaran umur di blok perlindungan kedih dapat berkembang di masa yang akan datang, namun pada blok rehabilitasi peluang untuk berkembang sangat kecil karena betina dewasa hanya satu individu. Di blok rehabilitasi, jumlah jantan yang banyak berpeluang terjadinya peningkatan skala perkelahian untuk mendapatkan betina. Struktur umur pada tingkat populasi menunjukkan keadaan populasi yang berkembang dicirikan dengan jumlah anak dan remaja atau kelas umur muda jumlahnya lebih tinggi (56,47%) dari pada kelas umur dewasa (43,33%). Di blok perlindungan, umur muda merupakan umur potensial dan cukup produktif untuk menghasilkan anak baru sehingga kedih di CAPJ akan berkembang di masa yang akan datang.

Perkembangan populasi kedih sangat ditentukan oleh nisbah kelamin satwa kedih tersebut. Nisbah kelamin merupakan perbandingan antara jumlah individu jantan dengan jumlah betina (Alikodra, 1990). Perhitungan nisbah kelamin dapat dibedakan ke dalam nisbah kelamin global dan nisbah kelamin reproduktif. Nisbah kelamin di CAPJ adalah sebesar 1:1,6 (jantan : betina dewasa). Nisbah kelamin pada blok rehabilitasi sebesar 1:0,3, sehingga peluang untuk bertambah individu baru lebih kecil, sebaliknya memperbesar peluang terjadinya persaingan dalam mendapatkan betina. Nisbah kelamin pada blok perlindungan sebesar 1:1,6. Berdasarkan nisbah kelamin tersebut populasi kedih di blok perlindungan masih dapat bertambah, karena jumlah jantan dan betina dalam keadaan seimbang.

Nisbah kelamin pada penelitian ini tidak dihitung pada kelompok umur anak, karena anak tidak termasuk dalam usia produktif. Dari perbadingan nisbah kelamin dapat diketahui produktivitas anak yang dilahirkan setiap betina dewasa pada setiap kelompok sebanyak dua ekor anak. Berdasarkan perbandingan rasio seks, reproduksi kedih dapat berlangsung dengan baik di masa yang akan datang. Hal ini mengacu pada peneliti terdahulu yang menyatakan keberhasilan reproduksi sangat tergantung dari usia kematangan seksual suatu individu (Bailey, 1984). Kedih memiliki panjang usia di alam sampai ± 20 tahun (Supriatna & Wahyono, 2000), bahkan kedih betina dapat mencapai usia 21 tahun (Wich & Elisabeth, 2010). Usia kematangan seksual adalah 4,5 tahun pada betina (Supriatna & Wahyono, 2000) dan 5 tahun pada jantan (Steenbeek, 1999; Wich et al., 2007). Interval waktu antara merawat dan menyusui anak adalah 26 bulan bagi bayi yang hidup, sedangkan jika bayinya mati hanya 17,7 bulan (Wich et al., 2007). Jika dikalkulasikan antara kematangan seksual pertama dan usia perawatan anak, satu individu betina dapat melahirkan anak setiap 2,5 tahun atau sepanjang umurnya dapat melahirkan 4-5 anak. Dengan demikian, untuk populasi kedih di CPAJ dengan jumlah betina produktif sebanyak sembilan individu, maka sepanjang individu betina hidup akan menambah jumlah populasi baru sebesar 36 – 45 individu.

E. Strategi Konservasi Kedih

Kedih merupakan salah satu spesies satwa primata yang sudah dilindungi, meskipun spesies ini belum termasuk dalam catatan satwa prioritas. Beberapa permasalahan terkait kelestarian populasi kedih di CAPJ adalah jumlah populasinya kecil, habitat mengalami gangguan kebakaran hutan, dan kehadiran pemburu satwa liar lainnya yang intensif di wilayah CAPJ. Populasi spesies satwa primata dapat berkembang menjadi lebih besar jika dilakukan upaya konservasi yang tepat. Sejauh ini belum ada perlakuan khusus atau tindakan tertentu untuk konservasi kedih di CPAJ, selain membiarkan tumbuh dan berkembang secara alami di habitatnya. Kegiatan yang

dapat dilakukan untuk konservasi kedih di CAPJ diantaranya melalui perbaikan habitat dan perlindungan terhadap spesies, sebagaimana yang dilakukan oleh Konsorsium Bukit Tiga Puluh di TN Bukit Tiga Puluh (TFCA Sumatera, 2015) yang melakukan restorasi habitat dan perlindungan terhadap spesies satwa yang dikonservasi. Perbaikan habitat dapat dilakukan pada blok rehabilitasi dan bekas kebakaran hutan melalui pengayaan jenis pohon dengan menanami kembali jenis-jenis vegetasi yang dominan ditemukan pada kawasan CAPJ. Agar pengawasan dan monitoring dalam upaya perlindungan spesies kedih lebih mudah, perlu diketahui terlebih dahulu informasi mengenai daerah sebaran, jumlah kelompok, jumlah individu dan kepadatan kelompok maupun kepadatan individu. Hal ini sebagaimana disarankan Smith (2015) dalam kegiatan konservasi *Presbytis rubicunda* di Sebangau Kalimantan.

Konservasi terhadap spesies kedih di CAPJ dapat dilakukan dengan meningkatkan pengawasan terhadap kebakaran hutan, meningkatkan sarana pendukung kerja terhadap pengawasan perburuan satwa, terutama pemburu satwa selain kedih yang masuk secara intensif ke dalam kawasan CAPJ. Kehadiran pemburu tersebut secara tidak langsung dapat mengganggu kenyamanan kedih, karena kedih sangat peka terhadap kehadiran manusia. Pembinaan terhadap masyarakat sekitar CAPJ terutama generasi muda melalui penyuluhan dan pelatihan konservasi juga penting dilakukan karena keberadaan masyarakat di sekitar kawasan konservasi dapat berperan sebagai pelindung kawasan konservasi. Mereka memiliki ketergantungan yang sangat besar dengan kawasan konservasi tersebut sehingga pembinaan sangat penting dilakukan (Mahendra, Arief, & Sunarminto, 2018). Tingkat pendidikan juga berpengaruh pada pola pikir masyarakat dalam menerima inovasi baru. Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat empat kampung sekitar CPAJ, 80% masyarakat memiliki tingkat pendidikan formal yang rendah dimana hanya setingkat Sekolah Menegah Pertama (SMP). Namun, kondisi pendidikan masyarakat sekitar CAPJ lebih tinggi dari hasil penelitian Adalina, Nurrohman, Darusman & Sundawati, (2015), pendidikan masyarakat di sekitar Taman Nasional Gunung Halimun Salak, rata-rata tamat Sekolah Dasar (SD). Keberhasilan konservasi tergantung pada manajemen pengelolaan, dan dukungan dari pihak lain (McComb, 2016). Selama ini BKSDA Aceh belum melibatkan masyarakat sekitar kawasan untuk kegiatan konservasi kedih di CAPJ.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kedih (*Presbytis thomasi*) di kawasan konservasi Cagar Alam Pinus Jantho (CAPJ) masih dapat berkembang dengan baik di masa yang akan datang, terutama pada blok perlindungan. Hal ini terlihat dari kepadatan populasi kedih pada blok rehabilitasi sebesar 0,71 kelompok/km² dan 0,19 kelompok/km² blok perlindungan dan kepadatan 1,42 individu/km² pada blok rehabilitasi dan 1,14 individu/km² pada blok perlindungan. Perkembangan populasi kedih ini didukung dengan struktur umur kedih yang mempunyai rentang usia muda lebih tinggi dari jumlah kedih dewasa. Nisbah kelamin sebesar 1:1,6 menunjukkan kedih di CAPJ dapat berkembang karena perbandingan jumlah betina dewasa sedikit lebih tinggi dari jantan dewasa. Strategi konservasi yang dapat diterapkan untuk perlindungan kedih di kawasan CAPJ adalah perbaikan habitat melalui pengayaan jenis vegetasi, peningkatan pengawasan terhadap kebakaran hutan, dan kehadiran pemburu satwa, serta pembinaan terhadap masyarakat sekitar kawasan melalui penyuluhan dan pendidikan konservasi.

B. Saran

Dalam rangka mengantisipasi permasalahan kebakaran hutan, intensifnya kehadiran pemburu satwa liar selain kedih, dan kehadiran masyarakat untuk menangkap ikan air tawar di sungai, memanen madu lebah hutan dan jerenang, dalam kawasan CAPJ, BKSDA Aceh dapat bekerja sama dengan Dinas Kehutanan Provinsi Aceh melalui penugasan tenaga pasukan pengamanan hutan (Pamhut) untuk mengawasi pemburu liar. BKSDA dapat menggerakkan masyarakat dan mengaktifkan kembali peran *Pawang Uteun* (panglima hutan) yang merupakan lembaga adat yang berfungsi untuk mengelola hutan dan sumber daya yang ada di dalam kawasan hutan pada tingkat mukim. Mukim adalah gabungan beberapa kampung yang dipimpin imum mukim (kepala mukim). BKSDA Aceh dapat juga bekerja sama dengan pihak lainnya untuk memberdayakan masyarakat sekitar kawasan konservasi melalui usaha penangkaran lebah madu dan budi daya ikan air tawar dan jerenang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Aceh, BKSDA Resort Jantho, Prodi Primatologi IPB, serta seluruh Pimpinan dan staf Yayasan Ekosistem Lestari (YEL) reintroduksi orangutan Jantho yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah. (2008). *Strategi Penggunaan Habitat Dan Sumber Daya Oleh Gajah Sumatera (Elephas maximus smatranus) Temminck, 1847)* (Disertasi Doktor). Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Adalina, Y., Nurrohman, D. R., Darusman, D., & Sundawati, L. (2015). Kondisi sosial ekonomi masyarakat di sekitar Taman Nasional Gunung Salak. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, *12*(2), 105–118.

Alikodra, H. S. (1990). *Pengelolaan Satwa Liar*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Anwar, J., Damanik, S. J., Hisyam, N., & Whitten, A. J. (1984). *Ekologi Ekosistem Sumatera*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Astriani, W. I., Arief, H., & Prasetyo, L. B. (2016). Populasi dan habitat lutung jawa (*Tracyphitecus auratus* E. Geoffrey 1812) di Resort Balanan, Taman Nasional Baluran. *Media Konservasi*, *20*(3), 226–234.

Atmoko, T. (2011). Pengenalan sistem kelompok sosial pada primata sebagai salah satu dasar informasi upaya konservasi. Dalam Sumedi. N, Sidiyasa. K, Turjaman. M, Tata. H. L, Komar. T. E, Wardani. M, Gunawan. H, Dharmawan. I. W. S, & Kuntadi, (Eds). *Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian BPTKSDA Samboja*, (hal.167-176).

Bailey, J. A. (1984). *Principle of Wildlife Management*. USA: Colorado State University.

Bersacola, E., Smith, D. A. E., Sastramidjaja, W. J., Rayadin, Y., & Cheyne, S. M. (2014). Population density of *Presbytis rubicunda* in a small primary Dipterocarp forest in East Kalimantan, Indonesian Borneo. *Asian Primates Journal*, *4*(2), 16–26.

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.

BKSDA Aceh. (2017). *Laporan Kebakaran Hutan dan Lahan Cagar Alam Pinus Jantho*.

Ellison, G., Wolfenden, A., Kahana, L., Kisingo, A., Jamieson, J., Jones, M., & Bettridge, C. M. (2019). Sleeping site selection in the nocturnal northern lesser Galago (Galago

senegalensis) supports antipredator and thermoregulatory hypotheses. *International Journal of Primatology*, *40*(2), 276–296. doi: 10.1007/ sy10764-019-00085.

Faridha, N. (2014). *Deskripsi Habitat Kedih Presbytis thomasi Di Hutan Alam Panton Luas Kecamatan Sama Dua Kabupaten Aceh Selatan* (Skripsi Sarjana). Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

Fitri, R., Rizaldi, & Novarino, W. (2013). Kepadatan populasi dan struktur kelompok simpai (*Presbytis melalophos*) serta jenis tumbuhan makanannya di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, *2*(1), 25–30.

Fruth, B., Tagg, N., & Stewart, F. (2018). Sleep and nesting behavior in primates: A review. *American Journal of Physical Anthropology*, *166*(3), 499–509. doi: 10.1002/ajpa.23373.

Gurmaya, K. J. (1986). Ecology and Behavior of *Presbitys thomasi* in Northern Sumatra. *Primates*, *27*(2), 151–172.

Ilhartuti. (2014). *Keanekaragaman jenis pakan orangutan reintroduksi di Cagar Alam Jantho* (Tesis Master). Universitas Sumatera Utara, Medan.

Keys, R. C., Iskandar, E., Kyes, P., & Novak, M. F. S. X. (2016). *Field Course in Conservation Biology & Global Health: At the Human-Environment Interface*.

Lomolino, M. V, Brett, R. R., Whittaker, R. J., James, H., & Brown. (2010). *Biogeografi*. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderlan.

Mahendra, G., Arief, H., & Sunarminto, T. (2018). Nilai ekonomi pemanfaatan hasil hutan bukan kayu di Resort Padali Taman Nasional Ujung Kulon. *Media Konservasi*, *23*(3), 303–310.

McComb, B. C. (2016). *Wildlife Habitat Management: Concepts and Applications in Forestry*. (Second eds). Oregon: CRC Press.

Nurjaman, Bismark, M., & Iskandar, S. (2002). Status populasi dan kondisi habitat surili (*Presbytis comata*) di Cagar Alam Situ Patengan, Jawa Barat. *Berita Biologi*, *6*(3), 455–459.

Rahmawati, E., & Hidayat, J. W. (2017). Kepadatan Populasi Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) di Cagar Alam Kecubung Ulolanang Kabupaten Batang. *Proceeding Biology Education Conference*, *14*(1), 64–69.

Righini, N. (2014). *Primate Nutrional Ecology: The Role of Food Selection, Energy, Intake and Nutrient Balancing in Maxican Black Howler Monkey (Alouatta pigra) Foraging Strategies* (Disertation PhD). University of Illinois at Urbana-Champpaign, Illinois.

Roos, C., Boonratana, R., Supriatna, J., Fellowes, 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), 2–38.

Sampurna, B., Yanto, S., & Rahmat, U. M. (2014). Pendugaan parameter demografi dan model pertumbuhan monyet ekor panjang (Macaca fascicularis) di Pulau Peucang, Taman Nasional Ujung Kulon. *Media Konservasi*, *19*(2), 95–104.

Samson, D. R., & Hunt, K. D. (2014). Chimpanzees preferentially select sleeping platform construction tree species with biomechanical properties that yield stable, firm, but compliant nests. *PLoS ONE*, *9*(4), 1–8. doi: 10.1371/jp.0095361

Slater, H. (2015). *Forest structure and group density of Thomas' langur monkey, Presbytis thomasi* (Thesis Master). Bournemouth University, Inggris.

Smith, D. A. E. (2015). *The Ecology and Conservation of Presbytis rubicunda* (Thesis PhD). Oxford Brookes

University, Inggris.

Steenbeek, R. (1999). *Femail Choice and Male Coercion in wild Thomas's langur. Vrouwelijke keuze en mannalijke dwang in wilde Thomas' Langoeren* (Disertation PhD). Utrecht Universiteit, Nederlans.

Sterck, E. H. M. (1995). *Female, Food and Fights A sociological Comparison of the Sympatric Thomas Langur and Long Tailed Macaque* (Disertation PhD). Utrecht Universiteit, Nederlands.

Sterck, E. H. M., Willems, E. P., Van Hooff, J. A. R. A. M., & Wich, S. A. (2005). Female dispersal, inbreeding avoidance and mate choice in Thomas langurs (*Presbytis thomasi)*. *Behaviour*, *142*(7), 845–868. doi. 10.1163/1568539055010093

Subcomitte on Concervation of Natural Population; Committe on Natural Primates; Division of Biological Sciences; Assembly of Life Sciences; National Research Council. (1981). *Techniques for the Study of Primate Population Ecology*. Washinton DC: National Academy Press.

Supartono, T., Prasetyo, L. B., Hikmat, A., & Kartono, A. P. (2016). 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.

Supriatna, J., & Wahyono, H. E. (2000). *Panduan Lapangan Primata Indonesia* (Edisi Pertama). Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

Syaukani. (2012). Study of population and home range of Thomas Langur (*Presbytis thomasi*) at Soraya Research Station, Leuser Ecosystem. *Jurnal Natural*, 12(1), 37–41.

TFCA Sumatera. (2015). Strategi konservasi jenis terancam punah Sumatera 2015-2010. Dalam J.M. N.R. Imansyah, S. N. Sari, Rr. A. A. Rahmadetiassani (Eds.). *Proseding Lokakarya. KEHATI/TFCA-Sumatera*, (hal. 4-14).

Tobing, I. S. L. (2008). Teknik estimasi ukuran populasi suatu spesies primata. *Vis Vitalis*, *1*(1), 43–52.

Van Schaik, C. P,. & Supriatna, J. (1996). *Leuser: A Sumatran Santuary*. Depok: Yayasan Bina Sains Hayati Indonesia.

Violita, C. Y., Setiawan, A., & Rustiati, E. L. (2015). Ukuran kelompok simpai (*Presbytis melalophos*) di hutan desa Cugung Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Model Gunung Raja Basa Lampung Selatan. *Journal Silva Lestari*, *3*(3), 11–18.

Wich, S. A. (2002). *The Structure and Function of Male Thomas Langur Loud Call* (Disertation PhD). Utrecht Universiteit, Nederlands.

Wich, S. A., & Elisabeth, H. M. (2010). Chapter 17 Thomas Langurs: Ecology, Sexual Conflict and Social Dynamics. Dalam S. S. Gursky-Doyen, & J. Supriatna. (Eds.). *Indonesian Primates, Developments in Primatology: Progress and Prospects*, London: Springer.

Wich, S. A., Steenbeek, R., Sterck, E. H. M., Korstjens, A. H., Willems, E. P., & Van Schaik, C. P. (2007). Demography and life history of Thomas langur (*Presbytis thomasi*). *American Journal of Primatology*, *69*, 641–651. doi:10.1002/ajp.20386.

Widiana, A., Hasby, R. M., & Uriawan, W. (2018). Distribusi dan estimasi poulasi surili (*Presbytis comata*) di Kamojang Kabupaten Garut Jawa Barat. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, *11*(2), 116–121. doi: 10.15408/kv11i2.6621.

Zannah, R. (2017). *Analisis vegetasi pohon di plot fenologi pos monitoring Sikundur Taman Nasional Gunung Leuser* (Skripsi Sarjana). Universitas Medan Area, Medan.

Indeks Subjek
(*Subject Index*)

ISI VOLUME 17

Nomor 1

Baharinawati W. Hastanti dan/and Purwanto
Analisis Keterpaparan, Sensitivitas dan Kapasitas Adaptasi Masyarakat terhadap Kekeringan di Dusun Pamor, Kradenan, Grobogan 1

Nunung Puji Nugroho dan/and Dona Octavia
Inventarisasi Jenis Tanaman Penghasil Hasil Hutan Bukan Kayu di Hutan Nagari Paru, Sijunjung, Sumatera Barat 21

Andes Hamuraby Rozak, Sri Astutik, Zaenal Mutaqien, Endah Sulistyawati, dan/*and* Didik Widyatmoko
Efektivitas Penggunaan Tiga Indeks Keanekaragaman Pohon Dalam Analisis Komunitas Hutan: Studi Kasus di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Indonesia 35

Nurul Ihsan Fawzi, Agus Novianto, Agus Supianto, dan/*and* Nur Febriani
Jenis Pohon Target Aktivitas Pembalakan Liar di Taman Nasional Gunung Palung 49

Erwin Kusumah Nanjaya, Teddy Rusolono, dan/*and* Tatang Tiryana
Penentuan Ukuran Plot Contoh Optimal untuk Pendugaan Luas Bidang Dasar dan Biomassa Tegakan 65

Tasya Chotimah, Basuki Wasis, dan/*and* Henti Hendalastuti Rachmat
Populasi Makrofauna, Mesofauna, dan Tubuh Buah Fungi Ektomikoriza pada Tegakan *Shorea leprosula* di Hutan Penelitian Gunung Dahu Bogor 79

Lutfy Abdulah, Endang Suhendang, Herry Purnomo dan/*and* Juang R. Matangaran
Pendugaan Konsumsi Kayu dalam Mendukung Pengelolaan Hutan Lestari 99

Nomor 2

Oki Hidayat dan/*and* Kayat
Pendekatan Preferensi Habitat dalam Penyusunan Strategi Konservasi In Situ Kakatua Sumba 113

Ikhwal Riza Ardiansyah, Jarwadi Budi Hernowo dan/*and* Hendra Gunawan
Analisis Kesesuaian Koridor Halimun Salak sebagai Perluasan Habitat Macan Tutul Jawa (*Panthera pardus melas*) di Taman Nasional Gunung Halimun Salak 127

Dyan M.S. Putri dan/*and* Tri Warseno
Variasi Status Air pada *Rhododendron javanicum* Benn. 143

Muhammad Elfaza Faishal Musyaffa dan/*and* Nyoto Santoso
Karakteristik Habitat dan Pola Aktivitas Langur Borneo (*Presbytis chrysomelas cruciger*) di Taman Nasional Danau Sentarum 155

Sitti Latifah, M. Husni Idris, Rato Silamon Firdaus, Niechi Valentino, Eni Hidayati, Nuraini, and Tedi Zulia Putra
Vegetation Characteristics and Carbon Stocks After Earthquake in Forest for Specific Purpose (KHDTK) Senaru 173

Eggy Nugraha Ariansyah, Prijanto Pamoengkas, Rizki Ary Fambayun, and Henti Hendalastuti Rachmat
Growth Evaluation of Red Meranti Species in Restoration Area of Gunung Dahu Research Forest, Bogor 191

Ruskhanidar, Hadi S. Alikodra, Entang Iskandar, Nyoto Santoso, dan/*and* Sri Supraptini Mansyoer
Analisis Populasi Kedih (*Presbytis thomasi*) di Cagar Alam Pinus Jantho Aceh Besar Provinsi Aceh 207

PENULIS VOLUME 17

Abdullah, L. 99
Alikodra, H. S. 207
Ardiansyah, I. R. 127
Ariansyah, E. N. 191
Astutik, S. 35
Chotimah, T. 79
Fambayun, R. A. 191
Fawzi, N. I. 49
Febriani, N. 49
Firdaus, R. S. 173
Gunawan, H. 127
Hastanti, B. W. 1
Hidayat, O. 113
Hidayati, E. 173
Hernowo, J. B. 127
Idris, M. H. 173
Iskandar, E. 207
Kayat 113
Latifah, S. 173
Mansyoer, S. P. 207
Matangan, J. R. 99
Musyaffa, M. E. F. 155
Mutaqien, Z. 35
Nanjaya, E. K. 65
Novianto, A. 49
Nugroho, P. N. 21
Nuraini, N. 173
Octavia, D. 21
Pamoengkas, P. 191
Purnomo, H. 99
Purwanto 1
Putra, T. Z. 173
Putri, D. M. S. 143
Rachmat, H. H. 79, 191
Rozak, A. H. 35
Ruskhanidar 207
Rusolono, T. 65
Suhendang, E. 99
Sulistyawati, E. 35
Supianto, A. 49
Santoso, N. 155, 207
Tiryana, T. 65
Wasis, B. 79
Widyatmoko, D. 35
Warseno, T. 143
Valentino, N. 173

KATA KUNCI VOLUME 17

A
Activity pattern 155
Adaptation capacity 1, 4, 6, 15

B
Bali Botanical Garden 143
Bencana kekeringan 1, 8, 9, 16, 17
Biodiversity 35, 45, 46

C
Cagar Alam Pinus Jantho 207, 208, 209, 210, 211, 212,213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220
Carbon stock 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189
Coefficient of variation 65
Conservation 49, 61, 62, 63, 64, 113, 121, 125, 126, 207, 219
Corridor 127, 131, 134, 135, 136, 138
Cross-marked langur 155, 163, 164, 166, 167, 168

D
Danau Sentarum National Park 155, 158
Deforestasi 49, 50, 63
Deforestation 49, 60, 61, 63, 64
Dipterocarpaceae 49, 50, 51, 53, 55, 60
Dipterokarpa 49, 50
Drought 1, 6, 8, 9, 11, 15, 17, 19

E
Earthquake 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189
Ectomychorrhiza 79
Ekosistem hutan 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76
Ektomikoriza 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98
Exposure 1, 4, 8, 14, 17
Extractive utilization 21

F
Forest ecosystem 65, 68, 73, 75
Forest inventory 65, 66, 67, 76

G
Growth 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 204
Gunung Dahu 191, 192, 193, 194, 195, 200, 201, 202, 203, 204, 205
Gunung Palung National Park 49, 58, 59, 61, 62, 63, 64

H
Habitat 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126
Habitat characteristic 155
Habitat suitability 127, 130, 131, 138
HHBK 1, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
Household 99, 101, 108
Hutan Nagari 1, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
Hutan pegunungan 35, 38

I
Illegal logging target's tree 49
Inventarisasi hutan, 65, 66, 67, 75, 76
In situ 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126
In-situ 113, 121

J
Javan leopard 127, 131, 132, 133, 134, 138, 139
Jumlah plot 65, 66, 69, 70, 72, 75, 76

K
Kakatua sumba 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126
Kapasitas adaptasi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
Karakteristik habitat 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172
Keanekaragaman 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47
Kebun Raya Bali 143, 144, 145, 150
Kebutuhan sendiri 1, 26
Kekayaan jenis 35, 41, 42, 47
Kesesuaian habitat 127, 128, 129,130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142
Keterpaparan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
koefisien variasi 65, 68, 72, 74
Konservasi 49, 50, 55, 57, 60, 62, 63, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 207, 208, 216, 217, 218, 219, 220
Konsumsi kayu 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112
Koridor 127, 128, 129,130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142

L
Langur borneo, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172

M
Macan tutul jawa 127, 128, 129,130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142
Macrofauna 79, 85, 93, 94, 96, 98
makrofauna 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98
Mesofauna 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98
Metode tinjauan sistematik 99
Montane forest 35

N
National park 35, 37, 39, 45, 47
NTFPs 21, 26, 27, 28, 30
Number of plots 65

P
Panthera pardus melas 127, 128, 140, 141, 142
Panthera pardus melas 127, 128, 140, 141, 142
pemanfaatan ekstraktif, 1
Pinus Jantho Nature Reserve 207, 208, 209, 210, 211, 212,213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220
Pohon 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47
Pohon target pembalakan liar 49, 53
Pola aktivitas 155, 156
Populasi 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220
Population 207, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220
Preference 113, 117, 118, 119, 120, 125
Preferensi 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 124, 125, 126
Presbytis thomasi 207, 208, 210, 217, 219, 220

R
Relative water contain/RWC 143
Rhododendron javanicum Benn. 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153
Rumah tangga 99, 100, 101, 103, 104, 108, 109

S
Sample plot size 65
Senaru 173, 174, 175, 177, 178, 179, 183, 184, 185, 186, 187
Sensitivitas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
Sensitivity 1, 9, 17
Shorea leprosula *plantation* 79
Shorea pinanga 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205
Shorea platyclados 191, 192, 200, 202, 205
Sijunjung 21, 23, 28,
Species richness 35, 45, 46
Status air relatif/RWC 143
Subsistence needs 21
Sumba cockatoo 113, 117, 118, 119, 120, 123
Systematic review method 99

T
Taman nasional 35, 36, 37, 45, 47
Taman Nasional Danau Sentarum 155, 156, 157, 169, 170
Taman Nasional Gunung Palung 49, 51, 52, 58, 59, 60
Tegakan *Shorea leprosula* 79
Tree 35, 39, 42, 43, 45, 47

U
Ukuran plot contoh 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

V
Variance of water availability 143, 146, 147, 148
vegetation cover 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 186
village forest 21, 24, 26, 30

W
Wood consumption 99, 108, 110, 112

PETUNJUK BAGI PENULIS	*INSTRUCTIONS TO AUTHORS*
BAHASA : Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia. Naskah dalam bahasa Inggris dipertimbangkan.	*LANGUAGE:* Manuscripts should be written in Bahasa Indonesia. Articles in English will be considered.
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.	*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.
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.	*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 languange.
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.	*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.
ABSTRAK: Ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris; tidak lebih dari 200 kata, berupa intisari menyeluruh mengenai permasalahan, tujuan, metodologi, hasil penelitian.	*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.
KATA KUNCI: Ditempatkan di bawah abstrak; gambaran masalah yang dibahas; maksimum 5; ditulis terpisah, dari yang bersifat umum ke hal yang bersifat khusus.	*KEYWORDS:* Written under abstract; overviewing of the issues discussed; maximum are 5; separately written, from the general to the specific nature.
PENDAHULUAN: Berisi latar belakang (rumusan permasalahan, pentingnya penelitian, pemecahan masalah); tujuan (hasil yang ingin dicapai); sasaran (hasil spesifik sebagai hasil antara untuk mencapai tujuan).	*INTRODUCTION:* Containing background (problem formulation, the importance of research, problem solving); objectives (desired outcomes); targets (specific outcomes as a result to achieve the goal).
BAHAN DAN METODE: Menjelaskan waktu dan lokasi penelitian; bahan dan alat yang digunakan; metode penelitian (rencana penelitian dan analisis data).	*MATERIALS AND METHODS:* Describing the time and location of the study; materials and tools used; and research methods (research plan and data analysis).
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.	*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.
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.	*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.

PETUNJUK BAGI PENULIS	*INSTRUCTIONS TO AUTHORS*
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.	*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.
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).	*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.
FOTO : Mempunyai ketajaman yang baik, diberi judul dan keterangan seperti pada gambar.	*PHOTOGRAPH:* Photographs submitted should have high contrast, and must be supplied with the title and description as shown in the picture.
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).	*REFERENCES:* At least 10 references; refering 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).
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.	*SUBMISSION* : Two copies of manuscripts and its soft file should be submitted to the secretariate. An official letter from the authors' institution is required.

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.

Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Volume 17 Nomor 2, Desember Tahun 2020: 113-220

ISSN 0216-0439