

ISSN 0216 - 0439
E-ISSN 2540 - 9689

Jurnal

Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Journal of Forest and Nature Conservation Research

Volume 15 Nomor 2, Desember Tahun 2018



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



Jurnal Hutan dan Konservasi Alam adalah media resmi publikasi ilmiah dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan (P3H) yang memuat hasil penelitian bidang-bidang 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 Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Logo penerbit juga mengalami perubahan menyesuaikan Logo Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Penanggung Jawab

Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Dewan Redaksi (Editorial Board)

Deputi Editor

Dr. Esrom Hamonangan, S.Si., MEE

Editor

Dr. Haruni Krisnawati

(*Biometrika Hutan - KLHK*)

Dewan Redaksi

Prof. Dr. Sambas Basuni

(*Ekologi Satwaliar dan Mangrove - IPB*)

Prof. Dr. Endang Koestati Sri Harini

(*Ekowisata - IPB*)

Prof. Dr. Wasirin Syafii

(*Kimia Kayu - IPB*)

Prof. Dr. Cahyono Agus Dwi Koranto

(*Ilmu Tanah - UGM*)

Dr. Omo Rusdiana

(*Konservasi Tanah dan Air - IPB*)

Dr. Tedi Roosolono

(*Statistik dan Perencanaan - IPB*)

Dr. Istomo

(*Ekologi Hutan Gambut - IPB*)

Dr. Cahyo Wibowo

(*Kesuburan Tanah Hutan - IPB*)

Dr. Agus Hikmat

(*Ekologi Flora - IPB*)

Oka Karyanto, S.Sp., M.Sc

(*Siklus Karbon: Proses dan Pengelolaannya - UGM*)

Dr. Kartini Kramadibrata

(*Mikologi - LIPI*)

Dr. Murniati

(*Agroforestry dan Hutan Kemasyarakatan - KLHK*)

Dr. Reny Sawitri, M.Sc

(*Konservasi Sumberdaya Hutan - KLHK*)

Reviewer

Prof. Dr. Iskandar Zulkarnaen Siregar

(*Pemuliaan Pohon dan Genetika Molekuler - IPB*)

Prof. Dr. Hariadi Kartodihardjo

(*Kebijakan dan Ekonomi SDA - IPB*)

Prof. Dr. Cecep Kusmana

(*Ekologi Hutan Mangrove - IPB*)

Prof. Dr. Suryo Hardiwinoto

(*Rehabilitasi Hutan dan Lahan Bekas Tambang - UGM*)

Prof (Riset) Dr. M. Bismark

(*Biologi Konservasi - KLHK*)

Dr. Irdika Mansur

(*Silvikultur, Reklamasi dan Rehabilitasi Lahan Pasca Tambang - IPB*)

Dr. Ignatius Adi Nugroho

(*Kebijakan Kehutanan dan Sosial Ekonomi - KLHK*)

Dr. Sri Suharti, M.Sc

(*Perhutanan Sosial - KLHK*)

Dr. Sri Wilarso

(*Mikrobiologi - IPB*)

Dr. Ishak Yasir

(*Silvikultur - KLHK*)

Dr. Abdul Haris Mustari

(*Ekologi Satwaliar - IPB*)

Dr. Maman Turjaman

(*Mikologi - KLHK*)

Dr. I Wayan Susi Dharmawan

(*Hidrologi dan Konservasi Tanah - KLHK*)

Dr. Ambar Kusumandari

(*Daerah Aliran Sungai - UGM*)

Dr. Sena Adi Subrata

(*Satwaliar - UGM*)

Dr. Muhammad Ali Imron

(*Ekologi Satwaliar - UGM*)

Dr. Jarwadi Budi Hernowo

(*Ekologi Satwaliar - IPB*)

Dr. Hendra Gunawan

(*Konservasi Sumberdaya Hutan - KLHK*)

Drs. Kuntadi, M.Agr

(*Entomologi - KLHK*)

Copy Editor

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

Editor Bagian (Sec. Editor)

Drs. Ibnu Sidratul Muntaha, M.Si

Fathimah Handayani, S.Hut, M.For.Sc.

Retno Kusumastuti Rahajeng, SH., M.Hum

Merry M. Dethan, SP

Layout Editor

Zamal Wildan, S.Kom

Apid Robini Eka Prawira, ST

Administrasi

Ari Wibowo, A.Md

Isi dari jurnal dapat dikutip dengan menyebutkan sumbernya

Citation is permitted with acknowledgement of the source

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

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

Alamat (Address) : Jl. Gunung Batu P.O. Box 165, Bogor 16601, Indonesia

Telepon (Phone) : (0251) 8633234; 7520067

Fax (Fax) : (0251) 8638111

Website/homepage : <http://www.forda-mof.org>; <http://www.puslitbanghut.or.id>

Email : p3hka_pp@yahoo.co.id; jurnalphka@gmail.com

Percetakan (Printing) : CV. CAHYA JASA UTAMA

Terakreditasi

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

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada *Reviewer* yang telah menelaah naskah yang dimuat pada *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* Volume 15 Nomor 2, Desember 2018:

Prof. Riset Dr. Pratiwi (*Hidrologiologi dan Konservasi Tanah – KLHK*)

Prof. Dr. Cahyono Agus Dwi Kuranto (*Ilmu Tanah – UGM*)

Dr. Haruni Krisnawati (*Biometrika Hutan – KLHK*)

Dr. Hendra Gunawan (*Konservasi Sumberdaya Hutan – KLHK*)

Dr. Jarwadi Budi Hernowo (*Ekologi Satwa Liar – IPB*)

Dr. Murniati, M.Si (*Agroforestry dan Hutan Kemasyarakatan – KLHK*)

Dr. Nurheni Wijayanto (*Agroforestry non-Kayu – IPB*)

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

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

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

Jurnal

Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Volume 15 Nomor 2, Desember Tahun 2018

ISI/CONTENT :

1. Suhartono dan/and Aji Winara
KERAGAMAN DAN POTENSI PEMANFAATAN JENIS GULMA PADA
AGROFORESTRI JATI (*Tectona grandis* L. f.) dan JALAWURE (*Tacca
leontopetaloides* (L.) Kuntz) *Diversity and Potential Utilization of Weeds on
Agroforestry Teak (Tectona grandis L.f.) and Jalawure (Tacca leontopetaloides (L.)
Kuntz)* 65-77
2. Aji Winara dan/and Murniati
POLA SEBARAN, KELIMPAHAN POPULASI DAN KARAKTERISTIK
HABITAT JALAWURE (*Tacca leontopetaloides*) DI KABUPATEN GARUT
(*Distribution Pattern, Population Abundance and Habitat Characteristics of Jalawure
(Tacca leontopetaloides) in Garut Regency*) 79-89
3. Adi Susilo dan/and Indra A.S.L.P.Putri
RESPON BURUNG BAWAH TAJUK TERHADAP SISTEM PENGELOLAAN
TPTI DAN TPTII/SILIN (*Respond of Under-Canopy Bird to the sistem of TPTI and
TPTII/SILIN*)..... 91-109
4. Merisa Nur Azmi, Siti Badriyah Rushayati dan/and Hendra Gunawan
PERAN TAMAN KEHATI MEKARSARI DALAM MENGANTISIPASI
KENAIKAN SUHU PERMUKAAN DI KABUPATEN SUKABUMI (*The Role of
Mekarsari Biodiversity Park to Anticipate the Increase of Land Surface Temperature
in Sukabumi Regency*)..... 111-124
5. Saturnino Xavier, Sugeng P. Harianto dan/and Bainah Sari Dewi
STUDI KELAYAKAN PENANGKARAN RUSA TIMOR DI TAHURA WAN
ABDUL RACHMAN LAMPUNG (*Feasibility Study of Javan Deer Breeding in
Tahura Wan Abdul Rachman, Lampung*) 125-135



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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 15 No. 2, Desember 2018

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

UDC/ODC 630*441

Suhartono* dan/and Aji Winara (Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry)
Keragaman dan Potensi Pemanfaatan Jenis Gulma pada Agroforestru Jati (*Tectona grandis* L. f.)
dan Jalawure (*Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntz)
Vol. 15 No. 2, Desember 2018 p: 65-77

Percobaan budidaya jalawure (*Tacca leontopetaloides*) dengan sistem agroforestri di bawah tegakan jati (*Tectona grandis*) telah dilakukan dengan melibatkan petani di Desa Cijambe Kecamatan Cikelet, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Adanya perlakuan silvikultur berupa pengolahan tanah, pemberian pupuk kandang dan pengaturan jarak tanam telah mendorong pertumbuhan gulma pada lahan yang berpotensi mengganggu pertumbuhan jalawure. Penelitian yang dilaksanakan pada April 2017 ini bertujuan untuk mengetahui komposisi dan keragaman jenis gulma yang tumbuh di lahan agroforestri jati-jalawure serta potensi pemanfaatannya. Pengumpulan data dilakukan dengan analisis vegetasi tumbuhan bawah metode kuadrat dengan petak ukur 1 x 1 m diulang tiga kali untuk setiap plot dan wawancara dengan informan kunci. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 26 jenis gulma dari 16 famili dengan jenis gulma yang paling mendominasi adalah *Axonopus compressus* dari famili Poaceae. Tingkat keragaman jenis gulma (H') 1,03-1,64 tergolong sedang, tingkat kekayaan jenis gulma (R') <3 kategori rendah dan tingkat pemerataan jenis gulma (E') 0,43-0,64 termasuk kategori sedang. Indeks kesamaan jenis gulma pada petak agroforestri jati-jalawure lebih tinggi (IS 0,50-0,58) dari petak jati tanpa tanaman jalawure (IS 0,32-0,43). Sebanyak 19 jenis gulma dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak (10 jenis), sumber pangan (3 jenis) dan sumber obat-obatan tradisional (6 jenis).

Kata kunci: Agroforestry, gulma, jalawure, keragaman

UDC/ODC 630*187:761.1 (594.53)

Aji Winara^{1*} dan/and Murniati² (Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry, Pusat Litbang Hutan)
Pola Sebaran, Kelimpahan Populasi dan Karakteristik Habitat Jalawure (*Tacca leontopetaloides*) di Kabupaten Garut
Vol. 15 No. 2, Desember 2018 p: 79-89

Jalawure (*Tacca leontopetaloides* Kunz.) merupakan tumbuhan potensial yang umbinya digunakan sebagai sumber pangan alternatif di wilayah pantai. Masyarakat di Kabupaten Garut memanen umbi jalawure langsung dari alam, namun habitat alami jalawure banyak terganggu oleh perubahan penggunaan lahan, sehingga diperlukan upaya konservasi dan budidayanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran, kelimpahan populasi dan karakteristik habitat jalawure di Kabupaten Garut. Penelitian dilaksanakan pada tahun 2016 di Kecamatan Cikelet dan Pameungpeuk. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis vegetasi dan survey tempat tumbuh. Hasil penelitian menunjukkan jalawure di Kabupaten Garut tersebar di beberapa pantai Garut Selatan hingga ketinggian 20 m dpl dengan pola sebaran mengelompok. Sebaran alami jalawure terbesar ditemukan di Pantai Sayang Heulang (29.000 individu/ha) dan Pantai Cigadog (12.500 individu/ha) yang mendominasi tumbuhan bawah dengan Indeks Nilai Penting (INP) sebesar 68,27-96,69%. Jalawure tumbuh baik di bawah naungan *Pandanus tectorius* hingga tingkat naungan 80%, namun dapat pula tumbuh pada lahan terbuka. Jalawure tumbuh alami pada tanah dengan tekstur pasir (91,33-97,98%), pH tanah agak alkalis (7,73-8,02) dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) sangat rendah (0,81 me/100 g) hingga rendah (10,39 me/100 g).

Kata kunci: Garut, habitat, pangan alternatif, sebaran, *Tacca leontopetaloides*.

JURNAL PENELITIAN HUTAN DAN KONSERVASI ALAM

(Journal of Forest and Nature Conservation Research)

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 15 No. 2, Desember 2018

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

UDC/ODC 630*311

*Adi Susilo** dan/and *Indra A.S.L.P. Putri* (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, ²Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar)

Respons Burung Bawah Tajuk Terhadap Sistem Pengelolaan TPTI dan TPTII/SILIN
Vol. 15 No. 2, Desember 2018 p: 91-109

Penelitian ini bertujuan mengetahui respon burung bawah tajuk terhadap pengelolaan hutan produksi di PT Balikpapan Forest Industries (BFI). Pengamatan populasi burung dilakukan pada tiga blok hutan yakni blok hutan sistem TPTI (11 tahun), blok hutan sistem TPTII/SILIN (4 tahun) dan blok hutan sistem TPTII/SILIN (1 tahun). Sepuluh buah jala kabut masing-masing berukuran 10 m (panjang) x 4 m (tinggi) dipasang secara bersambungan pada setiap blok hutan. Jala kabut dibuka jam 06.00, ditutup 17.00 dan diperiksa setiap 15 menit sekali. Analisis data dilakukan menggunakan indeks keragaman jenis Shannon-Weinner, indeks dominansi Simpson, indeks kekayaan jenis Margalef dan indeks kesamaan komunitas. Selama penelitian, 164 ekor burung dari 35 jenis telah tertangkap. Nilai indeks kesamaan Sorenses di bawah 50% yang berarti bahwa komposisi jenis burung berbeda diantara skema manajemen. Namun demikian test Kruskal Wallis menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata di antara skema manajemen dalam hal jumlah individu, jumlah jenis dan jumlah familia. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi jenis burung berbeda tetapi tidak berbeda dalam kekayaan jenis.

Kata kunci: Sistem silvikultur intensif Indonesia, respons burung, burung bawah tajuk, hutan konsesi

UDC/ODC 630*111.15 (594.53)

Merisa Nur Azmi^{1*}, *Siti Badriyah Rushayati*² dan/and *Hendra Gunawan*³ (Institut Pertanian Bogor, Pusat Litbang Hutan)

Peran Taman Kehati Mekarsari dalam Mengantisipasi Kenaikan Suhu Permukaan di Kabupaten Sukabumi
Vol. 15 No. 2, Desember 2018 p: 111-124

Peningkatan tutupan lahan terbangun dan berkurangnya ruang terbuka hijau menjadi penyebab perubahan unsur-unsur iklim di suatu wilayah, salah satunya suhu permukaan. Teknologi penginderaan jauh dapat memberikan data spasial yang akurat dalam waktu yang relatif singkat. Penelitian dilakukan untuk mengetahui peran Taman Kehati Mekarsari dalam mengantisipasi kenaikan suhu permukaan di Sukabumi, Jawa Barat berdasarkan kondisi tutupan lahan tahun 2000, 2003, dan 2017 di Taman Kehati dan enam desa sekitarnya. Citra Landsat 5 TM tahun 2000, Landsat 7 ETM tahun 2003, dan Landsat 8 OLI/TIRS tahun 2017 digunakan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan, suhu permukaan, dan dihubungkan dengan kondisi kerapatan tajuk. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa tutupan lahan mengalami perubahan tiap tahun. Pada tahun 2017 Desa Caringin yang di dalamnya terdapat Taman Kehati Mekarsari memiliki tutupan lahan vegetasi pohon paling luas sebesar 151,86 ha dan berpengaruh dengan tingkat kerapatan vegetasi yang paling tinggi dibanding desa lain di sekitarnya. Kondisi luas tutupan lahan vegetasi pohon dan kerapatan vegetasi yang tinggi di Desa Caringin berhubungan dengan suhu permukaan di desa tersebut. Desa Caringin memiliki luas wilayah dengan suhu permukaan nyaman optimal pada kelas 22- < 24°C terbesar dibanding desa lainnya. Pengelolaan Taman Kehati Mekarsari selama kurun waktu 2000-2017 mampu memberikan pengaruh terhadap peningkatan tutupan lahan vegetasi, kerapatan vegetasi, dan kondisi suhu permukaan khususnya di Desa Caringin.

Kata kunci: Taman Kehati, tutupan lahan, suhu permukaan

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 15 No. 2, Desember 2018

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

UDC/ODC 360*149 (594.49)

Saturnino Xavier¹*, Sugeng P. Harianto² dan/and Bainah Sari Dewi² (Fakultas Pertanian Universitas Lampung)

Studi Kelayakan Penangkaran Rusa Jawa (*Rusa timorensis* de Blainville,1822) di Tahura Wan Abdyl Rachman, Lampung

Vol. 15 No. 2, Desember 2018 p: 125-135

Rusa Jawa *Rusatimorensis* (de Blainville,1822) termasuk satwa yang dilindungi, kegiatan penangkaran bertujuan menjaga kelestarian jenis dan penangkaran dapat dikembangkan menjadi bisnis. Biaya investasi penangkaran rusa Tahura Wan Abdul Rachman Lampung tergolong tinggi makadilakukan penelitian bertujuan untuk mengetahui kelayakan teknis maupun finansial. Metode penelitian ialah sistem pangkas untuk analisis produktivitas pakan sertametode analisis kriteria investasi dengan pendekatan *Net Present Value (NPV)*, *Break Event Point (BEP)*, *Benefit Cost Ratio (BCR)* dan *Payback Period (PP)*. Hasil analisis diketahui produktivitas pakan 135.302 kg/tahun, tingkat konsumsi 5,5 kg/ekor/hari. Analisis finansial dengansuku bunga 12% menunjukkan nilai BEP untuk volume rusa 817 ekor, BEP harga rusa Rp. 1.634.405.600, BEP volume karcis masuk 1.634.406 lembar, BEP harga karcis Rp. 377.130, BEP volume jasa parkir mobil 2.724.009, BEP harga Rp. 3.570.130, BEP volume jasa parkir motor 4.086.014, BEP harga Rp. 1.912.928. Nilai NPV minus (3.987.612.310), nilai B/C R 0, PP 34 tahun. Disimpulkan bahwa secara teknis usaha penangkaran rusa jawa layak namun secara ekonomi tidak layak

Kata kunci : Manfaat, rusa, konservasi, penangkaran

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 15 No. 2, Desember 2018

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

UDC/ODC 630*441

Suhartono* dan/and Aji Winara (Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry)
Tacca leontopetaloides (L.) Kuntz) *Diversity and Potential Utilization of Weeds on Agroforestry Teak*
(*Tectona grandis* L.f.) and *Jalawure* (*Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntz)
Vol. 15 No. 2, Desember 2018 p: 65-77

*Experiment of jalawure (Tacca leontopetaloides) cultivation by agroforestry system under teak plantations was conducted by Agroforestry Technology Research and Development Institute in cooperation with farmer communities in Cijambe Village, Cikelet District. The applied silviculture treatment such as tillage, manure application, and plant spacing stimulate weed growth and potentially disturbing the jalawure growth. The objectives of the study were to determine the composition, diversity and potential utilization of weeds on teak-jalawure agroforest. The method used was vegetation analysis for ground cover by quadratic method with laying of 1m x 1m plots repeated 3 times and interview with key informants. The study was conducted in April 2017 at Cikelet District, Garut Regency. The study identified 26 weed species from 16 families on teak-jalawure agroforest field. The dominant weed species was *Axonopus compressus* of the Poaceae family. The diversity index was medium ($H' 1,03-1,64$), the richness index was low ($R' < 3$) and the evenness index was medium ($E' 0,43-0,64$). The similarity index of weed on agroforestry of teak-jalawure higher ($IS 0,50-0,58$) then it on teak plantation without jalawure ($IS 0,32-0,43$). Of the 26 weed species, 19 species are suitable for fodder (10 species), foods (3 species) and traditional medicine (6 species).*

Key words: Agroforestry, diversity, jalawure, weeds

UDC/ODC 630*187:761.1 (594.53)

Aji Winara^{1*} dan/and Murniati² (Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry, Pusat Litbang Hutan)
Distribution Pattern, Population Abundance and Habitat Characteristics of Jalawure (*Tacca leontopetaloides*) in Garut Regency
Vol. 15 No. 2, Desember 2018 p: 79-89

Jalawure (Tacca leontopetaloides Kunz.) is a potential plant as an alternative food source in coastal areas. Community in Garut Regency harvests jalawure tuber directly from nature, however natural habitat of jalawure has been seriously affected by land use change. Therefore, it is necessary to conserve and cultivate the plant. This study aims to identify distribution, abundance and habitat characteristics of jalawure in Garut Regency. The study was conducted during 2016 in Cikelet and Pameungpeuk Sub-District. The research method used is vegetation analysis and the site survey. The result showed that jalawure in Garut Regency spread in some beaches of South Garut up to 20 m asl with the distribution pattern is in groups. The largest natural distribution of jalawure was found at Sayang Heulang Beach (29,000 individuals/ha) and Cigadog Beach (12,500 individual/ha) and it dominated the lower plants with Important Value Index of 68.27-96.69 %. Jalawure grows well under shade of Pandanus tectorius up to 80% of coverage; however it also can grow on open area. The plants were found grow naturally on soils with texture of sand (91.33-97.98 %), slightly alkaline (pH 7.73-8.02) with very low (0.81 me/100 g) to low (10.39 me/100 g) Cation Exchange Capacity (CEC).

Key word: Alternative food, distribution, Garut, habitat, Tacca leontopetaloides

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 15 No. 2, Desember 2018

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

UDC/ODC 630*311

Adi Susilo* dan/and Indra A.S.L.P. Putri (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, ²Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar)

Respond of Under-Canopy Bird to the sistem of TPTI and TPTII/SILIN

Vol. 15 No. 2, Desember 2018 p: 91-109

This study aims to determine the response of understory birds to the management of production forests at PT Balikpapan Forest Industries (BFI). The company applies TPTI (Selective Cutting of Indonesian Planting) and TPTII/SILIN (Intensive Silviculture) systems in the management. Bird population observations were carried out on three forest blocks, namely (1) TPTI forest block (11 years), (2) TPTII/SILIN forest block (4 years) and (3) TPTII/SILIN forest block (1 year). Ten of 10 m x 4 m mist net were installed continuously on each forest block and were opened from 6 am to 5 pm and were checked every 15 minutes. Data analysis was performed using indexes of Shannon-Weinner diversity, Simpson dominance, Margalef richness and Sorensen similarity. During the observation, 164 birds were collected from 35 species. The results showed that the values of Sorensen Similarity Indexes in the study locations are below 50%, indicating that composition of bird species were different between forest management schemes. However, Kruskal-Wallis test showed no significant differences among the three sites for number of individuals, number of species and number of families. This indicated that bird species composition in the two forest regimes are different although they hold similar bird species richness.

Key words: Intensive Silviculture, bird responses, understory bird, forest concession

UDC/ODC 630*111.15 (594.53)

Merisa Nur Azmi^{1*}, Siti Badriyah Rushayati² dan/and Hendra Gunawan³ (Institut Pertanian Bogor, Pusat Litbang Hutan)

The Role of Mekarsari Biodiversity Park to Anticipate the Increase of Land Surface Temperature in Sukabumi Regency

Vol. 15 No. 2, Desember 2018 p: 111-124

The increase of developed land cover and green open space reduction have caused changes in climate elements in a region including land surface temperature (LST). Remote sensing technology can provide accurate spatial data in a relatively short time. The study was conducted to determine the role of Mekarsari Biodiversity Park in anticipating surface temperature increases in Sukabumi, West Java based on the conditions of land cover in 2000, 2003 and 2017 in the Park and the six surrounding villages Landsat 5 TM imagery in 2000, Landsat 7 ETM in 2003, and Landsat 8 OLI/TIRS in 2017 were used to determine changes in land cover, LST, and was associated with canopy density conditions. The classification results showed that land cover changes every year. In 2017, Caringin village (where the Park located), had the largest land cover of tree vegetation of 151,86 ha and had the highest vegetation density compared to other surrounding villages. Those conditions in Caringin village affect the LST in the village. Compared to other surrounding villages, Caringin Village has the largest area with an optimal comfortable surface temperature of 22- < 24 °C. The management of the Park during the period 2000 - 2017 was able to give impact in the increase of vegetation cover, vegetation density, and eventually a better LST particularly in Caringin village.

Key words: Biodiversity park, land cover, land surface temperature

JURNAL PENELITIAN HUTAN DAN KONSERVASI ALAM

(Journal of Forest and Nature Conservation Research)

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 15 No. 2, Desember 2018

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

UDC/ODC 360*149 (594.49)

Saturnino Xavier^{1*}, Sugeng P. Harianto² dan/and Bainah Sari Dewi² (Fakultas Pertanian Universitas Lampung)

Feasibility Study of Javan Deer Breeding in Tahura Wan Abdul Rachman, Lampung
Vol. 15 No. 2, Desember 2018 p: 125-135

Javan Deer (Rusa timorensis de Blainville, 1822) is listed as the protected animal. Breeding effort should be conducted to conserve the Javan deer and can be developed into a business. The investment cost of deer captive breeding in Tahura Wan Abdul Rachman Lampung is prohibitive, therefore, the research to determine the technical and financial feasibility was conducted. The method used was a cropping system for feed productivity analysis, and Net Present Value (NPV), Break Event Point (BEP), Benefit Cost Ratio (BCR) and Payback Period (PP) for analysis of investment criteria. The study showed that the productivity of feed 135.302 kg/year and daily consumption was 5,5 kg. Analysis with interest rate of 12 % revealed that the BEP value for deer volume was 817 deer, BEP deer price was Rp. 1.634.405.600, admission ticket was 1.634.406, the ticket price was Rp. 377.130/ticket. The volume of car parking services was 2.724.009 cars, BEP car price for parking was Rp. 3.570.130/car, the volume of motorcycle parking services was 4.086.014 BEP motorcycle of parking was Rp. 1.912.928. NPV was minus (3.987.612.310), BC/R 0, PP was 34 years. It concluded that although technically feasible, Javan deer breeding was not feasible financially.

Keywords: Benefit, deer, conservation, captive breeding

**KERAGAMAN DAN POTENSI PEMANFAATAN JENIS GULMA
PADA AGROFORESTRI JATI (*Tectona grandis* L. f.) dan JALAWURE (*Tacca
leontopetaloides* (L.) Kuntz)
*Diversity and Potential Utilization of Weeds on Agroforestry Teak (Tectona grandis
L.f.) and Jalawure (Tacca leontopetaloides (L.) Kuntz)***

Suhartono* dan/and Aji Winara

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry - Jl Raya Ciamis-Banjar Km
4, Ciamis 46201 Tlp. (0265) 771352 Fax. (0265) 775866

*Email: om_hartono@yahoo.com

Tanggal diterima: 29 Juni 2018; Tanggal direvisi: 7 November 2018; Tanggal disetujui : 22 November 2018

ABSTRACT

Experiment of jalawure (Tacca leontopetaloides) cultivation by agroforestry system under teak plantations was conducted by Agroforestry Technology Research and Development Institute in cooperation with farmer communities in Cijambe Village, Cikelet District. The applied silviculture treatment such as tillage, manure application, and plant spacing stimulate weed growth and potentially disturbing the jalawure growth. The objectives of the study were to determine the composition, diversity and potential utilization of weeds on teak-jalawure agroforest. The method used was vegetation analysis for ground cover by quadratic method with laying of 1m x 1m plots repeated 3 times and interview with key informants. The study was conducted in April 2017 at Cikelet District, Garut Regency. The study identified 26 weed species from 16 families on teak-jalawure agroforest field. The dominant weed species was Axonopus compressus of the Poaceae family. The diversity index was medium ($H' 1,03-1,64$), the richness index was low ($R' < 3$) and the evenness index was medium ($E' 0,43-0,64$). The similarity index of weed on agroforestry of teak-jalawure higher ($IS 0,50-0,58$) then it on teak plantation without jalawure ($IS 0,32-0,43$). Of the 26 weed species, 19 species are suitable for fodder (10 species), foods (3 species) and traditional medicine (6 species).

Key words: Agroforestry, diversity, jalawure, weeds

ABSTRAK

Percobaan budidaya jalawure (*Tacca leontopetaloides*) dengan sistem agroforestri di bawah tegakan jati (*Tectona grandis*) telah dilakukan dengan melibatkan petani di Desa Cijambe Kecamatan Cikelet, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Adanya perlakuan silvikultur berupa pengolahan tanah, pemberian pupuk kandang dan pengaturan jarak tanam telah mendorong pertumbuhan gulma pada lahan yang berpotensi mengganggu pertumbuhan jalawure. Penelitian yang dilaksanakan pada April 2017 ini bertujuan untuk mengetahui komposisi dan keragaman jenis gulma yang tumbuh di lahan agroforestri jati-jalawure serta potensi pemanfaatannya. Pengumpulan data dilakukan dengan analisis vegetasi tumbuhan bawah metode kuadrat dengan petak ukur 1 x 1 m diulang tiga kali untuk setiap plot dan wawancara dengan informan kunci. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 26 jenis gulma dari 16 famili dengan jenis gulma yang paling mendominasi adalah *Axonopus compressus* dari famili Poaceae. Tingkat keragaman jenis gulma (H') 1,03-1,64 tergolong sedang, tingkat kekayaan jenis gulma (R') <3 kategori rendah dan tingkat pemerataan jenis gulma (E') 0,43-0,64 termasuk kategori sedang. Indeks kesamaan jenis gulma pada petak agroforestri jati-jalawure lebih tinggi ($IS 0,50-0,58$) dari petak jati tanpa tanaman jalawure ($IS 0,32-0,43$). Sebanyak 19 jenis gulma dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak (10 jenis), sumber pangan (3 jenis) dan sumber obat-obatan tradisional (6 jenis).

Kata kunci: Agroforestri, gulma, jalawure, keragaman

I. PENDAHULUAN

Agroforestri sering kali dikaitkan dengan isu ketahanan pangan karena menjadi solusi untuk meningkatkan potensi lahan-lahan marjinal dalam mencapai keamanan pangan akibat pergeseran musim (Mayrowani & Ashari, 2011; Budiastuti, 2013). Pengembangan agroforestri berbasis sumber pangan lokal seperti umbi-umbian menjadi menarik karena dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan produksi pangan dan menambah pendapatan masyarakat di suatu daerah (Wicaksono et al., 2015).

Jalawure (*Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntz) atau disebut juga umbi taka merupakan tanaman tahunan dari famili Dioscoreaceae yang banyak tumbuh di daerah pesisir pantai dengan umbi yang besarnya mencapai dua kepal tangan dan tinggi mencapai 2 m (Heyne, 1987). Kegunaan jalawure di berbagai daerah sangat bervariasi, mulai dari bahan pangan, pakan ternak, kosmetik, anyaman dan obat-obatan (Ardiyani et al., 2014; Wawo et al., 2015).

Di Indonesia jalawure belum dibudidayakan secara intensif karena masih dianggap sebagai komoditas minor dan kurang memiliki nilai ekonomi (Wawo et al., 2015). Namun demikian di Kecamatan Cikelet Kabupaten Garut, jalawure telah dicoba didomestikasikan oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry bekerjasama dengan masyarakat tani. Penanaman jalawure dilakukan di bawah tegakan hutan jati rakyat dengan beberapa perlakuan silvikultur antara lain pengaturan jarak tanam, pengolahan tanah dan pemberian pupuk kandang. Tumbuhnya beberapa jenis gulma menjadi masalah karena berpotensi mengganggu pertumbuhan dan produksi tanaman jalawure.

Gulma adalah spesies yang tidak diharapkan tumbuh pada suatu lahan karena dapat menyaingi tanaman pokok dalam memanfaatkan hara, air, cahaya

dan ruang tumbuh. Dominansi gulma dapat mengakibatkan berkurangnya efisiensi penggunaan pupuk dan menurunkan produksi tanaman pokok (Sari & Rahayu, 2013; Novalinda et al., 2014; Winarto et al., 2014; Rianti et al., 2015; Susanti & Febrinova, 2015). Kehadiran gulma pada petak tanaman sering kali dipandang sebagai masalah besar yang dipecahkan dengan menghilangkannya dari lahan. Padahal, untuk jenis-jenis gulma tertentu mungkin memiliki potensi kemanfaatan. Untuk itu kegiatan analisis vegetasi sangat diperlukan guna mengetahui informasi tentang kondisi dan jenis gulma pada suatu petak tanaman sebelum menentukan tindakan pengendaliannya (Nufvitarini et al., 2016; Rismayani & Kartikawati, 2017).

Kebanyakan publikasi hasil penelitian tentang gulma lebih fokus pada struktur vegetasi dan keragaman jenisnya (Saitama et al., 2016; Sumekar et al., 2017) dan pengaruhnya terhadap tanaman utama (Akbar, 2016; Prayogo et al., 2017), serta pengujian efektivitas herbisida tertentu terhadap gulma (Polansky & Guntoro, 2016; Pasaribu et al., 2017). Masih jarang yang melakukan penelitian untuk menggali potensi kemanfaatannya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan selain mengetahui keragaman gulma, juga menggali potensi kemanfaatannya.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan pada bulan April 2017, saat tanaman jalawure berumur empat bulan. Pada saat itu pertumbuhan gulma pada lahan sudah berpotensi mengganggu tanaman pokok dan perlu dilakukan pengendalian. Penelitian dilaksanakan di plot percobaan “Model Agroforestri Tanaman Hutan Penghasil Sumber Pangan (Umbi-umbian)” dengan jenis jalawure yang ditanam di bawah tegakan hutan jati

rakyat umur sembilan tahun dengan jarak tanam jati 3 x 3 m. Rata-rata intensitas cahaya matahari di bawah tegakan jati 1.422,45 lux dengan kelembaban udara rata-rata 75,97% dan suhu udara rata-rata 28,05°C. Secara administratif lokasi penelitian berada pada wilayah Desa Cijambe, Kecamatan Cikelet, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat (Gambar 1).

B. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sampel masing-masing jenis gulma, perlengkapan preparasi herbarium, alat tulis, meteran, timbangan digital, kantong plastik dan *receiver Global Positioning System (GPS)*.

C. Metode Penelitian

Pengumpulan data komposisi jenis gulma dilakukan dengan analisis vegetasi tumbuhan bawah dengan metode kuadrat, yang mengacu pada Indriyanto (2006) dengan modifikasi pada peletakan petak ukur. Petak ukur pengamatan gulma dibuat persegi ukuran 1 x 1 m diulang tiga kali dan diletakkan secara diagonal pada setiap plot penanaman jalawure. Areal penelitian terdiri atas plot agroforestri jati-jalawure dengan tiga macam jarak tanam jalawure dan sebagai kontrol plot jati tanpa jalawure. Jumlah total plot penanaman adalah 12 plot terdiri dari tiga plot jatijalawure jarak tanam 50 x 50 cm, tiga plot jati-jalawure jarak tanam 75 x 75 cm, tiga plot jati-jalawure jarak tanam 100 x 100 cm dan tiga plot jati tanpa tanaman jalawure. Plot pengamatan gulma berukuran 1 x 1 m yang diletakkan secara sistematis sebanyak 36 plot (tiga petak ukur setiap plot penanaman). Pada setiap petak ukur

dilakukan pencatatan jenis, jumlah individu setiap jenis dan pendokumentasian setiap jenis gulma dengan kamera digital. Gulma yang telah dicabut dipisah setiap jenis dan dilakukan identifikasi.

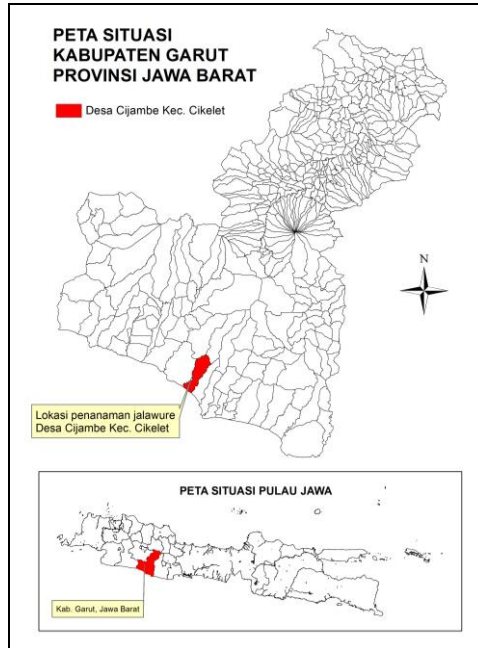
Indeks Nilai Penting (INP) diukur dengan pendekatan nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi (F) dan Frekuensi Relatif (FR). INP merupakan penjumlahan dari KR dengan FR (Soerianegara & Indrawan, 2005). Nilai penting digunakan untuk mengetahui tingkat dominansi jenis gulma tertentu yang terdapat pada lahan agroforestri jati-jalawure.

Derajat keragaman (H') dan kemerataan jenis gulma diukur dengan pendekatan nilai indeks Shannon-Wiener sedangkan kekayaan jenis mengacu pada indeks Margalef. Sementara kesamaan jenis menggunakan indeks Sorensen (Magurran, 2004). Analisis keragaman, kemerataan dan kesamaan jenis gulma dilakukan dengan bantuan *software* BIO-DAP (Thomas, 1988). Untuk mengetahui potensi kemanfaatan gulma dilakukan analisis etnobotani melalui wawancara terhadap informan kunci (tokoh masyarakat) dan studi pustaka.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Komposisi Jenis Gulma

Hasil analisis vegetasi pada petak agroforestri jalawure di bawah tegakan jati berumur sembilan tahun ditemukan sebanyak 26 jenis gulma yang berasal dari 16 famili (Tabel 1). Jenis dengan jumlah individu tertinggi berasal dari keluarga Poaceae (rumput-rumputan) yaitu *Aconopus compressus* (P. Beauv) sebanyak 410 individu dan jenis *Davallia denticulata* (Burm.) Mett. Sebanyak 53 individu dari keluarga paku-pakuan.



Sumber (Source): Peta RBI diolah dengan Software ArcGis10.0

Gambar (Figure) 1. Lokasi penanaman agroforestri jati-jalawure di Desa Cijambe Kecamatan Cikelet. (Location of teak-jalawure agroforestry plantation in Cijambe Village, Cikelet Sub-Districts)

Pada petak lahan yang ditanami jalawure ditemukan lebih banyak jenis gulma dibanding pada lahan tanpa tanaman jalawure. Sebanyak 16 jenis gulma yang dijumpai pada petak agroforestri jati-jalawure tidak dijumpai pada lahan tanpa tanaman jalawure. Penambahan jenis gulma yang tumbuh di petak tanaman jalawure dapat disebabkan adanya tindakan pengolahan tanah dan input pupuk kandang. Syawal (2009) menjelaskan bahwa proses pencangkulan pada saat pengolahan tanah dapat menyebabkan perpindahan biji gulma. Simpanan biji gulma dalam tanah (*soil seed bank*) tersebut sewaktu-waktu dapat berkecambah menjadi individu gulma apabila didukung faktor lingkungan (Tantra et al., 2016).

Selain berasal dari dalam tanah, beberapa jenis gulma yang tumbuh pada petak agroforestri jati-jalawure dapat juga berasal dari biji gulma yang terdapat dalam pupuk kandang (Hartatik & Widowati, 2006), yang ditunjukkan

dengan adanya perbedaan jumlah jenis gulma yang lebih banyak pada petak agroforestri jati-jalawure (23 jenis) dibanding pada lahan tanpa jalawure (10 jenis). Selanjutnya, untuk mengetahui jenis gulma yang dominan tumbuh pada petak agroforestri jati-jalawure dapat diketahui dari nilai penting setiap jenis gulma tersebut.

Jenis gulma yang tumbuh pada beberapa petak agroforestri jati-jalawure memiliki nilai penting yang berbeda-beda (Tabel 2). Jenis *Axonopus compressus* dari famili rumput-rumputan memiliki nilai penting paling tinggi (81-129%). Jumlah individu jenis tersebut paling banyak ditemukan baik di petak agroforestri jati-jalawure maupun pada petak tanaman jati tanpa tanaman jalawure. Hal ini menunjukkan bahwa gulma *Axonopus compressus* tumbuh mendominasi pada lahan tersebut. Temuan ini sejalan dengan hasil analisis vegetasi gulma di berbagai tempat yang menunjukkan bahwa jenis *Axonopus*

compressus (P. Beauv) selalu menjadi gulma dominan pada berbagai lahan (Sari & Rahayu, 2013; Febrianto & Chozin, 2014; Garsetiasih, 2016; Retnowati & Surahman, 2017; Rismayani & Kartikawati, 2017).

Secara umum, pada petak agroforestri jati-jalawure hanya terdapat satu jenis gulma yang tumbuh dominan

(Gambar 2) yaitu *Axonopus compressus* (P. Beauv) yang mendominasi pada semua petak tanaman, ditunjukkan dengan nilai penting yang paling tinggi. Adapun jenis gulma lainnya (Tabel 2) yang memiliki nilai penting rata-rata > 10% adalah *Davalia denticulata*, *Eupatorium odoratum* dan *Chromolaena odorata*.

Tabel (Table) 1. Komposisi jenis gulma yang tumbuh di petak agroforestri jati-jalawure pada beberapa jarak tanam (*The weed species composition on teak- jalawure agroforestry on various planting spacings*)

No.	Famili (Family)	Jenis (Species)	Jumlah individu (Number of individuals)				Keterangan (Remarks)
			AF J1	AF J2	AF J3	AF J0	
1	Acanthaceae	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	1				Berdaun lebar (Board leaf)
2	Araceae	<i>Colocasia esculenta</i> L.		1			Berdaun lebar (Board leaf)
3	Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i> L.	6	2	7	1	Berdaun lebar (Board leaf)
		<i>Eupatorium odoratum</i> L.		6	2	8	Berdaun lebar (Board leaf)
		<i>Mikania micrantha</i> Kunth.	7		2	1	Berdaun lebar (Board leaf)
4	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.				1	Berdaun lebar (Board leaf)
		<i>Davallia denticulata</i> (Burm.) Mett.	22	2	29		Paku-pakuan (Fern)
5	Davalliaceae						
6	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.	4	4		1	Umbi-umbian (Tubers)
7	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.		1		2	Berdaun lebar (Board leaf)
		<i>Manihot esculenta</i> Crantz.				2	Berdaun lebar (Board leaf)
		<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	1				Polong-polongan (Legums)
8	Fabaceae	<i>Cassia alata</i> L.	3	4	1		Polong-polongan (Legums)
		<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Swietenia mahagoni (L.) Jacq.	1		1		Polong-polongan (Legums)
							Berdaun lebar (Board leaf)
9	Meliaceae			1			
10	Oxalidaceae	<i>Oxalis barrelieri</i> L.	1	4	4		Berdaun lebar (Board leaf)
11	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus urianaria</i> L.	1	1			Berdaun lebar (Board leaf)
12	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.				1	Berdaun lebar (Board leaf)
		<i>Pepelomia pellucida</i> L.			4	1	Berdaun lebar (Board leaf)
		<i>Axonopus compressus</i> (P.Beauv).	48	86	76	200	Rumput-rumputan (Grasses)
13	Poaceae	<i>Oplismenus setarius</i> (Lamarck) Mez ex Ekman.				1	Rumput-rumputan (Grasses)
		<i>Microstegium vimineum</i> (Trin) Camus.				1	Rumput-rumputan (Grasses)
		<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.				2	Rumput-rumputan (Grasses)
		<i>Portulaca oleracea</i> L.				3	Berdaun lebar (Board leaf)
14	Portulacaceae						
15	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> L.				1	Berdaun lebar (Board leaf)
		<i>Lantana camara</i> L.	1				Berdaun lebar (Board leaf)
		<i>Alpinia galangal</i> L.	2				Jahe-jahean (Ginger)
16	Zingiberaceae						
		Jumlah jenis (Number of species)	13	11	14	10	
		Jumlah individu (Number of individuals)	98	112	134	218	

Keterangan (Remarks) :

AF J1 = Agroforestri jati-jalawure dengan jarak tanam (Agroforestry of teak-jalawure with planting spacing) 50 x 50 cm

AF J2 = Agroforestri jati-jalawure dengan jarak tanam (Agroforestry of teak-jalawure with planting spacing) 75 x 75 cm

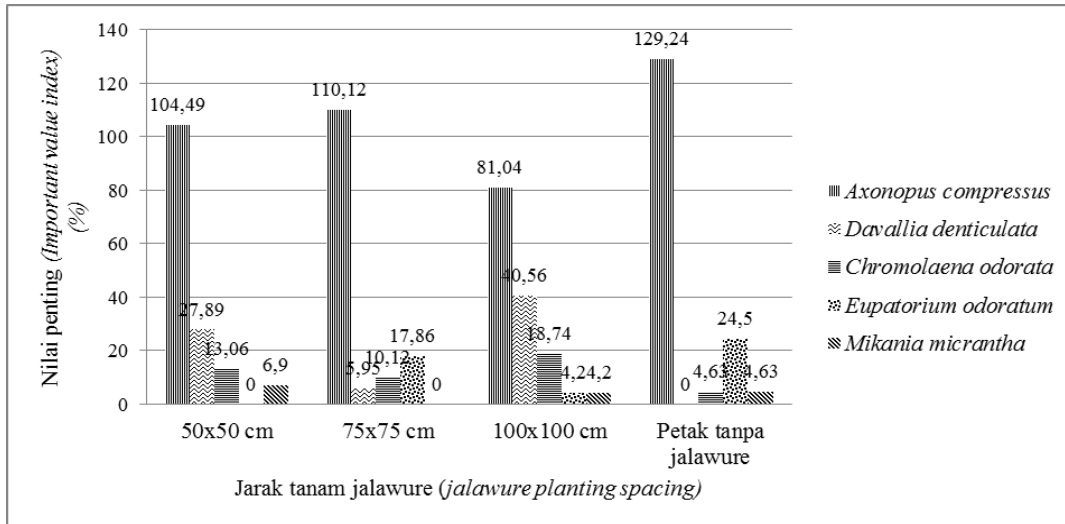
AF J3 = Agroforestri jati-jalawure dengan jarak tanam (Agroforestry of teak-jalawure with planting spacing) 100 x 100 cm

AF J0 = Petak jati tanpa jalawure (Teak plantation without jalawure)

Tabel (Table) 2. Indeks Nilai Penting (INP) jenis gulma yang tumbuh di petak agroforestri jati-jalawure pada beberapa jarak tanam (*The important value index of weeds on teak-jalawure agroforestry at various planting spacings*)

No	Jenis (<i>Species</i>)	Indeks nilai penting (<i>Important value index</i>) (%)				Rerata (<i>Average</i>) (%)
		AF J1	AF J2	AF J3	AF J0	
1	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	3,84				3,84
2	<i>Colocasia esculenta</i> L.		5,06			5,06
3	<i>Chromolaena odorata</i> L.	13,06	10,12	18,74	4,63	11,64
4	<i>Eupatorium odoratum</i> L.		17,86	4,20	24,50	15,52
5	<i>Mikania micrantha</i> Kunth.	6,90		4,20	4,63	5,24
6	<i>Terminalia catappa</i> L.				4,63	4,63
7	<i>Davallia denticulata</i> (Burm.) Mett.	27,89	5,95	40,56		24,80
8	<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.	8,71	11,90		4,63	8,41
9	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.		5,06		9,25	7,16
10	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.				9,25	9,25
11	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	3,84				3,84
12	<i>Cassia alata</i> L.	8,20	11,90	3,45		7,85
13	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.)	3,84		3,45		3,65
14	<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.		5,06			5,06
15	<i>Oxalis barrelieri</i> L.	3,84	11,90	13,80		9,85
16	<i>Phyllanthus urianaria</i> L.	3,84	5,06			4,45
17	<i>Piper aduncum</i> L.			3,45		3,45
18	<i>Pepelomia pellucida</i> L.			8,39	4,63	6,51
19	<i>Axonopus compressus</i> (P.Beauv)	104,49	110,12	81,04	129,24	106,22
20	<i>Oplismenus setarius</i> (Lamarck) Mez ex Ekman.			3,45		3,45
21	<i>Microstegium vimineum</i> (Trin) Camus.			3,45		3,45
22	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.			4,20		4,20
23	<i>Portulaca oleracea</i> L.			7,64		7,64
24	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> L.				4,63	4,63
25	<i>Lantana camara</i> L.	7,18				7,18
26	<i>Alpinia galangal</i> L.	4,35				4,35

Keterangan (*Remarks*):AF J1 = Agroforestri jati-jalawure dengan jarak tanam (*Agroforestry of teak-jalawure with planting spacing*) 50 x 50 cmAF J2 = Agroforestri jati-jalawure dengan jarak tanam (*Agroforestry of teak-jalawure with planting spacing*) 75 x 75 cmAF J3 = Agroforestri jati-jalawure dengan jarak tanam (*Agroforestry of teak-jalawure with planting spacing*) 100 x 100 cmAF J0 = Petak jati tanpa tanaman jalawure (*Teak plantation without jalawure*)



Gambar (Figure) 2. Jenis gulma dominan pada petak agroforestri jati-jalawure berdasarkan indeks nilai penting (Dominant weed species on agroforestry of teak-jalawure according to important value index)

B. Kekayaan dan Keragaman Jenis Gulma

Tingkat kekayaan jenis gulma yang tumbuh pada petak agroforestri jati-jalawure tergolong rendah (Tabel 3). Nilai indeks kekayaan jenis gulma (Indeks Margalef) tertinggi dijumpai pada plot agroforestri jati-jalawure dengan jarak tanam 100 x 100 cm dan terendah dijumpai pada petak tanaman jati tanpa jalawure.

Berdasarkan indeks keragaman jenis (Indeks Shannon-Wiener), nilai H' tertinggi dijumpai pada plot penanaman jalawure jarak tanam 50 x 50 cm dan terendah pada lahan tanpa jalawure. Hal tersebut menggambarkan bahwa pada lahan yang ditanami jalawure memiliki komposisi gulma dengan jumlah jenis yang lebih banyak dibanding pada lahan tanpa tanaman jalawure sebagaimana ditunjukkan oleh nilai indeks keragaman hayati yang lebih kecil.

Adanya tindakan silvikultur berupa pemberian pupuk kandang pada saat pengolahan lahan sangat memungkinkan bertambahnya jenis gulma baru yang berasal dari kotoran hewan tersebut. Penambahan jenis gulma tersebut

akan berbanding lurus dengan kerapatan jarak tanam jalawure karena semakin rapat jarak tanam maka semakin banyak pula pupuk kandang yang digunakan. Menurut Fitriana et al. (2014), selain dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, penggunaan pupuk kandang pada lahan juga merangsang perkembangan gulma. Gulma yang tumbuh tersebut berasal dari biji gulma yang terdapat dalam pupuk kandang (Hartatik & Widowati, 2006).

Selain faktor input pupuk kandang pada lahan, tindakan pengolahan tanah juga dapat mengakibatkan pecahnya dormansi biji-biji gulma di dalam tanah. Apabila kondisi lingkungan mendukung, biji-biji gulma tersebut dapat tumbuh menjadi individu baru (Tantra et al., 2016). Selanjutnya proses pengolahan tanah secara mekanis terkadang menyebabkan tersebarnya bagian-bagian vegetatif gulma dan apabila tersedia kelembapan yang sesuai bagian vegetatif tersebut bisa tumbuh menjadi individu baru sehingga menambah populasi gulma (Prayogo et al., 2017).

Kekayaan jenis gulma yang tumbuh pada petak agroforestri jati-jalawure tergolong rendah ($R' < 3,5$), sebagaimana

ditunjukkan oleh nilai indeks Margalef pada Tabel 3. Rendahnya kekayaan jenis gulma yang tumbuh pada petak penanaman jati-jalawure diduga karena sebelum ditanami jati dan jalawure area tersebut merupakan lahan budidaya pertanian semusim yang diolah secara intensif. Fadhly dan Tabri (2009) menjelaskan bahwa kegiatan pengolahan tanah dan penyiangan merupakan salah satu teknik pengendalian gulma secara konvensional. Selain itu adanya seresah tanaman jati yang menutupi lahan dapat berfungsi sebagai mulsa organik. Menurut Akbar (2016), penggunaan mulsa organik merupakan bentuk pengendalian gulma secara biologis.

Tingkat keragaman jenis gulma pada petak agroforestri jati-jalawure menurut indeks Shannon-Wiener termasuk pada kategori sedang ($H'1-3$) dan kategori rendah ($H'<1$) untuk petak tanaman jati tanpa jalawure. Selanjutnya berdasarkan indeks Shannon-Wiener, komunitas gulma pada petak agroforestri jati-jalawure memiliki pemerataan jenis gulma kategori sedang ($E'0,3-0,6$). Sedangkan pada petak tanaman jati tanpa jalawure memiliki pemerataan jenis yang rendah ($E'<0,3$). Hal ini dapat terjadi karena adanya dominasi jenis tertentu (*Axonopus compressus* (P. Beauv) pada lahan tersebut.

Tabel (Table) 3. Indeks kekayaan, keragaman dan pemerataan jenis gulma yang tumbuh di petak agroforestri jati-jalawure pada berbagai jarak tanam (*The richness, diversity and evenness indexes of weed species on agroforestry teak-jalawure at various planting spacings*)

Petak jalawure/jarak tanam (Plot/spacing)	Indeks kekayaan (Richness index) Margalef (R')	Indeks keragaman (Diversity index) Shannon-Wiener (H')	Indeks pemerataan (Evenness index) Shannon-Wiener (E')
Jarak tanam (<i>Planting spacing</i>) 50 x 50 cm	2,62	1,64	0,64
Jarak tanam (<i>Planting spacing</i>) 75 x 75 cm	2,12	1,03	0,43
Jarak tanam (<i>Planting spacing</i>) 100 x 100 cm	2,65	1,47	0,57
Petak jati tanpa jalawure (<i>Teak plantation without jalawure</i>)	1,67	0,43	0,19

Tabel (Table) 4. Kesamaan jenis gulma di petak agroforestri jati-jalawure pada beberapa jarak tanam berbeda berdasarkan Indeks Sorensen (IS) (*Similarity of weed species on agroforestry of teak-jalawure at various planting spacing according to Sorensen Index*)

Petak jalawure dengan jarak tanam (<i>Jalawure plantation with planting spacing</i>)	50 x 50 cm	75 x 75 cm	100 x 100 cm	Petak jati tanpa jalawure (<i>Teak plantation without jalawure</i>)
50 x 50 cm	1,00			
75 x 75 cm	0,58	1,00		
100 x 100 cm	0,53	0,50	1,00	
Petak jati tanpa jalawure (<i>Teak plantation without jalawure</i>)	0,32	0,38	0,43	1,00

Petak agroforestri jati-jalawure mempunyai kesamaan jenis gulma yang lebih tinggi 50-58% dibanding pada petak tanaman jati tanpa jalawure sebagaimana ditunjukkan dengan nilai Indeks Sorensen 0,50-0,58 (Tabel 4). Sementara, pada petak tanaman jati tanpa jalawure memiliki kesamaan jenis yang lebih rendah 32-43% (IS 0,32-0,43). Adanya perbedaan jenis gulma pada petak agroforestri jati-jalawure dengan petak tanaman jati tanpa jalawure dapat terjadi karena pengaruh perlakuan teknik silvikultur pengolahan tanah dan pemberian pupuk kandang. Hal ini diperkuat dengan adanya 16 jenis gulma baru yang tumbuh pada lahan agroforestri jati-jalawure yang tidak tumbuh pada lahan tanpa jalawure.

Secara umum komunitas gulma di petak agroforestri jati-jalawure memiliki kekayaan, keragaman, pemerataan dan kesamaan jenis kategori sedang. Kehadiran jenis gulma baru pada petak agroforestri menunjukkan bahwa pola penanaman agroforestri dengan perlakuan pengolahan tanah dan pemberian pupuk kandang memiliki kecenderungan menambah jenis gulma meskipun pada lahan tanpa tanaman jalawure ditemukan jumlah individu gulma yang lebih banyak.

C. Potensi Pemanfaatan Gulma

Beberapa jenis gulma yang tumbuh pada lahan jalawure memiliki potensi kemanfaatan baik untuk keperluan manusia atau untuk pakan ternak, bahkan beberapa jenis dapat dimanfaatkan sebagai sumber obat-obatan tradisional. Sebanyak 19 jenis gulma memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam berbagai keperluan (Tabel 5) diantaranya 10 jenis gulma dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak, tiga jenis

untuk sumber pangan dan enam jenis lainnya sebagai tumbuhan berkhasiat obat. Adapun jenis-jenis gulma yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional antara lain *Euphorbia heterophylla*, *Eupatorium odoratum*, *Oxalis barrelieri*, *Phyllanthus urinaria*, *Stachytarpheta jamaicensis* dan *Cassia alata*.

Informasi potensi pemanfaatan jenis gulma penting diketahui untuk pertimbangan dalam pemilihan teknik pengendaliannya. Dengan demikian walaupun gulma merupakan tumbuhan pengganggu namun masih memiliki potensi kemanfaatan. Berdasarkan informasi komposisi jenis gulma dan potensi manfaatnya (Tabel 5), maka teknik pengendalian gulma pada lahan agroforestri jati-jalawure yang paling memungkinkan adalah pengendalian secara manual dengan alat sederhana seperti kored atau sabit dengan pertimbangan sebagian gulma dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak dan obat tradisional.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Terdapat 26 jenis gulma dari 16 famili yang ditemukan pada petak agroforestri jati-jalawure dengan jenis gulma paling dominan yaitu *Axonopus compressus* (P.Beauv) dari famili Poaceae. Keragaman jenis gulma pada lahan agroforestri jati-jalawure termasuk kategori sedang dengan kekayaan jenis tergolong rendah dan tingkat pemerataan jenis sedang. Kesamaan jenis gulma pada petak agroforestri jati-jalawure lebih tinggi dibanding pada petak jati tanpa jalawure. Sebanyak 19 jenis gulma memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak, obat tradisional dan sumber pangan.

Tabel (Table) 5. Potensi pemanfaatan jenis gulma yang tumbuh di petak agroforestri jati-jalawure (*The utilization potential of weed species on agroforestry teak-jalawure*)

No.	Nama jenis (Species)	Manfaat (Benefit)	Keterangan (khasiat dan pemanfaatan) (Remarks on efficacy and utilization)
1	<i>Ruellia tuberosa</i>	Pakan ternak (Fodder)	-
2	<i>Chromolaena odorata</i>	Pakan ternak (Fodder)	-
3	<i>Eupatorium odoratum.</i>	Obat-obatan (Traditional medicine)	Meringankan gejala asma; akar dan daun diparut dan tambahkan air hangat, airnya diminum (Relieve asthma symptoms; add warm water to shredded roots and leaves then drink the water) (Des et al., 2017)
4	<i>Mikania micrantha</i>	Pakan ternak (Fodder)	-
5	<i>Dioscorea hispida</i>	Bahan pangan (Food)	-
6	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Obat-obatan (Traditional medicine)	Membantu melancarkan pencernaan; daun, direbus dan airnya diminum (<i>Ease the digestion; boiled the leaves and drink the water</i>) (Dianto et al., 2015)
7	<i>Manihot esculenta</i>	Bahan pangan (Food)	-
8	<i>Pueraria phaseoloides</i>	Pakan ternak (Fodder)	-
9	<i>Cassia alata</i>	Obat-obatan (Traditional medicine)	Menghilangkan panu dan kadas; daun digosokkan pada kulit yang terkena panu atau kadas (<i>Remove the tinea versicolor and ringworm; The leaves are rubbed on the affected skin</i>) (Aminah et al., 2016)
10	<i>Gliricidia sepium</i>	Pakan ternak (Fodder)	-
11	<i>Oxalis barrelieri</i>	Obat-obatan (Traditional medicine)	Meredakan batuk; daun, direbus dan diminum (<i>Relieve coughing; drink the boiled leaves</i>) (Hadi et al., 2016)
12	<i>Phyllanthus urianaria</i>	Obat-obatan (Traditional medicine)	Membantu penyembuhan penyakit ginjal, penyakit kuning, kencing nanah; seluruh bagian meniran ditambah kunyit dan adas direbus dengan tiga gelas air, airnya diminum pagi dan sore (<i>Curing kidney disease, jaundice, gonorrhoea; all parts of the weed mixed with turmeric and fennel then are boiled with three cups of water, drink the water morning and evening</i>) (Syarif et al., 2015)
13	<i>Axonopus compressus</i>	Pakan ternak (Fodder)	-
14	<i>Oplismenus setarius</i>	Pakan ternak (Fodder)	-
15	<i>Microstegium vimineum</i>	Pakan ternak (Fodder)	-
16	<i>Brachiaria decumbens</i>	Pakan ternak (Fodder)	-
17	<i>Portulaca oleracea</i>	Pakan ternak (Fodder)	-
18	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Obat-obatan (Traditional medicine)	Membantu penyembuhan rematik; daun, direbus dan diminum (<i>Curing rheumatism; drink the boiled Leaves</i>) (Islami et al., 2017)
19	<i>Alpinia galangal</i>	Bumbu masak (Spices)	-

B. Saran

Teknik pengendalian gulma lebih tepat dilakukan dengan cara pengendalian manual menggunakan alat sederhana untuk meningkatkan nilai manfaat gulma terutama sebagai pakan ternak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian ini difasilitasi oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry, Badan Litbang dan Inovasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. (2016). Pengaruh penutupan mulsa organik terhadap perkembangan gulma hutan tanaman nyawai (*Ficus variegata* Bl). *Jurnal Penelitian Tanaman Hutan*, 13(2), 95-103.
- Aminah, S., Wardenar, E. & Muflihati. (2016). Tumbuhan obat yang dimanfaatkan oleh battra di Desa Sejahtera Kecamatan Sukadana Kabupaten Kayong Utara. *Hutan Lestari*, 4(3), 299-305.
- Ardiyani, M., Sulistyaningsih, L. D. & Esthi, Y. N. (2014). Keragaman genetik *Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze (Taccaceae) dari beberapa provenansi di Indonesia berdasarkan *Marka Inter Simple Sequence Repeats* (ISSR). *Berita Biologi*, 13(1), 85-96.
- Budiastuti, M. S. (2013). Sistem agroforestri sebagai alternatif hadapi pergeseran musim guna pencapaian keamanan pangan. *Ekosains*, 5(1), 1-5.
- Des, M., Indriati, G. & Sakerengan, S. (2017). Inventarisasi tumbuhan obat di Desa Muara Siberut Kecamatan Siberut Selatan Kabupaten Kepulauan Mentawai. *Bioscience*, 1(2), 29-42.
- Dianto, I., Anam, S. & Khumaidi, A. (2015). Studi etnofarmasi tumbuhan berkhasiat obat pada Suku Kaili Ledo di Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Farmasi Galenika*, 1(2), 85-91.
- Fadhly, A. F., & Tabri, F. (2009). *Pengendalian gulma pada pertanaman jagung*. Maros: Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Febrianto, Y. & Chozin, M. A. (2014). Pengaruh jarak tanam dan jenis stek terhadap kecepatan penutupan *Arachis pintoi* Krap. & Greg. sebagai biomulsa pada pertanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* M.). *Bul. Agrohorti*, 2(1), 37-41.
- Fitriana, M., Parto, Y. & Budianta, D. (2014). Pergeseran jenis gulma akibat perlakuan bahan organik pada lahan kering bekas tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 41(2), 118-125.
- Garsetiasih, R. (2016). Daya dukung kawasan Hutan Baturraden sebagai habitat penangkaran rusa. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 4(5), 531-542.
- Hadi, E. E. W., Widyastuti, S. M. & Wahyuono, S. (2016). Keanekaragaman dan pemanfaatan tumbuhan bawah pada sistem agroforestri di Perbukitan Menoreh, Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 23(2), 206-214.
- Hartatik, W. & Widowati, L. (2006). Pupuk kandang. *Dalam pupuk organik dan pupuk hayati* (pp. 59–82). Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan berguna Indonesia, terjemahan Badan Litbang Kehutanan.* Jilid I. Cetakan Kesatu. Jakarta: Badan

- Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan.
- Indriyanto. (2006). *Ekologi hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Islami, M. Y., Ibrahim, N. & Nugrahani, A. W. (2017). Studi etnofarmasi Suku Kaili Moma di Kecamatan Kulawi, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Farmasi Galenika*, 3(1), 27-33.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Victoria: Blackwell Publishing.
- Mayrowani, H. & Ashari. (2011). Pengembangan agroforestri untuk mendukung ketahanan pangan dan pemberdayaan petani sekitar hutan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 29(2), 83-98.
- Novalinda, R., Syam, Z. & Solfiyeni. (2014). Analisis vegetasi gulma pada perkebunan karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.) di Kecamatan Batang Kapas, Kabupaten Pesisir Selatan. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 3(2), 129-134.
- Nufvitarini, W., Sofyan, Z. & Junaedi, A. (2016). Pengelolaan gulma kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) studi kasus di Kalimantan Selatan. *Buletin Agrohorti*, 4(1), 29-36.
- Pasaribu, R., Wicaksono, K. P. & Tyasmoro, S. Y. (2017). Uji lapang efikasi herbisida berbahan aktif Ipa Glifosat 250 Gl-1 terhadap gulma pada budidaya kelapa sawit belum menghasilkan. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(1), 108-115.
- Polansky, S. & Guntoro, D. (2016). Pengendalian gulma pada tanaman padi sawah dengan menggunakan herbisida berbahan aktif campuran bentazon dan MCPA. *Buletin Agrohorti*, 4(1), 122-131.
- Prayogo, D. P., Thamrin, H. & Nugroho, A. (2017). Pengaruh pengendalian gulma pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada berbagai sistem olah tanah. *Produksi Tanaman*, 5(1), 24-32.
- Retnowati, I. & Surahman, M. (2017). Pertumbuhan beberapa genotipe jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) di tanah masam. *Buletin Agrohorti*, 5(2), 251-263.
- Rianti, N., Salbiah, D. & Khoiri, M. A. (2015). Pengendalian gulma pada kebun kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) K2I dan kebun masyarakat di Desa Bangko Kiri Kecamatan Bangko Pusako Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau. *JOM Faperta*, 2(1), 1-14.
- Rismayani & Kartikawati, A. (2017). Struktur dan komposisi gulma pada tanaman Lada yang berperan untuk mengonservasi serangga parasitoid. *Buletin Littro*, 28(1), 65-74.
- Saitama, A., Widaryanto, E. & Wicaksono, K. P. (2016). Komposisi gulma pada tanaman tebu keprasan lahan kering di dataran rendah dan tinggi. *Produksi Tanaman*, 4(5), 406-415.
- Sari, H. F. M. & Rahayu, S. S. B. (2013). Jenis-jenis gulma yang ditemukan di perkebunan karet (*Hevea brasiliensis* Roxb.) Desa Rimbo Datar Kabupaten 50 Kota Sumatera Barat. *BIOGENESIS*, 1(1), 28-32.
- Soerianegara, I. & Indrawan, A. (2005). *Ekosistem Hutan Indonesia*. Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan, IPB.
- Sumekar, Y., Umiyati, U. & Kusumiyati. (2017). Keragaman gulma dominan pada pertanaman wortel (*Daucus carota* L.) di Kabupaten Garut. *Ilmu Pertanian Dan Peternakan*, 5(1), 93-103.
- Susanti, Y. & Febrinova, R. (2015).

- Inventarisasi gulma pada lahan perkebunan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kecamatan Tambusai Utara Kabupaten Rokan Hulu. *Sungkai*, 3(2), 18-23.
- Syarif, P., Suryotomo, B. & Soeprapto, H. (2015). Diskripsi dan manfaat tanaman obat di pedesaan sebagai upaya pemberdayaan apotik hidup (studi kasus di Kecamatan Wonokerto). *Pena Jurnal Ilmu*, 21(1), 20-32.
- Syawal, Y. (2009). Efek berbagai pupuk organik terhadap pertumbuhan gulma dan tanaman lidah buaya. *Agrivigor*, 8(3), 265-271.
- Tantra, Wira, A. & Santoso, E. (2016). Manajemen gulma di Kebun Kelapa Sawit Bangun Bandar: analisis vegetasi dan seedbank gulma. *Buletin Agrohorti*, 4(2), 138-143.
- Thomas, G. (1988). *Bio-dap, ecological diversity and its measurement (Software)*. Resource Conservation, Fundy National Park, Alma, New Brunswick.
- Wawo, A. H., Lestari, P. & Utami, N. W. (2015). Studi perbanyakan vegetatif tanaman taka (*Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze) dan pola pertumbuhannya. *Berita Biologi*, 14(1), 1-9.
- Wicaksono, H., Putra, E. T. S. & Muhartini, S. (2015). Kesesuaian tanaman ganyong (*Canna indica* L.), suweg (*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson), dan ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) pada agroforestri Perbukitan Menoreh. *Vegetalika*, 4(1), 87-101.
- Winarto, F. K., Nurbaiti & Zuhry, E. (2014). Pengaruh frekuensi pengendalian gulma secara manual terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (*Oryza sativa* L.) dengan metode sri. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*, 1(1), 1-7.

**POLA SEBARAN, KELIMPAHAN POPULASI DAN KARAKTERISTIK
HABITAT JALAWURE (*Tacca leontopetaloides*) DI KABUPATEN GARUT
(*Distribution Pattern, Population Abundance and Habitat Characteristics of Jalawure
(Tacca leontopetaloides) in Garut Regency*)**

Aji Winara^{1*} dan/and Murniati²

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

E-mail: awinara1@gmail.com*; murni3008@yahoo.com

Tanggal diterima: 17 Juni 2018; Tanggal direvisi: 8 November 2018; Tanggal disetujui: 22 November 2018

ABSTRACT

Jalawure (Tacca leontopetaloides Kunz.) is a potential plant as an alternative food source in coastal areas. Community in Garut Regency harvests jalawure tuber directly from nature, however natural habitat of jalawure has been seriously affected by land use change. Therefore, it is necessary to conserve and cultivate the plant. This study aims to identify distribution, abundance and habitat characteristics of jalawure in Garut Regency. The study was conducted during 2016 in Cikelet and Pameungpeuk Sub-District. The research method used is vegetation analysis and the site survey. The result showed that jalawure in Garut Regency spread in some beaches of South Garut up to 20 m asl with the distribution pattern is in groups. The largest natural distribution of jalawure was found at Sayang Heulang Beach (29,000 individuals/ha) and Cigadog Beach (12,500 individual/ha) and it dominated the lower plants with Important Value Index of 68.27-96.69 %. Jalawure grows well under shade of Pandanus tectorius up to 80% of coverage; however it also can grow on open area. The plants were found grow naturally on soils with texture of sand (91.33-97.98 %), slightly alkaline (pH 7.73-8.02) with very low (0.81 me/100 g) to low (10.39 me/100 g) Cation Exchange Capacity (CEC).

Key word: Alternative food, distribution, Garut, habitat, Tacca leontopetaloides

ABSTRAK

Jalawure (*Tacca leontopetaloides* Kunz.) merupakan tumbuhan potensial yang umbinya digunakan sebagai sumber pangan alternatif di wilayah pantai. Masyarakat di Kabupaten Garut memanen umbi jalawure langsung dari alam, namun habitat alami jalawure banyak terganggu oleh perubahan penggunaan lahan, sehingga diperlukan upaya konservasi dan budidayanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran, kelimpahan populasi dan karakteristik habitat jalawure di Kabupaten Garut. Penelitian dilaksanakan pada tahun 2016 di Kecamatan Cikelet dan Pameungpeuk. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis vegetasi dan survey tempat tumbuh. Hasil penelitian menunjukkan jalawure di Kabupaten Garut tersebar di beberapa pantai Garut Selatan hingga ketinggian 20 m dpl dengan pola sebaran mengelompok. Sebaran alami jalawure terbesar ditemukan di Pantai Sayang Heulang (29.000 individu/ha) dan Pantai Cigadog (12.500 individu/ha) yang mendominasi tumbuhan bawah dengan Indeks Nilai Penting (INP) sebesar 68,27-96,69 %. Jalawure tumbuh baik di bawah naungan *Pandanus tectorius* hingga tingkat naungan 80%, namun dapat pula tumbuh pada lahan terbuka. Jalawure tumbuh alami pada tanah dengan tekstur pasir (91,33-97,98 %), pH tanah agak alkalis (7,73-8,02) dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) sangat rendah (0,81 me/100 g) hingga rendah (10,39 me/100 g).

Kata kunci: Garut, habitat, pangan alternatif, sebaran, *Tacca leontopetaloides*

I. PENDAHULUAN

Jalawure atau umbi taka (*Tacca leontopetaloides* Kunz.) merupakan herba pantai yang potensial sebagai sumber pangan alternatif penghasil karbohidrat yang berasal dari umbi. Selain itu jalawure juga memiliki potensi sebagai tanaman obat yang bersifat antioksidan (Martin, Aviana, Hapsari, Rantau, & Ermayanti, 2012) dan antitripanosomal (Dike *et al.*, 2016) serta secara tradisional dimanfaatkan sebagai obat diare dan disentri (Ukpabi, Ukenye, & Olojede, 2009).

Umbi jalawure segar mengandung 2-3% kulit, 6-7% serat, 20-30% pati dan 60-70% bahan cair, sedangkan umbi kering mengandung 5,1% protein, 0,2% lemak, 89,4% karbohidrat, 2,1% selulosa, 3,2% abu, 0,27% Ca, 0,2% P dan 2,2% senyawa toksik yang pahit (Maryanto, 2013a) serta mengandung senyawa alkaloid, *cardiac* glikosida, saponin dan takalin (Borokini & Ayodele, 2012) dan turunan flavonoid berupa flavonoid rutin, diosmin, kuersetin dan asam klorogenik (Jagtap & Satpute, 2015). Umbi jalawure menghasilkan energi sebesar 3,46 kkal dan mengandung asam amino pada protein berupa arginin, asam glutamat, asam aspartat, leusin, lisin dan valin (Lim, 2016).

Secara umum jalawure tersebar di wilayah Afrika, Asia Tenggara hingga Australia (Ukpabi *et al.*, 2009). Jalawure di Indonesia tersebar di Pulau Jawa (pantai Selatan), Kepulauan Karimun Jawa, Kepulauan Kangean, Madura dan Kepulauan Bangka Belitung (Setyowati, Susiarti, & Rugayah, 2012; Setiawan, 2013; Sihotang, 2013; Syarif, Lestari, & Wawo, 2014; Susiarti & Sulistiarini, 2015). Masyarakat di Kepulauan Karimun Jawa, Kepulauan Madura dan Kabupaten Garut (Kecamatan Cikelet) hingga saat ini masih memanfaatkan tepung umbi taka sebagai bahan baku pembuatan kue (Martin *et al.*, 2012). Masyarakat Garut Selatan khususnya di Kecamatan Cikelet biasa memanfaatkan tepung jalawure

sebagai bahan baku pembuatan kue basah seperti talem dan kue kering seperti *egg roll* dan *cheese steak*. Aatjin *et al.*, (2013) mengemukakan bahwa tepung jalawure potensial juga dijadikan sebagai bahan baku pembuatan biskuit karena memiliki kandungan amilopektin yang menjadikan biskuit tidak mudah pecah dan renyah.

Pemanfaatan umbi jalawure oleh masyarakat Garut sebagian besar masih berasal dari alam tanpa kegiatan budidaya sehingga ketersediaannya semakin berkurang. Selain itu beberapa habitat jalawure merupakan areal milik masyarakat yang telah banyak dialih fungsikan, misalnya menjadi areal tambak udang (di wilayah Cigadog, Cikelet) dan areal wisata (di Sayang Heulang). Kedua hal tersebut berpotensi mengancam kelestarian populasi jalawure pada habitat alamnya. Oleh sebab itu informasi mengenai ekologi jalawure khususnya sebaran alami dan kondisi tapak habitatnya perlu diketahui sebagai dasar melakukan konservasi dan upaya budidaya jenis tumbuhan tersebut. Harapannya melalui kegiatan budidaya jalawure akan meningkatkan ketersediaan umbi sebagai bahan baku makanan khas Garut sehingga mendukung pengembangan industri pangan berbasis rumah tangga khususnya di wilayah pesisir Garut guna mendukung industri wisata pantai. Pada gilirannya mata pencaharian dan pendapatan masyarakat setempat akan meningkat seiring dengan pengembangan wisata di pantai Selatan Garut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran dan kelimpahan populasi serta karakteristik habitat jalawure di Kabupaten Garut.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian lapang dilakukan pada bulan April 2016 dengan lokasi Pantai Cigadog Kecamatan Cikelet (LS 07° 36' 05,20"; BT 107° 38' 17,00") dan Pantai Sayang Heulang Kecamatan Pameungpeuk (LS 07° 40' 03,01"; BT 107° 42' 20,00") di

Kabupaten Garut. Sementara analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jendral Soedirman selama 2 bulan.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain lux meter, bor tanah dan meteran. Sementara itu bahan yang digunakan antara lain sampel tanah dan sampel herbarium tumbuhan.

C. Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah analisis vegetasi dan metode survey tempat tumbuh. Analisis vegetasi dilakukan dengan teknik garis berpetak. Transek sepanjang 100 m x 20 m diletakkan secara sengaja pada masing-masing habitat jalawure di Pantai Cigadog, Kecamatan Cikelet dan Pantai Sayang Heulang, Kecamatan Pameungpeuk dengan total luas plot 0,4 ha. Pengukuran parameter tumbuhan dilakukan berdasarkan kriteria tingkat pertumbuhan menurut Soerianegara & Indrawan (1988a), meliputi tingkat semai/tumbuhan bawah, pancang, tiang dan pohon. Tingkat semai (tinggi tumbuhan < 2 m) atau tumbuhan bawah diukur pada subplot berukuran 2 m x 2m, tingkat pancang (tinggi tumbuhan ≥ 2 m hingga diameter < 10 cm) diukur pada subplot 5 m x 5 m, tingkat tiang (diameter tumbuhan ≥ 10 cm hingga < 20 cm) diukur pada subplot berukuran 10 m x 10 m dan tingkat pohon (diameter tumbuhan ≥ 20 cm) diukur pada subplot berukuran 20 m x 20 m. Peletakan subplot dilakukan secara bersarang.

Pengukuran aspek habitat jalawure dilakukan terhadap sifat tanah dan intensitas cahaya matahari di atas tajuk jalawure. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara terusik dengan menggunakan bor tanah sampai kedalaman 30 cm. Selanjutnya contoh tanah yang terkumpul dianalisis di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas

Jendral Soedirman (UNSOED), Purwokerto. Data intensitas cahaya dikumpulkan dengan bantuan alat lux meter.

D. Analisis Data

Beberapa aspek ekologi yang dikaji pada penelitian ini meliputi pola sebaran alami, nilai penting tumbuhan, keragaman jenis tumbuhan, intensitas naungan dan sifat tanah habitat jalawure. Analisis pola sebaran jalawure dilakukan dengan pendekatan indeks morisita (Id'), nilai penting menggunakan pendekatan Indeks Nilai Penting (INP) tumbuhan dan keragaman jenis menggunakan pendekatan Indeks Keragaman Jenis Shannon-Wiener (H') dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excell for Window*. Sementara itu analisis data karakteristik habitat dilakukan secara deskriptif mengacu pada standar harkat tanah yang dikeluarkan oleh Balai Penelitian Tanah (BPT) tahun 2005.

Rumus yang digunakan untuk analisis pola sebaran, keragaman jenis dan nilai penting tumbuhan adalah:

$$Id = n \frac{(\sum X_i^2 - \sum X_i)}{(X_i)^2 - \sum X_i};$$

$$H' = - \sum_{i=1}^{\infty} \left(\frac{x_i}{N} \right) \ln \left(\frac{x_i}{N} \right);$$

$$INP = KR + FR + DR$$

Dimana:

Id = Indeks Morisita;

H' = Indeks Keragaman Shannon-Wiener;

INP = Indeks Nilai Penting;

n = jumlah plot;

X_i = jumlah individu ke- i ,

N = jumlah total individu,

KR = kerapatan relatif,

FR = frekuensi relatif dan

DR = dominansi relatif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

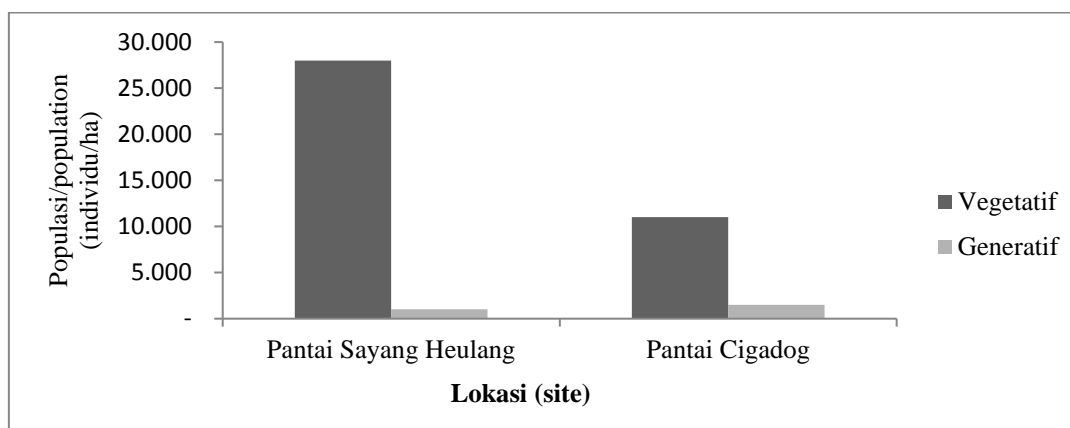
1. Pola Sebaran dan Kelimpahan Populasi

Sebaran alami jalawure di Kabupaten Garut dijumpai pada beberapa kawasan pesisir dan hutan pantai di Kecamatan Cikelet dan Pameungpeuk meliputi Pantai Cigadog, Pantai Gunung Geudeur dan Pantai Sayang Heulang hingga ketinggian 20 m dpl. Populasi jalawure terbesar terdapat di Pantai Sayang Heulang, Kecamatan Pameungpeuk dengan nilai

kerapatan sebesar 29.000 individu/ha, sedangkan di Pantai Cigadog, Kecamatan Cikelet mencapai 12.500 individu/ha (Tabel 1). Populasi jalawure yang dijumpai pada plot penelitian sebagian besar pada fase pertumbuhan vegetatif atau belum menghasilkan buah (Gambar 1). Sementara itu populasi jalawure di pantai Gunung Geudeur hanya dijumpai sebanyak lima individu pada fase awal pertumbuhan. Pola sebaran jalawure di Pantai Cigadog dan Pantai Sayang Heulang ditemukan mengelompok dengan nilai Indeks Morisita (Id) masing-masing sebesar 1,01 dan 1,12.

Tabel (Table) 1. Kerapatan jenis tumbuhan pada habitat jalawure berdasarkan tingkat pertumbuhan (*Density of plant species on jalawure habitat base on growth stage*) (individu/ha)

No	Jenis tumbuhan (<i>Plant species</i>)	Nama lokal (<i>Local name</i>)	Tingkat pertumbuhan (<i>Growth stage</i>)			
			Semai (<i>Seedling</i>)	Pancang (<i>Sapling</i>)	Tiang (<i>Pole</i>)	Pohon (<i>Tree</i>)
Pantai Sayang Heulang (<i>Sayang Heulang Beach</i>)						
1	<i>Acacia auriculiformis</i>	akasia			20	5
2	<i>Callophylum inophyllum</i>	nyamplung	500			
3	<i>Cinnamomum</i> sp.	kayu manis				5
4	<i>Ficus</i> sp.	kiara			20	5
5	<i>Leea indica</i>	sulangkar	500			
6	<i>Leucaena leucocephala</i>	peuteuy selong		500		
7	<i>Pandanus tectorius</i>	pandan wong	26.000	500	160	
8	<i>Physalis minima</i>	cecendet	25.000			
9	<i>Pongamia pinnata</i>	ki pahang		1500		
10	<i>Scaevola taccada</i>	babakoan	500	500		
11	<i>Syzygium malacense</i>	jambu dipa	1500		40	10
12	<i>Tacca leontopetaloides</i>	jalawure	29.000			
13	<i>Terminalia catapa</i>	katapang		500	60	
	<i>Total</i>		83.000	3500	300	25
Pantai Cigadog (<i>Cigadog Beach</i>)						
1	<i>Pandanus tectorius</i>	pandan wong	2000		20	
2	<i>Physalis angulata</i>	cecendet	500			
3	<i>Scaevola taccada</i>	babakoan	4500			
4	<i>Tacca leontopetaloides</i>	jalawure	12.500			
5	<i>Terminalia catapa</i>	katapang	500			
6	<i>Wedelia</i> sp.	saruni	500			
	<i>Total</i>		20.500	0	20	0



Gambar (Figure) 1. Populasi jaluwure berdasarkan fase pertumbuhan di Kabupaten Garut (*Population of jaluwure base on growth phase in Garut Regency*).

2. Nilai Penting dan Keragaman Jenis

Hasil analisis vegetasi (Tabel 2 dan Tabel 3) menunjukkan jaluwure mendominasi tumbuhan bawah atau tingkat semai dengan nilai penting sebesar 96,69% di Pantai Cigadog dan 68,27% di Pantai Sayang Heulang. Hal ini menunjukkan nilai penting jaluwure pada komunitas tumbuhan bawah sangat besar atau dominan. Sementara itu jenis tumbuhan lain yang dominan di sekitar jaluwure antara lain pada tingkat pancang didominasi oleh *Pongamia pinnata* (INP = 54,17%), pada tingkat tiang didominasi oleh *Pandanus tectorius* (INP = 103,41% dan 300%) dan pada tingkat pohon didominasi oleh *Terminalia catapa* (INP = 82,54 %).

Keragaman jenis tumbuhan pada habitat jaluwure tergolong rendah yang ditunjukkan dengan nilai Indeks Keragaman Jenis Shannon-Wiener (H') sebesar 0,49-0,67 (Tabel 2 dan Tabel 3). Jumlah jenis tumbuhan di Pantai Sayang Heulang lebih banyak dibandingkan Pantai Cigadog.

Sebagian besar jaluwure di Pantai Cigadog ditemukan di areal terbuka dengan kondisi daun menguning, sedangkan di Pantai Sayang Heulang sebagian besar tumbuh di bawah naungan *P. tectorius* dengan tingkat naungan hingga 80% dan warna daun lebih hijau dan lebih subur.

3. Karakteristik Habitat

Tanah pada habitat jaluwure bertekstur pasir (91,33-98,93%), dengan keasaman agak alkalis (pH 7,73-8,02) dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) sangat rendah hingga rendah (0,81-10,39 me/100 g) (Tabel 4). Beberapa sifat kimia tanah makro tergolong sangat rendah seperti kadar C-Organik, N total dan salinitas/Daya Hantar Listrik (DHL). Sementara itu sifat makro tanah yang lainnya bervariasi antar lokasi penelitian, seperti kandungan bahan organik tanah pada habitat jaluwure di Pantai Sayang Heulang lebih tinggi dibandingkan Pantai Cigadog, termasuk N tersedia dan K_2O tersedia.

B. Pembahasan

Jaluwure (*Tacca leontopetaloides* Kunz.) tersebar secara mengelompok pada beberapa lokasi habitat di Garut Selatan dengan konsentrasi terbesar ditemukan di Pantai Sayang Heulang (Id = 1,12) dan Pantai Cigadog (Id=1,01). Sebaran *T. leontopetaloides* secara mengelompok dijumpai pula di Sukabumi, Pulau Krakatau, Kepulauan Karimun Jawa dan Yogyakarta (Syarif *et al.*, 2014). Namun sebaran jaluwure dijumpai pula secara soliter seperti di Kabupaten Bangkalan (Setiawan, 2013) dan Pulau Kangean (Syarif *et al.*, 2014).

Tabel (Table) 2. Hasil analisis vegetasi pada habitat jalawure di Pantai Sayang Heulang, Kecamatan Pameungpeuk (Result of vegetation analysis at jalawure habitat at Sayang Heulang Beach, Pameungpeuk Sub-District)

No.	Jenis Tumbuhan (Plant Species)	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)	H'
Tingkat Semai (Seedling Stage)						
1	<i>Tacca leontopetaloides</i>	34,94	33,33	-	68,27	0,16
2	<i>Pandanus tectorius</i>	31,33	26,67	-	57,99	0,16
3	<i>Physalis minima</i>	30,12	6,67	-	36,79	0,16
5	<i>Scaevola taccada</i>	0,60	6,67	-	7,27	0,01
5	<i>Callophylum inophyllum</i>	0,60	6,67	-	7,27	0,01
6	<i>Syzygium malacense</i>	1,81	13,33	-	15,14	0,03
7	<i>Leea indica</i>	0,60	6,67	-	7,27	0,01
	<i>Total</i>	100,00	100,00	-	200,00	0,55
Tingkat Pancang (Sapling Stage)						
1	<i>Terminalia catapa</i>	12,50	16,67	-	29,17	0,12
2	<i>Pongamia pinnata</i>	37,50	16,67	-	54,17	0,16
3	<i>Scaevola taccada</i>	12,50	16,67	-	29,17	0,12
4	<i>Pandanus tectorius</i>	12,50	16,67	-	29,17	0,12
5	<i>Leucaena leucocephala</i>	12,50	16,67	-	29,17	0,12
	<i>Total</i>	100,00	100,00	-	200,00	0,64
Tingkat Tiang (Pole Stage)						
1	<i>Syzygium malacense</i>	13,33	22,22	15,41	50,96	0,12
2	<i>Pandanus tectorius</i>	53,33	22,22	27,85	103,41	0,16
3	<i>Acacia auriculiformis</i>	6,67	11,11	7,16	24,93	0,08
4	<i>Terminalia catapa</i>	20,00	33,33	40,14	93,47	0,14
5	<i>Ficus sp.</i>	6,67	11,11	9,45	27,22	0,08
	<i>Total</i>	100,00	100,00	100,00	300,00	0,57
Tingkat Pohon (Tree Stage)						
1	<i>Syzygium malacense</i>	28,57	14,29	30,70	73,56	0,16
2	<i>Acacia auriculiformis</i>	14,29	28,57	16,99	59,85	0,12
3	<i>Terminalia catapa</i>	28,57	28,57	25,39	82,54	0,16
4	<i>Cinnamomun sp.</i>	14,29	14,29	12,23	40,81	0,12
5	<i>Ficus sp.</i>	14,29	14,29	14,68	43,25	0,12
	<i>Total</i>	100,00	100,00	100,00	300,00	0,67

Keterangan (remark): KR=Kerapatan Relatif (Relative Density); FR=Frekuensi Relatif (Relative Frequency); DR=Dominansi Relatif (Relative Dominancy); INP=Indeks Nilai Penting (Important Value Index); H'²=Indeks Karagaman Jenis Shannon-Wiener (Shannon-Wiener Diversity Index).

Tabel (Table) 3. Hasil analisis vegetasi pada habitat jalawure di Pantai Cigadog, Kecamatan Cikelet (*Result of vegetation analysis at jalawure habitat in Cigadog Beach, Cikelet Sub-District*)

No.	Jenis Tumbuhan (<i>Plant Species</i>)	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)	H'
Tingkat Semai (<i>Seedling Stage</i>)						
1	<i>Tacca leontopetaloides</i>	60,98	35,71	-	96,69	0,13
2	<i>Physalis angulata</i>	2,44	7,14	-	9,58	0,04
3	<i>Scaevola taccada</i>	21,95	28,57	-	50,52	0,14
4	<i>Pandanus tectorius</i>	9,76	14,29	-	24,04	0,10
5	<i>Terminalia catapa</i>	2,44	7,14	-	9,58	0,04
6	<i>Wedelia sp.</i>	2,44	7,14	-	9,58	0,04
	<i>Total</i>	100	100	-	200	0,49
Tingkat Tiang (<i>Pole Stage</i>)						
1	<i>Pandanus tectorius</i>	100,00	100,00	100,00	300,00	0,00
	<i>Total</i>	100,00	100,00	100,00	300,00	0,00

Keterangan (*remark*): KR=Kerapatan Relatif (*Relative Density*); FR=Frekuensi Relatif (*Relative Frequency*); DR=Dominansi Relatif (*Relative Dominancy*); INP=Indeks Nilai Penting (*Important Value Index*); H'=Indeks Karagaman Jenis Shannon-Wiener (*Shannon-Wiener Diversity Index*).

Tabel (Table) 4. Sifat tanah pada dua habitat jalawure di Kabupaten Garut (*Soil properties on two habitats of jalawure in Garut Regency*)

No	Parameter (<i>Parameters</i>)	Satuan (<i>Unit</i>)	Lokasi penelitian (<i>Research sites</i>)	
			Pantai Cigadog (<i>Cigadog Beach</i>)	Pantai Sayang Heulang (<i>Sayang Heulang Beach</i>)
1	C Organik (<i>C Organic</i>)	%	0,445 (sr)	0,678 (sr)
2	N total	%	0,039 (sr)	0,135 (sr)
3	C/N ratio		11,4 (s)	5,0 (r)
4	pH H ₂ O		7,73 (aa)	8,02 (aa)
5	Bahan Organik (<i>Organic matter</i>)	%	0,767	1,169
6	P ₂ O ₅ total	%	0,074 (st)	0,062 (st)
7	K ₂ O total	%	0,060 (t)	0,062 (st)
8	N tersedia (<i>available</i>)	Ppm	3,54 (s)	18,21 (t)
9	P ₂ O ₅ tersedia (<i>available</i>)	Ppm	8,100 (r)	4,194 (sr)
10	K ₂ O tersedia (<i>available</i>)	me/100 g	0,186 (r)	0,564 (t)
11	KTK (CEC)	me/100 g	0,806 (sr)	10,390 (r)
12	Salinitas (<i>Salinity</i>)/DHL (<i>Electrical Conductivity</i>)	(mS/cm)	0,143 (sr)	0,258 (sr)
13	Berat Jenis Isi (<i>Bulk Density</i>)	(g/cm)	1,613	1,342
14	• Pasir (<i>Sand</i>)	%	97,98	91,33
	• Debu (<i>Silt</i>)	%	1,02	6,29
	• Liat (<i>Clay</i>)	%	1,00	2,38
15	Tekstur (<i>Texture</i>)		Pasir (<i>Sand</i>)	Pasir (<i>sand</i>)

Keterangan (*remark*): Huruf dalam tanda kurung menunjukkan harkat tanah mengacu pada kriteria Balai Penelitian Tanah 2005 (*the letters in parentheses indicate the dignity of soil according to criteria from Soil Research Institute 2005*), st=sangat tinggi (*very high*); t=tinggi (*high*); s=sedang (*medium*); r=rendah (*low*); sr=sangat rendah (*very low*); n=netral (*netral*); aa=agak alkalis (*slightly alkali*).

Pola sebaran jalawure secara mengelompok kemungkinan dipengaruhi oleh pembiakan generatif melalui biji dari tanaman jalawure dimana jumlah biji jalawure cukup banyak dan jumlah anakan dalam ukuran kecil ditemukan cukup rapat dan relatif seumur khususnya di Pantai Sayang Heulang. Sofiah, Setiadi, & Widyatmoko (2013) menyatakan bahwa pengaruh biji pada persebaran tumbuhan secara mengelompok cukup besar karena biji jatuh tidak jauh dari induknya sebagaimana terjadi pada tanaman bambu di Taman Wisata Alam Gunung Baung. Demikian pula menurut Syarif *et al.*, (2014) bahwa pola sebaran mengelompok dari tumbuhan jalawure disebabkan karena biji jalawure yang berjumlah banyak tidak berpencair jauh dari induknya. Selain itu informasi adanya peran biji dalam persebaran tanaman jalawure menunjukkan bahwa jalawure dapat diperbanyak melalui biji meskipun untuk menghasilkan ukuran umbi yang besar diperlukan waktu yang cukup lama atau lebih dari satu musim.

Tumbuhan jalawure di Kabupaten Garut tersebar hingga ketinggian 20 m dpl dengan posisi habitat di pantai. Syarif *et al.*, (2014) menemukan keberadaan jalawure di Sukabumi hingga ketinggian 80 m dpl dan Setyowati *et al.*, (2012) menemukan jalawure di Jawa Timur tumbuh hingga ketinggian 93 m dpl yaitu di Sumenep. Secara umum sebaran jalawure sebagian besar di wilayah pesisir pantai sebagaimana dilaporkan oleh Maryanto (2013) yang menyatakan bahwa jalawure tersebar di sepanjang pantai di Sukabumi, Garut, Bangkalan, Gunung Kidul, Kepulauan Karimun Jawa dan Bangka Belitung.

Kelimpahan populasi jalawure di Pantai Sayang Heulang dan Pantai Cigadog Kabupaten Garut dilihat dengan pendekatan kerapatan populasi jalawure hasil analisis vegetasi. Kelimpahan populasi jalawure di Pantai Sayang Heulang mencapai 29.000 individu/ha, sedangkan kerapatan jalawure di Pantai Cigadog

mencapai 12.500 individu/ha. Kelimpahan populasi jalawure tersebut lebih tinggi dibandingkan kelimpahan populasi jalawure di beberapa lokasi lain diantaranya di Kepulauan Karimun Jawa yaitu sebesar 7.400 individu/ha, Sukabumi sebesar 2.240 individu/ha dan Madura sebesar 1.600 individu/ha (Maryanto, 2013).

Kelimpahan populasi jalawure yang tinggi mendominasi tingkat pertumbuhan semai komunitas tumbuhan di habitat jalawure. Berdasarkan Indeks Nilai Penting (INP) tumbuhan diketahui nilai INP jalawure di Pantai Sayang Heulang sebesar 68,27 % dan di Pantai Cigadog sebesar 96,69 %. Nilai tersebut menunjukkan tingkat dominasi atau nilai penting jalawure terhadap tumbuhan lainnya. Adanya dominasi jalawure pada tingkat anakan berpengaruh pula terhadap nilai keragaman jenis tumbuhan pada habitat jalawure yang ditunjukkan dengan nilai Indeks Shannon-Wiener (H') < 1 pada kedua lokasi habitat jalawure.

Meskipun tingkat keragaman jenis tumbuhan pada habitat jalawure tergolong rendah, namun keberadaan jenis tumbuhan lainnya di sekitar jalawure terutama jenis pohon dan pandan memberikan karakteristik ekologi tersendiri bagi pertumbuhan jalawure yaitu berperan sebagai tumbuhan penaung. Jenis tumbuhan yang paling banyak dijumpai di sekitar jalawure adalah *Pandanus tectorius* pada tingkat pertumbuhan tiang dengan nilai INP sebesar 103,41% (Pantai Sayang Heulang) dan INP sebesar 300% (Pantai Cigadog), sedangkan jenis pohon pada tingkat pertumbuhan tiang dan pohon didominasi oleh *Terminalia catapa* dengan nilai INP sebesar 93,47% dan 82,54%. Adanya kehadiran tumbuhan lain sebagai penaung jalawure dijumpai pula di lokasi lain dengan jenis yang beragam seperti di Bangkalan tanaman jalawure dijumpai di bawah tegakan *Tectona grandis* dan *Terminalia bellerica* (Setiawan, 2013), di Sumenep dijumpai dibawah *Tectona grandis*, *Melia azedarach*, *Acacia* sp.,

Mangifera sp. (Setyowati *et al.*, 2012), di Pulau Kangean dijumpai di bawah hutan jati (Susiarti & Sulistiarini, 2015) dan di Yogyakarta dijumpai di bawah hutan bambu dan hutan jati dengan tingkat naungan yang rapat (Syarif *et al.*, 2014). Demikian pula di negara lain seperti di Rajasthan, tanaman jalawure dijumpai dibawah tegakan *Tectona grandis*, *Terminalia bellerica* dan *T. companulata* (Meena & Yadav, 2010).

Selain tumbuh di bawah naungan pohon, populasi jalawure di Pantai Cigadog sebagian besar dijumpai tumbuh di tempat terbuka atau tanpa naungan. Hal ini menunjukkan bahwa jalawure dapat tumbuh di bawah naungan dan di tempat terbuka. Kehadiran jalawure di tempat terbuka dijumpai pula oleh Syarif *et al.*, (2014) pada beberapa lokasi habitat jalawure diantaranya di Pantai Glagah Yogyakarta, Pulau Krakatau dan Pulau Kangean. Adanya informasi tentang kemampuan jalawure untuk tumbuh di areal tanpa naungan dan dibawah naungan bermanfaat untuk pengembangan budidaya jalawure selanjutnya yaitu dapat dikembangkan melalui pola monokultur dan pola agroforestri. Selain itu pola tanam agroforestri tanaman hutan pantai dipadukan dengan jalawure memungkinkan untuk dilakukan selama habitatnya sesuai, sekaligus dapat menjadi pola rehabilitasi hutan pantai penghasil sumber pangan. Agroforestri jalawure dengan tanaman kelapa di lahan pesisir dipraktekkan oleh masyarakat Kepulauan Nicobar (Dagar & Minhas, 2016).

Kondisi sifat tanah pada habitat jalawure di Garut (Tabel 4) menunjukkan bahwa jalawure mampu tumbuh pada habitat tanah yang marjinal yaitu pada habitat pantai dengan tektur tanah pasir, kadar pH tinggi dan KTK rendah. Syarif *et al.*, (2014) menyatakan hal yang sama bahwa jalawure mampu tumbuh dan berumbi banyak di lahan suboptimal dengan dominasi jenis *Imperata cylindrica* sebagaimana dijumpai di Pulau Nyamuk Kepulauan Karimun Jawa dengan pola

mengelompok. Daya adaptasi tanaman jalawure tersebut menjadi keunggulan tersendiri karena tidak banyak dijumpai tanaman penghasil pangan yang mampu tumbuh secara alami pada habitat pantai.

Hasil analisis contoh tanah habitat jalawure menunjukkan tekstur tanah pasir dengan tingkat dominasi mencapai 97,98 % yaitu lokasi habitat jalawure di Pantai Cigadog. Demikian pula tekstur tanah habitat jalawure di lokasi lainnya dijumpai dominan pasir seperti di Pulau Krakatau dan Kepulauan Karimun Jawa, meskipun pada habitat lainnya dijumpai pada tanah dengan dominasi liat seperti di Sukabumi dan Yogyakarta (Syarif *et al.*, 2014).

Sementara itu kadar pH tanah habitat jalawure di Garut tergolong agak alkalis (7,07 dan 8,02). Hasil tersebut senada dengan hasil penelitian (Syarif *et al.*, 2014) tentang kadar pH tanah habitat jalawure di Kepulauan Karimun Jawa yaitu sebesar 7,7-7,9 meskipun kadar pH tanah pada habitat jalawure di daerah lainnya seperti di Sukabumi dan Yogyakarta tergolong masam hingga agak masam (5,1-5,9). Perbedaan pH tanah antar habitat dari agak alkalis, agak masam hingga masam berkaitan pula dengan tekstur tanah antara dominan pasir seperti di Garut dan Kepulauan Karimun Jawa dengan tekstur dominan liat sebagaimana yang terdapat di Sukabumi dan Yogyakarta. Secara umum kehadiran jalawure pada habitat dengan kadar pH tanah yang beragam menunjukkan bahwa jalawure mampu beradaptasi pada kondisi tanah dengan kadar pH masam hingga agak alkalis. Meskipun demikian tingkat kelimpahan populasi jalawure pada habitat dengan pH tanah agak alkalis atau tekstur dominan pasir lebih tinggi dibandingkan pada habitat dengan pH tanah agak masam hingga masam atau dominan liat sebagaimana yang terjadi di Garut, Kepulauan Karimun Jawa, Sukabumi dan Yogyakarta (Maryanto, 2013; Syarif *et al.*, 2014).

Tingkat kesuburan tanah pada habitat jalawure di Pantai Sayang Heulang lebih tinggi dibandingkan di Pantai Cigadog

yang ditunjukkan oleh nilai KTK, N tersedia, dan K tersedia serta bahan organik yang lebih tinggi. Demikian pula kelimpahan populasi jalawure di Pantai Sayang Heulang lebih tinggi dibandingkan di Pantai Cigadog. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun jalawure mampu tumbuh pada habitat tanah yang suboptimal namun kondisi tanah yang lebih subur lebih mendukung bagi pertumbuhan jalawure.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Habitat jalawure di Kabupaten Garut ditemukan di daerah pantai, khususnya di Pantai Sayang Heulang, Kecamatan Pameungpeuk dan Pantai Cigadog, Kecamatan Cikelet hingga ketinggian 20 m dpl dengan pola sebaran mengelompok. Jalawure mendominasi tumbuhan pada tingkat semai dengan nilai INP sebesar 68,27% sampai 96,69%. Keragaman jenis vegetasi pada habitat jalawure tergolong rendah dengan nilai Indeks Keragaman Jenis Shannon-Wiener (H') sebesar 0,49-0,67. Jalawure ditemukan tumbuh baik di bawah naungan hingga 80 % dengan jenis tumbuhan penayang didominasi oleh *Pandanus tectorius*, namun ditemukan pula pada lahan terbuka. Tumbuhan ini mampu tumbuh pada tanah suboptimal dengan tekstur pasir, pH tanah agak alkalis dan nilai KTK sangat rendah hingga rendah. Dengan karakteristik tersebut kegiatan budidaya jalawure pada lahan pesisir mempunyai peluang besar untuk dikembangkan baik secara monokultur maupun dalam pola agroforestry.

B. Saran

Upaya konservasi jalawure perlu dilakukan, baik konservasi *insitu* pada beberapa habitat alami jalawure khususnya di Pantai Cigadog dan Pantai Sayang Heulang maupun konservasi *exsitu* melalui pembangunan kebun benih dan budidaya jalawure di lahan masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry (BPPTA) yang telah mendanai penelitian ini melalui DIPA BPPTA Tahun 2016. Terima kasih pula kepada Balai Penyuluhan Pertanian, Peternakan dan Kehutanan Kecamatan Cikelet Kabupaten Garut yang telah membantu teknis pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aatjin, A. Z., Lelemboto, M. B., Koapaha, T., & Mamahit, L. P. (2013). Pemanfaatan Pati *Tacca (Tacca leontopetaloides)* pada Pembuatan Biskuit. *COCOS*, 2(1), 1–8.
- Borokini, T. I., & Ayodele, A. E. (2012). Pollen morphology of *Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze in Nigeria. *African Journal of Plant Science*, 6(1), 43–47. <https://doi.org/10.5897/AJPS11.171>
- Dagar, J., & Minhas, P. (2016). Agroforestry to rehabilitate the Indian Coastal Saline Areas. In *Agroforestry for The Management of Waterlogged Saline Soil and Poor-Quality Waters* (pp.121–143). *Advance in Agroforestry* 13.
- Dike, V. T., Vihiiior, B., Bosha, J. A., Yin, M., Ebiloma, G. U., Koning, H. P. De, ... Gray, A. I. (2016). Antitrypanosomal Activity of a Novel Taccalonolide from the Tubers of *Tacca leontopetaloides*. *Phytochemical Analysis*, 27 (February), 217–221. <https://doi.org/10.1002/pca.2619>
- Jagtap, S., & Satpute, R. (2015). Chemical Fingerprinting of Flavonoids in Tuber Extracts of *Tacca leontopetaloides* (L.) O. Ktze. *Journal of Academia and Industrial Research (JAIR)*, 3(10), 485–489.
- Lim, T. (2016). *Tacca leontopetaloides*. In *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants* (p.301–307.). Springer Netherlands.

- Martin, A. F., Aviana, A., Hapsari, B. W., Rantau, D. E., & Ermayanti, M. (2012). Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan pada tanaman ex vitro dan in vitro *Tacca leontopetaloides*. In *Prosiding Seminar Nasional XV "Kimia dalam Pembangunan"*. Yogyakarta: Jaringan kerjasama kimia Indonesia. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3648.8729>
- Maryanto, I. (2013). *Bioresources Untuk Pembangunan Ekonomi Hijau*. (D. Susiloningsih, Ed.). Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).
- Meena, K. L., & Yadav, B. L. (2010). Short Communications *Tacca leontopetaloides* (Linn.) O. Kuntze (Taccaceae) – A new record to the flora of Rajasthan. *Indian Journal of Natural Product and Resources*, 1(4), 512–514.
- Setiawan, E. (2013). Eksplorasi *Tacca leontopetaloides* (L): Pola sebaran dan ekologi di Kabupaten Bangkalan. In *Prosiding Seminar Nasional "Menggagas Kebangkitan Komoditas Unggulan Lokal Pertanian dan Kelautan"* (pp.570–574). Madura: Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo.
- Setyowati, N., Susiarti, S., & Rugayah. (2012). *Tacca Leontopetaloides*: Persebaran dan Potensinya sebagai Sumber Pangan Lokal di Jawa Timur, 536 (April), 31–40.
- Sihotang, V. B. L. (2013). The Utilization of Kecondang (*T. leontopetaloides*) in Karimunjawa Island as Alternative Food. In *Proceeding ICGRC 2013* (pp. 44–48). Malang: Universitas Brawijaya.
- Soerianegara, I., & Indrawan, A. (1988). *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Jurusan Manajemen Hutan, Institut Pertanian Bogor.
- Sofiah, S., Setiadi, D., & Widyatmoko, D. (2013). Pola penyebaran, kelimpahan dan asosiasi bambu pada komunitas tumbuhan di Taman Wisata Alam Gunung Baung Jawa Timur. *Berita Biologi*, 12(2), 239–247.
- Susiarti, S., & Sulistiarini, D. (2015). Keanekaragaman umbi-umbian di beberapa lokasi di Propinsi Bangka Belitung dan pemanfaatannya. In *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON* (Vol. 1 (5), pp. 1088–1092). <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010520>
- Syarif, F., Lestari, P., & Wawo, H. (2014). Variasi karakteristik pertumbuhan *Tacca leontopetaloides* (L) Kuntze (Taccaceae) di Pulau Jawa dan pulau-pulau kecil sekitarnya. *Berita Biologi*, 13(2), 161–171.
- Ukpabi, U. J., Ukenye, E., & Olojede, A. O. (2009). Raw-material potentials of Nigerian wild polynesian arrowroot (*Tacca leontopetaloides*) tubers and starch. *Journal of Food Technology*, 7(4), 135–138.

RESPONS BURUNG BAWAH TAJUK TERHADAP SISTEM PENGELOLAAN TPTI DAN TPTII/SILIN

(Respond of Under-Canopy Bird to the sistem of TPTI and TPTII/SILIN)

Adi Susilo* dan/and Indra A.S.L.P. Putri²

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

²Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar

E-mail: adisusilo@hotmail.com*; indra.arsulipp@gmail.com

Tanggal diterima: 19 Juli 2018; Tanggal direvisi: 8 November 2018; Tanggal disetujui: 28 November 2018

ABSTRACT

This study aims to determine the response of understory birds to the management of production forests at PT Balikpapan Forest Industries (BFI). The company applies TPTI (Selective Cutting of Indonesian Planting) and TPTII/SILIN (Intensive Silviculture) systems in the management. Bird population observations were carried out on three forest blocks, namely (1) TPTI forest block (11 years), (2) TPTII/SILIN forest block (4 years) and (3) TPTII/SILIN forest block (1 year). Ten of 10 m x 4 m mist net were installed continuously on each forest block and were opened from 6 am to 5 pm and were checked every 15 minutes. Data analysis was performed using indexes of Shannon-Weinner diversity, Simpson dominance, Margalef richness and Sorensen similarity. During the observation, 164 birds were collected from 35 species. The results showed that the values of Sorensen Similarity Indexes in the study locations are below 50%, indicating that composition of bird species were different between forest management schemes. However, Kruskal-Wallis test showed no significant differences among the three sites for number of individuals, number of species and number of families. This indicated that bird species composition in the two forest regimes are different although they hold similar bird species richness.

Key words: Intensive Silviculture, bird responses, understory bird, forest concession

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui respon burung bawah tajuk terhadap pengelolaan hutan produksi di PT Balikpapan Forest Industries (BFI). Pengamatan populasi burung dilakukan pada tiga blok hutan yakni blok hutan sistem TPTI (11 tahun), blok hutan sistem TPTII/SILIN (4 tahun) dan blok hutan sistem TPTII/SILIN (1 tahun). Sepuluh buah jala kabut masing-masing berukuran 10 m (panjang) x 4 m (tinggi) dipasang secara bersambungan pada setiap blok hutan. Jala kabut dibuka jam 06.00, ditutup 17.00 dan diperiksa setiap 15 menit sekali. Analisis data dilakukan menggunakan indeks keragaman jenis Shannon-Weinner, indeks dominansi Simpson, indeks kekayaan jenis Margalef dan indeks kesamaan komunitas. Selama penelitian, 164 ekor burung dari 35 jenis telah tertangkap. Nilai indeks kesamaan Sorensen di bawah 50% yang berarti bahwa komposisi jenis burung berbeda diantara skema manajemen. Namun demikian test Kruskal Wallis menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata di antara skema manajemen dalam hal jumlah individu, jumlah jenis dan jumlah familia. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi jenis burung berbeda tetapi tidak berbeda dalam kekayaan jenis.

Kata kunci: Sistem silvikultur intensif Indonesia, respons burung, burung bawah tajuk, hutan konsesi

I. PENDAHULUAN

Pembalakan yang terjadi di kawasan hutan produksi dianggap sebagai penyumbang terbesar kerusakan hutan (Asner et al., 2009), yang menimbulkan ancaman terbesar bagi keragaman hayati (Carillo-Rubio et al., 2014). Dampak lain dari pembalakan adalah perubahan perilaku (Burivalova, Şekercioğlu, & Koh, 2014), penurunan populasi (Wells, Kalko, Lakim, & Pfeiffer, 2007; Edwards et al., 2012; Hartman et al., 2012), perubahan kekayaan dan keragaman jenis (Gibson et al., 2011; Burivalova et al., 2014; Husin & Rajpar, 2015), penurunan jumlah pohon besar yang berlubang yang menjadi sarang bagi banyak jenis burung (Cockle, Martin, & Drever, 2010), perubahan pada rangkaian berbagai proses ekologis yang terjadi di ekosistem (Morris, 2010), memperbesar peluang terbunuhnya satwa liar oleh perburuan liar (Burivalova et al., 2014), maupun meningkatnya penyebaran patogen diantara satwa liar (Sehgal, 2010).

Kemampuan hutan primer dalam menjaga kekayaan keragaman hayati memang tidak dapat digantikan oleh tipe hutan lain (O'Brien & Fimbel, tanpa tahun; Barlow et al., 2007; Gibson et al., 2011), namun areal hutan produksi masih dapat dipandang sebagai habitat penting bagi berbagai keragaman hayati (Berry et al., 2010; Edwards et al., 2010; Fisher et al., 2011; Putz et al., 2012). Salah satu bentuk keragaman hayati yang dapat dijumpai dan diamati di areal hutan produksi adalah burung. Burung memberi respons yang berbeda-beda terhadap gangguan yang ditimbulkan oleh aktivitas pembalakan (Eyre, Maron, Mathieson, & Haseler, 2009; Gibson et al., 2011; Riffell, Verschuyt, Miller, & Wigley 2011; Carillo-Rubio et al., 2014), yang terjadi secara rutin dan berulang dalam periode tertentu. Sistem pembalakan yang berbeda, usia regenerasi yang berbeda setelah pembalakan, akan memberikan tekanan yang berbeda terhadap komunitas burung, yang akan direspon secara berbeda oleh

komunitas burung. Burung bawah tajuk dipilih sebagai indikator karena jenis ini bereaksi terhadap perubahan yang terjadi akibat penebangan hutan di areal hutan produksi. Hal ini disebabkan karena kemampuan burung bawah tajuk tersebut untuk merespon perubahan yang terjadi pada struktur vegetasi (Barlow, Peres, Henriques, Stouffer, & Wunderle, 2006; Bundsen, 2014), maupun pada komposisi floristik dan ketersediaan pakan (Barlow et al., 2006).

Penelitian ini dilakukan terutama dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana respons burung bawah tajuk terhadap pola pengelolaan hutan produksi yang menggunakan sistem TPTI dan sistem TPTII/SILIN. Pada sistem pengelolaan hutan dengan metode TPTI, dilakukan sistem silvikultur atau pengayaan dengan penanaman berbagai jenis pohon bernilai komersial tinggi (Departemen Kehutanan, 1993), dan tidak hanya mengandalkan regenerasi alami, untuk meningkatkan regenerasi dan pertumbuhan pohon komersial bernilai ekonomi tinggi (Pena-Claros, Boot, Dorado-Lora, & Zonta, 2002). Pada sistem TPTII/SILIN, juga dilakukan sistem silvikultur atau pengayaan, seperti pada sistem TPTI. Namun, pada sistem TPTII/SILIN, dibuatkan jalur bersih, yang berperan sebagai jalur kontrol pelaksanaan pengayaan yang dilakukan di jalur kotor (Soekotjo, 2009).

Pengetahuan tentang respons burung bawah tajuk terhadap pengelolaan hutan yang menggunakan metode TPTI dan TPTII/SILIN serta keragaman burung bawah tajuk yang dapat bertahan di areal hutan produksi, diharapkan dapat menjawab tantangan pertanyaan penelitian yaitu dapatkah areal hutan produksi yang dikelola dengan sistem TPTI dan TPTII/SILIN menjadi habitat bagi berbagai jenis burung bawah tajuk, serta memberi masukan kepada manajemen mengenai pengelolaan keragaman hayati di areal hutan produksi yang dikelola dengan sistem TPTI dan TPTII/SILIN.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di areal uji coba TPTI dan TPTII/SILIN di PT. BFI, Sotek, Balikpapan, Kalimantan Timur yang secara geografis terletak antara 116°01' -116°45' Bujur Timur dan antara 00°42'–01°18' Lintang Selatan. Secara administrasi PT. BFI terletak di tiga kabupaten yaitu Kabupaten Kutai Barat, Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Pasir.

B. Prosedur Kerja

Penelitian dilakukan pada tiga petak tebang pada areal hutan bekas pembalakan. Lokasi yang dipilih adalah (1) satu petak tebang yang dipertahankan dengan sistem TPTI, yang setelah mengalami penebangan terakhir, saat ini pepohonannya telah berusia 11 tahun, (2) satu petak tebang yang telah dipakai sebagai uji coba sistem silvikultur intensif dengan usia tanam pengayaan 4 tahun, dan (3) satu petak tebang yang juga dipakai sebagai uji coba sistem silvikultur intensif dengan usia tanam pengayaan 1 tahun. Ketiga petak terpilih di BFI tersebut masing-masing berjarak lebih dari 5 km yang dianggap cukup jauh untuk mewakili populasi yang terpisah (*independent sample population*).

Keragaman komunitas burung bawah tajuk didekati dengan melakukan pengamatan terhadap populasi burung diurnal bawah tajuk, dengan menggunakan jala kabut. Pengamatan burung secara langsung tidak dilakukan. Burung ditangkap dengan 10 buah jala kabut berukuran masing-masing panjang x tinggi: 10 x 4 m yang dipasang bersamaan. Jala kabut dibuka selama 11 jam yaitu dari jam 06.00 hingga jam 17.00 dan diperiksa setiap 15 menit sekali. Burung yang terperangkap segera diambil, untuk dipotret dan diukur dimensi tubuhnya kemudian dilepaskan kembali. Identifikasi burung dilakukan menggunakan panduan lapangan burung (MacKinnon, Phillips, &

van Balen, 2010). Jala kabut dipasang selama tiga hari berturut-turut kemudian dipindahkan untuk dipasang di tempat lain selama tiga hari. Perbandingan hanya didasarkan pada komposisi spesies burung yang terperangkap dalam jala kabut pada hari cerah tanpa hujan. Data yang terkumpul hanya setengah hari atau pada hari hujan tidak dipakai. Satu unit ulangan adalah hasil pengamatan selama satu hari.

C. Analisis Data

Kelimpahan suatu jenis merupakan nilai yang menggambarkan seberapa banyak individu jenis tersebut per satuan luas. Semakin besar nilai kelimpahannya maka semakin banyak jumlah individu yang berada dalam satuan luas tersebut. Untuk mengetahui respons komunitas burung terhadap pengelolaan hutan yang menggunakan metode TPTI dan TPTII/SILIN, maka dilakukan analisis data terhadap keragaman burung yang terdapat pada setiap lokasi penelitian, dengan menghitung kelimpahan burung, Indeks Nilai Penting, Indeks Keragaman Jenis Shannon-Weinner, Indeks Kekayaan Jenis Margalef, Indeks Dominansi Simpson, Indeks kesamaan komunitas Sorensen (Fachrul, 2012). Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan komunitas burung yang dikelompokkan berdasarkan *guild*. Pengelompokan *guild* burung dilakukan berdasarkan (1) jenis pakannya, yaitu *carnivore*, *frugivore*, *granivore*, *insectivore*, *piscivore*, *omnivore*, *nectarivore* (Harvey & Villalobos, 2007; Sigel, Robinson, & Sherry, 2010), (2) perilaku mencari makan, yaitu (A) mencari makan pada permukaan substrat, yang terdiri dari *glean*, *reach* dan *hang* (B) mencari makan di bawah permukaan substrat tanpa melakukan manipulasi pada substrat, yang terdiri dari *probe*, (C) mencari makan di bawah permukaan substrat, tetapi dengan memanipulasi substrat, yang terdiri dari *gape*, *peck*, *hammer*, *chisel*, *flake*, *pry*, *pull*, dan *scratch*, serta (D) mencari makan di udara yang terdiri dari manuver dengan

kekuatan kaki, yaitu *leap*, serta manuver dengan menggunakan sayap, yang terdiri dari *sally*, *flutter-chase*, *flush-pursue* dan *screen* (Remsen & Robinson, 1990), (3) substrat tempat mencari makan, yaitu daun, daun kering, cabang atau batang, permukaan tanah, bebatuan, udara, bunga, dan substrat lainnya (Remsen & Robinson, 1990) dan (4) ketinggian tempat mencari pakan, yaitu permukaan tanah hingga bawah tajuk (0 – 1.5 m), low canopy (1.6 – 5.0 m), mid canopy (5.1 – 15 m), dan high canopy (15.1 - > 50 m) (Beedy, 1981). Burung juga dikelompokkan berdasarkan ukuran tubuh, yaitu sangat kecil (< 10 cm), kecil (10 cm < x < 20 cm), medium (20 < x < 30 cm), besar (30 cm < x < 60 cm) dan sangat besar (> 60 cm) (Cleary et al., 2007). Selain itu burung juga dikelompokkan berdasarkan ketergantungan terhadap hutan atau preferensi habitat atau habitat utamanya, menjadi jenis yang lebih banyak dijumpai hidup di hutan atau jenis yang bergantung pada hutan yang kondisinya masih baik (*forest species*), jenis burung yang dapat dijumpai di berbagai habitat karena tidak terlalu bergantung pada keberadaan hutan yang kondisinya masih baik (*generalist species*) dan jenis yang menyukai habitat yang terbuka atau semi terbuka (*open area species*) (Harvey & Villalobos, 2007; Zurita & Bellocq, 2012; Morante-Filho, Faria, Mariano-Neto, & Rhodes, 2015). Burung juga dikelompokkan berdasarkan status lindung (IUCN, 2017) dan status endemik (Mackinnon et al., 2010).

Untuk mengetahui adanya perbedaan pada komposisi dan *feeding guild* burung bawah tajuk, dilakukan analisis secara statistik menggunakan SPSS 19. Populasi burung di tiga habitat tersebut dibandingkan dengan hipotesis terdapat perbedaan jumlah individu, jenis dan familia serta terdapat perbedaan *feeding guild* burung dari habitat yang dibandingkan. Pada tahap awal dilakukan uji normalitas. Bila sebaran data normal, maka dilakukan uji statistik parametrik (*Analysis of varians*) untuk membedakan rata-rata jumlah individu, jenis dan familia

serta guild burung pada berbagai tapak hutan yang diteliti. Bila sebaran data tidak normal maka dilakukan uji statistik non parametrik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kelimpahan burung

Penelitian ini berhasil mengumpulkan total waktu pengamatan 198 jam dengan rincian 6 hari di setiap lokasi (6 hari per lokasi x 3 lokasi x 11 jam per hari). Selama penelitian berlangsung, pada ketiga lokasi penelitian dapat ditangkap 164 individu burung, yang berasal dari 35 jenis, dengan kelimpahan 4.100 individu burung per hektar. Bila ditinjau per lokasi penelitian, maka pada areal TPTI yang berusia 11 tahun berhasil ditangkap 58 individu burung, yang berasal dari 18 jenis dan 7 familia, dengan kelimpahan 1.450 individu burung per hektar. Pada areal TPTII/ SILIN yang berusia 4 tahun, berhasil ditangkap 55 individu burung yang berasal dari 18 jenis dan 9 familia, dengan kelimpahan 1.375 individu burung per hektar. Pada areal TPTII/SILIN yang berusia 1 tahun, berhasil ditangkap 51 individu burung yang berasal dari 20 jenis dan 7 familia, dengan kelimpahan 1.275 individu burung per hektar.

Secara umum, burung pijantung kecil (*Arachnotera longirostra*, familia Nectariniidae) merupakan jenis yang memiliki nilai penting tertinggi pada ketiga lokasi penelitian. Bila ditinjau berdasarkan lokasi penelitian, maka terlihat bahwa pada areal TPTI yang berusia 11 tahun, jenis lain yang juga memiliki nilai penting tergolong tinggi adalah pentis raja (*Prionochillus maculatus*, familia Dicaeidae) dan ciung-air pongpong (*Macronous ptilosus*, familia Timaliidae). Cucak kuricang (*Pycnonotus atriceps*, familia Pycnonotidae) dan merbah corok-corok (*Pycnonotus simplex*, familia Pycnonotidae) merupakan jenis burung yang memiliki nilai penting

yang tergolong tinggi di areal TPTII/SILIN dengan usia tanam empat tahun, sedangkan merbah kacamata (*Pycnonotus erythrophthalmus*, familia Pycnonotidae) dan empuloh ireng (*Alophoixus phaeocephalus*, familia Pycnonotidae), merupakan jenis burung yang memiliki nilai penting yang tergolong tinggi di areal TPTII/SILIN usia tanam satu tahun (Lampiran 1).

Selain itu, secara umum, jenis burung yang tertangkap berasal dari 12 familia, dengan jumlah jenis dalam familia yang terbanyak adalah familia Pycnonotidae (11 jenis) dan Timaliidae (9 jenis). Hanya terdapat empat familia yang dapat dijumpai di ketiga lokasi yaitu familia Pycnonotidae, Timaliidae, Dicaeidae dan Nectarinidae. Familia lainnya seperti Picidae, Alcedinidae dan Muscicapidae dapat dijumpai di dua lokasi penelitian, sedangkan Eurylamidae, Chloropseidae, Ploceidae, Cuculidae, Sylviidae, hanya dapat dijumpai di satu lokasi penelitian saja (Gambar 1).

A. Keragaman, dominansi, kekayaan dan pemerataan jenis burung

Bentuk respons lain dari burung terhadap habitatnya dapat terlihat dari kekayaan, keragaman, dominansi dan pemerataan jenis burung yang hidup di habitat tersebut. Habitat yang kaya akan sumber daya akan memiliki kekayaan dan keragaman burung yang lebih tinggi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa meskipun terdapat perbedaan nilai indeks keragaman jenis burung di ketiga lokasi penelitian, namun secara umum, indeks keragaman jenis Shannon-Weinner burung di ketiga lokasi penelitian nilainya $2,30 \leq H' \leq 3,30$, sehingga tergolong sedang (Brower & Zar, 1998). Berdasarkan hasil perhitungan terhadap nilai indeks kekayaan jenis Margalef, terlihat bahwa kekayaan jenis burung di ketiga lokasi penelitian tergolong sedang (Magurran, 2004). Kondisi ini menunjukkan bahwa kekayaan jenis burung yang hidup di kawasan hutan produksi (baik TPTI

maupun TPTII) tidak sekaya burung yang hidup di kawasan hutan yang tidak terganggu atau hutan yang berada di kawasan konservasi, yang umumnya memiliki nilai indeks Shannon-Weinner dan nilai indeks kekayaan jenis Margalef yang tergolong tinggi.

Bila ditinjau dari nilai indeks dominansi Simpson, berdasarkan Heddy & Kurniati (1996), terlihat bahwa di ketiga lokasi penelitian memiliki nilai di atas 0,05, yang menunjukkan bahwa di ketiga lokasi penelitian terdapat jenis burung yang mendominasi. Hal ini menunjukkan bahwa pembalakan hutan yang terjadi di hutan produksi memberi tekanan terhadap komunitas burung, sehingga hanya jenis tertentu yang mampu beradaptasi dan survive terhadap kondisi hutan yang telah mengalami perubahan.

Sementara dari nilai indeks pemerataan jenis Pielou, terlihat bahwa ketiga lokasi penelitian memiliki nilai indeks pemerataan jenis Pielou yang tergolong tinggi ($E' \geq 0,6$) (Brower & Zar, 1998). Hal ini menunjukkan bahwa burung-burung yang mampu beradaptasi dengan kondisi hutan yang telah mengalami penebangan, populasinya tersebar secara merata di ketiga lokasi penelitian.

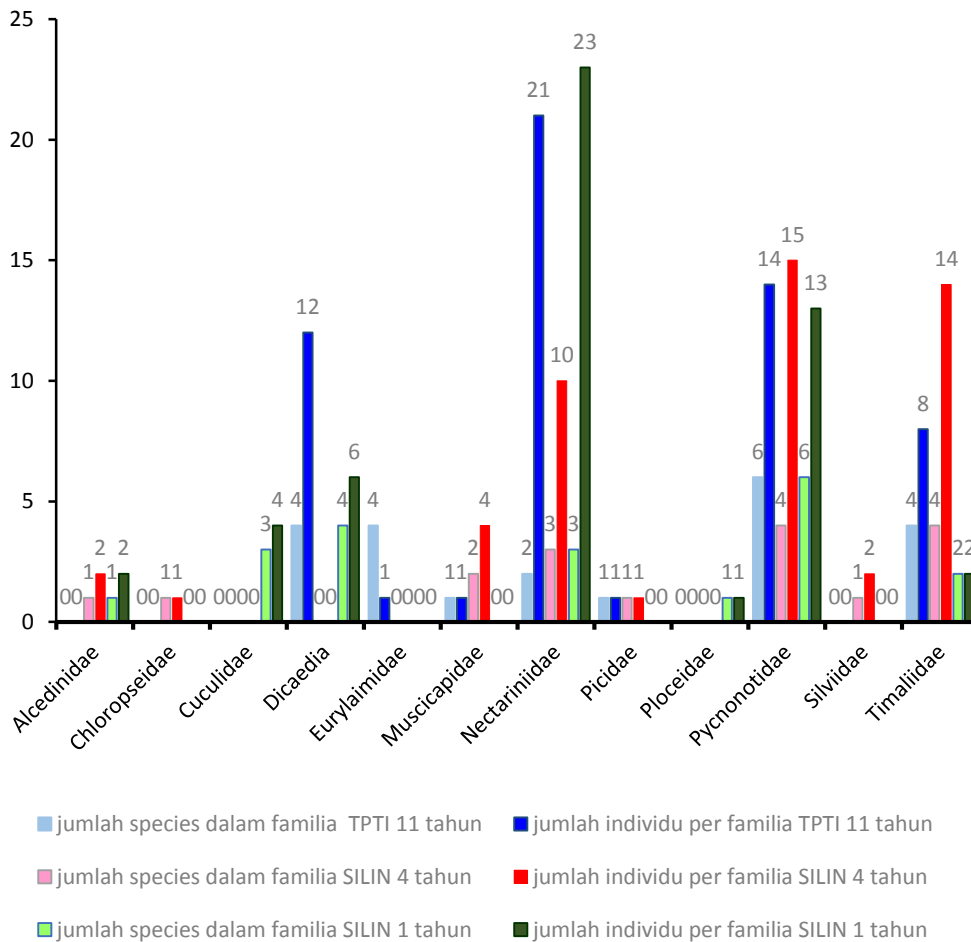
Berdasarkan nilai indeks kesamaan komunitas, terlihat bahwa ketiga lokasi penelitian memiliki kesamaan komunitas yang tergolong rendah ($\leq 50\%$) (Krebs, 1978). Kesamaan komunitas yang rendah menunjukkan perbedaan komposisi jenis burung yang hidup di ketiga lokasi penelitian. Namun bila diuji secara statistik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis terhadap jumlah individu, jumlah jenis burung maupun jumlah familia, maka terlihat tidak terdapat perbedaan nyata (nilai *chi-square* hitung lebih besar dari *chi-square* tabel) (Tabel 1). Kondisi ini sangat menarik, mengingat bila ditinjau dari sisi jumlah individu, jumlah jenis dan jumlah familia, maka tidak terdapat perbedaan nyata, tetapi bila ditinjau dari komposisi jenis-jenis burung yang menyusun

komunitas, terdapat perbedaan di ketiga lokasi penelitian.

B. Feeding Guild dan Relung

Bentuk respon lain dari burung terhadap habitat dapat terlihat dari *feeding guild* dan relung. Dengan adanya perbedaan pada Indeks kesamaan jenis burung yang dijumpai di ketiga lokasi penelitian, maka perlu dicoba analisis lebih lanjut terhadap *feeding guild* burung di ketiga lokasi penelitian melalui uji statistik Kruskal-Wallis (Tabel 1). Berdasarkan hasil analisis tersebut ternyata tidak terdapat perbedaan nyata pada *feeding guild* burung di ketiga lokasi penelitian.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa seluruh jenis burung yang hidup di hutan produksi PT. BFI merupakan jenis burung yang memanfaatkan serangga sebagai bagian dari pakannya, baik sebagai pakan utama maupun sebagai pakan alternatif (Lampiran 2). Secara umum, sebanyak 60% burung, merupakan pemakan campuran, yang selain memakan serangga, juga memakan buah, biji maupun nektar. Selebihnya yaitu 40% merupakan burung yang hanya memanfaatkan serangga sebagai pakannya. Jika ditinjau berdasarkan pakan utamanya, maka sebanyak 48,57% merupakan burung insektivora, sedangkan burung frugivora sebesar 40%. Selebihnya tergolong burung nektarivora (8,57%) dan granivora (2,86%).



Gambar (Figure) 1. Jumlah familia dan jumlah individu burung yang dijumpai di lokasi penelitian (*The number of families and individual of bird at research sites*)

Tabel (Table) 1. Nilai Indeks keragaman Shannon-Wiener, Dominansi Simpson, Kekayaan Jenis Margalef, Kemerataan dan Kelimpahan burung pada lokasi penelitian (*Index of Shannon-Weinner diversity, Simpson dominance, Margalef species richness, Evenness and abundance of bird at research sites*)

Indeks (<i>Indexes</i>)	Lokasi (<i>Research sites</i>)			
	Gabung (total)	TPTI 8 tahun (8 years)	SILIN 4 tahun (4 years)	SILIN 1 tahun (1 year)
Indeks H (<i>Shannon-Weinner diversity index</i>)	3,169	2,731	2,799	2,683
Indeks dominansi D (<i>Simpson dominance index</i>)	0,096	0,111	0,059	0,176
Indeks Margalef R (<i>Margalef species Richness Index</i>)	6,667	4,433	4,492	4,832
Indeks kemerataan jenis Pielou (<i>Evenness Index</i>)	0,891	0,927	0,951	0,896
Indeks kesamaan komunitas (<i>Sorensen similarity index</i>):				
• TPTI dan SILIN 4 tahun (<i>TPTI and SILIN 4 year</i>)				50%
• TPTI dan SILIN 1 tahun (<i>TPTI and SILIN 1 years</i>)				47,368%
• SILIN 4 tahun dan SILIN 1 tahun (<i>SILIN 4 year and SILIN 1 years</i>)				47,368%
Uji statistic beda nyata (Kruskal-Wallis) terhadap:				
• Jumlah individu burung (<i>Number of bird individual</i>)				3,847
• Jumlah jenis burung (<i>Number of bird species</i>)				1,413
• Jumlah familia burung (<i>Number of bird family</i>)				1,779
• <i>Feeding guild</i>				2,071

Bila dilihat dari perilaku mencari makan, maka pada areal hutan produksi PT. BFI dapat dijumpai 13 kelompok *feeding guild* (Lampiran 2), dengan kelompok terbanyak adalah kelompok *gleaner* (82,86%), yang merupakan burung yang mencari makan dengan cara menangkap dan mengumpulkan pakan secara sedikit demi sedikit dari permukaan substrat (*surface maneuver*), termasuk dari permukaan tanah, permukaan cabang, daun yang berada di dekat cabang pohon. Pengumpulan pakan dilakukan dari jarak dekat, yang bisa dijangkau tanpa terlalu memanjangkan leher atau kaki, serta tidak perlu berakrobatik untuk bisa memperoleh pakan tersebut. Selebihnya merupakan burung yang mencari makan dengan cara

terbang terlebih dahulu (*aerial maneuver*) dari ranting pohon untuk menangkap serangga yang menjadi pakannya dan kemudian kembali ke ranting pohon tersebut (*sallier*). Burung yang tergolong dalam kelompok yang mencari makan di bawah permukaan substrat, dengan jalan menggali permukaan batang atau permukaan cabang pohon yang telah mati hanya berjumlah 2,86%.

Bila melihat dari ketinggian tempat mencari makan, maka jenis yang tertangkap sebagian besar merupakan jenis burung yang memiliki relung pada lapisan bawah dan tengah hutan, meskipun juga terdapat jenis burung yang umum hidup di kanopi hutan seperti cica daun kecil (*Chloropsis cyanopogon*) (Lampiran 2).

Bila melihat ketergantungan terhadap hutan, maka sebagian besar burung (68,57%) tergolong dalam burung yang kurang bergantung pada hutan (generalis). Hanya 31,43% burung saja yang tergolong jenis burung yang bergantung pada keberadaan hutan (*forest specialist*) (Lampiran 2).

Bila melihat status lindungnya, maka areal hutan produksi PT. BFI ternyata menjadi habitat bagi cukup banyak jenis burung (25,71%) yang tergolong dalam jenis yang hampir terancam (*near threatened*) (Lampiran 2). Selain itu, bila melihat keendemikannya, maka areal hutan produksi PT. BFI juga menjadi habitat bagi burung endemik meskipun hanya dua jenis (5,71%).

C. Respon Burung Bawah Tajuk

Berbagai metode atau sistem pengelolaan telah diterapkan di areal hutan produksi untuk mengurangi laju deforestasi (Hardiansyah, 2012) dan mempertahankan keragaman hayati (Bundsen, 2014). Namun, tidak dapat disangkal bahwa berbagai aktivitas penebangan yang terjadi di hutan produksi, baik yang dikelola dengan menggunakan sistem TPTI maupun sistem TPTII/SILIN, dapat menimbulkan gangguan pada komunitas burung. Berbagai gangguan tersebut ditanggapi secara berbeda-beda oleh setiap jenis burung. Ada jenis burung yang akan menjauhi areal yang telah mengalami gangguan (Carillo-Rubio et al., 2014), namun terdapat juga jenis burung yang dapat beradaptasi terhadap gangguan yang ditimbulkan oleh aktivitas pada hutan produksi (Du Bus de Warnaffe & Deonchat, 2008; Sheldon, Styring, & Hosner, 2010; Riffell et al., 2011).

Keragaman 35 jenis burung di areal hutan produksi PT. BFI, tidak serta merta menggambarkan kondisi yang baik dari hutan produksi tersebut. Pada beberapa kasus, memang tidak terdapat perbedaan nyata atau malah peningkatan pada jumlah jenis burung yang dijumpai di areal hutan

produksi dibanding areal hutan yang tidak dibalok (misal Edwards et al., 2010; Fisher et al., 2011; Putz et al., 2012). Namun, umumnya peningkatan terjadi pada jenis burung yang tergolong dalam jenis burung generalis berukuran kecil dan memiliki toleransi terhadap terbukanya hutan (Riffell et al., 2011; Carillo-Rubio et al., 2014; Burivalova et al., 2014), seperti jenis burung pemakan serangga (*insectivore*) misalnya Sylviidae dan pemakan segala (*omnivore*) misalnya Pycnonotyidae. Jenis burung yang tergolong dalam jenis spesialis, yang bergantung pada hutan, terutama pada hutan yang telah tua (Meijaard et al., 2006) umumnya akan menjauhi areal pembalakan (Carillo-Rubio, et al., 2014; Burivalova et al., 2014). Jenis yang tergolong dalam jenis burung spesialis memang bisa saja dijumpai berada di areal pembalakan, namun, umumnya mereka hanya berada di tempat tersebut untuk mencari makan saja, sebab saat bersarang umumnya jenis yang bergantung pada hutan akan memilih untuk bersarang di lokasi hutan yang belum atau hanya sedikit mendapat gangguan.

Respon burung terhadap gangguan keterbukaan hutan di areal hutan produksi PT. BFI, juga dapat dilihat dari jauh lebih sedikitnya jumlah jenis burung yang hidup di areal ini dibanding jumlah jenis burung yang dijumpai di areal hutan alam atau hutan yang tidak ditebang atau di kawasan konservasi. Bahkan jumlah jenis burung yang dijumpai di areal hutan produksi ini ternyata masih lebih sedikit dibanding jumlah jenis burung yang dijumpai di areal lain yang telah mendapat gangguan, seperti areal bekas tambang emas yang telah direhabilitasi dan berusia lebih dari 10 tahun (Boer, 2009), maupun di areal kebun coklat (Abrahamczyk, Kessler, Putra, Waltert, & Tschardtke, 2008; Clough, Putra, Pitopang & Tschardtke, 2009). Hal ini dapat disebabkan karena keterbukaan yang terjadi secara alami umumnya berukuran kecil dan dengan

cepat pulih kembali, sedangkan pada areal logging, keterbukaan yang terjadi umumnya berukuran lebih besar, sehingga menimbulkan tingkat gangguan yang lebih tinggi (Meijaard et al., 2006).

Bentuk respon lain dari komunitas burung terhadap gangguan habitat yang terjadi terlihat dari terdapatnya jenis burung yang mendominasi, seperti jenis *Arachnotera longirostra*, yang memang dikenal sebagai salah satu jenis burung yang memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan habitat yang terjadi di areal hutan produksi (Susilo & Putri, 2016). Adanya jenis yang mendominasi pada ketiga lokasi penelitian, memperlihatkan bahwa areal hutan produksi sebenarnya bukan merupakan habitat yang baik bagi burung. Keberadaan jenis yang mendominasi ini terutama disebabkan karena adanya tekanan yang ditimbulkan oleh aktivitas pembalakan, seperti perubahan struktur dan komposisi pohon, perubahan keterbukaan tajuk, perubahan ketersediaan sumber pakan, tempat berlindung, maupun lebih terlihatnya jenis tertentu oleh pemangsa (Meijaard et al., 2006). Adanya dominansi jenis tertentu ini menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan pada struktur komunitas burung di areal hutan produksi.

Dominansi jenis tertentu di areal hutan produksi ditunjukkan oleh dominansi dari jenis-jenis burung yang mengkonsumsi beragam pakan. Keragaman pakan (*feeding guild*) yang dikonsumsi merupakan faktor yang sangat penting bagi kemampuan beradaptasi suatu jenis burung. Burung yang memiliki berbagai jenis pakan akan lebih mudah untuk beradaptasi dibandingkan burung yang hanya memiliki jenis pakan yang terbatas, karena burung dengan pakan yang beragam dapat dengan mudah mengganti jenis pakannya sesuai ketersediaan pakan di tempat tersebut. Pada areal hutan produksi, adanya penebangan pohon secara teratur dalam rentang waktu tertentu menyebabkan terjadinya perubahan dalam ketersediaan

pakan (Meijaard et al., 2006), sehingga hanya jenis burung yang mengkonsumsi beberapa jenis pakan yang akan mampu beradaptasi dengan kondisi tersebut, sedangkan jenis burung dengan pakan terbatas akan tersingkir dari habitat tersebut atau mencari habitat baru yang mampu menyediakan pakan yang dibutuhkannya. Oleh karena itu wajar bila jenis burung yang hanya memakan buah-buahan saja sebagai pakannya (pakannya tidak beragam), seperti misalnya jenis burung yang berasal dari familia Columbidae dan Psittacidae tidak dijumpai dalam penelitian ini. Dominansi dari jenis yang menggunakan serangga sebagai bagian pakannya adalah bentuk lain dari respon burung terhadap adanya gangguan terhadap habitat. Feeding guild burung, dapat dipakai sebagai indikator adanya gangguan terhadap habitat.

Bentuk lain dari respon burung terhadap adanya gangguan akibat perubahan habitat juga dapat dilihat dari rendahnya kesamaan komunitas burung yang dijumpai di ketiga lokasi penelitian. Jika ditinjau dari jumlah jenis dan jumlah individu burung di ketiga lokasi penelitian tidak berbeda jauh. Hasil uji statistik juga memperlihatkan tidak terdapatnya perbedaan nyata pada populasi burung di ketiga lokasi penelitian. Namun, berdasarkan hasil analisis terhadap indeks kesamaan komunitas, terlihat bahwa komunitas burung di ketiga lokasi penelitian yang besarnya hanya $\leq 50\%$ menunjukkan tingkat kesamaan komunitas yang tergolong rendah (Krebs, 1978). Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan pola pengelolaan menyebabkan perbedaan habitat yang tersedia bagi burung, sehingga komunitas burung memberi respons yang berbeda terhadap perbedaan pola pengelolaan tersebut.

Meskipun demikian, hutan yang telah mendapat gangguan akibat penebangan seperti hutan produksi PT. BFI ternyata masih menjadi habitat penting bagi burung. Hal ini terlihat dari jumlah jenis burung yang dijumpai di seluruh lokasi

penelitian yang tergolong tinggi dibandingkan jumlah jenis burung yang dijumpai pada areal lain yang mengalami perubahan habitat seperti areal bekas tambang yang telah direklamasi dengan pohon hasil revegetasi berusia dua tahun (Soendjoto, Riefani, Triwibowo, Anshari, & Metasari, 2005), areal perkebunan kelapa sawit (Fitzherbert et al., 2008; Sheldon et al., 2010), maupun areal hutan jati (Herdiyanto, Sugiyarto, & Budiharjo, 2014). Bahkan kekayaan jenis burung yang dijumpai di lokasi penelitian masih lebih tinggi dibanding kekayaan jenis burung yang dijumpai di kawasan konservasi seperti Tahura (Tricahyadi & Wiryono, 2008).

Faktor lain yang memperlihatkan bahwa hutan produksi masih menjadi habitat penting bagi burung juga terlihat dari ditemukannya beberapa jenis burung yang telah termasuk kategori *near threatened*, disamping jenis-jenis burung yang bergantung pada keberadaan hutan (*forest dependent species*). Selain itu, ditemukannya jenis burung seperti *Phaenicophaeus curvirostris* dan *Chloropsis cyanopogon* di areal hutan produksi yang dikelola dengan sistem TPTII/SILIN dapat memperlihatkan bahwa areal hutan produksi, bahkan yang memiliki tingkat perubahan habitat yang cukup besar seperti areal TPTII/SILIN, masih menjadi habitat bagi burung yang menyukai habitat berupa hutan primer dan sekunder tua. *Phaenicophaeus curvirostris* merupakan jenis burung pemakan serangga dan juga hewan lain, seperti reptilia (misal kadal) berukuran kecil, yang menyukai tajuk tengah hingga bawah tajuk sebagai habitatnya. *Chloropsis cyanopogon* merupakan jenis burung pemakan serangga, juga buah dan nectar, yang menyukai kanopi sebagai habitatnya. Ditemukannya jenis burung ini di areal TPTII/SILIN menunjukkan bahwa adanya jalur bersih dan jalur kotor yang dibuat berselang seling di areal TPTII/SILIN, memberi peluang yang lebih besar bagi tersedianya pakan burung

tersebut. Hal ini disebabkan karena adanya jalur bersih akan memicu pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan bawah penghasil bunga dan buah (Lindh, 2008; Wagner, Fischer, & Huth, 2011). Banyaknya pertumbuhan semai dan anakan serta jenis tumbuhan bawah penghasil bunga dan buah, akan mendatangkan lebih banyak serangga (McGrath, van Riper, & Fontaine, 2009), yang menjadi pakan burung-burung pemakan serangga tersebut. Selain itu, keberadaan jalur kotor, yang memiliki pepohonan cukup tinggi, juga dapat memberi shelter yang cukup nyaman bagi burung tersebut, sehingga burung kanopi seperti *Chloropsis cyanopogon* juga dapat beradaptasi dengan kondisi yang ada di areal TPTII/SILIN.

D. Implikasi Konservasi:

Hasil Pengelolaan hutan produksi agar selain bisa menghasilkan produksi kayu dalam jumlah yang maksimal, namun juga dapat menjadi habitat bagi kekayaan hayati, bukan merupakan hal yang mustahil untuk dilakukan. Terdapat beberapa cara dalam menjalankan pengelolaan hutan produksi yang bersifat lebih ramah terhadap keragaman hayati, antara lain, benar-benar melakukan kegiatan pengayaan yang dilakukan dengan benar. Kegiatan pengayaan yang dilakukan dengan benar, menyebabkan tidak terjadinya penelantaran areal hutan yang telah ditebang. Pengayaan jenis dilakukan dengan penanaman jenis lokal yang merupakan sumber pakan satwa khususnya burung, misalnya *Ficus spp.*

Langkah lain yang dapat dilakukan agar pengelolaan hutan produksi dapat lebih ramah terhadap kekayaan hayati adalah dengan memperhatikan waktu penebangan dengan benar, yang memperhatikan dengan baik waktu yang dibutuhkan hutan untuk memulihkan diri (Costa & Magnuson, 2003). Diberinya kesempatan bagi hutan untuk memulihkan diri, memungkinkan hutan melaku-

kan suksesi dan tumbuh hingga kondisinya kembali sehat dan menyerupai hutan primer atau sekunder tua.

Melakukan penebangan hanya pada batas diameter pohon yang diperbolehkan, juga merupakan salah satu bentuk pengelolaan hutan produksi yang ramah terhadap kekayaan hayati. Diberinya waktu bagi pohon untuk tumbuh besar, akan memberikan waktu bagi hutan untuk mencapai kondisi yang sehat dan dapat menopang kehidupan lebih banyak kekayaan hayati.

Langkah lain yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan penebangan dengan tingkat kerusakan yang seminim mungkin (Edwards et al., 2012) dan melakukan penebangan hanya pada jumlah yang minimum, memungkinkan diminimalisirnya dampak negatif yang timbul akibat penebangan bagi kekayaan hayati yang hidup di areal hutan produksi tersebut.

Selain itu, terdapat hal penting lain yang sering kali luput dari perhatian pengelola hutan produksi, yang sebenarnya merupakan bentuk pengelolaan hutan produksi yang lebih ramah terhadap kerusakan lingkungan, dengan tetap menyediakan areal hutan yang tidak terganggu di dalam areal konsesi, mengetahui letak areal di dalam kawasan hutan produksi yang sebenarnya menjadi habitat penting bagi satwa liar yang telah tergolong langka dan dilindungi dan tidak membalak areal tersebut, aktif melakukan kerjasama dengan berbagai pihak dalam melakukan monitoring kekayaan keragaman hayati yang hidup di areal hutan produksi, serta melibatkan berbagai pihak termasuk orang-orang dengan latar belakang konservasi dalam membangun rencana pengelolaan, dan saat menjalankan pengelolaan hutan produksi. Monitoring kekayaan keragaman hayati yang hidup di areal hutan produksi sebaiknya tertuang secara resmi dalam perjanjian pengelolaan hutan produksi dan dapat menjadi aturan yang memiliki kekuatan hukum yang tetap.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata dari sisi jumlah individu, jumlah spesies dan jumlah famili dari tiga blok hutan yang dibandingkan. Perbedaan ditemui pada komposisi jenis penyusun komunitas burung di masing-masing blok hutan yang dibandingkan.

Hutan bekas balak, baik dengan sistem TPTI maupun TPTII/SILIN, masih tetap bagus sebagai habitat bagi berbagai jenis burung.

B. Saran

Penelitian ini membuktikan bahwa beragam burung masih dapat hidup pada hutan bekas balak termasuk yang berkategori *near threatened*. Hutan produksi sebaiknya dikelola dengan sistem yang ramah pada kelestarian hayati.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pimpinan beserta staf PT BFI atas kemudahan yang diberikan hingga penelitian ini dapat berjalan lancar. Terimakasih juga kami sampaikan kepada Kiki, Edi, Iwan dan "Julak" atas kerja kerasnya mengumpulkan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrahamczyk, S., Kessler, M., Putra, D. D., Waltert, M., & Tschardtke, T. (2008). The value of differently managed cacao plantations for forest bird conservation in Sulawesi, Indonesia. *Bird Conservation International*, 18, 349–362. doi:10.1017/S0959270908007570.
- Asner, G. P., Michael, K., Lentini, M., Merry, F., Carlos, S. J. (2009). Selective logging and its relation to deforestation. *Amazonia and Global Change: Geophysical Monograph*

- Series*, 186, 25-42.
- Barlow, J., Peres, C. A., Henriques, L. M. P., Stouffer, P. C., Wunderle, J. M. (2006). The responses of understory birds to forest fragmentation, logging and wildfires: An Amazonian synthesis. *Biological Conservation*, 128, 182-192.
- Barlow, J., Gardner, T. A., Araujo, I. S., Àvila-Pires, T. C., Bonaldo, A. B., Costa, J. E., ... Peres, C. A. (2007). Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(47), 18555–18560.
- Beedy, E. C. (1981) Bird communities and forest structure in Sierra Nevada of California. *The Condor*, 83(2), 87-105.
- Berry, N. J., Phillips, O. L., Lewis, S. L., Hill, J. K., Edwards, D. P., Tawatao, N. B., ... Hamer, K. C. (2010). The high value of logged tropical forests: lessons from northern Borneo. *Biodiversity Conservation*, 19, 985–997.
- Boer, C. (2009). Keragaman avifauna pada lahan bekas tambang emas PT Kelian Equatorial Mining, Kutai Barat, Kalimantan Timur. *JMHT*, 15(2), 54-60.
- Brower & Zar. (1998). *Field and Laboratory Methods of General Ecology*. 4th Edition. Publisher: McGraw-Hill
- Bundsen, A. (2014). *Impact of FSC-Certified Logging on Bird Communities in Berau District, East Kalimantan, Indonesia*. Arbeitsgruppen für Tropisk Ekologi Committee of Tropical Ecology Uppsala University, Sweden.
- Burivalova Z., Şekercioğlu Ç. H., Koh, L. P. (2014). Thresholds of logging intensity to maintain tropical forest biodiversity. *Current Biology*, 24, 1-6.
- Carillo-Rubio, E. M., Kery, S. J., Morealle, P. J., Sullivan, B., Gardner, E. G., Cooch, J. P., & Lassoie. (2014). Use of multi-types occupancy models to evaluate the response of bird communities to forest degradation associated with logging. *Conservation Biology*, 28, 1034-1044.
- Cleary, D. F. R., Boyle, T. J. B., Setyawati, T., Anggraeni, C. D., Loon, E. E. V., Menken, S. B. J. (2007). Bird species and traits associated with logged and unlogged forest in Borneo. *Ecological Application*, 17(4), 1184-1197.
- Clough, Y., Putra, D. D., Pitopang, R., & Tschardtke, T. (2009). Local and landscape factors determine functional bird diversity in Indonesian cacao agroforestry. *Biological Conservation*, 142, 1032–1041. doi:10.1016/j.biocon.2008.12.027
- Cockle, K. L., Martin, K., Drever, M. C. (2010). Supply of tree-holes limits nest density of cavity-nesting birds in primary and logged subtropical Atlantic forest. *Biological Conservation*, 143, 2851-2857.
- Costa, F., & Magnuson, W. E. (2003). Effects of selective logging on the diversity and abundance of flowering and fruiting understory plants in a central amazonian forest. *Biotropica*, 35(1), 103 - 114

- Departemen Kehutanan. (1993). Pedoman dan Petunjuk Teknis Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) pada Hutan Alam Daratan. Direktorat Jenderal Pengusahaan Kehutanan. Jakarta.
- Du Bus de Warnaffe, G., & Deconchat, M. (2008). Impact of four silvicultural systems on birds in the Belgian Ardenne: implications for biodiversity in plantation forests. *Biodiversity and Conservation*, 17(5), 1041-1055.
- Edwards, D. P., Larsen, T. H., Doeherty, T. D. S., Ansell, F. A., Hsu, W. W., Derhe, M. A., Hamer, K. C., Wilcove, D. S. (2010). Degraded lands worth protecting: the biological importance of Southeast Asia's repeatedly logged forests. *Proceedings of the Royal Society B*, 278, 82-90.
- Edwards, D. P., Woodcock, P., Edwards, F. A., Larsen, T. H., Hsu, W. W., Benedick, S., & Wilcove, D. S. (2012). Reduced-impact logging and biodiversity conservation: a case study from Borneo. *Ecological Applications*, 22(2), 561-571.
- Eyre, T. J., Maron, M., Mathieson, M. T., Haseler, M. (2009). Impacts of grazing, selective logging and hyper-aggression on diurnal bird fauna in intact forest landscapes of the Brigalow Belt, Queensland. *Austral Ecology*, 34, 705-716.
- Fachrul, M. F. (2012). *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta. 198 h.
- Fisher, B., Edwards, D. P., Larsen, T. H., Ansell, F. A., Hsu, W. W., Roberts, C. S., & Wilcove, D. S. (2011). Cost-effective conservation: calculating biodiversity and logging trade-offs in Southeast Asia. *Conservation Letter*, 4, 443-450.
- Fitzherbert, E. B., Struebig, M. J., Morel A., Danielsen, F., Brühl, C. A., Donald, P. F., & Phalan, B. (2008). How will oil palm expansion affect biodiversity? *Trends in Ecology and Evolution*, 23(10), 538-545.
- Gibson, L., Lee, T. M., Koh, L. P., Brook, B. W., Gardner, T. A., Barlow, J., ... Sodhi, N.S. (2011) Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature*, 478, 378-381. doi:10.1038/nature10425.
- Hartman, M., Howes, C. G., VanInsberghe, D., Yu, H., Bachar, D., Christen, R., Nilsson, R. H., Hallam, S. J., Mohn, W. W. (2012). Significant and persistent impact of timber harvesting on soil microbial communities in Northern coniferous forests. *The ISME Journal*, 6, 2199-2218.
- Harvey, C. A., & Villalobos, J. A. G. (2007) Agroforestry systems conserve species-rich but modified assemblages of tropical birds and bats. *Biodiversity and Conservation*, 16, 2257-2292.
- Hardiansyah, G. (2012). Analisis pertumbuhan tanaman Meranti pada sistem Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ). *Vokasi*, 8(3), 165-171.
- Heddy, S., & Kurniati, M. (1996). *Prinsip-Prinsip Dasar Ekologi: Suatu Bahasan tentang Kaidah Ekologi dan Penerapannya*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 271 h.
- Herdiyanto, Sugiyarto, A., & Budiharjo. (2014). Perbandingan keragaman burung di Taman Wisata Alam Semongkat dan hutan produksi jati di Sumbawa Nusa Tenggara Barat. *El*

- Vivo*, 2(1), 70-77.
- Husin, M. Z., & Rajpar, M. N. (2015). Effects of logging and recovery process on avian richness and diversity in hill dipterocarp tropical rainforest Malaysia. *Journal of Environmental Biology*, 36, 121-127
- IUCN. (2017). *The IUCN Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org/>. Diakses 1-3 Juli 2017.
- Krebs, C. J. (1978). *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York: Harper & Row Publishers.
- Lindh, B. C. (2008). Flowering of understory herbs following thinning in the western Cascades, Oregon. *Forest Ecology and Management*, 256, 929-93.
- MacKinnon, J., Phillips, K., van Balen, B. (2010). *LIPi-Seri Panduan Lapangan: Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan*. Bird Life-Indonesia Programme. Jakarta.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford.
- McGrath, L. J., van Riper III, C., Fontaine, J. J. (2009). Flower power: tree flowering phenology as a settlement cue for migrating birds. *Journal of Animal Ecology*, 78, 22-30. Doi: 10.1111/j.1365-2656.2008.01464.x.
- Meijaard, E. D., Sheil, R., Nasi, D., Augeri, B., Rosenbaum, D., Iskandar, ... O'Brien. (2006). *Hutan Pasca Pemanenan: Melindungi Satwa Liar dalam Kegiatan Hutan Produksi di Kalimantan*. Centre for International Forestry Research. Jakarta. Indonesia.
- Morante-Filho, J. C., Faria, D., Mariano-Neto, E., Rhodes, J. (2015). Birds in anthropogenic landscapes: The responses of ecological groups to forest loss in the Brazilian Atlantic Forest. *PLoS ONE*, 10(6), doi:10.1371/journal.pone.0128923.
- Morris, R. J. (2010). Anthropogenic impacts on tropical forest biodiversity: a network structure and ecosystem functioning perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365, 3709-3718. doi:10.1098/rstb.2010.0273
- O'Brien, T. G., & Fimbel, R. A. (Tanpa tahun). *Faunal Surveys in Unlogged Forest of the Inhutani II Malinau Timber Concession, East Kalimantan, Indonesia*. Wildlife Conservation Society, New York, USA.
- Pena-Claros, M., Boot, R. G. A., Dorado-Lora, J., Zonta, A. (2002). Enrichment planting of *Bertholletia excels* in secondary forest in the Bolivian Amazon: effect of cutting line width on survival, growth and crown traits. *Forest Ecology and Management*, 161, 159-168.
- Putz, F. E., Zuidema, P. A., Synnott, T., Peña-Claros, M., Pinard, M. A., Sheil, D., ... Zagt, R. (2012). Sustaining conservation values in selectively logged tropical forests: the attained and the attainable. *Conservation Letters*, 10, 1-8.
- Remsen, J. V., & Robinson, S. C. (1990). A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats. *Studies in Avian Biology*, 13, 144-160.
- Riffell, S., Verschuyf, J., Miller, D.,

- Wigley, B. (2011). A meta-analysis of bird and mammal response to short-rotation woody crops. *GCB Bioenergy*, 3, 313–321.
- Sehgal, R. N. M. (2010). Deforestation and avian infectious diseases. *Journal of Experimental Biology*, 213, 955-960.
- Soekotjo. (2009). *Teknik Silvikultur Intensif (SILIN)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soendjoto, M. A., Riefani, M. K., Triwibowo, D., Anshari, M. N., Metasari, D. (2015). Satwa liar di area reklamasi PT Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan yang direvegetasi kurang dari dua tahun. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*. hal 192-199. FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sheldon, F. H., Styring, A., Hosner, P. A. (2010). Bird species richness in a Bornean exotic tree plantation: A long-term perspective. *Biological Conservation*, 143, 399–407.
- Sigel, B. J., Robinson, D. W., & Sherry, T. W. (2010). Comparing bird community responses to forest fragmentation in two lowland Central American reserves. *Biological Conservation*, 143(2), 340-350.
- Susilo, A., & Putri, A. S. L. P. I. (2016). Dampak sistem silvikultur intensif (SILIN) terhadap komunitas burung bawah tajuk di PT Triwira Asta Bharata, Kaltim. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5 (2), 135-149.
- Tricahyadi, F., & Wiryono. (2008). Kekayaan jenis burung di Taman Hutan Raya Rajo Lelo, Bengkulu. *Konservasi Hayati*, 4, 42-45.
- Wagner, S., Fischer, H., Huth, F. (2011). Canopy effects on vegetation caused by harvesting and regeneration treatments. *European Journal of Forest Research*, 130, 17–40. Doi: 10.1007/s10342-010-0378-z.
- Wells, K., Kalko, E. K. V., Lakim, M. B., & Pfeiffer, M. (2007). Effects of rain forest logging on richness types and assemblage composition of small mammals in Southeast Asia. *Journal of Biogeography*, 34(6), 1087-1099.
- Zurita, G. A., & Bellocq, M. I. (2012). Bird assemblages in anthropogenic habitats: Identifying a suitability gradient for native species in the atlantic forest. *Biotropica*, 44(3), 412-419.

Lampiran 1. Jenis burung bawah tajuk yang terperangkap di jala kabut pada lokasi penelitian (*List of under-canopy bird species at the study sites*)

No	Nama Lokal (Local Name)	Nama Latin (Latin Name)	Familia (Family)	INP total (Important value Index)	Index H' total (Shannon- Weinner Diversity Index)	INP (Important value Index)TPTI	Indeks H' (Shannon-Weinner Diversity Index)TPTI	INP (Important value Index) SILIN 4 year	Indeks H (Shannon- Weinner Diversity Index) SILIN 4 year	INP (Important value Index) SILIN 1 year	Indeks H (Shannon- Weinner Diversity Index) SILIN 1 year	Distribusi (Distribution)
1	Madi-hijau kecil	<i>Calypomena viridis</i>	Eurylaimidae	1,721	0,041	5,057	0,093	-	-	-	-	1
2	Philentoma kerudung	<i>Philentoma velatum</i>	Muscicapidae	1,721	0,041	5,057	0,093	-	-	-	-	1
3	Brinji rambut-tunggir	<i>Tricholestes criniger</i>	Pycnonotidae	2,331	0,052	6,782	0,115	-	-	-	-	1
4	Empuloh leher-kuning	<i>Criniger finschii</i>	Pycnonotidae	2,331	0,052	6,782	0,115	-	-	-	-	1
5	Ciung-air pongpong	<i>Macronous ptilosus</i>	Timaliidae	5,772	0,102	16,897	0,209	-	-	-	-	1
6	Asi topi-sisik	<i>Malacopteron cinereum</i>	Timaliidae	1,721	0,041	5,057	0,093	-	-	-	-	1
7	Seriwang asia	<i>Tersiphone paradisi</i>	Muscicapidae	1,721	0,041	-	-	4,759	0,089	-	-	2
8	Cica-daun kecil	<i>Chloropsis cyanopogon</i>	Chloropseidae	1,721	0,041	-	-	4,759	0,089	-	-	2
9	Kehicap ranting	<i>Hypothimis azurea</i>	Muscicapidae	4,051	0,079	-	-	11,337	0,163	-	-	2
10	Cucak kuricang	<i>Pycnonotus atriceps</i>	Pycnonotidae	6,382	0,110	-	-	17,914	0,216	-	-	2
11	Cinenen merah	<i>Orthotomus sericeus</i>	Silviidae	3,442	0,070	-	-	9,519	0,145	-	-	2
12	Tepus merbah-sampah	<i>Stachyris erythroptera</i>	Timaliidae	5,271	0,096	-	-	14,973	0,194	-	-	2
13	Wiwik kelabu	<i>Cacomantis merulinus</i>	Cuculidae	3,442	0,070	-	-	-	-	10,373	0,153	3
14	Wiwik lurik	<i>Cacomantis sonneratii</i>	Cuculidae	1,721	0,041	-	-	-	-	5,187	0,095	3
15	Kadalan birah	<i>Phaenicophaeus curvirostris</i>	Cuculidae	1,721	0,041	-	-	-	-	5,187	0,095	3
16	Bondol kalimantan	<i>Lonchura fuscans</i>	Ploceidae	1,721	0,041	-	-	-	-	5,187	0,095	3
17	Merbah belukar	<i>Pycnonotus plumosus</i>	Pycnonotidae	1,721	0,041	-	-	-	-	5,187	0,095	3
18	Merbah	<i>Pycnonotus sp</i>	Pycnonotidae	2,331	0,052	-	-	-	-	5,187	0,095	3
19	Tepus tunggir-merah	<i>Stachyris maculata</i>	Timaliidae	1,721	0,041	-	-	-	-	5,187	0,095	3
20	Ciung-air	<i>Macronous gularis</i>	Timaliidae	7,602	0,124	-	-	-	-	5,187	0,095	3

coreng												
21	Tukik tikus	<i>Sasia abnormis</i>	Picidae	3,442	0,070	5,057	0,093	4,759	0,089	-	-	1, 2
22	Pelanduk individu-pendek	<i>Malacocincla malaccense</i>	Timaliidae	5,163	0,094	10,115	0,151	4,759	0,089	-	-	1, 2
23	Tepus kaban	<i>Stachyris nigricollis</i>	Timaliidae	4,051	0,079	5,057	0,093	6,578	0,112	-	-	1, 2
24	Cabai bunga-api	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Dicaeidae	9,824	0,148	10,115	0,151	13,155	0,179	5,187	0,095	1, 2, 3
25	Pentis kalimantan	<i>Prionochillus xantopygius</i>	Dicaeidae	7,493	0,123	5,057	0,093	6,578	0,112	10,373	0,153	1, 2, 3
26	Pijantung kecil	<i>Arachnothera longirostra</i>	Nectariniidae	39,160	0,319	39,310	0,320	26,310	0,267	50,854	0,348	1, 2, 3
27	Burung-madu rimba	<i>Hypogramma hipogrammicum</i>	Nectariniidae	8,103	0,130	13,563	0,182	4,759	0,089	5,187	0,095	1, 2, 3
28	Merbah corok-corok	<i>Pycnonotus simplex</i>	Pycnonotidae	11,545	0,165	11,839	0,167	16,096	0,203	5,187	0,095	1, 2, 3
29	Merbah kacamata	<i>Pycnonotus erythrophthalmus</i>	Pycnonotidae	8,821	0,138	6,782	0,115	6,782	0,133	20,746	0,235	1, 2, 3
30	Pentis raja	<i>Prionochilus maculatus</i>	Dicaeidae	9,932	0,149	18,736	2,368	-	-	10,373	0,153	1, 3
31	Pentis kumbang	<i>Prionochilus thoracicus</i>	Dicaeidae	5,163	0,094	10,115	0,151	-	-	5,187	0,095	1, 3
32	Empuloh irang	<i>Alophoixus phaeocephalus</i>	Pycnonotidae	8,713	0,137	13,563	0,182	-	-	12,334	0,172	1, 3
33	Udang api	<i>Ceiyx erithacus</i>	Alcedinidae	5,772	0,102	-	-	9,519	0,145	7,147	0,119	2, 3
34	Burung-madu kelapa	<i>Anthreptes malaccensis</i>	Nectariniidae	2,331	0,052	-	-	4,759	0,089	5,187	0,095	2, 3
35	Merbah mata-merah	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Pycnonotidae	10,325	0,153	-	-	14,278	0,188	10,373	0,153	2, 3
				200	3,169	200	2,731	200	2,799	200	2,683	

Lampiran 2. Pengelompokan burung di hutan produksi PT BFI berdasarkan pakan, perilaku, strata, ketergantungan terhadap hutan, status lindung dan status endemik (*The grouping of birds in the production forest of PT BFI based on food, behavior, strata, dependence on forests, protected status and endemic status*)

No	Nama Lokal (<i>Local Name</i>)	Nama Latin (<i>Latin Name</i>)	Pakan dan perilaku mencari pakan (<i>Diet and foraging method</i>)	Ketinggian tempat mencari pakan (<i>Foraging height</i>)	Ketergantungan terhadap hutan (<i>Forest dependency</i>)	Status lindung (<i>Protected Status</i>)	Status endemik (<i>Endemic Status</i>)	Lokasi (<i>Location</i>)
1	Madi-hijau kecil	<i>Calyptomena viridis</i>	Frugivora, sallier insektivora	tengah hingga bawah kanopi	forest specialist	NT	NE	1
2	Philentoma kerudung	<i>Philentoma velatum</i>	sallier-insektivora	tengah hingga bawah tajuk	forest specialist	NT	NE	1
3	Brinji rambut-tunggir	<i>Tricholestes criniger</i>	frugivora, gleaner-insektivora	bawah hingga tengah	Generalis	LC	NE	1
4	Empuloh leher-kuning	<i>Criniger finschii</i>	frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga bawah tajuk	forest specialist	NT	NE	1
5	Ciung-air pongpong	<i>Macronous ptilosus</i>	gleaner-insektivora	bawah, dekat permukaan tanah	Generalis	NT	NE	1
6	Asi topi-sisik	<i>Malacopteron cinereum</i>	gleaner-insektivora, frugivora	bawah, dekat permukaan tanah hingga tengah	forest specialist	LC	NE	1
7	Seriwang asia	<i>Tersiphone paradisi</i>	sallier-insektivora	tengah hingga tajuk atas/bawah kanopi	forest specialist	LC	NE	2
8	Cica-daun kecil	<i>Chloropsis cyanopogon</i>	gleaner-insektivora, frugivora, nektarivora	kanopi	forest specialist	NT	NE	2
9	Kehicap ranting	<i>Hypothymis azurea</i>	sallier-insektivora	bawah hingga tengah	generalis	LC	NE	2
10	Cucak kuricang	<i>Pycnonotus atriceps</i>	frugivora, gleaner-insektivora	bawah hingga tengah atas	Generalis	LC	NE	2
11	Cinenen merah	<i>Orthotomus sericeus</i>	gleaner-insektivora	bawah hingga tengah	Generalis	LC	NE	2
12	Tepus merbah-sampah	<i>Stachyris erythroptera</i>	gleaner-insektivora	bawah, dekat permukaan tanah	forest specialist	LC	NE	2
13	Wiwik kelabu	<i>Cacomantis merulinus</i>	gleaner-insektivora	bawah hingga tengah	Generalis	LC	NE	3
14	Wiwik lurik	<i>Cacomantis sonneratii</i>	gleaner-insektivora	bawah hingga tengah	Generalis	LC	NE	3
15	Kadalan birah	<i>Phaenicophaeus curvirostris</i>	gleaner-insektivora, karnivora	Tengah hingga tajuk atas	Generalis	LC	NE	3
16	Bondol kalimantan	<i>Lonchura fuscans</i>	Granivora, gleaner-insektivora	bawah hingga tengah	Generalis	LC	E kalimantan	3
17	Merbah belukar	<i>Pycnonotus plumosus</i>	frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga atas tajuk	Generalis	LC	NE	3
18	Merbah	<i>Pycnonotus sp</i>	frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga atas tajuk	Generalis		NE	3
19	Tepus tunggir-merah	<i>Stachyris maculata</i>	gleaner-insektivora	bawah, dekat permukaan tanah	Generalis	NT	NE	3

20	Ciung-air coreng	<i>Macronous gularis</i>	gleaner-insektivora	bawah, dekat permukaan tanah	Generalis	LC	NE	3
21	Tukik tikus	<i>Sasia abnormis</i>	Peck or Scaler/ bark excavator)-insektivora	tengah	Generalis	LC	NE	1, 2
22	Pela	<i>Malacocincla malaccense</i>	gleaner-insektivora	bawah, dekat permukaan tanah	Forest specialist	NT	NE	1, 2
23	Tepus kaban	<i>Stachyris nigricollis</i>	gleaner-insektivora	bawah	Generalis	NT	NE	1, 2
24	Cabai bunga-api	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga kanopi	Generalis	LC	NE	1, 2, 3
25	Pentis kalimantan	<i>Prionochilus xantopygius</i>	Frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga kanopi	Generalis	LC	E Kalimantan dan Natuna	1, 2, 3
26	Pijantung kecil	<i>Arachnothera longirostra</i>	nektarivora, gleaner-insektivora	tengah	Generalis	LC	NE	1, 2, 3
27	Burung-madu rimba	<i>Hypogramma hipogrammicum</i>	nektarivora, gleaner-insektivora, frugivora	tengah	Generalis	LC	NE	1, 2, 3
28	Merbah corok-corok	<i>Pycnonotus simplex</i>	Frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga kanopi	Generalis	LC	NE	1, 2, 3
29	Merbah kacamata	<i>Pycnonotus erythrophthalmus</i>	Frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga bawah kanopi	Generalis	LC	NE	1, 2, 3
30	Pentis raja	<i>Prionochilus maculatus</i>	Frugivora, nektarivora, pallinivora, gleaner-insektivora	tengah hingga kanopi	forest specialist	LC	NE	1, 3
31	Pentis kumbang	<i>Prionochilus thoracicus</i>	Frugivora, nektarivora, pallinivora, gleaner-insektivora	tengah hingga kanopi	forest specialist	NT	NE	1, 3
32	Empuloh irang	<i>Alophoixus phaeocephalus</i>	frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga bawah kanopi	Generalis	LC	NE	1, 3
33	Udang api	<i>Ceyx erithacus</i>	sallier-insektivora	tengah	Generalis	LC	NE	2, 3
34	Burung-madu kelapa	<i>Anthreptes malaccensis</i>	nektarivora, gleaner-insektivora, frugivora	tengah hingga kanopi	Generalis	LC	NE	2, 3
35	Merbah mata-merah	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Frugivora, granivora, gleaner-insektivora	tengah hingga bawah kanopi	Generalis	LC	NE	2, 3

Keterangan (*Remarks*):

LC = *Least Concern*

NT = *Near Threatened*

NE = *Not Evaluated*

E = *Endemic*

**PERAN TAMAN KEHATI MEKARSARI DALAM MENGANTISIPASI
KENAIKAN SUHU PERMUKAAN DI KABUPATEN SUKABUMI**
*(The Role of Mekarsari Biodiversity Park to Anticipate the Increase of Land Surface
Temperature in Sukabumi Regency)*

Merisa Nur Azmi^{1*}, Siti Badriyah Rushayati², dan/and Hendra Gunawan³

¹Institut Pertanian Bogor Jln Raya Darmaga 16001 Tlp./Fax: 0251-8622642

²Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor,
Kampus Fahutan IPB Darmaga 16001 Tlp./Fax: 0251-8621947

³Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

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

*merisazmi@gmail.com

Tanggal diterima: 26 Juli 2018; Tanggal direvisi: 28 November 2018; Tanggal disetujui: 8 Desember 2018

ABSTRACT

The increase of developed land cover and green open space reduction have caused changes in climate elements in a region including land surface temperature (LST). Remote sensing technology can provide accurate spatial data in a relatively short time. The study was conducted to determine the role of Mekarsari Biodiversity Park in anticipating surface temperature increases in Sukabumi, West Java based on the conditions of land cover in 2000, 2003 and 2017 in the Park and the six surrounding villages Landsat 5 TM imagery in 2000, Landsat 7 ETM in 2003, and Landsat 8 OLI / TIRS in 2017 were used to determine changes in land cover, LST, and was associated with canopy density conditions. The classification results showed that land cover changes every year. In 2017, Caringin village (where the Park located), had the largest land cover of tree vegetation of 151,86 ha and had the highest vegetation density compared to other surrounding villages. Those conditions in Caringin village affect the LST in the village. Compared to other surrounding villages, Caringin Village has the largest area with an optimal comfortable surface temperature of 22- <24 °C. The management of the Park during the period 2000 - 2017 was able to give impact in the increase of vegetation cover, vegetation density, and eventually a better LST particularly in Caringin village.

Key words: Biodiversity park, land cover, land surface temperature

ABSTRAK

Peningkatan tutupan lahan terbangun dan berkurangnya ruang terbuka hijau menjadi penyebab perubahan unsur-unsur iklim di suatu wilayah, salah satunya suhu permukaan. Teknologi penginderaan jauh dapat memberikan data spasial yang akurat dalam waktu yang relatif singkat. Penelitian dilakukan untuk mengetahui peran Taman Kehati Mekarsari dalam mengantisipasi kenaikan suhu permukaan di Sukabumi, Jawa Barat berdasarkan kondisi tutupan lahan tahun 2000, 2003, dan 2017 di Taman Kehati dan enam desa sekitarnya. Citra Landsat 5 TM tahun 2000, Landsat 7 ETM tahun 2003, dan Landsat 8 OLI/TIRS tahun 2017 digunakan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan, suhu permukaan, dan dihubungkan dengan kondisi kerapatan tajuk. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa tutupan lahan mengalami perubahan tiap tahun. Pada tahun 2017 Desa Caringin yang di dalamnya terdapat Taman Kehati Mekarsari memiliki tutupan lahan vegetasi pohon paling luas sebesar 151,86 ha dan berpengaruh dengan tingkat kerapatan vegetasi yang paling tinggi dibanding desa lain di sekitarnya. Kondisi luas tutupan lahan vegetasi pohon dan kerapatan vegetasi yang tinggi di Desa Caringin berhubungan dengan suhu permukaan di desa tersebut. Desa Caringin memiliki luas wilayah dengan suhu permukaan nyaman optimal pada kelas 22- < 24°C terbesar dibanding desa lainnya. Pengelolaan Taman Kehati Mekarsari selama kurun waktu 2000-2017 mampu memberikan pengaruh terhadap peningkatan tutupan lahan vegetasi, kerapatan vegetasi, dan kondisi suhu permukaan khususnya di Desa Caringin.

Kata kunci: Taman Kehati, tutupan lahan, suhu permukaan

I. PENDAHULUAN

Perubahan penggunaan lahan merupakan proses dinamis yang kompleks dan saling berhubungan antara lingkungan alam dan manusia, di samping memiliki dampak langsung terhadap tanah, air, atmosfer, dan isu kepentingan lingkungan global lainnya (Koomen, Rietveld, & Nijs 2008). Faktor yang dinilai berkontribusi besar dalam perubahan penggunaan lahan dalam skala global yaitu industrialisasi, penambahan penduduk, dan perpindahan penduduk ke kota (Long, Cai, & Wan, 2006). Perubahan terhadap tutupan lahan dapat menjadi salah satu penyebab perubahan unsur-unsur iklim di suatu wilayah, salah satunya suhu permukaan. Vegetasi pembentuk hutan merupakan komponen alam yang mampu mengendalikan iklim melalui pengendalian fluktuasi atau perubahan unsur-unsur iklim yang ada di sekitarnya misalnya suhu, kelembaban, angin dan curah hujan, serta menentukan kondisi iklim setempat dan iklim mikro (Indriyanto, 2012). Menurut Joga (2011), ruang terbuka hijau (RTH) dapat dijadikan sebagai penyeimbang kota, baik itu sistem hidrologi, klimatologi, keanekaragaman hayati, maupun sistem ekologi lainnya, dan bertujuan meningkatkan kualitas lingkungan hidup, estetika kota, kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.

Penelitian terkait hubungan suhu permukaan perlu dilakukan untuk dapat memaksimalkan fungsi perbaikan iklim mikro dari suatu ruang terbuka hijau (RTH) dan mengurangi dampak kenaikan suhu permukaan. Taman Kehati Mekarsari merupakan salah satu RTH milik PT Aqua Golden Mississippi yang dikelilingi oleh lahan terbangun sehingga perlu diketahui peranannya dalam mengantisipasi kenaikan suhu permukaan. Identifikasi perubahan tutupan lahan dan hubungannya terhadap perubahan suhu permukaan di Taman Kehati Mekarsari dalam rangka meningkatkan kinerja lingkungan dan perlindungan keanekaragaman hayati dilakukan menggunakan citra satelit.

Teknologi penginderaan jauh diaplikasikan untuk mengidentifikasi perubahan tutupan lahan dan hubungannya dengan perubahan suhu permukaan di Taman Kehati Mekarsari dan sekitarnya sebelum Taman Kehati Mekarsari dibangun (tahun 2000), setelah didirikan (tahun 2003), dan kondisi terbaru (tahun 2017). Data mengenai pola sebaran suhu diperlukan sebagai bahan pertimbangan bagi PT. Aqua Golden Mississippi dalam pengembangan Taman Kehati Mekarsari.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan perubahan tutupan lahan dengan perubahan suhu permukaan di Taman Kehati Mekarsari dan sekitarnya pada tahun 2000, 2003, dan 2017. Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan untuk pengembangan Taman Kehati di Mekarsari dan pembuatan Taman Kehati di wilayah lain di sekitarnya.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Caringin yang didalamnya terletak Taman Kehati Mekarsari milik PT Aqua Golden Mississippi dan lima desa sekitarnya yaitu, Desa Babakan Pari (BP), Babakan Jaya (BJ), Bangbayang (B), Caringin (C), Mekarsari (M), dan Tangkil (T), Kabupaten Sukabumi, dengan luas total enam desa penelitian yaitu 1335,05 ha. Penelitian dilaksanakan pada bulan April - Mei 2018 dan pengolahan data dilaksanakan di Laboratorium Analisis Lingkungan dan Pemodelan Spasial, Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Institut Pertanian Bogor.

Taman Kehati Mekarsari merupakan Taman Kehati milik PT. Aqua Golden Mississippi yang terletak di Desa Caringin, Kecamatan Cicurug, Kabupaten Sukabumi. Lahan Taman Kehati Mekarsari dengan luas 10,12 ha merupakan hak milik PT Aqua Golden Mississippi yang dibeli dari masyarakat

setempat. Penutupan lahan di kawasan ini terdiri atas vegetasi pohon berupa hutan alam di bagian hulu, hutan rakyat dan vegetasi non pohon berupa ladang tanaman pangan, sawah, rumput, dan semak belukar (Gunawan, Rachim, Mukarom, & Tahrodin, 2014).

B. Alat dan Objek

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi seperangkat komputer dengan paket Sistem Informasi Geografis (SIG) berupa *software Erdas Imagine* versi 2014, *ArcGIS 10.5*, *Google Earth*, *Microsoft Office* 2013, dan kamera. Bahan yang diperlukan dalam penelitian yaitu Citra Landsat 5 *Thematic Mapper* 2000 *path/row* 122/65, Landsat ETM + (*Enhanced Thematic Mapper*)/Landsat 7 tahun 2003 *path/row* 122/65, Landsat 8 *Operational Land Imager (OLI)/TIRS (Thermal Infrared Sensor)* tahun 2017 *path/row* 122/65, dan *Google Earth* di wilayah kajian.

C. Metode Penelitian

Data yang dikumpulkan berupa citra *Landsat 5* tahun 2000, *Landsat 7* Tahun 2003, dan *Landsat 8* tahun 2017 yang diperoleh dengan cara mengunduh di www.usgs.gov. Citra *Landsat* pada tahun 2000, 2003, dan 2017 diklasifikasikan secara visual manual untuk memperoleh kondisi dan perubahan tutupan lahan di masing-masing desa pada setiap tahun penelitian. Estimasi suhu permukaan dilakukan dengan memanfaatkan *band* suhu pada *Landsat*. Nilai *pixel* yang terdapat pada *band* suhu dengan memanfaatkan nilai radiansi spektral dapat menghasilkan nilai TOA *spectral radiance* yang selanjutnya melalui konstanta *band* yang digunakan diubah menjadi temperatur kecerahan satelit. Suhu permukaan diperoleh menggunakan temperatur kecerahan satelit dan penentuan nilai emisivitas objek. *Landsat* pada tiap tahun penelitian melalui saluran merah dan infra merah digunakan untuk

mengetahui kondisi kerapatan vegetasi yang akan dikaitkan dengan kondisi tutupan lahan dan suhu permukaan. Data lainnya yaitu studi pustaka yang berkaitan dengan penelitian berupa jurnal, buku, dan karya ilmiah.

D. Analisis Data

1. Klasifikasi Tutupan Lahan

Klasifikasi tutupan lahan diperoleh dari pengolahan citra menggunakan *Google Earth*, *ArcGIS 10.5*, dan *Erdas Imagine 2014* dengan klasifikasi visual manual. Perbaikan Citra (*Image Restoration*) dilakukan melalui koreksi geometrik untuk menentukan tipe proyeksi dan sistem koordinat yang digunakan untuk penelitian yaitu proyeksi *Universal Transverse Mercator (UTM)*. Pemotongan Citra (*Subset Image*) dilakukan pada wilayah yang menjadi obyek penelitian agar lebih memudahkan dan memfokuskan citra pada lokasi penelitian. Klasifikasi citra berupa metode klasifikasi visual-manual dengan mengoptimalkan teknik kombinasi RGB, pengkontrasan, dan kunci-kunci interpretasi. Hal tersebut dikarenakan beberapa pertimbangan yaitu, penelitian hanya dilakukan di beberapa desa saja, sehingga area yang ditafsirkan tidak terlalu luas. Penutupan lahan diklasifikasikan menjadi tutupan vegetasi non pohon, tutupan bervegetasi pohon, badan air, lahan terbangun, dan lahan terbuka. Pengkoreksian citra dilakukan menggunakan uji akurasi menggunakan program *Accuracy Assesment* pada *software Erdas* versi 2014.

2. Pengolahan Citra Landsat untuk Estimasi Suhu Permukaan

Estimasi suhu permukaan dilakukan menggunakan *ArcGIS 10.5*. Dibuat sebuah model untuk mengkonversi nilai *pixel* atau *Digital Number (DN)* citra menjadi nilai *TOA Spectral Radiance*.

$$L_{\lambda} = \left(\frac{L_{\text{MAX}(i)} - L_{\text{MIN}(i)}}{Q_{\text{Cal}_{\text{MAX}}} - Q_{\text{Cal}_{\text{MIN}}}} \right) \times (Q_{\text{Cal}} - Q_{\text{Cal}_{\text{MIN}}}) + L_{\text{MIN}(i)}$$

Keterangan:

- L_{λ} : TOA *spectral radiance* (Watts/(m² * srad * μm)
 $L_{\text{MIN}(i)}$: Radiansi spektral terhadap QCal minimum
 $L_{\text{MAX}(i)}$: Radiansi spektral terhadap QCal maksimum
 QCal : Nilai digital number
 $Q_{\text{Cal}_{\text{MIN}}}$: Nilai piksel minimum, 1 (LGS *Product*); 0 (NPLAS *Product*)
 $Q_{\text{Cal}_{\text{MAX}}}$: Nilai piksel maksimum (255)

Setelah diketahui nilai spektral radiasinya kemudian dilakukan konversi spektral nilai radiasi tersebut menjadi temperatur kecerahan satelit dengan rumus sebagai berikut (USGS, 2016).

$$T_B = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)}$$

Keterangan:

- T_B : Temperatur kecerahan satelit (K)
 K_1 : Konstanta kalibrasi
 K_2 : Konstanta kalibrasi
 L_{λ} : Radiansi spektral yang diterima sembarang piksel dianalisis

Temperatur kecerahan satelit yang didapatkan selanjutnya diubah ke dalam nilai suhu permukaan dengan rumus sebagai berikut:

$$T_s = \frac{T_B}{1 + \left(\frac{\lambda T_B}{\delta}\right) \times \ln(\epsilon)}$$

Keterangan :

- T_s : Suhu permukaan (K)
 T_B : Temperatur kecerahan satelit (K)
 λ : Panjang gelombang dari radiasi yang dipancarkan (11.5 μm)
 δ : hc/σ (besarnya 1.438 $\times 10^{-2}$ m K)
 h : Konstanta Planck's (6.26 $\times 10^{-34}$ J sec)

- c : Kecepatan cahaya (2.998 $\times 10^8$ m.sec⁻¹)
 σ : Konstanta Stefan-Boltzman (1.38 $\times 10^{-23}$ JK⁻¹)
 ϵ : Emisivitas objek (badan air=0.98; RTH=0.95; nonRTH=0.92)

3. Perubahan Indeks Vegetasi

Metode indeks vegetasi yang digunakan adalah NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Saluran yang cocok digunakan yaitu merah dan infra merah. Persamaan untuk menghitung NDVI adalah sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

Keterangan:

- NIR : Reflektansi kanal inframerah dekat (*Band 4* pada *Landsat 7*, dan *Band 5* pada *landsat 8*)
 Red : Reflektansi kanal merah (*Band 3* pada *landsat 7*, *Band 4* pada *Landsat 8*)

Nilai NDVI berkisar antara -1 hingga +1. Dibuat kelas NDVI pada masing-masing citra sesuai interval nilai NDVI yang telah ditentukan berdasarkan nilai NDVI yang diperoleh untuk mengetahui kondisi vegetasi pada masing-masing tutupan lahan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

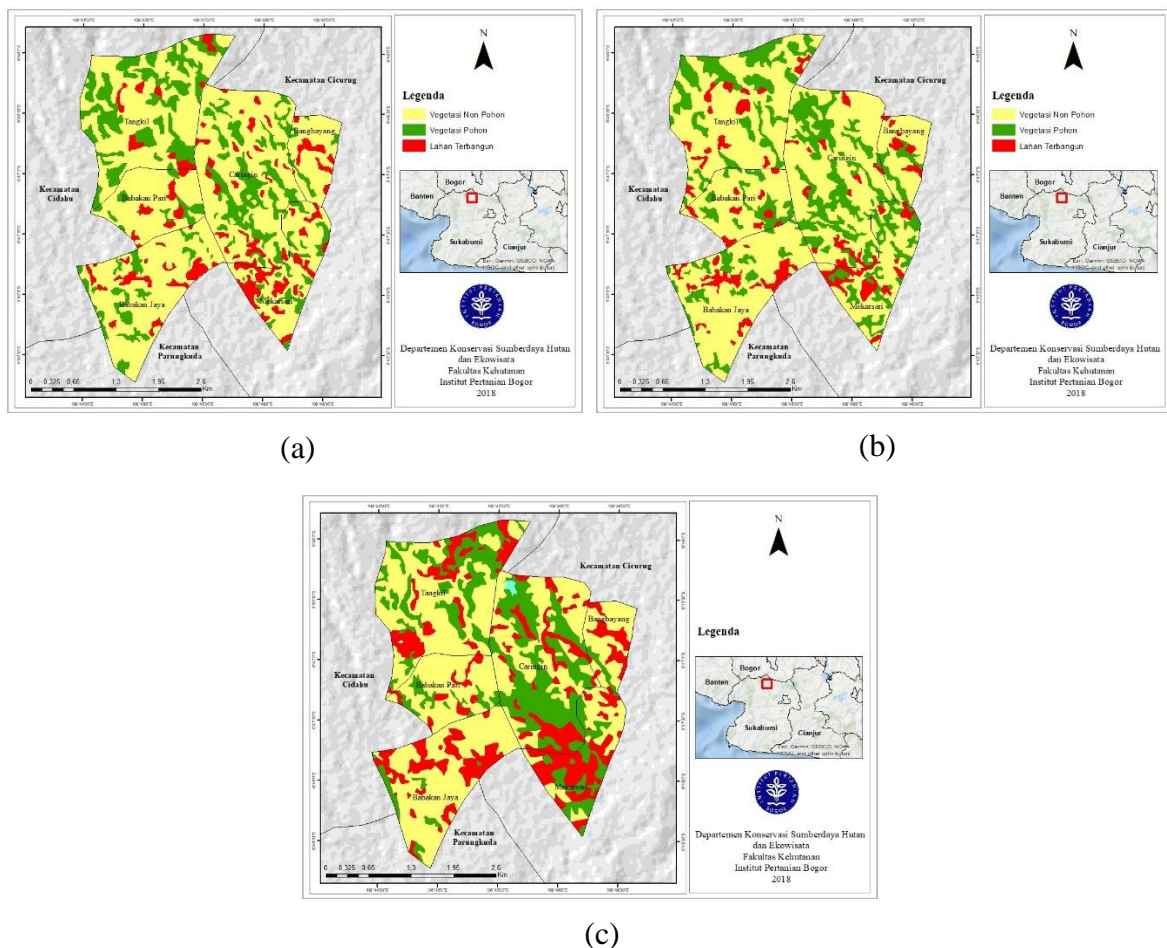
A. Tutupan Lahan

Penutupan lahan hasil interpretasi data citra dibedakan menjadi lima kelas yaitu badan air, lahan terbuka, lahan terbangun, vegetasi non pohon, dan vegetasi pohon. Kelas lahan terbangun mencakup daerah pemukiman, daerah industri, serta daerah komersial. Kelas vegetasi pohon berupa daerah yang didominasi oleh pohon seperti Taman kehati, kebun, maupun pekarangan yang ditumbuhi pepohonan. Kelas vegetasi non

pohon berupa semak belukar, lapangan, padang rumput, sawah, ladang, serta taman, dan kelas lahan terbuka berupa lahan terbuka yang tidak ditanami pohon maupun terdapat bangunan di atasnya. Dari hasil klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2000, 2003, dan 2017 tidak ditemukan klasifikasi tutupan lahan berupa badan air. Tidak ditemukannya badan air di wilayah enam desa bagian utara Sukabumi disebabkan karena sumber air permukaan sudah habis digunakan untuk kepentingan produksi air kemasan di beberapa perusahaan air minum kemasan yang terdapat di sekitar desa tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan tutupan lahan yang memiliki luasan

tertinggi hingga terendah pada tahun 2000 di enam desa penelitian beturut-turut yaitu vegetasi non pohon seluas 895,10 dengan persentase sebesar 66,06%, vegetasi pohon seluas 322,59 ha (23,81%), dan lahan terbangun seluas 117,36 ha (8,79%). Tutupan lahan berupa vegetasi non pohon memiliki luasan paling besar dengan jenis penggunaan lahan vegetasi non pohon berupa sawah. Salah satu penyebab banyaknya lahan non vegetasi berupa sawah karena daerah Sukabumi berdasarkan (Lasmini, Nurmalina, & Rifin, 2016) merupakan kabupaten yang memberikan kontribusi padi cukup besar bagi provinsi Jawa Barat.



Gambar (Figure) 1. (a) Perubahan tutupan lahan tahun 2000 (*Land cover change in 2002*); (b) Perubahan tutupan lahan tahun 2003 (*Land cover change in 2003*); (c) Perubahan tutupan lahan tahun 2017 (*Land cover change in 2017*)

Pada tahun 2003, tutupan lahan berupa lahan terbangun dan vegetasi non pohon mengalami peningkatan luasan. Tutupan lahan berupa lahan terbangun mengalami peningkatan luasan menjadi 129,18 ha dengan persentase sebesar 9,68% dan untuk vegetasi non pohon mengalami peningkatan luasan menjadi 909,36 ha dengan persentase sebesar 68,11%. Tutupan lahan berupa vegetasi pohon mengalami penurunan menjadi 296,51 ha dengan persentase sebesar 22,21%. Peningkatan tutupan lahan terbangun dan non vegetasi menurut Wahyuni, Guchi, & Hidayat (2014) dapat dipengaruhi oleh jumlah dan aktivitas manusia yang semakin bertambah dengan cepat, sehingga *land use and land cover change* (LULCC) atau dengan istilah *land change* sudah tidak bisa dihindari akibat jumlah manusia yang semakin meningkat untuk memenuhi kebutuhan akan lahan.

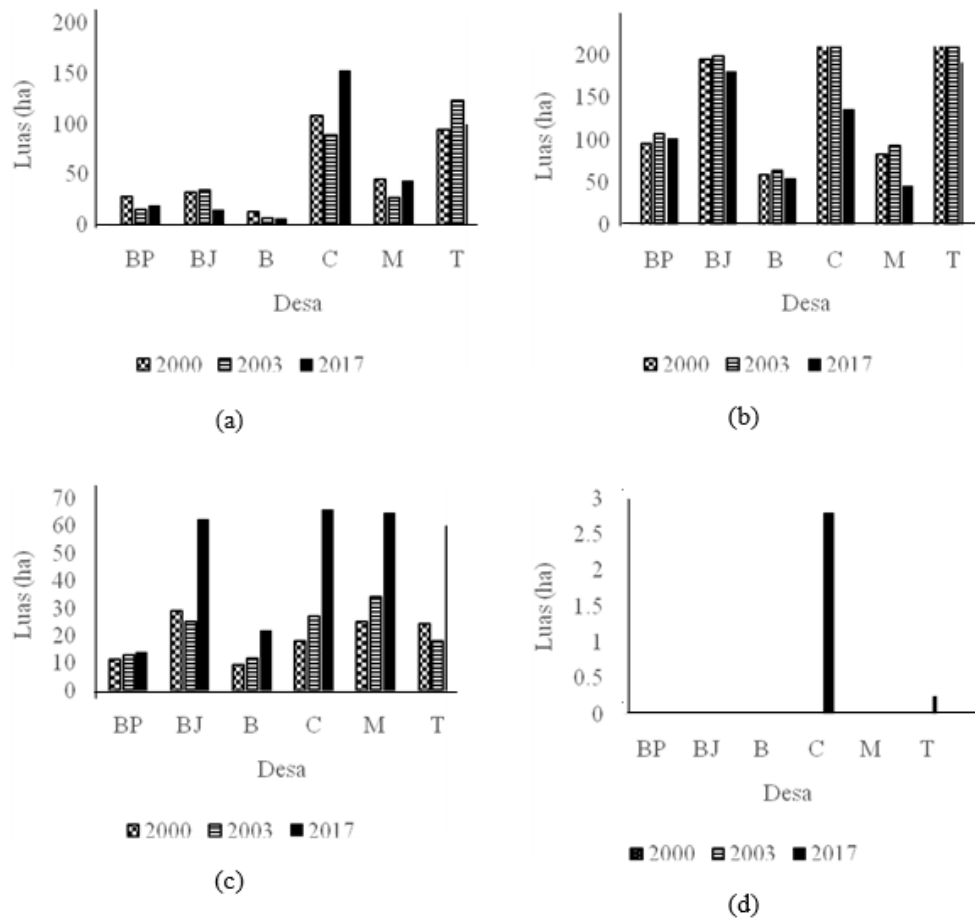
Pada tahun 2017, tutupan lahan berupa lahan terbangun dan vegetasi pohon mengalami peningkatan sebesar 288,24 ha dengan persentase 21,59% untuk lahan terbangun dan 335,37 ha

dengan persentase 25,12% untuk vegetasi pohon. Sementara itu, luas tutupan lahan non vegetasi mengalami penurunan menjadi 708,41 ha dengan persentase 53,06%. Hasil klasifikasi tutupan lahan tahun 2017 ditemui tutupan lahan yang tidak terdapat sebelumnya yaitu tutupan lahan berupa lahan terbuka seluas 3,03 ha atau 0,23%. Lahan terbuka terdapat di Desa Caringin dan Desa Tangkil yang berupa lahan kosong bekas pertanian. Data mengenai luas wilayah berbagai jenis tutupan lahan dan persentase perubahannya ditunjukkan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian, diketahui bahwa tutupan lahan di enam desa yaitu Desa Babakan Pari, Babakan Jaya, Bangbayang, Caringin, Mekarsari, dan Tangkil mengalami perubahan luas pada semua tipe tutupan lahan. Grafik perubahan masing-masing tutupan lahan dari hasil pemetaan melalui interpretasi secara visual pada wilayah Desa Babakan Pari, Desa Babakan Jaya, Desa Bangbayang, Desa Caringin, Desa Mekarsari, dan Desa Tangkil pada tahun 2000, 2003, dan 2017 tersaji pada Gambar 2.

Tabel (Table) 1. Luas dan persentase tutupan lahan di lokasi penelitian (*The area and percentage of land cover at the research site*)

Tutupan lahan (<i>Land cover</i>)	Tahun (ha) dan persentase (<i>Year (ha) and percentage</i>)					
	2000		2003		2017	
	Luas	%	Luas	%	Luas	%
Vegetasi pohon (<i>Tree vegetation</i>)	322,59	23,81	296,51	22,21	335,37	25,12
Vegetasi non pohon (<i>Non tree vegetation</i>)	895,10	66,06	909,36	68,11	708,41	53,06%
Lahan terbangun (<i>Built-up areas</i>)	117,36	8,79	129,18	9,68	288,24	21,59%
Lahan terbuka (<i>Open area</i>)	0	0	0	0	3,03	0,23%



Gambar (Figure) 2. (a) Grafik tutupan lahan vegetasi pohon di tiap desa (*Land cover chart of tree vegetation in each village*); (b) Grafik tutupan lahan vegetasi non pohon di tiap desa (*Land cover chart of non tree vegetation in each village*); (c) Grafik tutupan lahan terbangun di tiap desa (*Land cover chart of built-up area in each village*); (d) Grafik tutupan lahan terbuka di tiap desa (*Land cover chart of open area in each village*)

Taman Kehati Mekarsari PT Aqua Golden Mississippi terletak di Desa Caringin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tutupan lahan pada tahun 2017 berupa vegetasi pohon memiliki peningkatan paling besar pada Desa Caringin. Peningkatan tutupan lahan berupa vegetasi dari tahun 2000 ke 2017 mengalami penambahan sebanyak 43,66 ha atau sebesar 12,25%, sehingga luasan tutupan lahan vegetasi pohon di Desa Caringin saat ini seluas 151,86 ha. Bertambahnya tutupan lahan vegetasi di Desa Caringin salah satunya disebabkan karena adanya Taman Kehati Mekarsari. Berdasarkan Gunawan & Sugiarti

(2015a), pembangunan Taman Kehati Mekarsari dilakukan sebagai salah satu upaya konservasi keanekaragaman hayati dan mendukung konservasi spesies nasional. Penambahan vegetasi berupa pohon di Taman Kehati Mekarsari dilakukan dengan upaya konservasi terhadap buah lokal langka, koleksi bambu, dan konservasi jenis pohon lokal hutan Gunung Halimun-Salak. Hal ini menunjukkan setelah didirikannya Taman Kehati Mekarsari pada tahun 2000 dan dikelola hingga tahun 2017, Taman Kehati Mekarsari berdampak pada penambahan RTH khususnya di Desa Caringin.

B. Suhu Permukaan

Hasil penghitungan suhu permukaan dan pengelompokkan sebaran suhu permukaan dari analisis data termal citra pada tahun perekaman 2000, 2003, dan 2017 didapatkan jumlah luasan pada masing-masing sebaran suhu tersebut yang terus mengalami perubahan pada tiap tahunnya.

Suhu permukaan di wilayah kajian pada tahun 2000 berkisar pada suhu 19,45-26,42°C. Pada tahun 2000, sebaran suhu permukaan yang paling mendominasi terdapat pada kelas 22- < 24°C dengan luas sebesar 891,34 ha atau setara 66,76% dari luas total lahan. Wilayah dengan sebaran suhu udara ≥ 28 °C memiliki luasan paling kecil yaitu sebesar 0,09 ha atau setara dengan 0,01% dari luas total lahan. Menurut (Wiweka, 2014) suhu permukaan bernilai rendah terdapat pada awan dan dataran tinggi (gunung atau bukit), di mana awan dan dataran tinggi memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan semua tutupan lahan dan ketinggian yang ada di permukaan. Suhu permukaan yang bernilai tinggi dijumpai di lahan terbangun, yang merupakan wilayah yang kurang ditutupi oleh vegetasi dan merupakan daerah dataran rendah. Luasan sebaran suhu permukaan di masing-masing desa pada tahun 2003 tersaji pada Tabel 3.

Pada tahun 2003, suhu permukaan di wilayah kajian berkisar pada suhu 15,29°C-29,68°C. Sebaran suhu permukaan tahun 2003 yang paling mendominasi berada pada kelas < 22°C yaitu seluas 866,27 ha atau setara dengan 64,89% dari luas total lahan. Wilayah dengan sebaran suhu udara ≥ 28 °C memiliki luasan paling kecil yaitu sebesar 0,82 ha atau setara dengan 0,06% dari luas total lahan. Pada tahun 2003 luas lahan dengan sebaran suhu < 22°C mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 443,11 ha. Meskipun sebaran suhu < 22°C memiliki luasan yang lebih besar dari tahun sebelumnya, namun pada tahun 2003 memiliki luasan wilayah dengan suhu ≥ 28 °C yang lebih luas dari tahun 2000 dan 2017, selain itu kisaran suhu tertinggi mencapai 29,68°C. Perubahan luasan suhu permukaan yang terjadi pada tahun 2003 disebabkan karena tutupan lahan yang ikut berubah. Hal tersebut sesuai dengan yang dinyatakan Wiweka (2014) bahwa suhu permukaan mengindikasikan besarnya tutupan lahan pada wilayah tersebut dan berpengaruh juga terhadap radiasi *netto* yang diserap dan dipantulkan oleh tutupan lahan. Luasan sebaran suhu permukaan di masing-masing desa pada tahun 2017 tersaji pada Tabel 4.

Tabel (Table) 2. Luas sebaran suhu permukaan tahun 2000 (*The area of land surface temperature distribution in 2000*)

No (No)	Wilayah (Region)	Luas sebaran suhu permukaan (ha) (<i>The area of land surface temperature distribution (ha)</i>)				
		< 22°C	22- < 24°C	24- < 26°C	26- < 28°C	≥ 28 °C
1	Babakan Pari	76,55	58,66	0	0	0
2.	Babakan Jaya	53,47	198,83	3,02	0	0
3.	Bangbayang		79,83	1,54	0	0
4.	Caringin	96,23	256,23	3,09	0,01	0
5.	Mekarsari	1,87	140,31	10,65	0,31	0
6.	Tangkil	193,77	154,72	0	0	0,09
	Total (<i>Total</i>)	423,16	891,34	18,48	0,32	0,09

Tabel (Table) 3. Luas sebaran suhu permukaan tahun 2003 (*The Area of land surface temperature distribution in 2003*)

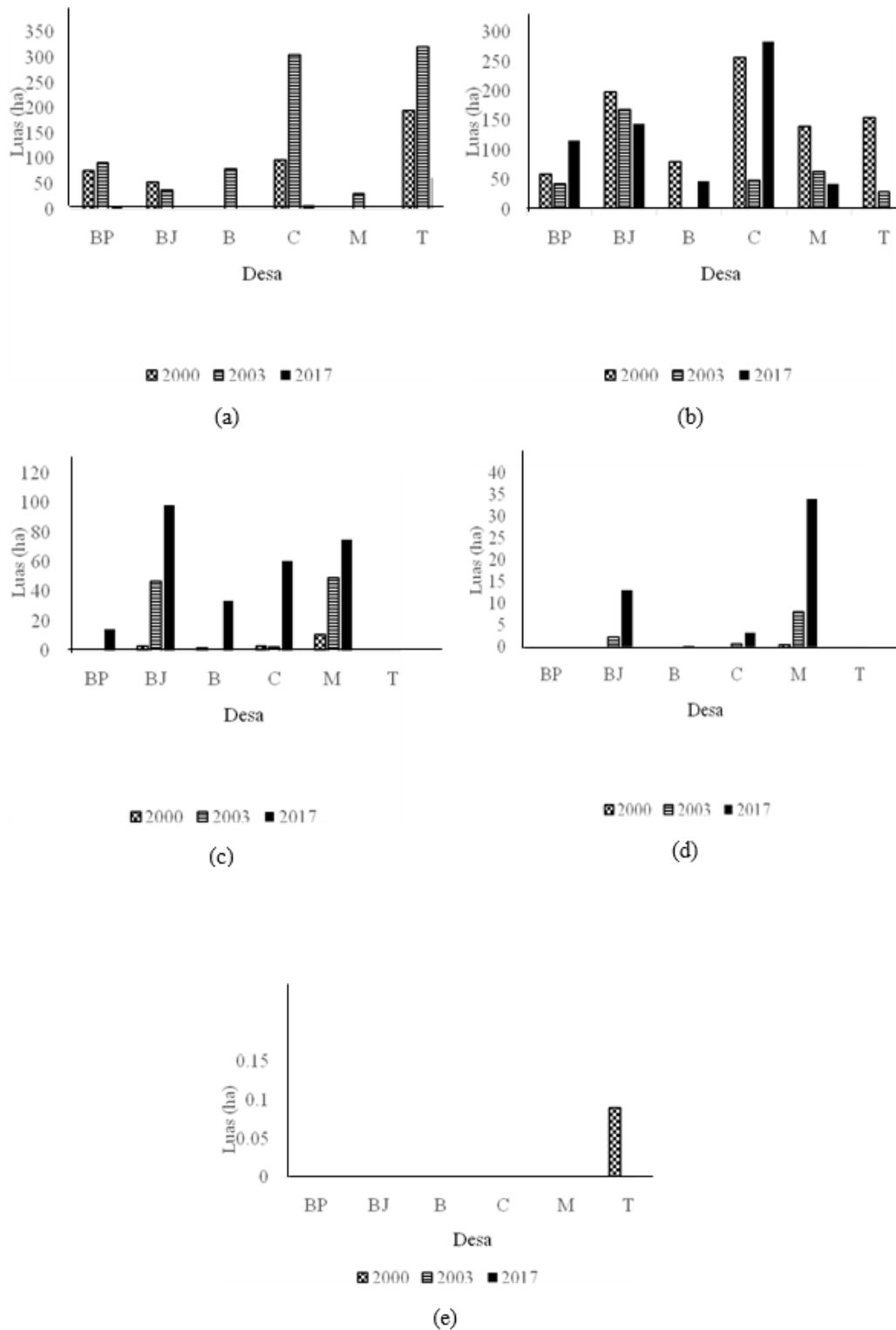
No (No)	Wilayah (Region)	Luas sebaran suhu (ha) (<i>The area of land surface temperature distribution (ha)</i>)				
		< 22°C	22- < 24°C	24- < 26°C	26- < 28°C	≥ 28 °C
1	Babakan Pari	91,90	43,12	0,12	0	0
2.	Babakan Jaya	37,85	168,34	46,71	2,05	0
3.	Bangbayang	80,11	1,16	0	0	0
4.	Caringin	304,33	48,18	2,21	0,61	0,19
5.	Mekarsari	30,91	64,22	48,82	8,02	0,62
6.	Tangkil	319,62	28,60	0	0	0
	Total (Total)	866,27	355,71	98,68	10,82	0,81

Tabel (Table) 4. Luas sebaran suhu permukaan tahun 2017 (*The area of land surface temperature distribution in 20017*)

No (No)	Wilayah (Region)	Luas sebaran suhu (ha) (<i>The area of land surface temperature distribution (ha)</i>)				
		< 22 °C	22- < 24 °C	24- < 26 °C	26- < 28 °C	≥ 28 °C
1.	Babakan Pari	4,67	116,11	14,42	0	0
2.	Babakan Jaya	0	144,15	98,44	13,08	0
3.	Bangbayang	0,21	47,53	33,32	0,19	0
4.	Caringin	8,28	283,25	60,88	3,14	0
5.	Mekarsari	0	43,56	75,06	34,04	0
6.	Tangkil	63,25	266,81	18,38	0	0,12
	Total (Total)	76,53	903,63	301,95	50,76	0,12

Pada tahun 2017 suhu permukaan di wilayah kajian berkisar pada suhu 21,15-27,80°C. Sebaran suhu permukaan tahun 2017 didominasi oleh suhu permukaan pada kelas 22- < 24°C yaitu seluas 903,63 ha atau setara dengan 67,68% dari luas total lahan. Wilayah dengan sebaran suhu udara ≥ 28°C memiliki luasan paling kecil yaitu sebesar 0,12 ha atau setara dengan 0,01% dari luas total lahan. Pada tahun 2017 diperoleh luasan wilayah pada kelas suhu 22- < 24°C dan 24- < 26°C yang paling luas daripada tahun-tahun sebelumnya. Hal ini salah satunya karena perubahan tutupan lahan terbangun pada

tahun 2017 meningkat hingga lebih dari dua kali lipat dibanding tahun 2003 yaitu seluas 288,24 ha atau setara dengan 21,59% dari luas total. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Utomo, Suprayogi, & Sasmito (2013) bahwa terdapat hubungan antara suhu permukaan dengan jenis tutupan lahan, di mana suhu permukaan mulai meningkat pada kelas lahan terbangun. Perubahan luasan lahan pada masing-masing kelas suhu permukaan periode tahun 2000, 2003, dan 2017 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar (Figure) 3. (a) Grafik luas wilayah pada kelas suhu $< 22^{\circ}\text{C}$ (Chart of $< 22^{\circ}\text{C}$ class area); (b) Grafik luas wilayah pada kelas suhu $22- < 24^{\circ}\text{C}$ (Chart of $22- < 24^{\circ}\text{C}$ class area); (c) Grafik luas wilayah pada kelas suhu $24- < 26^{\circ}\text{C}$ (Chart of $24- < 26^{\circ}\text{C}$ class area); (d) Grafik luas wilayah pada kelas suhu $26- < 28^{\circ}\text{C}$ (Chart of $26- < 28^{\circ}\text{C}$ class area); (e) Grafik luas wilayah pada kelas suhu $\geq 28^{\circ}\text{C}$ (Chart of $\geq 28^{\circ}\text{C}$ class area)

Luas wilayah pada masing-masing sebaran suhu permukaan diketahui selalu mengalami perubahan setiap tahun. Berdasarkan Tabel 2, 3, dan 4 diketahui bahwa luas wilayah dengan kisaran suhu $24 < 26^{\circ}\text{C}$ selalu mengalami peningkatan. Hal tersebut dapat disebabkan karena meningkatnya luasan lahan terbangun dan menurunnya luasan lahan bervegetasi. Kisaran Suhu $24 < 26^{\circ}\text{C}$ yang selalu meningkat tidak hanya terjadi di wilayah penelitian, hal tersebut berkaitan dengan suhu permukaan Sukabumi yang disebutkan oleh BAPPEDA (2016) bahwa kisaran suhu rata-rata permukaan adalah $26-27^{\circ}\text{C}$. Sobirin & Fatimah (2015) juga mengungkapkan bahwa suhu permukaan di Surabaya pada periode 1994-2000 semakin meluas mengikuti arah perkembangan wilayah terbangun. Taman Kehati Mekarsari terletak di Desa Caringin, hal yang membedakan dengan wilayah desa lainnya yaitu Desa Caringin memiliki luasan suhu permukaan pada rentang $22 < 24^{\circ}\text{C}$ yang paling luas di bandingkan desa lainnya yaitu 283,25 ha (79,66%).

Kisaran suhu $22-24^{\circ}\text{C}$ dijadikan acuan karena berdasarkan SNI 2001 bahwa kenyamanan termal tropis untuk skala nyaman optimal dapat diperoleh pada suhu rentang $22,8-25,8^{\circ}\text{C}$. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa adanya Taman Kehati Mekarsari yang dikelola hingga tahun 2017 memiliki dampak dalam menanggulangi kenaikan suhu permukaan. Hal tersebut sesuai dengan Gunawan & Sugiarti (2015b) yang menyatakan bahwa PT. Aqua Golden Mississippi terus melakukan penanaman di areal Taman Kehati Mekarsari hingga secara akumulatif pada tahun 2014 Taman Kehati Mekarsari telah memiliki koleksi tanaman sebanyak 71 spesies dari 30 famili dengan total koleksi 1.280 pohon dan terus ditambah hingga saat ini. Bertambahnya vegetasi dari tahun ke tahun dapat menjadi salah satu faktor yang dapat memperbaiki iklim mikro, salah satunya yaitu suhu permukaan. Peran

vegetasi pada RTH dalam penurunan iklim mikro perkotaan diperoleh pada proses fotosintesis yang terjadi pada tumbuhan (Ahmad et al., 2012).

C. Peran Vegetasi dalam Mengantisipasi Kenaikan Suhu Permukaan

Berdasarkan analisis indeks vegetasi menggunakan Landsat 8 OLI/TIRS dengan akuisisi tanggal 19 Juli 2017 diperoleh sebaran nilai kerapatan vegetasi di wilayah kajian yaitu berada pada rentang 0,02-0,55. Lufilah et al. (2016) menyatakan tingkat kerapatan vegetasi berdasarkan nilai NDVI dapat dijadikan sebagai dasar pengkelasan sesuai dengan dominasi tumbuhan. Menurut Prahasta 2008 (dalam Purwanto 2015) nilai NDVI memiliki rentang antara -1 hingga 1. Nilai yang mewakili vegetasi berada pada rentang 0,1 hingga 0,7, sehingga jika nilai NDVI di atas nilai tersebut dapat menunjukkan tingkat kesehatan dari tutupan vegetasi yang lebih baik. Dari nilai kerapatan vegetasi yang diperoleh dari hasil NDVI di lokasi kajian, dilakukan pengelompokan vegetasi menjadi tiga kelas yaitu vegetasi jarang dengan dominasi rumput (0,02-0,22), vegetasi sedang dengan dominasi semak dan perdu (0,22-0,34), serta vegetasi lebat dengan dominasi pohon (0,34-0,55). Luas tiap kelas kerapatan vegetasi pada masing-masing desa di wilayah kajian tersaji pada Tabel 5.

Pada tahun 2017 sebaran suhu nyaman optimum pada kelas $22 < 24^{\circ}\text{C}$ paling luas terdapat di Desa Caringin yang di dalamnya terdapat Taman Kehati Mekarsari. Pada hasil analisis indeks vegetasi, Desa Caringin memiliki kelas kerapatan vegetasi rapat yang paling luas dibanding kelas vegetasi sedang maupun jarang. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa kelas vegetasi rapat yang didominasi pohon memiliki suhu permukaan yang berada pada kisaran nyaman optimum. Suhu permukaan pada masing-masing kelas kerapatan vegetasi dan tutupan lahan tersaji pada Tabel 6.

Tabel (Table) 5. Luas tiap kelas kerapatan vegetasi pada masing-masing desa di wilayah kajian (*The area of vegetation density in every village at research site*)

No (No)	Wilayah (Region)	Luasan tiap kelas kerapatan vegetasi (ha) (<i>The area of vegetation density class (ha)</i>)		
		Jarang	Sedang	Rapat
1	Babakan Pari	71,18	43,28	20,99
2	Babakan Jaya	125,49	100,37	29,27
3	Bangbayang	20,709	29,61	31,13
4	Caringin	43,46	93,72	218,60
5	Mekarsari	53,17	58,14	40,42
6	Tangkil	41,85	118,19	188,10
	Total (Total)	356,88	443,31	529,97

Tabel (Table) 6. Suhu permukaan pada masing-masing kelas kerapatan vegetasi dan tutupan lahan (*Land surface temperature in every density of vegetation classes and land cover*)

Tutupan lahan (<i>Land cover</i>)	Suhu permukaan (<i>Land surface temperature</i>)
Vegetasi rapat (<i>Dense</i>)	23,06 °C
Vegetasi sedang (<i>Lower dense</i>)	23,59 °C
Vegetasi jarang (<i>Lowest dense</i>)	24,16 °C
Lahan terbuka (<i>Open area</i>)	26,18 °C
Lahan terbangun (<i>Built-up area</i>)	27,80 °C

Tabel 6 menunjukkan bahwa tutupan lahan berupa vegetasi rapat yang didominasi pohon memiliki suhu permukaan yang paling rendah sebesar 23,06°C, sedangkan pada lahan terbangun memiliki suhu permukaan yang paling tinggi sebesar 27,80°C. Hal tersebut dapat disebabkan karena pohon berperan dalam menurunkan suhu melalui beberapa mekanisme antara lain mekanisme pembayangan (*canopy effect*) dengan cara memayungi daerah bawahnya, mekanisme evapotranspirasi dengan cara pelepasan air dari permukaan daun, dan mekanisme selimut dengan cara menghalangi pertukaran panas dengan daerah di sekitarnya (Wonorahardjo, 2012). Penelitian Nugroho, Wijaya, & Sukmono (2015) menunjukkan keterkaitan antara vegetasi dengan suhu permukaan, yaitu bahwa suhu permukaan berkorelasi negatif dengan kerapatan vegetasi, artinya semakin tinggi suhu

permukaan maka semakin rendah nilai indeks vegetasi. Dengan demikian, vegetasi yang terdapat di Taman Kehati Mekarsari yang dikelilingi oleh lahan terbangun berupa pabrik, kantor, dan lahan pemukiman memiliki kerapatan yang cukup, sehingga mampu mengantisipasi kenaikan suhu permukaan di daerah sekitarnya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kondisi tutupan lahan di Desa Caringin pada tahun 2017 yang di dalamnya terletak Taman Kehati Mekarsari memiliki kondisi tutupan lahan vegetasi pohon yang lebih luas dari desa lain di sekitar Taman Kehati Mekarsari. Suhu permukaan dipengaruhi oleh kondisi vegetasi mengalami perubahan sesuai dengan kenaikan dan penurunan

luasan lahan bervegetasi. Kisaran suhu permukaan pada rentang 24 - < 26°C selalu mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan lahan terbangun. Kerapatan vegetasi di Desa Caringin yang memiliki luasan kelas rapat paling tinggi dibandingkan desa lain di sekitarnya menunjukkan keterkaitannya dengan lahan vegetasi yang juga paling luas dan berpengaruh terhadap kondisi suhu permukaan yang lebih rendah.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai jenis vegetasi yang ada di Taman Kehati Mekarsari agar dapat diketahui vegetasi yang paling berperan dalam mengantisipasi kenaikan suhu permukaan. Di samping itu perlu diketahui juga persepsi pengunjung dan masyarakat terhadap Taman Kehati dan manfaatnya bagi peningkatan kondisi lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Sugiarti, Bapak Samingun, dan Ibu Harini yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi dalam penulisan artikel ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dian Aprilia, Dina Aprilia, Annisa Diva, dan Ajie Romanaputra yang telah membantu dalam kelangsungan penelitian dan penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., Arifin, H., Dahlan, E., Effendy, S., & Kurniawan, R. (2012). Analisis hubungan luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan perubahan suhu di kota Palu. *Jurnal Hutan Tropis*, 173-180.
- BAPPEDA SUKABUMI. (2016). Peraturan Daerah Kabupaten Sukabumi tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Sukabumi Tahun 2016-2021. Sukabumi: BAPPEDA Kabupaten Sukabumi.
- Gunawan, H., & Sugiarti. (2015). Keanekaragaman Fauna Taman Kehati Mekarsari, Sukabumi, Jawa Barat. Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia, (pp. 1821-1827). Bogor.
- Gunawan, H., & Sugiarti. (2015). Pelestarian Keanekaragaman Hayati Ex Situ Melalui Pembangunan Taman Kehati oleh Sektor Swasta: Lesson Learned dari Group Aqua Danone Indonesia. Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia, (pp. 565-573). Bogor.
- Gunawan, H., Rachim, S., Mukarom, U., & Tahrodin. (2014). Baseline Study Keanekaragaman Hayati Flora dan Fauna Taman Kehati Mekarsari PT. Aqua Golden Mississippi. Sukabumi: PT. Aqua Golden Mississippi.
- Indriyanto. (2012). Ekologi Hutan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Joga, N., & Ismaun, I. (2011). RTH 30% Resolusi (kota) Hijau. Jakarta: PT Gramedia Pustakan Utama.
- Koomen, E., Rietveld, & Nijs. (2008). Modelling land-use change for spacial planning support. *Anal of Regional Science*, 1-10.
- Lasmini, F., Nurmalina, R., & Rifin, A. (2016). Efisiensi teknis usaha tani padi petani peserta dan petani non-peserta program SL-PTT di Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, 59-68.
- Long, H., Cai, Y., & Wan, J. (2006). Sustainability evaluation of land use in development zones: the case of Kunshan. *Acta Geographica Sinica*, 719-728.
- Lufilah, S., Makalew, A., & Sulistyantara, B. (2016). Pemanfaatan citra landsat 8 untuk analisis Indeks Vegetasi di DKI Jakarta. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 73-80.
- Nugroho, S., Wijaya, A., & Sukmono, A. (2015). Analisis pengaruh perubahan

- vegetasi terhadap suhu permukaan di wilayah Kabupaten Semarang menggunakan metode penginderaan jauh. *Jurnal Geodesi Undip*, 253-263.
- Purwanto, A. (2015). Pemanfaatan citra landsat 8 untuk Identifikasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) di Kecamatan Silat Hilir Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Edukasi*, 27-36.
- Sobirin, & Fatimah. (2015). Urban heat island kota Surabaya. *Geoedukasi*, 46-69.
- USGS. (2016). *Landsat 8 (18) Data Users Handbook*. United States of America.
- Utomo, A., Suprayogi, A., Sasmito, A., & Bandi. (2013). Analisis hubungan variasi land surface temperature dengan kelas tutupan lahan menggunakan data citra satelit landsat (studi kasus : Kabupaten Pati). *Jurnal Geodesi Undip*, 13-22.
- Wahyuni, S., Guchi, H., & Hidayat, B. (2014). Analisis perubahan penggunaan lahan dan penutupan lahan tahun 2003 dan 2013 di Kabupaten Dairi. *Jurnal Agroteknoteknologi*, 1310-1315.
- Wiweka. (2014). Pola suhu permukaan dan udara menggunakan citra satelit landsat multitemporal. *Jurnal Ecolab*, 11-22.
- Wonorahardjo, S. (2012). New concepts on distric planning based on heat islands investigation. *Procedia*, 235-242.

STUDI KELAYAKAN PENANGKARAN RUSA JAWA (*Rusa timorensis* de Blainville, 1822) DI TAHURA WAN ABDUL RACHMAN, LAMPUNG
(Feasibility Study of Javan Deer Breeding in Tahura Wan Abdul Rachman, Lampung)

Saturnino Xavier^{1*}, Sugeng P. Harianto² dan/and Bainah Sari Dewi²

¹Mahasiswa Pasca Sarjana Jurusan Ilmu Kehutanan Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35143, Lampung

²Dosen Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35143, Lampung

*E-mail : tilosand@yahoo.co.id

Tanggal diterima: 8 Agustus 2017; Tanggal direvisi: 28 Mei 2018; Tanggal disetujui:

ABSTRACT

*Javan Deer (*Rusa timorensis* de Blainville, 1822) is listed as the protected animal. Breeding effort should be conducted to conserve the Javan deer and can be developed into a business. The investment cost of deer captive breeding in Tahura Wan Abdul Rachman Lampung is prohibitive, therefore, the research to determine the technical and financial feasibility was conducted. The method used was a cropping system for feed productivity analysis, and Net Present Value (NPV), Break Event Point (BEP), Benefit Cost Ratio (BCR) and Payback Period (PP) for analysis of investment criteria. The study showed that the productivity of feed 135.302 kg/year and daily consumption was 5,5 kg. Analysis with interest rate of 12 % revealed that the BEP value for deer volume was 817 deer, BEP deer price was Rp. 1.634.405.600, admission ticket was 1.634.406, the ticket price was Rp. 377.130/ticket. The volume of car parking services was 2.724.009 cars, BEP car price for parking was Rp. 3.570.130/car, the volume of motorcycle parking services was 4.086.014 BEP motorcycle of parking was Rp. 1.912.928. NPV was minus (3.987.612.310), BC/R 0, PP was 34 years. It concluded that although technically feasible, Javan deer breeding was not feasible financially.*

Keywords: Benefit, deer, conservation, captive breeding

ABSTRAK

Rusa Jawa *Rusatimorensis* (de Blainville, 1822) termasuk satwa yang dilindungi, kegiatan penangkaran bertujuan menjaga kelestarian jenis dan penangkaran dapat dikembangkan menjadi bisnis. Biaya investasi penangkaran rusa Tahura Wan Abdul Rachman Lampung tergolong tinggi makadilakukan penelitian bertujuan untuk mengetahui kelayakan teknis maupun finansial. Metode penelitian ialah sistem pangkas untuk analisis produktivitas pakan sertametode analisis kriteria investasi dengan pendekatan *Net Present Value (NPV)*, *Break Event Point (BEP)*, *Benefit Cost Ratio (BCR)* dan *Payback Period (PP)*. Hasil analisis diketahui produktivitas pakan 135.302 kg/tahun, tingkat konsumsi 5,5 kg/ekor/hari. Analisis finansial dengansuku bunga 12% menunjukkan nilai BEP untuk volume rusa 817 ekor, BEP harga rusa Rp. 1.634.405.600, BEP volume karcis masuk 1.634.406 lembar, BEP harga karcis Rp. 377.130, BEP volume jasa parkir mobil 2.724.009, BEP harga Rp. 3.570.130, BEP volume jasa parkir motor 4.086.014, BEP harga Rp. 1.912.928. Nilai NPV minus (3.987.612.310), nilai B/C R 0, PP 34 tahun. Disimpulkan bahwa secara teknis usaha penangkaran rusa jawa layak namun secara ekonomi tidak layak

Kata kunci : Manfaat, rusa, konservasi, penangkaran

I. PENDAHULUAN

Rusa Sambar (*Cervus unicolor*), Rusa Timor (*Cervus timorensis*), Rusa Bawean (*Axis kuhlii*) dan Kijang (*Muntiacus muntjak*) adalah empat jenis rusa asli Indonesia. Menurut Semiadi, Nugraha, & Jamal (2004), dan Kwatrina, Takandjandji, & Bismark (2011), rusa timor termasuk sub spesies dari *Cervus timorensis* dan nama yang umum dikenal adalah rusa jawa atau rusa timor. Semua jenis Rusa tersebut dilindungi menurut Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa.

Keberadaan populasi rusa timor terus menurun di alam (Santosa, Kwatrina, & Kartono, 2012), sehingga usaha penangkaran menjadi benteng terakhir penyelamatan tumbuhan dan satwa liar agar tidak punah. Tujuan penangkaran adalah pengembangbiakan untuk mendapatkan generasi baru sebagai upaya konservasi. Penangkaran rusa pun dapat dimanfaatkan untuk peningkatan pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan melalui investasi (Ernita, Amar, & Syofyan, 2013; Silvia, Wardi, & Aimon, 2013; Utari & Riani, 2015; Wulandari, 2015). Nilai ekonomi rusa selain menghasilkan individu rusa beserta bagian-bagiannya juga memiliki manfaat jasa lingkungan berupa pariwisata alam dan jasa wisata lainnya (Takandjandji & Setio, 2014)

Taman Hutan Rakyat (Tahura) Wan Abdul Rachman Lampung memiliki ijin penangkaran dari Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Lampung Nomor SK.245/BKSDA.L/1.Prl/2012 tanggal 7 Desember 2012 sebagai wujud pelaksanaan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.19/Menhut-II/2005 tentang Penangkaran Tumbuhan dan Satwa Liar dan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.69/Menhut-II/2013 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.19/MenhutII/2005 tentang Penangkaran Tumbuhan dan Satwa Liar serta Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 1999 tentang Pemanfaatan Tumbuhan dan Satwa Liar.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan penangkaran Rusa Timor (*Cervus timorensis*) dari aspek teknis maupun finansial, sehingga dapat menjadi acuan bagi pengelola dalam pengembangan bisnis konservasi berbasis penangkaran rusa maupun masyarakat secara umum.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-April 2017 di penangkaran Rusa Timor (*Cervus timorensis*) Tahura Wan Abdul Rachman Lampung.

B. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan yaitu ember, timbangan, kantong plastik, parang, tali rafia, bilah bambu. Bahan yang digunakan yaitu rusa timor (empat ekor) dan pakan hijauan rusa.

C. Metode yang Digunakan

Data primer yang dikumpulkan yaitu data produksi biomassa rumput, data tingkat konsumsi pakan oleh rusa, ketersediaan air, dan data biaya yang berkaitan dengan pengelolaan rusa untuk analisis kelayakan finansial. Data sekunder dikumpulkan melalui studi kepustakaan seperti jurnal, skripsi, thesis, buku-buku serta bentuk publikasi lainnya yang relevan.

Teknis pengumpulan data produktivitas hijauan pakan dilakukan dengan metode pangkas, yaitu terlebih dahulu menentukan petak ukur yang pertama secara acak berukuran 1 m x 1 m, sedangkan petak ukur selanjutnya ditentukan secara sistematis dengan jarak antar petak 5 m sebanyak 3 petak ukur untuk masing-masing jenis rumput (sebanyak 12 petak ukur). Data yang dicatat adalah jenis rumput yang menjadi pakan rusa yaitu rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), rumput unila'an (*Asystasia*

coromandeliana), rumput jampang pi'it (*Melinis minutiflora*) dan beberapa jenis lainnya yang bercampur. Rumput yang dipotong atau dipangkas kemudian ditimbang untuk masing-masing jenis dan petak ukur. Pemangkasan dilakukan setiap minggu selama empat minggu pada waktu atau jam yang sama secara terus-menerus.

Pengambilan data palatabilitas dilakukan dengan cara memberi hijauan pakan yang biasa dikonsumsi pada empat ekor rusa (betina dewasa, jantan dewasa, jantan remaja dan betina remaja) yang ditempatkan sendiri-sendiri ke dalam kandang individu terpisah dengan kawanan rusa lainnya. Selanjutnya dilakukan pengamatan dengan menghitung jumlah pakan pertama kali dimakan rusa saat disajikan dalam waktu relatif bersamaan.

Pengambilan data produksi biomassa rumput dengan metode pangkas pada petak ukur 1 m x 1 m sebanyak 12 petak ukur dan empat kali pengulangan. Data tingkat konsumsi rusa dengan perlakuan pemisahan empat ekor rusa yang diberi pakan setiap hari selama tujuh hari. Rumput hasil pangkasan awal ditimbang lalu diambil sampel masing-masing jenis 1 kg dimasukkan ke dalam kantong plastik diberi nama atau label dan dikirim ke laboratorium untuk dilakukan analisis proksimat. Mengetahui kandungan nutrisi pakan dengan metode analisis proksimat melalui uji laboratorium pada Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Jurusan Peternakan Universitas Lampung. Produktivitas hijauan pakan rusa ditentukan dengan rumus Alikodra (2002) yang dikutip oleh Masy'ud, Kusuma, & Rachmandani (2008) yaitu:

$$p = L \times \frac{p}{l}$$

Keterangan :

p = Produksi seluruh padang rumput (*The whole grass production*);

P = Produksi rumput seluruh petak contoh (*Total grass production in the sample plots*);

L = Luas padang rumput (*Grazing area*);
 l = Luas seluruh petak contoh (*Plot sample area*).

Tingkat konsumsi dapat dihitung dengan rumus Alikodra (2002) yang dikutip oleh Kwatrina et al. (2011) yaitu :

$$C = BA - BS$$

C = *Consumption* (konsumsi pakan)
kg/individu/hari (*Feed consumption*)
kg/individual/day;

BA = Bobot hijauan pakan awal (*Initial forage weight*) (kg);

BS = Bobot hijauan pakan sisa (*Remnant forage weight*) (kg).

Nilai daya dukung diketahui dengan menggunakan formula Susetyo (1980) yang dikutip oleh Suprajitno (2007) dan Kwatrina et al. (2011):

$$K = \frac{P}{C}$$

Keterangan (*Remark*):

K = Jumlah satwa yang dapat ditampung (*Number of accommodated animals*);

P = Produktivitas rumput pakan persatuan waktu (*Grass production per time unit*);

C = Jumlah konsumsi makan persatuan waktu (*Total feed consumption per time unit*) di mana:

$C = ax_1 + bx_2 + cx_3 + \dots nx_n$ dan x_{1-n} adalah jenis rumput yang dimakan (*grass species eaten*).

Palatabilitas diketahui dengan cara mengamati dan menghitung jumlah pakan pertama kali dimakan rusa saat disajikan dalam waktu relatif bersamaan.

Pengambilan data biaya dilakukan dengan cara melihat laporan keuangan yang dibuat pengelola serta mencatat biaya penerimaan dan pengeluaran yang berkaitan dengan pengelolaan usaha penangkaran rusa Tahura Wan Abdul

Rachman Lampung. Untuk mengetahui kelayakan usaha dilakukan analisis kriteria dengan pendekatan *Break Event Point* (BEV), *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Net Present Value* (NPV), dan *Payback Period* (PP). Rumus-rumus analisa yang digunakan mengacu pada Gary, Kadariah, & Karlina (1978) yang dikutip oleh Takandjandji & Setio (2014) sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

Ket.: B_t = Pendapatan kotor tahunan;
 C_t = Biaya Tahunan;
 n = Umur ekonomis proyek;
 t = Tahun Proyek;
 $(1+i)$ = *Discount Factor* (DF).

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

Ket.: B_t = Pendapatan kotor tahunan
 C_t = Biaya tahunan
 N = Umur ekonomis proyek
 t = Tahun proyek
 $(1+i)t$ = *Discounted Factor* (DF)

$$IRR = DF P + \left[\frac{NPV}{PV P - PV N} \times (DF N - DF P) \right]$$

Keterangan :

DFP = *Discounting Factor*, digunakan untuk menghasilkan *present value positive*;

DFN = *Discounting Factor*, digunakan untuk menghasilkan *present value negative*;

PV P = *Present Value Positive*;

PV N = *Present Value Negative*;

Jangka waktu pengembalian dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PP \text{ (Payback Period) atau waktu pengembalian} = \frac{\text{Total biaya investasi}}{\text{Pendapatan bersih per tahun}}$$

BEP (*break event point*) atau titik impas yang dihitung meliputi dua jenis yaitu BEP volume dan BEP harga dengan rumus menurut Kadariah (1988) dikutip oleh Fitriani (2010) yaitu :

$$BEP = \text{Total biaya produksi/Harga jual produk}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sarana dan Prasarana Penangkaran

Sarana prasarana penangkaran rusa yang ada meliputi kandang pemeliharaan ukuran 12 m x 40 m, areal penangkaran dengan pagar keliling setinggi 1,5 m dan naungan alami berupa pohon-pohon, serta gudang pakan satwa ukuran 6 m x 6 m. Selain itu, dilengkapi pula sumur air bersih, bak minum, kantor dan ruang jaga ukuran 6 m x 6 m, menara pemantau, tempat parkir, pondok wisata, jembatan layang, musholla, dan toilet umum.

B. Ketersediaan Air

Kebutuhan air dipenuhi dari sumur bor yang ditampung pada bak tower dengan kapasitas 1.000 liter per jam dan cukup untuk memenuhi kebutuhan rusa setiap harinya yang rata-rata memerlukan 2-25 liter air/ekor/hari. Air selain untuk minum rusa juga digunakan untuk mencuci dan membersihkan kandang, kebutuhan pengelola maupun pengunjung.

Tabel (Table) 1. Produksi biomassa rumput per minggu (*Production of grass biomass every week*)

Jenis rumput (<i>Grass type</i>)	Petak ukur (<i>Plot</i>)	Produksi rumput (gram/m ² /minggu) (<i>Grass production</i>) (gram/m ² /week)			
		Minggu ke- (<i>Week -n</i>)			
		I	II	III	IV
Rumput gajah (<i>Elephant grass</i>)	I	70,00	62,00	60,50	56,00
	II	40,00	38,00	30,00	30,00
	III	60,70	58,87	50,00	50,00
Jumlah (<i>Sum</i>)		170,70	158,87	140,50	136,00
Rata-rata (<i>Average</i>)		56,90	52,96	46,83	45,33
					202,02
Unila'an (<i>Unila'an grass</i>)	I	16,00	14,40	13,00	12,70
	II	15,00	14,00	13,00	12,40
	III	13,40	12,60	12,00	10,00
Jumlah (<i>Sum</i>)		44,40	41,00	38,00	35,10
Rata-rata (<i>Average</i>)		14,80	13,67	12,67	11,70
					52,83
Jampang (<i>Jampang grass</i>)	I	18,00	16,40	15,00	14,00
	II	17,00	14,00	13,00	12,40
	III	13,40	12,60	12,00	10,00
Jumlah (<i>Sum</i>)		48,40	43,00	40,00	36,40
Rata-rata (<i>Average</i>)		16,13	14,33	13,33	12,13
					55,93
Campuran beberapa jenis rumput (Mixed of <i>grasses</i>)	I	20,80	18,00	13,50	13,00
	II	22,20	20,65	18,00	18,00
	III	30,00	26,30	20,00	17,40
Jumlah (<i>Sum</i>)		73,00	64,95	51,50	48,40
Rata-rata (<i>Average</i>)		24,33	21,65	17,17	16,13
					79,28

C. Produksi Biomassa dan Produktivitas Rumput

Jenis rumput yang diberikan setiap harinya untuk pakan rusa adalah rumput gajah (*P. purpureum*), unila'an (*A. coromandeliana*), jampang pi'it (*M. minutiflora*) dan beberapa jenis yang bercampur. Keempat jenis rumput tersebut diukur untuk mengetahui produksi biomassa dan produktivitasnya. Masing-masing jenis rumput dibuat tiga petak ukur, sehingga hasil pengamatan seperti pada Tabel 1.

Hasil pada Tabel 1 selanjutnya digunakan untuk menghitung kemampuan produksi pakan rusa harian dan tahunan dengan hasil rata-rata 14 gram/m²/hari. Produktivitas harian ialah 530 kg/hari dan tahunan 193,288 kg/tahun dari luas lahan

20 ha sebagai sumber pakan. Ketersediaan pakan setiap tahunnya dengan asumsi faktor konsumsi 70%, maka produksi rumput gajah 18,435 kg/tahun, unila'an 24,105 kg/tahun, jampang pi'it 20,416 kg/tahun dan campuran beberapa jenis rumput 72,346 kg/tahun, sehingga total keseluruhannya 135,302 kg/tahun atau 371 kg/hari.

D. Konsumsi dan Palatabilitas

Hasil perlakuan terhadap 4 ekor sampel rusa diketahui bahwa tingkat konsumsi sebesar 5,5 kg/ekor/hari. Dengan jumlah rusa 15 ekor dewasa dan 28 ekor anakan, maka kebutuhan pakan harian rusa dewasa adalah sebesar 82,5 kg dan jika rata-rata tingkat konsumsi rusa anakan

50% dari rusa dewasa, maka pakan hariannya 77 kg. Diketahui jumlah keseluruhan 160 kg/hari dan pakan *drop in* 200 kg/hari, dapat dikatakan bahwa kebutuhan pakan tercukupi. Indeks palatabilitas ialah rumput unila'an yaitu jenis yang paling banyak dimakan pertama kali saat perlakuan dan mencapai 14 kali. Diketuainya palatabilitas akan menjadi dasar bagi pengelola untuk menyediakan sumber pakan dalam jumlah yang cukup dan mutu yang baik. Menurut Novianti, Purwanto, & Atabany (2014), hijauan menjadi sumber kehidupan penting dalam perkembangan ternak, oleh karena itu hijauan diharapkan yang berkualitas baik dan mudah dicerna oleh ternak. Salah satu faktor utama penentu berkembangbiak atau tidaknya satwa liar termasuk rusa timor (*Cervus timorensis*) adalah pakan.

E. Daya Dukung Lokasi Penangkaran

Nilai daya dukung habitat merupakan perbandingan antara ketersediaan hijauan dengan tingkat konsumsi (Kwatrina et al., 2011). Diketahui ketersediaan pakan ialah 135.302 kg/tahun, kebutuhan pakan 2.008 kg/ekor/tahun, maka daya dukungnya adalah 67 ekor. Artinya lokasi tersebut mampu menghidupi rusa sebanyak 67 ekor setiap tahun. Namun jika jumlah rusa melebihi daya dukung, maka harus ada

penambahan pakan atau pengurangan jumlah rusa supaya seimbang. Ketersediaan pakan sangat mempengaruhi perkembangan dan status dari satwa liar (Arini & Wahyuni, 2016). Semua jenis satwa liar akan merasa nyaman ditempatnya jika pakan cukup dan bebas dari ancaman.

F. Analisis Proksimat

Analisi proksimat diperlukan untuk mengetahui kandungan nutrisi melalui uji laboratorium seperti pada Tabel 2.

a. Kadar Air

Kadar air merupakan selisih berat awal dan akhir. Hasil analisis kadar air rumput gajah 3,54%, unila'an 1,47%, jampang 3,45% campuran 3,48%.

b. Protein Kasar

Protein kasar adalah semua zat yang mengandung nitrogen, hasilnya BKU rumput gajah 6,76%, DM 7,00%, unila'an BKU 14,47% DM 14,69%, jampang BKU 9,07% DM 9,39%, campuran beberapa jenis BKU 7,35% DM 7,62%. Rata-rata nitrogen dalam protein adalah 16% dan hampir semuanya dibawah 16% maka pakan baik untuk dikonsumsi rusa.

Tabel (Table) 2. Hasil analisis kandungan nutrisi pakan (*Result of nutrient content analysis*)

Jenis rumput (<i>Species of grass</i>)	Hasil analisis (<i>Result of analysis</i>) (%)											
	Kada air (<i>Water content</i>)		Protein kasar (<i>Crude protein</i>)		Lemak kasar (<i>Rough fat</i>)		Serat kasar (<i>Crude fiber</i>)		Abu (<i>Ash</i>)		BETN (<i>Pati</i>) (<i>Starch</i>)	
	KA	DM	BKU	DM	BKU	DM	BKU	DM	BKU	DM	BKU	DM
Gajahan	3,54	96,46	6,76	7,00	4,15	4,30	32,14	33,32	14,73	15,27	6,82	7,07
Unila'an	1,47	98,53	14,47	14,69	5,41	5,49	37,30	37,86	23,09	23,43	17,70	17,96
Jampang	3,45	96,55	9,07	9,39	6,22	6,44	38,25	39,62	18,29	18,94	24,72	25,60
Campuran	3,48	96,52	7,35	7,62	4,53	4,69	36,76	38,09	15,64	16,20	32,24	33,40

Keterangan : KA = Kadar Air (*Water content*), *Dry Matter* / DM = Bahan kering (*Dry ingredients*), BKU = Bahan Kering Udara (*Dry air material*)

c. Lemak Kasar

Kandungan lemak kasar relatif rendah dan paling tinggi pada jenis rumput jampang dengan BKU 6,22% dan DM 6,44%. Menurut Tillman et al. (1998) yang dikutip Utomo & Suwignyo (2015) menyebutkan bahwa lemak kasar pada tanaman terdiri dari sterol, lilin (*wax*), berbagai produk seperti vitamin A dan vitamin D, serta klorofil.

d. Serat Kasar

Serat kasar merupakan fraksi dari karbohidrat yang tidak larut dalam basa dan asam encer setelah pedidihan 30 menit. Rumput jampang memiliki serat kasar tinggi dengan BKU 38,25% dan DM 39,62%. Menurut Tillman et al. (1998) yang dikutip Novianti et al. (2014), bahwa semakin tua umur tanaman semakin meningkat kandungan serat kasarnya. Jika semakin tinggi serat kasar suatu pakan maka kurang baik untuk dikonsumsi rusa karena akan lebih sulit untuk dicerna.

e. Abu

Abu merupakan sisa pembakaran dalam tanur dengan temperatur 400-600^oC yang terdiri atas zat-zat anorganik atau mineral. Rumput gajah BKU 14,73% DM 15,27%, unila'an BKU 23,09% DM 23,43%, jampang BKU 18,29% DM 18,94%, campuran BKU 15,64 DM 16,20%. Kandungan lebih tinggi terdapat pada jenis rumput unila'an dan semakin tinggi ketersediaan abu maka akan semakin baik untuk rusa karena abu merupakan sumber penyusun kalsium bagi hewan termasuk rusa.

f. Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)

Rumput gajah BKU 6,82% DM 7,07%, unila'an BKU 17,70% DM 17,96%, jampang BKU 24,72% DM 25,60%, campuran BKU 32,24% DM 33,40%. BETN termasuk karbohidrat

umumnya mudah tercerna karena terdiri atas pati dan gula maka pati semakin tinggi semakin baik untuk ternak termasuk rusa karena menjadi sumber energi yang tersedia dan cepat digunakan dalam tubuh.

G. Analisis Finansial

Analisis finansial pada penelitian ini dilakukan melalui pendekatan BEP, BCR, NPV, dan PP dengan faktor diskon 12% dan jangka waktu (*n*) 20 tahun. Jangka waktu disesuaikan dengan umur hidup Rusa Timor yang dapat mencapai 20 tahun (Putra, 2016).

a. Menghitung BEP (*Break event point*) :

Saat ini terdapat tiga unsur sumber potensial penerimaan, yaitu: individu rusa, karcis masuk dan jasa parkir. Data untuk menghitung BEP, diketahui: 1) total biaya produksi baik rusa sebesar Rp 8.172.028.000 dengan faktor diskon 12%; 2) karcis masuk dan jasa parkir: harga jual karcis masuk Rp 5.000 (terjual sebanyak 21.669 lembar), dan jasa parkir: a) harga parkir mobil Rp. Rp 3.000 (terjual 2.289 lembar), dan b) harga parkir motor Rp 2.000 (terjual 4.272 lembar); dan 3) harga jual rusa per ekor Rp 10.000.000 (terjual sebanyak lima ekor rusa).

Hasil analisis menunjukkan bahwa BEP jumlah rusa 817 ekor, BEP harga rusa Rp 1.634.405.600/ekor, BEP volume karcis 1.634.406 tiket, BEP harga Rp 377.130/karcis, BEP volume jasa parkir mobil 2.724.009 mobil, BEP harga Rp 3.570.130/mobil, BEP volume jasa parkir motor 4.086.014 motor, BEP harga Rp 1.912.928/motor. Secara finansial BEP sulit tercapai dikarenakan beban biaya awal pembangunan sangat tinggi. Namun dari aspek konservasi dapat dikatakan berhasil karena rusa berhasil dikembangkan dan dilestarikan. Keberadaan penangkaran ini pun mampu menciptakan sistem perekonomian baru bagi masyarakat disekitarnya, seperti adanya warung

makan, pedagang makanan dan minuman cepat saji, pedagang *souvenir* keliling, usaha tambal ban dan bengkel motor.

b. Menghitung NPV (*Net present value*)

Menurut Umar (2000) dikutip Swastawati (2011) yang dimaksud dengan NPV yaitu selisih antara *nilai* dari investasi dan penerimaan kas bersih (aliran kas operasional maupun aliran kas terminal) di masa yang akan datang. NPV dapat dihitung dengan rumus $NPV = PV_{Bt} -$

PV_{Ct} (Fitriani, 2010). Hasil analisis NPV seperti pada Tabel 3.

Hasil analisis nilai NPV penangkaran rusa ialah Rp. (3.987.612.310) atau negatif. Menurut Kusuma (2012), nilai NPV yang positif menunjukkan bahwa proyek atau industri tersebut layak untuk dilaksanakan sementara nilai NPV negatif berarti proyek tidak layak dilakukan. Penangkaran tersebut merupakan program pemerintah sehingga meskipun secara finansial tidak layak, program tersebut terus berlanjut karena secara perlahan-lahan akan memberi dampak bagi peningkatan ekonomi masyarakat.

Tabel (Table) 3. Analisis NPV dan BCR (*NPV and BCR Analysis*)

Tahun (Yard) ke :	Kas masuk (<i>In flow</i>)	Diskon faktor (<i>Discount factor</i>) (df) 12%	Nilai sekarang (<i>Present value</i>) (PV) Benefit (Bt)	Kas keluar (<i>Out flow</i>)	Nilai sekarang (<i>Present value</i>) (PV) Cost (Ct)
1	-	0,8929	-	2.000.000.000	1.785.714.286
2	-	0,7972	-	2.045.070.000	1.630.317.283
3	-	0,7118	-	334.490.000	238.083.375
4	-	0,6355	-	205.200.000	130.408.310
5	173.756.000	0,5674	98.593.820,742	205.200.000	116.435.991
6	173.756.000	0,5066	88.030.197,091	205.200.000	103.960.706
7	173.756.000	0,4523	78.598.390,260	205.200.000	92.822.059
8	173.756.000	0,4039	70.177.134,161	205.200.000	82.876.838
9	173.756.000	0,3606	62.658.155,501	205.200.000	73.997.177
10	173.756.000	0,3220	55.944.781,697	173.756.000	55.944.782
11	173.756.000	0,2875	49.950.697,944	286.800.000	82.448.147
12	173.756.000	0,2567	44.598.837,450	250.800.000	64.374.113
13	173.756.000	0,2292	39.820.390,580	250.800.000	57.476.887
14	173.756.000	0,2046	35.553.920,161	248.400.000	50.827.561
15	173.756.000	0,1827	31.744.571,572	250.800.000	45.820.222
16	173.756.000	0,1631	28.343.367,475	250.800.000	40.910.913
17	173.756.000	0,1456	25.306.578,103	250.800.000	36.527.601
18	173.756.000	0,1300	22.595.159,020	173.756.000	22.595.159
19	173.756.000	0,1161	20.174.249,125	173.756.000	20.174.249
20	173.756.000	0,1037	18.012.722,433	250.800.000	25.999.625
	Jumlah :		770.102.973		4.757.715.284

$NPV = PV (Bt) - PV (Ct) = 770.102.973 - 4.757.715.284 = (3.987.612.310).$

$B/C R = PV (Bt) : PV (Ct) = 770.102.973 : 4.757.715.284 = 0$

BCR digunakan untuk memvalidasi hasil evaluasi yang telah dilakukan dengan metode NPV dan metode ini sangat baik dilakukan untuk mengevaluasi proyek-proyek pemerintah yang memiliki dampak langsung pada masyarakat banyak, baik dampak yang bersifat positif maupun negatif (Sulistiyono, 2011). Hasil analisis, BCR adalah 0 (nol) maka usaha tersebut tidak layak (*unfeasible*) sebab dalam sebuah usaha BCR harus > 1 , dan dalam usaha penangkaran ini ada tiga sumber penerimaan sehingga nilai BCR harus $> 1,3$.

c. Menghitung PP (*Payback period*) :

Hasil analisis diketahui PP mencapai 34 tahun melebihi umur ekonomis penangkaran rusa yang hanya 20 tahun. Suatu usaha menjadi layak dan optimis jika PP lebih singkat atau dibawah umur ekonomis (Kusuma, 2012; Arwati, Sedana, & Artini, 2016). Investasi penangkaran rusa ini menjadi tidak layak sebab waktu pengembalian modal terlalu lama dibandingkan umur ekonomis. Pada tahun 1-4 tidak ada pendapatan, pada tahun ke 5-20 diperkirakan ada pendapatan sebesar Rp 2.780.096.000, namun total biaya investasi mencapai Rp 8.172.028.000.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa penangkaran Rusa Jawa (*Rusa timorensis* de Blainville, 1822) di Tahura Wan Abdul Rachman Lampung secara teknis layak, namun dari aspek finansial tidak layak. Kelayakan secara teknis dapat dilihat bahwa produktivitas rumput pakan mencapai 193.288 kg/tahun dan ketersediaan pakan 135.302 kg/tahun. Tingkat konsumsi rusa 5,5 kg/ekor/hari dan jumlah rusa dewasa 15 ekor memerlukan pakan 82,5 kg/hari dan rusa anakan 28 ekor memerlukan pakan 77 kg/hari. Daya dukung mencapai 67 ekor/tahun dan total kebutuhan pakan rusa 160 kg/hari, dengan

pakan suplai *drop in* dari pihak pengelola 200 kg/hari, sehingga mencukupi. Aspek finansial tidak layak atau *unfeasible* yang ditunjukkan dengan *Break Event Point* (BEP) sulit untuk dicapai, *Net Present Value* (NPV) bernilai negatif sebesar Rp (3.987.612.310), *Benefit Cost Ratio* (BCR) bernilai 0 (nol) dan *Payback Period* (PP) 34 tahun. Agar usaha penangkaran rusa mencapai kelayakan secara finansial maka perlu dilakukan peningkatan penerimaan, yaitu dengan melakukan inovasi untuk mengoptimalkan sumber-sumber potensial penerimaan. Meskipun secara finansial tidak layak, namun usaha tersebut masih terus berlanjut karena merupakan program pemerintah dan memberi dampak bagi perekonomian masyarakat setempat dalam jangka panjang.

B. Saran

Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) Tahura Wan Abdul Rachman Lampung selaku pengelola penangkaran rusa perlu melakukan optimalisasi sumber-sumber penerimaan, melalui peningkatan sarana prasarana, meningkatkan promosi dan menjalin kerjasama dengan pihak swasta yang memiliki modal dan pengalaman mengelola bisnis yang profesional. Balai Konservasi Daya Alam (KSDA) Bengkulu melalui Seksi Konservasi Wilayah III Lampung agar lebih aktif melakukan sosialisasi tentang manfaat konservasi yang berkelanjutan berbasis penangkaran rusa. Untuk meningkatkan ketersediaan pakan perlu dilakukan uji beberapa jenis pakan rusa lainnya yang disukai, mudah didapat dan tersedia sepanjang tahun di sekitar lokasi penangkaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya dari penulis disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian, khususnya, Kepala UPTD Tahura Wan Abdul Rachman Lampung Bapak Sumardi, S.Hut., M.M.,

Kepala Seksi Konservasi Wilayah III Lampung Balai KSDA Bengkulu Bapak Teguh Ismail, S.Hut., M.A., M.Eng., Bapak Agus Tamtomo dan Bapak Hasan serta seluruh petugas pengelola penangkaran rusa Tahura Wan Abdul Rachman. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan banyak masukan dalam proses perbaikan naskah ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra, H. S. (2002). *Pengelolaan Satwa Liar*. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Arini, D. I., & Wahyuni, N. I. (2016). Kelimpahan tumbuhan pakan anoa (*Bubalus sp.*) di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5(1), 91-102.
- Arwati, N. K. D., Sedana, I. B. P., & Artini, L. G. S. (2016). Studi kelayakan pengembangan investasi pada rumah sakit gigi dan mulut FKG Universitas Mahasaraswati Denpasar. *E-Jurnal Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana*, 5(6), 1459-1484.
- Ernita, D., Amar, S., & Syofyan, E. (2013). Analisis pertumbuhan ekonomi, investasi, dan konsumsi di Indonesia. *Jurnal Kajian Ekonomi*, 1(2), 176-193.
- Fitriani, H. (2010). Analisa kelayakan finansial pasar tradisional modern Plaju Palembang. *Jurnal Rekayasa Sriwijaya*, 1(19), 1-6.
- Gary, C., Kadariah, & Karlina, L. (1978). *Pengantar Evaluasi Proyek*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Kadariah. (1988). *Evaluasi Proyek*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Kusuma, P. T. W. W. (2012). Analisis kelayakan finansial pengembangan usaha kecil menengah (UKM) Nata De Coco di Sumedang, Jawa Barat. *Inovasi dan Kewirausahaan*, 1(2), 113-120.
- DOI: <https://doi.org/10.20885/ajie.v011.iss2.art5>
- Kwatrina, R. T., Takandjandji, M., & Bismark, M. (2011). Ketersediaan tumbuhan pakan dan daya dukung habitat *Rusa timorensis* de Blainville, 1822 di Kawasan Hutan Penelitian Dramaga. *Buletin Plasma Nutfah*, 17(2), 129-137.
- Masy'ud, B., Kusuma, I. H., & Rachmandani, Y. (2008). Potensi vegetasi pakan dan efektivitas perbaikan habitat rusa timor (*Cervus timorensis* de Blainville 1822) di Tanjung Pasir Taman Nasional Bali Barat. *Media Konservasi*, 13 (2), 59-64.
- Novianti, J., Purwanto, B. P., & Atabany, A. (2014). Efisiensi produksi susu dan pencernaan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) pada sapi perah Fh dengan pemberian ukuran potongan yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 2(1), 243-250.
- Putra, W. D. (2016). *Perilaku harian rusa timor (Cervus timorensis) di Taman Satwa Lembah Hijau Bandar Lampung*. Skripsi (tidak dipublikasikan). Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lampung
- Santosa, Y., Kwatrina, R. T., & Kartono, A. P. (2012). *Penentuan sistem penangkaran rusa timor (Rusa timorensis de Blainville 1822) berdasarkan jatah pemanenan dan ukuran populasi awal*. *Media Konservasi*, 17(2), 55-64. DOI: <http://dx.doi.org/10.29243/medkon.17.2.%25p>
- Semiadi, G., Nugraha, R. T. P., & Jamal, Y. (2004). *Panduan Pemeliharaan Rusa Tropis*, (282). Bogor: Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Silvia, E. D., Wardi, Y., & Aimon, H. (2013). Analisis pertumbuhan

- ekonomi, investasi, dan inflasi di Indonesia. *Jurnal Kajian Ekonomi*, 1(2), 176-193.
- Sulistiyono, S. (2011). Analisa kelayakan penambahan sumur produksi minyak dan gas bumi. (studi kasus PT. Conoco Phillips Indonesia). *MTG* 4(1), 1-15.
- Suprajitno, A. (2007). *Pendugaan Model Pertumbuhan Populasi dan Daya Dukung Habitat Wallaby Lincih (Macropus agilis papuanus, Peters and Doria, 1875) di Taman Nasional Wasur*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Susetyo, S. (1980). *Padang Pengembalaan*. Bogor: Fakultas Peternakan, IPB.
- Swastawati, F. (2011). Studi kelayakan dan efisiensi usaha pengasapan ikan dengan asap cair limbah pertanian. *Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan*, 1(1).
- Takandjandji, M., & Setio, P. (2014). Nilai finansial penangkaran rusa timor di Hutan Penelitian Dramaga, Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 11(4), 53-76.
- Utari, A. R. T., & Riani, A. (2015). *Analisis Kelayakan Usaha Ternak Sapi Potong pada Berbagai Skala Kepemilikan di Desa Samangki Kecamatan Simbang Kabupaten Maros*. Universitas Hasanuddin.
- Utomo, R., & Suwignyo, B. (2015). Produktivitas tanaman kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) sebagai hijauan pakan pada umur pematangan yang berbeda. *Buletin Peternakan*, 39(2), 103-108.
- Wulandari, P. T. (2015). Analisis kelayakan finansial pengembangan usaha kecil menengah (UKM) Nata De Coco di Sumedang, Jawa Barat. *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(2), 113-120.

Indeks Subjek
(*Subject Index*)

ISI VOLUME 15

Nomor 1

Ni Putu Sri Asih, Dewi Lestari, Tri Warseno dan/ <i>and</i> Rajif Iryadi	
Keanekaragaman, Konservasi dan Aklimatisasi Araceae Kalimantan di Kebun Raya “Eka Karya” Bali	1
Zuraida	
Aktivitas Antioksidan dan Komponen Fitokimia Fraksi N-Heksana Kulit Kayu Pulai <i>Alastonia scholaris</i> R.Br Sebagai Sumber Hasil Hutan Bukan Kayu Alternatif	15
Yelin Adalina	
Analisis Habitat Koloni Lebah Hutan Apis Dorsata dan Kulaitas Madu yang Dihasilkan dari Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Rantau, Kalimantan Selatan	25
I Dewa Putu Darma, Wenni Setyo Lestari, Arief Priyadi dan/ <i>and</i> Rajif Iryadi	
Paku Epifit dan Pohon Inangnya di Bukit Pengelengan, Tapak dan Lesung, Bedugul, Bali	41
Denny, Erika Deciarman dan/ <i>and</i> Abu Bakar M. Lahjie	
Pengujian Bahan Organik sebagai Media Tumbuh Fusarium SP. Pembentuk Gaharu	51

Nomor 2

Suhartono dan/ <i>and</i> Aji Winara	
Keragaman dan Potensi Pemanfaatan Jenis Gulma pada Agroforestri Jati (<i>Tectona grandis</i> L.f.) dan Jalawure (<i>Tecca leontopetaloides</i> (L.) Kuntz)	65
Aji Winara dan/ <i>and</i> Murniati	
Pola Sebaran, Kelimpahan Populasi dan Karakteristik Habitat Jalawure (<i>Tecca leontopetaloides</i>) di Kabupaten Garut	79
Adi Susilo dan/ <i>and</i> Indra S.L.P. Putri	
Respon Burung Bawah Tajuk Terhadap Sistem Pengelolaan TPTI dan TPTII/SILIN	91
Merisa Nur Azmi, Siti Badriyah Rushayati, dan/ <i>and</i> Hendra Gunawan	
Peran Kehati Mekarsari Dalam Mengantisipasi Kenaikan Suhu Permukaan di Kabupaten Sukabumi	111
Saturnino Xavier, Sugeng P. Harianto dan/ <i>and</i> Bainah Sari Dewi	
Studi Kelayakan Penangkaran Rusa Jawa (<i>Rusa timorensis</i> de <i>Blainville</i> , 1822) di Tahura Wan Abdul Rachman, Lampung	125

DAFTAR PENULIS VOLUME 15

Adalina, Yelin	25	Suhartono	65
A.S.L. Putri, Indra	91	Susilo, Adi	91
Asih, Ni Putu Sri	1	Warseno, Tri	1
Azmi, Merisa Nur	111	Winara, Aji	65, 79
Darma, I Dewa Putu	41	Zuraida	15
Deciarman, Erika	51	Xavier, Saturnino	111
Denny	51		
Dewi, Bainah Sari	111		
Harianto, Sugeng P	111		
Gunawan, Hendra	111		
Iryadi, Rajif	1, 41		
Lahjie, Abu Bakar M.	51		
Lestari, Dewi	1		
Lestari, Wenni Setyo	41		
Murniati	79		
Priyadi, Arief	41		
Rushayati, Siti Badriyah	111		

KATA KUNCI VOLUME 15

A

Acclimatization 1
Agarwood 51, 55
Agroforestry 65
Aklimatisasi 1, 2, 3, 8, 10, 11, 12
Alstonia scholaris 15, 16, 21, 31, 33
Alternative food 79
Analisis vegetasi 25, 27, 27, 28, 29, 37
Antioksidan 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22
Antioxidant 15
Apis dorsata 25, 26, 28, 35, 36
Araceae 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

B

Bedugul 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49
Bee forages 25
Benefit, deer 125
Biodiversity park 111
Bird responses 91
Burung bawah tajuk 91

C

Captive breeding 125
Conservation 1, 125

D

Distribution 41, 79
Diversity 41, 65

E

Endemik 1, 4, 7, 11, 26
Eksplorasi 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12
Epiphytes fern. 41
Epifit 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49

F

Fitokimia 15, 17, 18, 20, 21, 25, 28, 36, 37
Forest concession 91
Fusarium sp. 51, 52, 53, 54, 58, 59

G

Gaharu 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61
Garut 79,
Gulma 65

H

Honey quality 25
Habitat 79,
Hutan Konsensi 91

I

Inokulasi 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 61
Inoculation 51
Intensive Silviculture 91

J

Jalawure 65

K

Keanekaragaman 3, 28, 32, 41, 42, 43, 47, 49
Keragaman 65
Konservasi 1, 2, 3, 4, 5, 7, 11, 12, 41, 42, 125
Kualitas madu 25, 27, 28, 34, 37

L

Land cover 111
Land surface temperature 111

M

Manfaat rusa 125

N

O

P

Pangan alternatif 79
Penangkaran 125
Perlakuan 51, 52, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61
Persebaran 41, 49
Phytochemical constituents 15

R

Respons burung 91

S

Sebaran 79
Sistem silvikultur intensif Indonesia 91
Suhu permukaan 111

T

Tacca leontopetaloides 79
Taman kehati 111
Tutupan lahan 111
Tumbuhan pakan lebah madu 25
Treatment 51, 55, 58, 60

U

Understory bird 91

V

Vegetation analysis 25

W

Weeds 65

X

Y

Z

PETUNJUK BAGI PENULIS

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

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

PETUNJUK BAGI PENULIS

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

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

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

Catatan:

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

ISSN 0216-0439



s 770216 043979