

ISSN 0216 - 0439
E-ISSN 2540 - 9689

Jurnal

Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Journal of Forest and Nature Conservation Research

Volume 15 Nomor 1, Juni 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 Silviculture Hutan Alam, Nilai Hutan, Pengaruh Hutan, Botani dan Ekologi Hutan, Perhutanan Sosial, Mikrobiologi Hutan, dan Konservasi Keanekaragaman Hayati.
(*Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam is an official scientific publication of the Forest Research and Development (FRDC) publishing research findings of Natural Forest Silviculture, Forest Influences, Forest Valuation, Forest Botany and Ecology, Social Forestry, Forest Microbiology, and Wildlife Biodiversity Conservation*).

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

Penanggung Jawab

Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Dewan Redaksi (Editorial Board)

Deputi Editor

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

Administrasi

Ari Wibowo, A.Md

Isi dari jurnal dapat dikutip dengan menyebutkan sumbernya

Citation is permitted with acknowledgement of the source

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

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

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

Terakreditasi

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

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada *Reviewer* yang telah menelaah naskah yang dimuat pada Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Volume 15 Nomor 1, Juni 2018:

Prof (Riset) Dr. M. Bismark (*Biologi Konservasi – KLHK*)
Prof. Dr. Cecep Kusmana (*Ekologi Hutan Mangrove – IPB*)
Dr. Haruni Krisnawati (*Biometrika Hutan – KLHK*)
Dr. Hendra Gunawan (*Konservasi Sumberdaya Hutan – KLHK*)
Dr. Sri Wilarso (*Mikrobiologi – IPB*)
Dr. Maman Turjaman (*Mikologi – KLHK*)
Dr. Sri Suharti, M.Sc (*Perhutanan Sosial – KLHK*)
Dr. Reny Sawitri, M.Sc (*Konservasi Sumberdaya Hutan – KLHK*)
Asep Hidayat, S.Hut, M.Agr, Ph.D (*Mikologi – KLHK*)
Ir. Adi Susilo, M.Sc (*Silvikultur – KLHK*)
Drs. Kuntadi, M.Agr (*Entomologi – KLHK*)

Jurnal

Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Volume 15 Nomor 1, Juni Tahun 2018

ISI/CONTENT :

1. Ni Putu Sri Asih, Dewi Lestari, Tri Warseno dan/and Rajif Iryadi
KERAGAMAN, KONSERVASI DAN AKLIMATISASI ARACEAE KALIMANTAN DI
KEBUN RAYA “EKA KARYA” BALI (*Diversity, Conservation and Acclimatization of
Kalimantan’s Aroids in “Eka Karya” Bali Botanical Garden*)..... 1-13
2. Zuraida
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KOMPONEN FITOKIMIA FRAKSI N-HEKSANA
KULIT KAYU PULAI *ALSTONIA SCHOLARIS R.BR* SEBAGAI SUMBER HASIL
HUTAN BUKAN KAYU ALTERNATIF (*Antioxidant Activity and Phytochemical
Compound of Alstonia scholaris R.Br Bark N-Hexane fraction as Source of Non Timber
Forest Product Alternative*)..... 15-24
3. Yelin Adalina
ANALISIS HABITAT KOLONI LEBAH HUTAN *APIS DORSATA* DAN KUALITAS
MADU YANG DIHASILKAN DARI KAWASAN HUTAN DENGAN TUJUAN KHUSUS
(KHDTK) RANTAU, KALIMANTAN SELATAN (*Assessing Habitat of Apis dorsata Honey
Bee Colonies and Its Honey Quality Produced from Rantau Forest Research Station, South
Kalimantan*) 25-40
4. I Dewa Putu Darma, Wenni Setyo Lestari, Arief Priyadi dan/and Rajif Iryadi
PAKU EPIFIT DAN POHON INANGNYA DI BUKIT PENGELENGAN, TAPAK DAN
LESUNG, BEDUGUL, BALI (*Epiphytic Ferns and Phorophyte Trees in The Hill's of
Pengelengan, Tapak and Lesung, Bedugul, Bali*) 41-50
5. Denny, Erika Deciarman dan/and Abu Bakar M. Lahjie
PENGUJIAN BAHAN ORGANIK SEBAGAI MEDIA TUMBUH *FUSARIUM SP.*
PEMBENTUK GAHARU (*Organic Materials Testing as Media Grows for Agarwood
Forming Fusarium sp*) 51-64



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

ISSN 0216-0439

Vol. 15 No. 1, Juni 2018

E-ISSN 2540-9689

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

UDC/ODC 630*181.6

Asih, Ni Putu S., Lestari, Dewi, Warseno, Tri dan Iryadi, Rajif (Balai Konsevasi Tumbuhan Kebun Raya "Eka Karya" Bali - LIPI)

Keragaman, Konservasi dan Aklimatisasi Araceae Kalimantan di Kebun Raya "Eka Karya" Bali
J. Pen. Htn & KA Vol. 15 No. 1, Juni 2018 p: 1-13

Borneo memiliki keragaman, endemisitas dan kemelimpahan tumbuhan yang tinggi, termasuk suku Araceae. Saat ini, kondisi hutan Borneo terancam oleh kerusakan yang semakin meningkat sehingga perlu dilakukan upaya konservasi secara *ex-situ*. Kebun Raya Eka Karya Bali (KREKB) merupakan lembaga konservasi *ex-situ* yang telah melakukan konservasi *ex-situ* suku Araceae sejak 2007. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman jenis Araceae Kalimantan, proses konservasi dari awal dikoleksi hingga saat ini dan aklimatisasi Araceae Kalimantan di KREKB. Metode yang digunakan adalah dokumentasi dan observasi koleksi yang masih hidup. Data dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan diagram. KREKB telah mengkolleksi sebanyak 21 (53,85%) marga dan 136 (18,73%) jenis Araceae yang berasal dari Kalimantan. Enam (50%) diantaranya merupakan genus endemik dan 27 (8,44%) jenis endemik Borneo. Genus yang paling banyak dikoleksi adalah *Homalomena*, *Schismatoglottis* dan *Scindapsus*. Sebagian besar koleksi berasal dari Kalimantan Utara. Hasil eksplorasi Araceae yang berhasil bertahan hidup hingga saat ini sebesar 71,54%, yang telah berstatus sebagai tanaman koleksi sebesar 39,43% dan 32,11% masih berstatus sebagai bibit. Persentase hidup yang paling tinggi pada tahap aklimatisasi adalah 100%, yaitu pada tanaman yang ditemukan pada ketinggian 1.200-1.500 m dpl. Persentase kedua adalah 90,54%, yaitu tanaman yang dikoleksi dari ketinggian 900-1200 m dpl sedangkan persentase terkecil adalah 47,06%, yaitu tanaman yang dikoleksi dari ketinggian 300-600 m dpl.

Kata Kunci: Araceae, konservasi, endemik, aklimatisasi, eksplorasi

UDC/ODC 630*282.3

Zuraida (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan)

Aktivitas Antioksidan dan Komponen Fitokimia Fraksi N-Heksana Kulit Kayu Pulai *Alstonia scholaris* R.Br sebagai Sumber Hasil Hutan Bukan Kayu Alternatif
J. Pen. Htn & KA Vol. 15 No. 1, Juni 2018 p: 15-24

Pulai (*Alstonia scholaris* R, Br) adalah salah satu tumbuhan hutan tropis Indonesia yang berfungsi sebagai obat untuk bermacam penyakit, seperti antioksidan. Penelitian berkaitan dengan fraksinasi ekstrak kulit kayu pulai menggunakan pelarut non polar masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi aktivitas antioksidan dan kandungan fitokimia kulit kayu pulai dari fraksi n-heksana. Fraksinasi n-heksana dilakukan setelah kulit kayu pulai diekstraksi secara maserasi dengan pelarut etanol 70%. Analisis antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode 1,1-Difenil-2-pikril hidrazil (DPPH), dan analisis kandungan fitokimia dilakukan secara kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi n-heksana menghasilkan rendemen 0,84% (w/w), dengan aktivitas antioksidan (*inhibition concentration*, IC₅₀) sebesar 65,28 µg/mL. Kandungan kelompok senyawa kimia yang terdeteksi positif adalah flavonoid, saponin, alkaloid, steroid, dan terpenoid. Aktivitas antioksidan yang dihasilkan dari fraksi n-heksana kulit kayu pulai diduga berasal dari kelompok senyawa flavonoid, alkaloid, dan steroid.

Kata kunci: antioksidan, *Alstonia scholaris*, fitokimia

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 15 No. 1, Juni 2018

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

UDC/ODC 630*288

Adalina, Yelin (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan)

Analisis Habitat Koloni Lebah Hutan *Apis Dorsata* dan Kualitas Madu Yang Dihasilkan dari Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Rantau, Kalimantan Selatan

J. Pen. Htn & KA Vol. 15 No. 1, Juni 2018 p: 25-40

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Rantau merupakan hutan penelitian (HP) di Kalimantan Selatan dimana terdapat pohon sialang yang secara regular dihuni koloni lebah hutan *Apis dorsata*. Keberadaan pohon sialang menjadi sumber penghasil madu bagi pemungut madu hutan di sekitar kawasan. Penelitian telah dilakukan untuk mengetahui (1) potensi HP Rantau sebagai habitat sialang dan (2) kualitas madu yang dihasilkan melalui pendekatan survei dan observasi. Analisis vegetasi digunakan untuk mengetahui struktur vegetasi tumbuhan sumber pakan di habitat kepungan sialang. Uji fisikokimia madu digunakan untuk menganalisis kualitas madu berdasarkan kadar air, pH, kandungan hidroksimetilfurfural (HMF), kadar keasaman, kandungan gula pereduksi, dan kandungan fitokimia. Hasil analisis vegetasi menunjukkan spesies sumber pakan terdapat 17 jenis untuk tingkat pohon, 7 jenis tingkat tiang, 7 jenis tingkat pancang dan 8 jenis tingkat semai. Nilai INP tertinggi tingkat pohon adalah *Acacia mangium* (62,0%) sebagai sumber nektar, tingkat tiang *Vitex pinnata* (63,2 %) sebagai sumber polen, tingkat pancang *Glochidion sp.* (53,5%) sebagai sumber polen, dan tingkat semai *Ficus variegata* (34,3%) sebagai sumber polen. Hasil analisis laboratorium menunjukkan madu hutan hasil panen di KHDTK Rantau memenuhi sebagian kriteria (Standar Nasional Indonesia, 2013) (SNI) 01-3545-2013, terkecuali kadar air. Madu mengandung komponen fitokimia flavonoid, alkaloid, saponin, dan triterpenoid.

Kata kunci: Analisis vegetasi, *Apis dorsata*, kualitas madu, tumbuhan pakan lebah madu

UDC/ODC 630*16(923)

Darma, I Dewa P., Lestari, Wenni S., Priyadi, Arief dan Iryadi, Rajif (Balai Konsevasi Tumbuhan Kebun Raya "Eka Karya" Bali - LIPI)

Paku Epifit dan Pohon Inangnya di Bukit Pengelengan, Tapak dan Lesung, Bedugul, Bali

J. Pen. Htn & KA Vol. 15 No. 1, Juni 2018 p: 41-50

Paku epifit merupakan tumbuhan paku yang tumbuh menempel pada pohon inang (phoropyte) atau bebatuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman serta persebaran paku epifit dan pohon inangnya di kawasan hutan Bedugul Bali. Kegiatan ini dilakukan dengan metode *purposive random sampling*. Hasil penelitian mencatat 24 jenis tumbuhan paku epifit yang teramati di kawasan hutan Bedugul Bali. Jumlah tersebut tersebar di Bukit Pengelengan 16 jenis, di Bukit Tapak 12 jenis dan di Bukit Lesung 12 jenis. Jenis paku epifit yang persebarannya terbatas hanya di satu area studi adalah *Arthropteris palisotii*, *Goniophlebium subauriculatum*, *Loxogramme avenia*, *Oleandra pistillaris*, *Asplenium caudatum*, *Belvisia mucronata*, *Ctenopteris obliquata*, *Davallia pentaphylla*, *Davallia solida*, *Drynaria sp.*, *Hymenophyllum sp.*, *Monogramma trichoidea* dan *Neprolepis sp1*. Sedangkan jenis yang tersebar di lebih dari satu area studi adalah *Asplenium nidus*, *Belvisia spicata*, *Davallia denticulata*, *Goniophlebium percisifolium*, *Pyrrosia varia* dan *Selliguea enervis*. Jenis paku epifit yang berdistribusi paling luas adalah *Belvisia spicata* dan *Davallia denticulata*. Keanekaragaman pohon inang tercatat 33 jenis (Bukit Pengelengan 22 jenis, Bukit Tapak 21 jenis dan Bukit Lesung 11 jenis). Jenis pohon inang yang disenangi oleh jenis tumbuhan paku epifit bervariasi, di Bukit Pengelengan adalah *Platea latifolia*, di Bukit Tapak adalah *Syzygium zollingerianum* dan di Bukit Lesung adalah *Engelhardia spicata*.

Kata kunci: Bedugul, epifit, keanekaragaman, persebaran

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 15 No. 1, Juni 2018

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

UDC/ODC 630*232.322.45

Denny (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan), Deciawarman, Erika dan Lahjie, Abu Bakar M. (Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman)

Pengujian Bahan Organik sebagai Media Tumbuh *Fusarium* sp. Pembentuk Gaharu

J. Pen. Htn & KA Vol. 15 No. 1, Juni 2018 p: 51-64

Saat ini komoditi gaharu budidaya semakin diminati konsumen gaharu dunia, karena menurunnya produksi gaharu alam secara drastis, sehingga penelitian tentang perbanyakan jamur pembentuk gaharu untuk mengetahui perlakuan mana yang paling efektif perlu dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penggunaan jamur *Fusarium* sp. dengan beberapa media tumbuh dan perlakuan untuk mengetahui media dan perlakuan yang paling efektif dalam membentuk gubal gaharu. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Hutan Universitas Mulawarman untuk proses perbanyakan jamur dan Desa Bukit Raya, Kalimantan Timur untuk proses inokulasi pada pohon penghasil gaharu. Media tumbuh yang digunakan adalah ekstrak kentang, pisang, singkong, campuran serbuk gergaji dengan ekstrak kentang, ekstrak pisang, dan ekstrak singkong. Hasil perhitungan kecepatan tumbuh miselia per hari masing-masing media berbeda-beda, tetapi dari hasil uji statistik tidak terdapat perbedaan signifikan antara ketiga media dalam mempengaruhi pertumbuhan miselia. Media berbahan kentang setelah diencerkan dengan ekstrak kentang dan pisang adalah media dengan perkecambahan spora *Fusarium* sp. yang paling cepat. Kemudian hasil inokulasi pohon penghasil gaharu terdapat perbedaan luas infeksi yang signifikan terhadap beberapa media dan perlakuan. Media ekstrak kentang yang pertumbuhan miselia dan perkecambahan sporanya paling cepat merupakan media yang paling baik dalam menginfeksi pohon penghasil gaharu dengan nilai rata-rata luas infeksi 27,28 cm². Perlakuan yang paling baik dalam menginfeksi pohon penghasil gaharu adalah perlakuan tanpa dikupas kulit batangnya dengan luas infeksi sebesar 17,87 cm².

Kata kunci: Gaharu, *Fusarium* sp., inokulasi, perlakuan

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 15 No. 1, June 2018

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

UDC/ODC 630*181.6

Asih, Ni Putu S., Lestari, Dewi, Warseno, Tri and Iryadi, Rajif ("Eka Karya" Bali Botanical Garden, Indonesian Institute of Sciences)

Diversity, Conservation and Acclimatization of Kalimantan's Aroids in "Eka Karya" Bali Botanical Garden
J. Pen. Htn & KA Vol. 15 No. 1, Juni 2018 p: 1-13

Borneo has a rich diversity, endemism and abundance of plants, including the Aroids; but it is currently threatened by widespread forest degradation. Therefore, immediate ex-situ conservation efforts are needed. Eka Karya Bali Botanical Garden (EKBBG) is an ex-situ conservation institution that has been doing an ex-situ conservation of Aroids since 2007. This study aims to determine the diversity of Kalimantan Aroid's species, the conservation process from the beginning and the acclimatization of Borneo's Aroids in EKBBG. The method used is documentation and observation of collections that are still alive and then analyzed descriptively and displayed in tables and diagrams. EKBBG has collected 21 (53.85%) genera and 136 (18.73%) species of Kalimantan's Aroids. Among these, 6 (50%) genera and 27 (8.44%) species are endemic Borneo and the most numerous collections are Homalomena, Schimatoglottis and Scindapsus genus. Most of the collections come from North Borneo. The survival rate of Aroid from exploration up to now is 71.54% and 28.46% were deceased, 39.43% have been appointed as EKBBG collection, while 32.11% still in acclimatization stage. The highest survival rate in the acclimatization stage is 100% (i.e. in plants, which were found at an altitude of 1200 - 1500 asl), then followed by 90.54% (plants were found at an altitude of 900 - 1200 asl), while the smallest percentage is 47.06% (plants were found at an altitude of 300 - 600 asl).

Key words: Araceae, conservation, endemic, acclimatization, exploration

UDC/ODC 630*282.3

Zuraida (Forest Research and Development Centre)

Antioxidant Activity and Phytochemical Compound of N-Hexane fraction of *Alstonia scholaris* R.Br Barks as Source of Alternative Non Timber Forest Product

J. Pen. Htn & KA Vol. 15 No. 1, Juni 2018 p: 15-24

Pulai (Alstonia scholaris R. Br) is one of Indonesia's tropical forest tree species which one of its usefulness is as medicine for various diseases because of its antioxidant activity. Limited studies are available on pulai bark in non-polar fraction. This study aimed to evaluate antioxidant activity and phytochemical compound of n-hexane fraction of pulai bark. N-hexane fractionation was done after pulai bark extracted by maceration method with 70% ethanol. Antioxidant analysis of n-hexane fraction was done using 1,1-Diphenyl-2-picryl hydrazil (DPPH) method in fifty inhibition concentration (IC₅₀), while phytochemical compounds were tested by phytochemical test. The results showed that n-hexane fraction has 0.84% (w/w) yield with inhibition concentration (IC₅₀) 65.28 µg/mL. Chemical compounds positively detected are flavonoids, saponins, alkaloids, steroids, and terpenoids. It was suggested that flavonoid, alkaloids, and steroids played important role as an antioxidant.

Key words: antioxidant, Alstonia scholaris, phytochemical constituents

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 15 No. 1, June 2018

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

UDC/ODC 630*288

Adalina, Yelin (Fores Research and Development Centre)

Assessing Habitat of *Apis dorsata* Honey Bee Colonies and Its Honey Quality Produced from Rantau Forest Research Station, South Kalimantan

J. Pen. Htn & KA Vol. 15 No. 1, Juni 2018 p: 25-40

Forest Area with Special Purpose (KHDTK) Rantau is a research forest (HP) in South Kalimantan where there is a beehive tree (sialang) regularly inhabited by Apis dorsata forest bee colonies. The existence of sialang trees are sources of honey for forest honey collectors around the area. The research was conducted to determine (1) the potential of Rantau HP as sialang habitat and (2) the quality of honey produced through survey and observation approaches. Vegetation analysis was used to determine the vegetation structure of plants of bee feed sources in the beehive siege habitat. The physicochemical test of honey was used to analyze the quality of honey based on water content, pH, hydroxymethylfurfural (HMF) content, acidity level, reducing sugar content, and phytochemical content. The analysis showed that there were 17 species of tree, 7 species of poles, 7 species of saplings and 8 species of seedlings. The highest Important Value Index (IVI) at the tree level was Acacia mangium (62.0%) as the source of the nectar, at pole level was Vitex pinnata (63.2%) as the source of pollen, at the sapling level was Glochidion sp. (53.5%) as the source of pollen, and at level of seedlings was Ficus variegata (34.3%) as the source of pollen. The results of laboratory analysis showed that harvested forest honey meet the Indonesian National Standard (SNI) 01-3545-2013, with the exception of the water content. Honey contains phytochemical components of flavonoids, alkaloids, saponins, and triterpenoids.

Key words: Vegetation analysis, Apis dorsata, honey quality, bee forages

UDC/ODC 630*16(923)

Darma, I Dewa P., Lestari, Wenni S., Priyadi, Arief dan Iryadi, Rajif ("Eka Karya" Bali Botanical Garden, Indonesian Institute of Sciences)

Epiphytic Ferns and Phorophyte Trees in the Hills of Pengelengan, Tapak and Lesung, Bedugul, Bali

J. Pen. Htn & KA Vol. 15 No. 1, Juni 2018 p: 41-50

Epiphytic ferns grow attached to the phorophyte tree or rocks. This study aims to determine the diversity, distribution of epiphytic ferns and its phorophyte trees in the forests of Bedugul, Bali. The method used in this study was purposive random sampling. The study recorded 24 species of epiphytic ferns in the forest of Bedugul Bali (16 species in Bukit Pengelengan, 12 species in Bukit Tapak and 12 species in Bukit Lesung). Epiphytic ferns found limited in one study area are Arthropteris palisotii, Goniophlebium subauriculatum, Loxogramme avenia, Oleandra pistillaris, Asplenium caudatum, Belvisia mucronata, Ctenopteris obliquata, Davallia pentaphylla, Davallia solida, Drynaria sp., Hymenophyllum sp., Monogramma trichoidea and Nephrolepis sp1. Epiphytic ferns found spread over in more than one study areas are Asplenium nidus, Belvisia spicata, Davallia denticulata, Goniophlebium percisifolium, Pyrrosia varia and Selligiea enervis. The highest-distributed species of epiphytic ferns are occupied by Belvisia spicata and Davallia denticulate. There are 33 species of phorophyte trees recorded (22 species in Bukit Pengelengan, 21 species in Bukit Tapak and 11 species in Bukit Lesung). The favorite phorophyte trees are Platea latifolia in Bukit Pangelangan, Syzygium zollingerianum. in Bukit Tapak and Engelhardia spicata in Bukit Lesung.

Key words: Bedugul, distribution, diversity, epiphytes fern

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

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 15 No. 1, June 2018

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

UDC/ODC 630*232.322.45

Denny (Forest Research and Development Centre), Deciawarman, Erika dan Lahjie, Abu Bakar M. (Faculty of Forestry, Mulawarman University)

Organic Materials Testing as Growing Media for Agarwood Forming *Fusarium* sp

J. Pen. Htn & KA Vol. 15 No. 1, Juni 2018 p: 51-64

*Cultivated agarwood commodity is currently preferred by many people. Therefore, research on propagation of the agarwood forming fungi to increase agarwood productivity needs to be conducted. This study was aimed to determine the effectiveness of *Fusarium* sp. in some media and treatments to increase the agarwood formation. This study was conducted in the Laboratory of Forest Protection, Mulawarman University for fungi propagation and Bukit Raya village in East Kalimantan for agarwood inoculation. The growing media tested were potato, banana and cassava infusions, mixed with sawdust. Mycelium daily growth was measured and tested in three different media. The measurement result showed that there was no significant difference. Spore germination of potato infusion media is the fastest among other media after in contact with the potato and banana infusion. There were significant differences in infection area of some media and treatments. The most effective treatment was unpeeled bark with the average infection area of 17.87 cm².*

*Key words: Agarwood, *Fusarium* sp., inoculation, treatment*

**KERAGAMAN, KONSERVASI DAN AKLIMATISASI ARACEAE KALIMANTAN
DI KEBUN RAYA “EKA KARYA” BALI**
*(Diversity, Conservation and Acclimatization of Kalimantan’s Aroids in “Eka Karya”
Bali Botanical Garden)*

Ni Putu Sri Asih*, Dewi Lestari, Tri Warseno dan/and Rajif Iryadi

Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya “Eka Karya” Bali-LIPI
Candikuning, Baturiti, Tabanan, Bali – 82191 Indonesia, Telp (0368) 2033170, 2033170 Fax (0368) 2033171
*E-mail : niceputse@gmail.com

Tanggal diterima: 8 Agustus 2017; Tanggal direvisi: 20 Mei 2018; Tanggal disetujui: 27 Mei 2018

ABSTRACT

Borneo has a rich diversity, endemism and abundance of plants, including the Aroids; but it is currently threatened by widespread forest degradation. Therefore, immediate ex-situ conservation efforts are needed. Eka Karya Bali Botanical Garden (EKBBG) is an ex-situ conservation institution that has been doing an ex-situ conservation of Aroids since 2007. This study aims to determine the diversity of Kalimantan Aroid’s species, the conservation process from the beginning and the acclimatization of Borneo’s Aroids in EKBBG. The method used is documentation and observation of collections that are still alive and then analyzed descriptively and displayed in tables and diagrams. EKBBG has collected 21 (53.85%) genera and 136 (18.73%) species of Kalimantan’s Aroids. Among these, 6 (50%) genera and 27 (8.44%) species are endemic Borneo and the most numerous collections are Homalomena, Schismatoglottis and Scindapsus genus. Most of the collections come from North Borneo. The survival rate of Aroid from exploration up to now is 71.54% and 28.46% were deceased, 39.43% have been appointed as EKBBG collection, while 32.11% still in acclimatization stage. The highest survival rate in the acclimatization stage is 100% (i.e. in plants, which were found at an altitude of 1200 - 1500 asl), then followed by 90.54% (plants were found at an altitude of 900 - 1200 asl), while the smallest percentage is 47.06% (plants were found at an altitude of 300 - 600 asl).

Key words: Araceae, conservation, endemic, acclimatization, exploration

ABSTRAK

Borneo memiliki keragaman, endemisme dan kelimpahan tumbuhan yang tinggi, termasuk suku Araceae. Saat ini, kondisi hutan Borneo terancam oleh kerusakan yang semakin meningkat sehingga perlu dilakukan upaya konservasi secara *ex-situ*. Kebun Raya Eka Karya Bali (KREKB) merupakan lembaga konservasi *ex-situ* yang telah melakukan konservasi *ex-situ* suku Araceae sejak 2007. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman jenis Araceae Kalimantan, proses konservasi dari awal dikoleksi hingga saat ini dan aklimatisasi Araceae Kalimantan di KREKB. Metode yang digunakan adalah dokumentasi dan observasi koleksi yang masih hidup. Data dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan diagram. KREKB telah mengkolleksi sebanyak 21 (53,85%) marga dan 136 (18,73%) jenis Araceae yang berasal dari Kalimantan. Enam (50%) diantaranya merupakan genus endemik dan 27 (8,44%) jenis endemik Borneo. Genus yang paling banyak dikoleksi adalah *Homalomena*, *Schismatoglottis* dan *Scindapsus*. Sebagian besar koleksi berasal dari Kalimantan Utara. Hasil eksplorasi Araceae yang berhasil bertahan hidup hingga saat ini sebesar 71,54%, yang telah berstatus sebagai tanaman koleksi sebesar 39,43% dan 32,11% masih berstatus sebagai bibit. Persentase hidup yang paling tinggi pada tahap aklimatisasi adalah 100%, yaitu pada tanaman yang ditemukan pada ketinggian 1.200-1.500 m dpl. Persentase kedua adalah 90,54%, yaitu tanaman yang dikoleksi dari ketinggian 900-1200 m dpl sedangkan persentase terkecil adalah 47,06%, yaitu tanaman yang dikoleksi dari ketinggian 300-600 m dpl.

Kata Kunci: Araceae, konservasi, endemik, aklimatisasi, eksplorasi

I. PENDAHULUAN

Borneo menjadi tempat tujuan berbagai ekspedisi keragaman makhluk hidup, terutama tumbuhan, selama hamper 200 tahun. Untuk Araceae, koleksi pertamanya dilakukan oleh seorang botanis Belanda bernama Pieter Willem Korthals pada tahun 1807-1892. Selanjutnya ada Yorkshireman James Motley (1822-1859), Englishman Hugh Low (1845), Anton Willem Nieuwenhuis (1864-1953), Charles Hose (1888) dan Rendle (1901). Motley dalam kegiatannya mengumpulkan tanaman banyak dibantu oleh para botanis seperti William Jackson Hooker di Kebun Raya Kew dan Heinrich Wilhelm Schott di Vienna. Pengkoleksian Nieuwenhuis di Borneo sangat dibantu oleh Aldewerelt dan Engler.

Penelitian sistematik secara intensif dilakukan oleh seorang naturalis Italia bernama Odoardo Beccari pada tahun 1843-1920. Beliau adalah orang yang memperkenalkan *Amorphophallus titanum* di Eropa dan banyak menemukan jenis baru Araceae lainnya. Selanjutnya Henry Nicholas Ridley (1855-1956). Beliau datang ke Borneo karena tertarik dengan Araceae dan menghasilkan *framework* yang menjadi dasar penelitian Araceae saat ini. Selanjutnya, banyak peneliti yang datang ke Borneo untuk mempelajari Araceae secara intensif dan menghasilkan revisi taksonomi seperti D.H. Nicolson (1960-1968), Mitsuru Hotta (1965-1976), Josef Bogner dan Niels Jacobsen (1979-1989), Alistair Hay (1980-2003) Peter Charles Boyce (1980-sekarang), Hiroshi Okada dan Yasuko Mori (1999-2000), Isa b. Ipor, Hendra Budiarto, Suwidji Wongsu, Hiroyuki Kishi, Takashige Idei, Yuji Sasaki dan Jan Bastimejer (2002-sekarang) dan Wong Sin Yeng (2006-sekarang) (Boyce et al., 2010). Mereka banyak menemukan berbagai jenis baru dan melakukan revisi taksonomi Araceae, terutama Araceae Borneo.

Borneo memiliki keragaman dan kelimpahan tumbuhan yang tinggi. Hal ini dikarenakan kondisi geologi dan sejarah iklim yang unik. Borneo diperkirakan memiliki 15.000 jenis tanaman berbunga dengan tingkat endemisitas yang tinggi, termasuk didalamnya suku Araceae. Diperkirakan terdapat lebih dari 1.000 jenis Araceae di Borneo (Boyce et al., 2010; Boyce & Wong, 2014; Boyce & Wong, 2015b), yang kini telah teridentifikasi baru 36 genus dan lebih dari 670 jenis, tidak termasuk sub famili Lemnoidea (Boyce, 2015a; Wong, 2016). Sebagian besar jenis tersebut ditemukan di Serawak, Sabah dan Brunei yang hanya kurang dari sepertiga luas Borneo, sedangkan Kalimantan yang luasnya sekitar 70% Borneo sangat kurang diketahui jumlah jenisnya.

Kebun Raya Eka Karya Bali (KREKB) sebagai lembaga konservasi *ex-situ* telah melakukan usaha konservasi dan penelitian tumbuhan yang berasal dari kawasan timur Indonesia dan salah satunya suku Araceae. Penelitian konservasi dan domestikasi jenis-jenis Araceae yang terdapat di Indonesia baru difokuskan sejak tahun 2007 (Asih & Kurniawan, 2013). Selama 11 tahun ini, keragaman, konservasi dan proses aklimatisasi Araceae Kalimantan di KREKB belum diketahui. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keragaman jenis Araceae Kalimantan, proses konservasi dari awal dikoleksi hingga saat ini dan aklimatisasi Araceae Kalimantan di KREKB.

II. METODOLOGI

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di KREKB dari bulan Desember 2016 sampai dengan bulan Maret 2018. Kegiatan yang dilakukan meliputi pengumpulan data bibit dan koleksi tanaman serta perkembangannya.

Data bibit dan koleksi tanaman diperoleh dari Unit Registrasi dan Unit Seleksi, Perbanyak dan Reintroduksi KREKB. Selain itu juga dilakukan pengamatan langsung baik terhadap bibit dan koleksi tersebut di Unit Seleksi, Perbanyak dan Reintroduksi maupun di lapangan ketika berada di hutan.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah data penerimaan material hasil eksplorasi tumbuhan dan hasil sumbangan, buku kebun koleksi Araceae dan semua tanaman Araceae Kalimantan yang dikultivasi di KREKB. Adapun alat yang digunakan adalah seperangkat komputer serta jaringannya, logbook serta alat tulis.

C. Metode Pengumpulan Data

Material tanaman yang diperoleh dari eksplorasi maupun dari sumbangan yang berasal dari Kalimantan diaklimatisasi di pembibitan. Setelah berbunga akan didokumentasikan dan diidentifikasi jenisnya. Pembungaan merupakan data yang penting karena karakter morfologi vegetatifnya dalam satu marga terkadang memiliki kesamaan penampakan, sehingga sulit diidentifikasi.

Pengumpulan data dilakukan dengan teknik dokumentasi dan observasi. Teknik dokumentasi dengan mengumpulkan data penerimaan material tanaman baik dari hasil eksplorasi tumbuhan maupun hasil sumbangan yang berasal dari Kalimantan dari tahun 2004 hingga tahun 2018. Teknik observasi dengan cara mengamati langsung perkembangan tanaman Araceae yang ada di pembibitan.

Studi literatur juga dilakukan untuk memperoleh data sekunder tentang jumlah tanaman Araceae terkini di Kalimantan serta kondisi lingkungan Kalimantan. Pustaka yang dikaji berupa buku, jurnal dan prosiding tentang penelitian Araceae

maupun kondisi lingkungan Kalimantan baik berupa media elektronik maupun cetak.

D. Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasi dan disajikan dalam bentuk grafik maupun tabel. Kemudian data tersebut dianalisis secara kualitatif dengan mendeskripsikan parameternya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Keragaman Araceae Kalimantan di Kebun Raya Eka Karya Bali

Kebun Raya Bali sebagai salah satu pusat penelitian keanekaragaman hayati dan konservasi telah mengkoleksi tanaman hidup sebanyak 223 suku, 1.004 marga, 2.422 jenis dan 22.425 spesimen. Dari sekian jumlah tersebut terdapat 36 marga, 115 jenis dan 1.906 spesimen suku Araceae (data registrasi bulan April 2018). Jumlah tersebut belum termasuk tanaman yang ada di pembibitan, sehingga jika dijumlah bisa lebih banyak. Jenis-jenis tersebut diperoleh dari hutan Indonesia ataupun sumbangan dan pertukaran biji dari luar Indonesia. Berdasarkan pengamatan dari 36 marga tersebut terdapat 26 marga asli Indonesia dan sisanya berasal dari Benua Amerika dan Afrika.

Dari beberapa literatur diketahui Araceae yang berasal dari Borneo (Serawak, Sabah, Brunei dan Kalimantan) adalah 39 marga dan 726 spesies (Boyce & Wong, 2008; Boyce & Wong, 2014; Boyce & Wong, 2015b; Wong, 2016; Wong & Boyce, 2016a; Wong & Boyce, 2016b; Wong & Boyce, 2016c). Jumlah tersebut akan terus berkembang karena masih banyak ditemukan jenis baru di kawasan tersebut.

Saat ini KREKB telah mengkoleksi sebanyak 21 marga dan 136 jenis Araceae yang berasal dari Kalimantan (jumlah ini sudah ditambah dengan tanaman yang ada

di pembibitan) (Gambar 1). Jika dihitung, KREKB baru mengkoleksi sekitar 53,85% marga dan 18,73% jenis yang berasal dari Kalimantan. Hal ini berarti KREKB masih harus mengkoleksi sekitar 18 marga dan 590 jenis lagi untuk melengkapi jumlah marga dan jenis Araceae yang berasal dari Kalimantan. Oleh karena itu eksplorasi Araceae di Pulau Kalimantan masih sangat penting untuk dilakukan.

Berdasarkan data, *Homalomena* dan *Schismatoglottis* merupakan genus yang jenisnya paling banyak dikoleksi kemudian disusul *Scindapsus* (Gambar 2). Di hutan, genus *Homalomena* memang paling banyak ditemukan. Menurut Hoe, Gibernau, Maia, & Wong (2016) dan Wong (2016), genus ini diperkirakan ada 500 jenis di dunia, 350 jenis di Borneo dan baru 75 jenis yang sudah dideskripsikan. Jumlahnya nomor tiga terbanyak setelah *Anthurium* dan *Philodendron*.

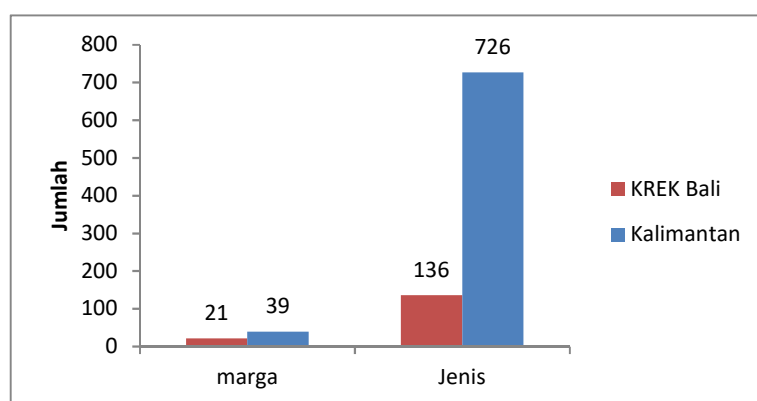
Schismatoglottis adalah genus kedua yang paling banyak ditemukan di lapangan dan sangat mudah tumbuhnya. Menurut Boyce (2015) dan Wong (2016) genus ini diperkirakan ada 200 jenis, di Borneo sekitar 100 jenis dan hampir semuanya endemik Borneo. *Scindapsus* merupakan jumlah spesimen terbanyak nomor tiga. Genus ini diperkirakan ada 30 jenis di

Borneo dan 10 jenis belum dideskripsikan (Wong, 2016).

B. Konservasi Araceae di EKBBG

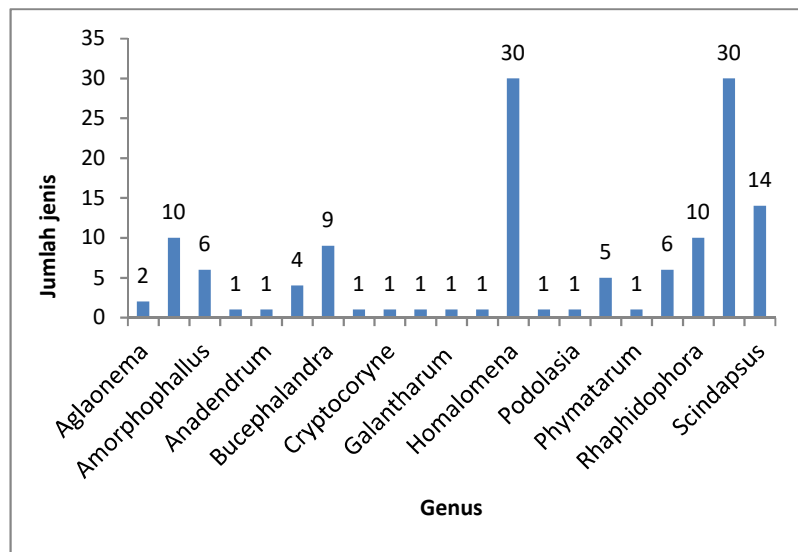
Konservasi dalam arti luas berarti upaya pemanfaatan yang berkelanjutan. Konservasi juga berarti suatu upaya atau kegiatan yang berkesinambungan antara penelitian, pemanfaatan dan perlindungan. Suatu jenis yang dikonservasi tidak hanya untuk dilindungi tetapi juga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat seluas-luasnya secara berkelanjutan (Pradjadinata & Murniati, 2014).

Kebun raya merupakan lembaga yang berperan penting dalam pencapaian tujuan *Convention on Biological Diversity* (CBD), yaitu untuk mengkonservasi seluruh keragaman biologi dunia, mendukung penggunaan diversitas yang berkelanjutan, berbagi informasi tentang penggunaan diversitas yang tepat termasuk penaksiran sumber genetik dan transfer teknologi. Tujuan tersebut dilakukan kebun raya lewat berbagai kegiatan konservasi yang terintegrasi baik *in-situ* maupun *ex-situ* seperti penelitian botani, penemuan spesies, eksplorasi dan survei flora, reintroduksi, pendidikan publik, manajemen koleksi hidup dan lain-lain (Jackson & Sutherland, 2000).



Note: Jumlah estimasi, data masih dalam proses perkembangan (*Overall estimation is still ongoing*)

Gambar (Figure) 1. Jumlah marga dan jenis Araceae Kalimantan yang telah dikultivasi di EKBBG (*Number of genus and species of Kalimantan's Araceae cultivated in the EKBBG*)



Gambar (Figure) 2. Jumlah jenis masing-masing genus Araceae yang dikultivasi di EKBBG (*Number of species of each Araceae genus cultivated in EKBBG*)

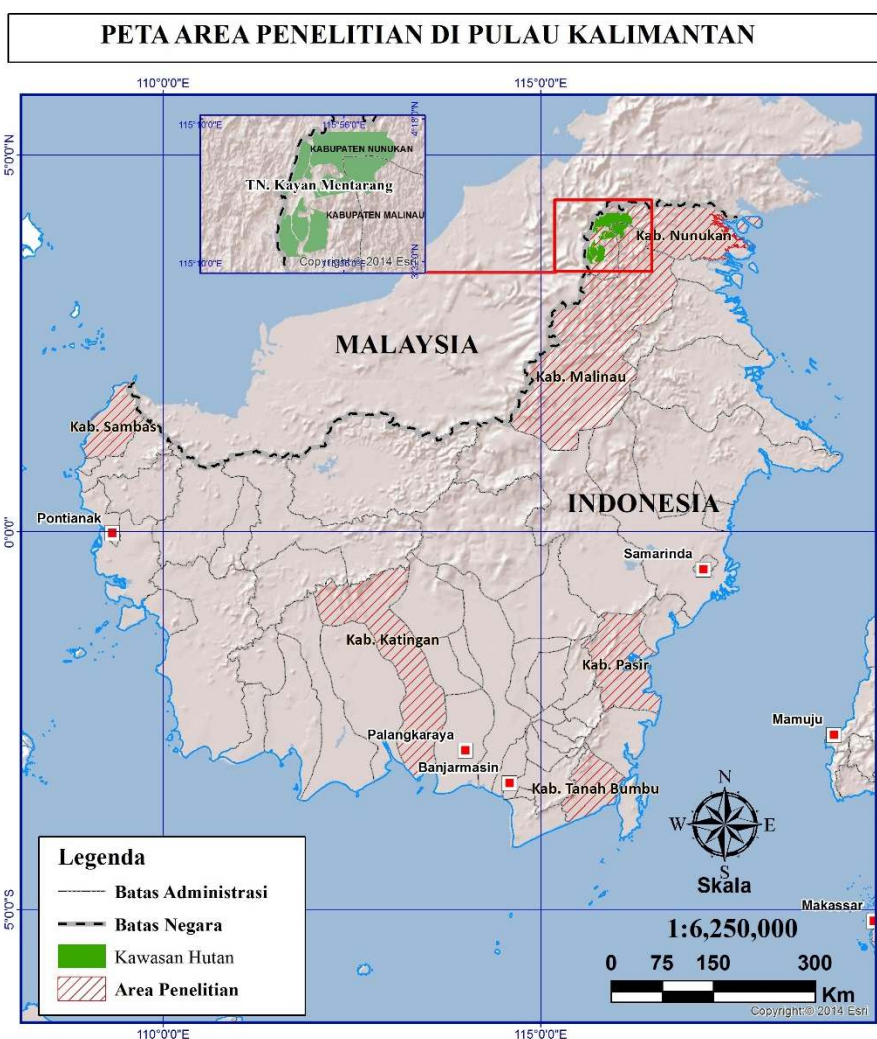
1. Eksplorasi

Konservasi Araceae dilakukan KREKB secara khusus sejak tahun 2007 (Asih & Kurniawan, 2013). Pada tahun tersebut kegiatan yang dilakukan baru sebatas menginventarisasi jenis Araceae hasil eksplorasi yang sudah ada. Selanjutnya dilakukan eksplorasi dan pengkoleksian jenis Araceae di Pulau Sulawesi pada tahun 2008, di Pulau Bali pada tahun 2010 hingga 2011 dan di Pulau Kalimantan pada tahun 2014 hingga 2016. Selain dari hasil eksplorasi, koleksi Araceae KREKB juga diperoleh dari hasil sumbangan lembaga lain maupun perorangan.

Baru sebagian kecil wilayah Kalimantan yang dieksplor, yaitu Taman Nasional Kayan Mentarang, Gunung Lumut, Desa Loreh Kalimantan Utara, Katingan, dan Sambas (Gambar 3). Dari lokasi tersebut, wilayah yang berhasil dijelajahi baru sebagian kecil dan merupakan daerah yang relatif mudah dicapai. Aksesibilitas memang merupakan hambatan saat eksplorasi di Kalimantan. Banyak kawasan hutan yang terletak di pedalaman dengan kondisi lingkungan yang sulit dilalui dan membutuhkan biaya

perjalanan yang tinggi serta waktu tempuh yang lama, sehingga hasil eksplorasi yang dilakukan belum optimal dan belum mendapatkan hasil yang mewakili seluruh kekayaan biodiversitas yang ada.

Hasil yang diperoleh dari enam kali eksplorasi dan sumbangan dari pihak lain adalah tanaman sebanyak 383 nomor koleksi (Tabel 1). Sebagian besar koleksi, 174 nomor (45,43%) berasal dari Kalimantan Utara, sedangkan koleksi dari Kalimantan Selatan paling sedikit, yaitu 12 nomor (3,13%). Kalimantan Utara memiliki jumlah koleksi yang banyak karena eksplorasi telah dilakukan sebanyak 3 kali sedangkan Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah belum pernah dilakukan eksplorasi. Koleksi yang ada merupakan hasil sumbangan, sehingga jumlahnya tidak banyak. Hal ini menunjukkan bahwa kedua provinsi tersebut dapat menjadi target lokasi eksplorasi selanjutnya. Walaupun tetap tidak menutup kemungkinan untuk melakukan eksplorasi di ketiga provinsi lainnya, karena masih banyak hutan di Kalimantan yang belum dieksplorasi secara optimal, terutama daerah dekat perbatasan yang sangat sulit dijangkau.



Gambar (Figure) 3. Lokasi perolehan Araceae di Kalimantan (*Location where Araceae was found in Kalimantan*)

Tabel (Tabel) 1. Perolehan hasil tanaman eksplorasi dan sumbangan di setiap provinsi di Pulau Kalimantan (*Number of Araceae obtained from exploration and donation in each province of Kalimantan*)

| No (No) | Propinsi (Province) | Lokasi (Location) | Jumlah koleksi (Number of collections) |
|------------|------------------------|---|---|
| 1 | Kalimantan Utara | Hutan Lindung Gunung Sidi, TNKM SPTN II Rian Tubu, TNKM SPTN I Krayan | 174 |
| 2 | Kalimantan Timur | Timbau, Hutan Lindung Sungai Wain, Gunung Lumut | 38 |
| 3 | Kalimantan Selatan | Air Terjun Bajuin, Gunung Batu Kumpai, Desa Batu Ampar, Desa Kuringkit, Kab. Tanah Laut | 12 |
| 4 | Kalimantan Tengah | HPH Meranti Mustika, Tumbang Hiran, Tumbang Barengi, Rantau Asem, Tumbang Bunut, Kudangan | 25 |
| 5 | Kalimantan Barat | G. Tanjung Datuk, Hutan Adat Santok, Hutan Sri Maram, Kebun Raya Sambas, Jongkong, Batang Lupar, Seluas, Sekadau, Kapuas Hulu dan Gunung Bawang | 134 |

2. Koleksi Endemik dan Status Konservasi

Saat ini, Borneo memiliki 12 genus endemik yaitu *Aridarum* Ridl., *Bakoa* P.C. Boyce & S.Y. Wong, *Bucephalandra* Schott, *Fenestratum* P.C. Boyce & S.Y. Wong, *Galantharum* P.C. Boyce & S.Y. Wong, *Hottarum* Bogner & Nicolson, *Ooia* S.Y. Wong & P.C. Boyce, *Pedicellarum* M. Hotta, *Phymatarum* M. Hotta, *Pichinia* S.Y. Wong & P.C. Boyce, dan *Schottariella* P.C. Boyce & S.Y. Wong, *Schottarum* P.C. Boyce & S.Y. Wong (Boyce, 2015). Untuk tingkat jenis belum ada data terbaru dan masih akan terus berkembang seiring makin banyaknya penelitian.

Araceae di Borneo diperkirakan lebih dari 1000 jenis dan 320 jenis diantaranya endemik, sangat bersifat lokal serta spesifik pada substrat tertentu (Wong, 2016; Boyce et al., 2010 in Wong, 2013). Saat ini KREKB telah memiliki 6 genus endemik dan 27 jenis endemik (Tabel 2). Jika diperbandingkan, maka baru 50% genus dan

8,44% jenis endemik yang berhasil dikonservasi di KREKB. Jumlah ini tentunya masih sangat jauh dan masih perlu ditingkatkan.

Jika dilihat dari status konservasinya, ada sekitar 289 jenis Araceae di dunia yang masuk IUCN *red list* (<http://iucnredlist.org> diakses pada tanggal 23 November 2016). Akan tetapi hanya 10 jenis yang masuk dalam status *Least Concern* di Indonesia. Untuk CITES, tidak ada jenis Araceae yang masuk dalam list. Hal ini bukan berarti tidak ada jenis Araceae Indonesia yang terancam punah, namun karena banyak data yang belum dimiliki. Jenis yang masuk dalam IUCN *red list* didominasi oleh Araceae yang berasal dari luar Indonesia dan biasanya jenis yang berasal dari Indonesia masih merupakan data lama yang memerlukan pembaruan. Selama ini penelitian tentang populasi Araceae Indonesia masih jarang, sehingga studi populasi Araceae Indonesia sangat perlu dilakukan, terutama spesies yang sering diperdagangkan seperti *Bucephalandra*.

Tabel (Table) 2. Koleksi endemik Kalimantan (*The endemic collection of Kalimantan*)

| No. (No.) | Jenis (Species) | No. (No) | Jenis (Species) |
|-----------|---|----------|---|
| 1 | <i>Alocasia baginda</i> Kurniawan & P.C.Boyce | 15 | <i>Bucephalandra</i> sp. E2016060016 |
| 2 | <i>Alocasia princeps</i> W.Bull | 16 | <i>Bucephalandra</i> sp. E2017060105 |
| 3 | <i>Alocasia sarawakensis</i> M.Hotta | 17 | <i>Galantharum kishii</i> P. C. Boyce & S. Y. Wong, |
| 4 | <i>Aridarum</i> sp E2015110082 | 18 | <i>Fenestratarum</i> sp. |
| 5 | <i>Aridarum</i> sp. E2016060019 | 19 | <i>Homalomena agens</i> Kurniawan & P.C.Boyce |
| 6 | <i>Aridarum</i> sp. E2016040010 | 20 | <i>Homalomena tirtae</i> Asih, A. Kurniawan & P. C. Boyce |
| 7 | <i>Aridarum</i> sp E2016060001 | 21 | <i>Ooia grabowskii</i> (Engl.) S.Y. Wong & P.C. Boyce |
| 8 | <i>Bucephalandra</i> sp. E2014050330 | 22 | <i>Ooia</i> sp E2015020013 |
| 9 | <i>Bucephalandra</i> sp. E2015110077 | 23 | <i>Ooia</i> sp E2015030007 |
| 10 | <i>Bucephalandra</i> sp. E2015110078 | 24 | <i>Ooia</i> sp E2016060036 |
| 11 | <i>Bucephalandra</i> sp. E2016060039 | 25 | <i>Ooia</i> sp E2018010158 |
| 12 | <i>Bucephalandra</i> sp. E2016040003 | 26 | <i>Piptospatha deceptrix</i> P.C.Boyce & S.Y.Wong |
| 13 | <i>Bucephalandra</i> sp. E2016040005 | 27 | <i>Phymatarum borneense</i> M.Hotta |
| 14 | <i>Bucephalandra pygmaea</i> (Becc.) P.C.Boyce & S.Y.Wong | | |

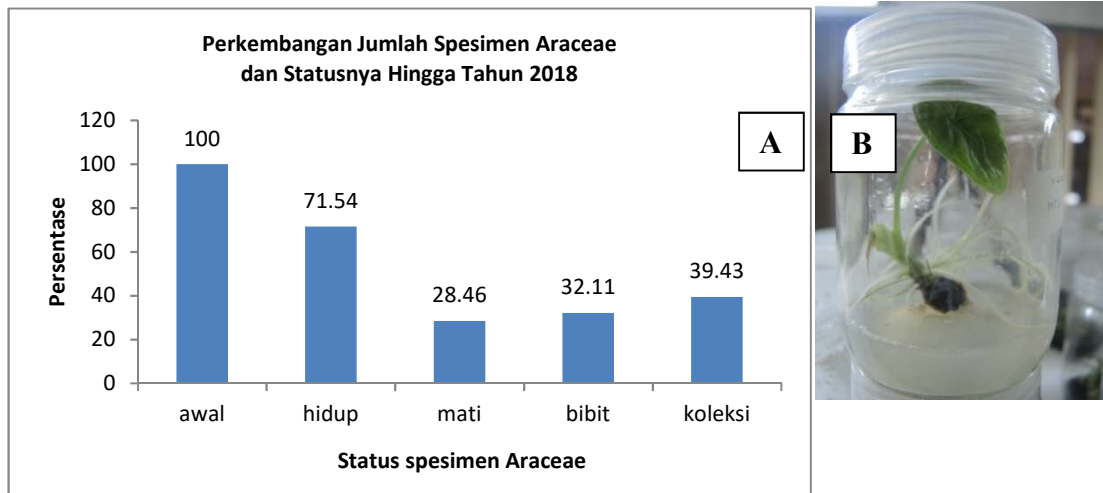
C. Aklimatisasi Araceae di KREKB

Aklimatisasi merupakan upaya adaptasi atau penyesuaian suatu makhluk hidup terhadap lingkungan barunya. Kegiatan ini bertujuan untuk mengkondisikan tanaman hasil eksplorasi agar dapat bertahan hidup sehingga menjadi bibit siap tanam untuk koleksi di kebun raya (Trimanto, 2013). Selain itu kegiatan ini juga merupakan penyelamatan tanaman koleksi yang kritis kondisinya.

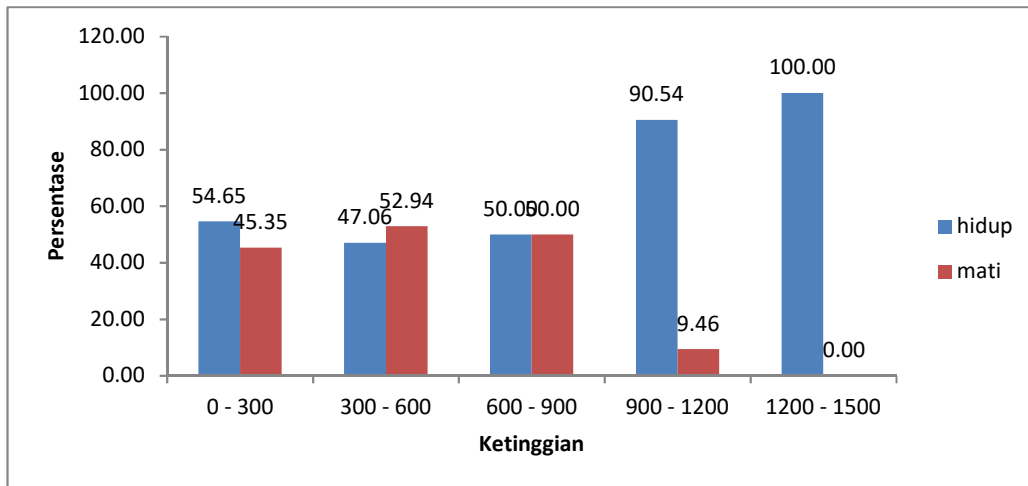
Berdasarkan analisis diketahui bahwa hasil eksplorasi Araceae yang berhasil bertahan hidup hingga saat ini sebesar 71,54% dan yang mati 28,46%. Dari 71,54% hanya 39,43% yang berstatus koleksi dan 32,11% berstatus bibit (Gambar 4A). Terdapat dua status tanaman di KREKB, yaitu tanaman koleksi dan tanaman bibit. Tanaman koleksi adalah tanaman yang sudah memiliki nomor koleksi dan telah ditanam di petak koleksi berdasarkan sukunya. Tanaman koleksi adalah tanaman yang sudah layak ditanam pada petak koleksi, dalam keadaan sehat

dan dewasa. Sedangkan tanaman bibit adalah tanaman yang masih dalam proses aklimatisasi, belum memiliki nomor koleksi dan belum layak tanam.

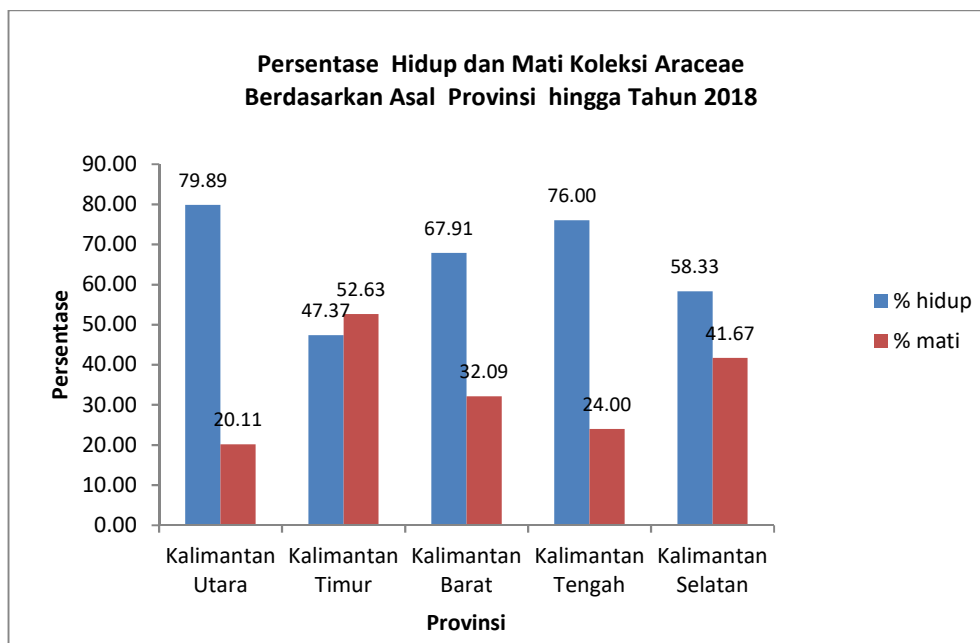
Berdasarkan ketinggian habitat, persentase hidup yang paling tinggi adalah 100% pada ketinggian 1.200-1.500 m dpl, sedangkan persentase hidup paling kecil adalah 47,06% pada ketinggian 300-600 m dpl (Gambar 5). Persentase hidup kedua tertinggi adalah 90,54% pada ketinggian 900-1.200 m dpl. Pada ketinggian 900-1.500 m dpl, tanaman dapat hidup dengan baik, karena habitatnya memiliki ketinggian yang hampir sama dengan EKBBG yaitu 1.200-1.400 m dpl, sehingga tanaman dapat beradaptasi dengan baik. Sedangkan pada tanaman yang diperoleh dari habitat yang tinggian dibawah 900 m dpl memiliki presentase hidup yang lebih rendah. Oleh karena itu, pengambilan tanaman yang akan ditanam sebaiknya memiliki ketinggian serta habitat yang sama dengan KREKB, sehingga kemungkinan hidupnya lebih tinggi.



Gambar (Figure) 4. A. Perkembangan hasil eksplorasi yang berhasil hidup dan mati, serta statusnya di EKBBG. B. kultur jaringan *A. baginda* (*A. Progress of exploration development of surviving and dead plants and their status in EKBBG. B. In vitro A. baginda*)



Gambar (Figure) 5. Perkembangan spesimen Araceae berdasarkan ketinggian habitatnya hingga tahun 2018 (*Progress of Araceae specimen based on the habitat altitude up to 2018*)



Gambar (Figure) 6. Perkembangan spesimen berdasarkan asal provinsi (*The progress of specimen based on province origin*)

Dilihat dari asal provinsinya, Araceae yang memiliki presentase hidup paling tinggi adalah Kalimantan Utara sedangkan paling rendah adalah Kalimantan Timur (Gambar 6). Hal ini dapat menjadi dasar untuk melakukan eksplorasi kembali ke

wilayah tersebut, mengingat Kalimantan memiliki ekosistem yang beragam dan unik, sehingga tanaman yang tumbuh dapat berbeda jenisnya.

Ada banyak faktor penyebab kematian tanaman hasil eksplorasi, sehingga tidak

bisa hanya dikaji dari satu parameter saja. Salah satu penyebab matinya tanaman hasil eksplorasi adalah perbedaan habitat asal dengan kondisi KREKB. Tetapi hal ini juga dipengaruhi oleh cara penanganan material baik di lapangan maupun di KREKB sendiri sebagai bagian dari upaya aklimatisasi. Aklimatisasi yang dilakukan umumnya berupa penanaman material eksplorasi dalam media, perlakuan khusus yang mendekati dengan lingkungan, perawatan material serta monitoring. Media yang tidak cocok pun dapat menjadi penyebab kematian tanaman hasil eksplorasi.

Penanaman material eksplorasi biasanya dengan menggunakan material humus yang terbuat dari serasah dedaunan dan difermentasikan selama beberapa bulan. Penggunaan media ini tergantung pada jenis dan habitat tanaman. Untuk tanaman terrestrial media yang digunakan adalah percampuran humus dengan sekam mentah (1:2). Tanaman dari habitat karst ditumbuhkan pada media yang telah ditambah bongkahan batu kapur. Tanaman reofit ditanam dalam pot tanah liat dan direndam dalam nampan berisi air.

Untuk penyelamatan tanaman berjumlah satu atau kritis, dilakukan kultur

jaringan dengan bahan umbi (Gambar 4B). Jika umbinya cukup besar, maka dilakukan juga perbanyakan secara konvensional dengan dicacah dan ditanam pada tanah. Untuk umbi yang ukurannya kecil, hanya dilakukan dengan kultur jaringan. Kultur jaringan dengan umbi atau bulbil sejauh ini susah dilakukan karena belum menemukan metode sterilisasi yang tepat agar kultur tersebut tidak kontaminasi. Umbi yang berasal dari tanah sangat berpotensi mengalami kontaminasi karena mengandung banyak mikroba.

Secara umum genus yang dominan mati adalah genus yang memiliki habitus *climber*. Selain karena jumlah spesimen yang diperoleh hanya sedikit, genus tersebut memang sangat sulit untuk diaklimatisasi setelah diperoleh dari hutan. Sebagian besar spesimen juga berasal dari dataran rendah dan lingkungan yang berbeda dengan KREKB, sehingga adaptasinya sangat rendah. *Araceae climber* belum banyak diteliti meski berpotensi juga sebagai tanaman hias. Oleh karena itu, usaha aklimatisasi dan penelitian yang lebih intensif khususnya pada jenis *Araceae climber* perlu ditingkatkan.



Gambar (Figure) 7. A. *Alocasia baginda* dari Kalimantan Timur. B. *Homalomena agens* dari Malinau. C. *Homalomena tirtae* dari Malinau (A. *Alocasia baginda* from East Kalimantan. B. *Homalomena agens* from Malinau. C. *Homalomena tirtae* from Malinau)

Genus yang mati selain *climber* adalah genus akuatik seperti *Cyrtosperma*, *Cryptocoryne* dan *Lasia*. Genus ini memerlukan habitat yang selalu tergenang air tapi akan lebih baik dengan air yang terus mengalir. Selama ini aklimatisasi belum menyesuaikan dengan kecenderungan ini, sehingga kurang optimal dan berakibat kematian. Untuk kedepannya, selain dengan perbanyak vegetatif, perbanyak secara *in vitro* juga sangat diperlukan.

Amorphophallus juga merupakan genus yang sering mati. Seperti halnya dengan genus lainnya, genus ini berasal dari dataran rendah dan kondisi lingkungan yang berbeda dengan KREKB. Genus ini juga memerlukan kondisi media dengan drainase yang baik dan tidak suka dengan kelembaban tinggi karena akan membuat umbinya busuk. Penyiraman pun tidak boleh sering dilakukan, dianjurkan 2-3 hari sekali (Pers. Comm Isa Bin Poor).

Genus yang dominan hidup adalah genus yang bersifat reofit. Genus ini relatif mudah beradaptasi di KREKB karena memerlukan kelembaban tinggi dan penyiraman yang intensif. *Homalomena* dan *Schismatoglottis* merupakan genus yang sangat mudah beradaptasi dan memiliki kemungkinan hidup yang tinggi.

D. Penelitian Taksonomi

Kegiatan taksonomi yang dilakukan adalah kegiatan pengidentifikasian koleksi Araceae yang belum diketahui jenisnya. Kegiatan ini dilakukan dengan berkolaborasi dengan pakar Araceae Peter C. Boyce. Hingga kini telah dihasilkan tiga jenis baru, yaitu *Alocasia baginda* Kurniawan & PC. Boyce, *Homalomena agens* Kurniawan & PC. Boyce dan *Homalomena tirtae* Asih, Kurniawan & PC. Boyce.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hingga tahun 2018, KREKB telah melakukan enam kali eksplorasi dan memperoleh sumbangan Araceae dari pihak lain yang berasal dari Kalimantan, paling banyak berasal dari Kalimantan Utara (45,43%) dan paling sedikit Kalimantan Selatan (3,13%). Jika dilihat dari status konservasinya, ada sekitar 289 jenis Araceae di dunia yang masuk *IUCN red list*, hanya *Aglaonema simplex* yang masuk dalam status *Least Concern* di Indonesia. Untuk CITES, tidak ada jenis Araceae yang masuk dalam list. Hingga saat ini, hasil eksplorasi dan sumbangan Araceae yang berhasil hidup sebesar 71,54% dan yang mati 28,46%. Dari 71,54% hanya 39,43% yang berstatus koleksi dan 32,11% berstatus bibit.

KREKB telah mengkoleksi sebanyak 21 (53,85%) dan 136 marga (18,73%) jenis Araceae yang berasal dari Kalimantan. Diantaranya enam (50%) genus endemik dan 27 (8,44%) jenis endemik. Jumlah ini belum cukup mengkonservasi semua marga jenis Araceae Kalimantan. *Homalomena* dan *Schismatoglottis* merupakan genus yang jenisnya paling banyak dikoleksi kemudian disusul *Scindapsus*.

Pada tahap aklimatisasi, persentase hidup yang paling tinggi adalah 100%, yaitu pada tanaman yang ditemukan pada ketinggian 1.200-1.500 m dpl. Persentase hidup kedua tertinggi adalah 90,54% pada ketinggian 900-1.200 m dpl sedangkan persentase hidup paling kecil adalah 47,06% pada ketinggian 300-600 m dpl. Hingga kini telah dihasilkan tiga jenis baru, yaitu *Alocasia baginda* Kurniawan & PC. Boyce, *Homalomena agens* Kurniawan & PC. Boyce dan *Homalomena tirtae* Asih, Kurniawan & PC. Boyce.

B. Saran

Kegiatan pengkoleksian Araceae Kalimantan masih perlu ditingkatkan terutama pada kawasan-kawasan yang belum dijelajah, belum dieksplorasi dan diutamakan pada habitat dan ketinggian yang hampir sama dengan KREKB. Kegiatan pengkoleksian juga perlu dilengkapi dengan penggalian data mengenai pemanfaatan yang dilakukan masyarakat selama ini. Penelitian tentang aklimatisasi dan perbanyakan untuk jenis *climber* perlu ditingkatkan, karena jenis ini berpotensi populer sebagai tanaman hias. Untuk menentukan status konservasinya di alam dan mengetahui ekologi perlu dilakukan penelitian studi populasi dan ekologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada I Nyoman Sudiatna, I Made Merta, Burhanuddin dan I Wayan Sudiarsa untuk kesediaannya memelihara koleksi hidup dengan sangat baik. Penelitian ini didukung penuh oleh DIPA Tematik untuk Sub Kegiatan Konservasi Araceae di Pulau Kalimantan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asih, N. P. S., & Kurniawan, A. (2013). Konservasi araceae di Kebun Raya Eka Karya Bali-LIPI. In Yuzammi, J. T. Hadiyah, D. Asikin, & R. A. Risna (Eds.), *Simposium, Workshop, dan Kongres IX PTTI "Organisasi Profesi Pendorong Percepatan Perkembangan Iptek", 11-13 Oktober 2011* (pp. 69–73). Bali: Penggalang Taksonomi Tumbuhan Indonesia.
- Boyce, P. C. (2015). Compendium Genera Aracearum Malesianum. *Aroideana*, 38, 40–177.
- Boyce, P. C., & Wong, S. Y. (2008). Studies on Schismatoglottideae (Araceae) of Borneo VII: Schottarum and Bakoa, two new genera from Sarawak, Malaysian Borneo. *Botanical Studies*, 49, 393–404.
- Boyce, P. C., & Wong, S. Y. (2014). Studies on Schismatoglottideae (Araceae) of Borneo XXXXIII: Fenestratarum culum - a new genus and species from Kalimantan Barat, Indonesian Borneo. *Aroideana*, 37E(1), 4–10.
- Boyce, P. C., & Wong, S. Y. (2015). Studies on Schismatoglottideae (Araceae) of Borneo XXXXVIII – Galantharum, a new genus for the Hottarum Clade. *Aroideana*, 38E(2), 23–28.
- Boyce, P. C., Wong, S. Y., Jen, A. T. P., Eng, L. S., Ling, L. S., Kiaw, N. K., & Hin, O. I. (2010). The Araceae of Borneo: The Genera. *Aroideana*, 33, 3–73.
- Hoe, Y. C., Gibernau, M., Maia, A. C. D., & Wong, S. Y. (2016). Flowering mechanisms, pollination strategies and floral scent analyses of syntopically coflowering Homalomena spp. (Araceae) on Borneo. *Plant Biology*, 18(4), 563–576.
- Jackson, P. W., & Sutherland, L. A. (2000). International agenda for botanic gardens in conservation. In *Botanic Gardens Conservation International*. UK.
- Pradjadinata, S., & Murniati. (2014). Pengelolaan dan konservasi jenis ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.) di Indonesia. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 11(3), 205–223.
- Trimanto. (2013). Aklimatisasi tumbuhan hasil eksplorasi dan perbanyakan tanaman Unit Seleksi dan Pembibitan Kebun Raya Purwodadi. In Y. Rinanto, M. Ramli, Nurmiyati, B. A. Payitno, P. Karyanto, S. Widoretno, ... B. Sugiharto (Eds.), *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi Volume II: Biologi, Sains, Lingkungan dan*

- Pembelajarannya, 6 Juli 2013* (pp. 1–7). Surakarta: UNS.
- Wong, S. Y. (2013). Rheophytism in Bornean Schismatoglottideae (Araceae). *Systematic Botany*, 38(1), 32–45.
- Wong, S. Y. (2016). *Keladi hutan Borneo*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Wong, S. Y., & Boyce, P. C. (2016a). Studies on Schismatoglottideae (Araceae) of Borneo LI: Ooia revised, including a reconsideration of Ooia grabowskii. *J. Jpn. Bot. 91 Suppl.*, 138–167.
- Wong, S. Y., & Boyce, P. C. (2016b). Studies on Schismatoglottideae (Araceae) of Borneo LVII: Bucephalandra filiformis – a new species from Maligan, Sarawak, Malaysian Borneo. *Aroideana*, 39(2), 56–60.
- Wong, S. Y., & Boyce, P. C. (2016c). Studies on Schismatoglottideae (Araceae) of Borneo LVIII – Further novelties described for the genus Piptospatha, and a note on Piptospatha Sect. Gamogyne. *Aroideana*, 39(2), 61–70.

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KOMPONEN FITOKIMIA FRAKSI N-HEKSANA
KULIT KAYU PULAI *Alstonia scholaris* R.Br SEBAGAI SUMBER HASIL HUTAN
BUKAN KAYU ALTERNATIF**
*(Antioxidant Activity and Phytochemical Compound of N-Hexane fraction of Alstonia
scholaris R.Br Barks as Source of Alternative Non Timber Forest Product)*

Zuraida

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan
Jln Gunung Batu No. 5 Bogor, Jawa Barat, Indonesia Telp. (0251) 8633234; Fax (0251) 8638111
Email: zuraidaus21@gmail.com

Tanggal diterima: 7 Februari 2018; Tanggal direvisi: 30 April 2018; Tanggal disetujui: 4 Juni 2018

ABSTRACT

Pulai (Alstonia scholaris R. Br) is one of Indonesia's tropical forest tree species which one of its usefulness is as medicine for various diseases because of its antioxidant activity. Limited studies are available on pulai bark in non-polar fraction. This study aimed to evaluate antioxidant activity and phytochemical compound of n-hexane fraction of pulai bark. N-hexane fractionation was done after pulai bark extracted by maceration method with 70% ethanol. Antioxidant analysis of n-hexane fraction was done using 1,1-Diphenyl-2-picryl hydrazil (DPPH) method in fifty inhibition concentration (IC₅₀), while phytochemical compounds were tested by phytochemical test. The results showed that n-hexane fraction has 0.84% (w/w) yield with inhibition concentration (IC₅₀) 65.28 µg/mL. Chemical compounds positively detected are flavonoids, saponins, alkaloids, steroids, and terpenoids. It was suggested that flavonoid, alkaloids, and steroids played important role as an antioxidant.

Key words: antioxidant, Alstonia scholaris, phytochemical constituents

ABSTRAK

Pulai (*Alstonia scholaris* R, Br) adalah salah satu tumbuhan hutan tropis Indonesia yang berfungsi sebagai obat untuk bermacam penyakit, seperti antioksidan. Penelitian berkaitan dengan fraksinasi ekstrak kulit kayu pulai menggunakan pelarut non polar masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi aktivitas antioksidan dan kandungan fitokimia kulit kayu pulai dari fraksi n-heksana. Fraksinasi n-heksana dilakukan setelah kulit kayu pulai diekstraksi secara maserasi dengan pelarut etanol 70%. Analisis antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode 1,1-Difenil-2-pikril hidrazil (DPPH), dan analisis kandungan fitokimia dilakukan secara kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi n-heksana menghasilkan rendemen 0,84% (w/w), dengan aktivitas antioksidan (*inhibition concentration*, IC₅₀) sebesar 65,28 µg/mL. Kandungan kelompok senyawa kimia yang terdeteksi positif adalah flavonoid, saponin, alkaloid, steroid, dan terpenoid. Aktivitas antioksidan yang dihasilkan dari fraksi n-heksana kulit kayu pulai diduga berasal dari kelompok senyawa flavonoid, alkaloid, dan steroid.

Kata kunci: antioksidan, *Alstonia scholaris*, fitokimia

I. PENDAHULUAN

Hutan tropis Indonesia merupakan sumberdaya alam yang memiliki nilai ekonomi, budaya, dan ekologis. Nilai jual yang diberikan oleh produk hutan ini

mampu meningkatkan sektor perekonomian, dimana pemanfaatannya harus dilakukan secara arif dan bijaksana agar selalu tercipta lingkungan ekosistem yang harmonis. Hasil hutan dapat berupa kayu, dan

non kayu atau hasil hutan bukan kayu (*non timber forest product*). Salah satu jenis hasil hutan bukan kayu (HHBK) adalah pemanfaatan tumbuhan hutan yang berkhasiat obat, seperti mahoni (*Swietenia Mahagoni* L. Jacq), kilemo (*Litsea cubeba*), pasak bumi (*Eurycoma longifolia*), rotan jernang (*Daemonorop draco*), dan pulai (*Alstonia scholaris* R.Br) (Noorhidayah, 2006). Pemanfaatan tumbuhan obat hutan sangat berpotensi untuk mengurangi impor obat, namun demikian masih ditemukan ada gap antara potensi dan status risetnya. Untuk itu masih perlu dilakukan penelitian yang intensif tentang potensi tumbuhan obat dari hutan Indonesia. Salah satu jenis tumbuhan obat yang dijadikan objek penelitian pada penelitian ini adalah pulai. Pulai termasuk tumbuhan yang cepat tumbuh (*fast growing species*) dan tahan pada berbagai kondisi ekstrim, tersebar luas di Indonesia, dan dapat digunakan sebagai bahan baku kerajinan, dan bermanfaat sebagai obat (antioksidan). Bagian tumbuhan pulai yang dapat dimanfaatkan sebagai obat adalah daun dan kulit batang (Antony et al., 2011). Penyakit degeneratif yang menyebabkan kematian, seperti kanker, aterosklerosis, diabetes, dan penyakit jantung dipicu oleh keadaan yang disebut dengan stress oksidatif. Valko et al. (2007) dan Sen et al. (2010) menyatakan bahwa stress oksidatif terjadi pada saat adanya ketidak seimbangan antara produksi radikal bebas dengan antioksidan. Radikal bebas dapat bersumber dari metabolisme selular, paparan radiasi, ozon, asap rokok, hiperoksia, dan paparan logam berat (Al-Dalaen & Al-Qtaitat, 2014). Radikal bebas yang berlebih akan berdampak negatif pada makromolekul seperti DNA, lipid, dan protein (Birben et al., 2012; Al-Dalaen & Al-Qtaitat, 2014) . Penyakit-penyakit yang disebabkan oleh stress oksidatif dapat diatasi dengan antioksidan.

Antioksidan merupakan molekul yang dapat menghambat atau mencegah terjadi-

nya reaksi oksidasi dari molekul lain yang menghasilkan radikal bebas (Cerullo, Gambassi, & Cesari, 2012; Partap & Pandey, 2012). Antioksidan dapat disintesis di dalam tubuh (endogen) maupun diperoleh dari asupan makanan (eksogen). Keduanya dapat dikelompokkan menjadi antioksidan enzimatik dan non enzimatik. Antioksidan enzimatik yang memiliki peran utama yaitu superoksida dismutase (SOD), glutathion peroksidase (GPX), dan katalase (CAT) (Gomes, Silva, & Oliveira, 2012). Adapun antioksidan non-enzimatik yaitu glutathion, vitamin C, vitamin E, karotenoid, asam urat, (Pacome et al., 2014), tiol, dan polifenol (Gomes et al., 2012; Partap & Pandey, 2012).

Saat ini banyak dikembangkan antioksidan eksogen yang bersifat alami untuk memenuhi kebutuhan antioksidan di dalam tubuh. Hal ini karena efek samping yang lebih rendah dibandingkan antioksidan sintetik. Salah satu antioksidan alami yaitu senyawa polifenol yang terdapat di dalam tanaman (Pacome et al., 2014). Tanaman yang telah diketahui memiliki aktivitas antioksidan adalah pulai, banyak digunakan secara tradisional untuk mengobati malaria, penyakit kuning, demam, luka, sakit perut, asma, dan sakit kepala (Meena et al., 2011).

Penelitian terdahulu telah banyak menganalisis aktivitas antioksidan dari tanaman pulai, antara lain: Antony et al. (2011) melaporkan nilai *inhibition concentration* (IC₅₀) dari ekstrak air daun dan kulit kayu pulai berturut-turut 2.830 dan 1.210 µg/mL, Gunn et al. (2004) dan Ramachandra et al. (2012) menyatakan bahwa inhibisi 50% DPPH dari ekstrak metanol kulit kayu pulai berada pada konsentrasi 600 µg/mL. Khanum (2014) melaporkan nilai IC₅₀ dari ekstrak kloroform daun dan kulit kayu pulai berturut-turut 62 dan 47,7 µg/mL. Purnama (2015) menyebutkan bahwa ekstrak etanol daun pulai memiliki nilai IC₅₀ sebesar 55.49 µg/mL, dan Dhruvi et al. (2016) menyata-

kan kulit kayu pulai banyak digunakan sebagai formula komponen herbal.

Berdasarkan informasi tersebut di atas terlihat bahwa penelitian masih fokus pada ekstraksi kasar menggunakan pelarut polar seperti air, etanol, dan methanol akan tetapi penelitian menggunakan pelarut non polar seperti n-heksana masih belum diketahui. Aktivitas antioksidan suatu tumbuhan obat sangat tergantung pada komponen fitokimia yang dikandungnya. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi aktivitas antioksidan dari kulit kayu pulai yang difraksinasi dengan n-heksana, dan menentukan kandungan fitokimia yang terkandung didalamnya.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Pusat Studi Biofarmaka Tropika, LPPM-IPB, Bogor. Waktu penelitian berlangsung pada Januari-April 2017.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu simplisia kulit kayu pulai yang telah dihaluskan berukuran 100 mesh, berasal dari tanaman berumur 13 tahun yang ditanam di Hutan Penelitian Dramaga Bogor. Pemilihan bahan ekstraksi ini didasarkan atas hasil penelitian sebelumnya yang mendeteksi bahwa kandungan flavonoid dari kulit kayu pulai yang berasal dari Bogor lebih tinggi dari Palembang, Ngebel, dan Banjar Baru (data tidak ditampilkan). Bahan lain yang digunakan yaitu HCl pekat, NH₃, H₂SO₄ 2 M, H₂SO₄ pekat, pereaksi Dragendorf, Mayer, Wagner, FeCl₃ 1%, amil alkohol, bubuk Magnesium, dietil eter, asam asetat anhidrat, etanol, DPPH, Vitamin C, daun tapak dara, daun kumis kucing, teh, daun katuk, temulawak, dan daun sirih merah.

Alat utama yang digunakan yaitu neraca analitik *Scale AND GR-200 series* dan *EPOCH Microplate Spectrophotometer*. Alat-alat pendukung yang digunakan yaitu alat-alat gelas, *micropipet* Thermo Scientific 10 µL, 100 µL, dan 1000 µL, *microplate* Falcon, dan sonikator BRANSON B1510.

C. Prosedur Penelitian

1. Penyiapan Fraksi n-heksana

Simplisia kulit kayu pulai diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan etanol 70% dengan perbandingan 1:10. Maserasi dilakukan selama 3x24 jam hingga diperoleh filtratnya. Filtrat dievaporasi pada suhu 50°C sampai volumenya mencapai 1/10 volume awal. Selanjutnya filtrat difraksinasi dengan n-heksana sehingga diperoleh fraksi n-heksana. Fraksi n-heksana dipekatkan dengan evaporator pada 50°C (Andersen & Markham, 2006). Rendemen dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Bobot fraksi (g)}}{\text{Bobot simplisia (g)}} \times 100\%$$

2. Analisis Antioksidan dengan Metode DPPH

Analisis antioksidan dengan metode DPPH mengikuti metode yang dilakukan oleh Aranda et al. (2011) sebagai berikut:

Pembuatan Larutan DPPH

Serbuk DPPH dilarutkan dengan etanol p.a., sehingga konsentrasinya menjadi 125 µM.

Analisis Antioksidan Kontrol Positif (Vitamin C)

Vitamin C ditimbang sebanyak 5 mg dalam labu takar 5 mL dan dilarutkan dengan etanol p.a., sehingga konsentrasinya menjadi 1.000 µg/mL (larutan induk). Pengenceran bertingkat dilakukan dari 1.000 µg/mL menjadi 20, 10, 5, 2.5, 1.25

dan 0.62 µg/mL. DPPH sebanyak 100 µL ditambahkan ke *microplate* dan diinkubasi pada ruang gelap selama 30 menit. Setelah itu, absorbansi vitamin C diukur dengan EPOCH *microplate spectrophotometer* pada panjang gelombang 517 nm.

Analisis Antioksidan Fraksi (n-heksana)

Fraksi n-heksana kulit kayu pulai ditimbang sebanyak 5 mg dalam labu takar 5 mL dan dilarutkan dengan etanol p.a. sehingga konsentrasinya menjadi 1.000 µg/mL (larutan induk). Pengenceran dilakukan hingga konsentrasi fraksi menjadi 400, 200, 100, 50, 25, dan 12,5 µg/mL. Prosedur selanjutnya sama dengan prosedur pada analisis antioksidan vitamin C. Nilai DPPH yang dinyatakan sebagai persen inhibisi (% inhibisi) dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{sampel}})}{A_{\text{kontrol}}} \times 100\%$$

Keterangan:

A_{kontrol} = Absorbansi DPPH

A_{sampel} = Absorbansi DPPH + sampel

Nilai IC_{50} menyatakan konsentrasi sampel yang dapat meredam radikal bebas DPPH sebanyak 50% dengan dihitung menggunakan persamaan regresi linier $y=ax+b$ yang memiliki koefisien determinasi di atas 90%.

3. Analisis Senyawa Fitokimia

Analisis senyawa fitokimia untuk mendapatkan metabolit sekunder menggunakan metode Harborne (1998). Senyawa fitokimia yang dianalisis adalah alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, steroid, dan triterpenoid.

Alkaloid

Kandungan alkaloid pada fraksi n-heksana dilakukan dengan penambahan pereaksi Dragendorff, Wagner, dan Mayer.

Hasil positif dapat diamati dengan terbentuknya endapan merah setelah ditambahkan pereaksi Dragendorff, endapan coklat setelah ditambahkan pereaksi Wagner, dan endapan putih setelah ditambahkan pereaksi Mayer. Ekstrak daun tapak dara digunakan sebagai kontrol positif (Pricylia, 2012).

Flavonoid, Saponin, dan Tanin

Fraksi n-heksana sebanyak 0,3 g ditimbang dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Sebanyak 10 mL akuades ditambahkan ke dalam tabung reaksi, campuran yang diperoleh dipanaskan selama 5 menit, lalu disaring. Filtrat yang diperoleh dibagi menjadi tiga. Filtrat pertama untuk uji flavonoid ditambahkan dengan bubuk Mg, 5 tetes HCl pekat, 5 tetes etanol, dan 7 tetes amil alkohol. Campuran tersebut kemudian divortex. Terbentuknya warna kuning, jingga, atau merah menunjukkan hasil positif untuk uji ini. Filtrat kedua untuk uji saponin dikocok kuat-kuat dan diamati terbentuknya buih yang stabil. Filtrat ketiga untuk uji tanin ditambahkan 1 tetes $FeCl_3$ 1% dan diamati terbentuknya warna biru atau hijau kehitaman. Kontrol positif yang digunakan untuk flavonoid yaitu daun sirih merah (Purnama, 2017), daun kumis kucing untuk saponin (Ningsih, Ratnasari, & Faizah, 2014) dan teh untuk tanin (Savolainen, 1992).

Steroid dan Triterpenoid

Fraksi n-heksana sebanyak 0.05 g ditimbang dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Sebanyak 5 mL etanol ditambahkan, lalu dipanaskan selama 5 menit dan disaring. Filtrat yang diperoleh dipanaskan hingga menguap. Sebanyak 3 pipet tetes dietil eter ditambahkan dan dipindahkan ke cawan pinggang. Asam asetat anhidrat dan H_2SO_4 pekat (1:1) ditambahkan, lalu diamati warna hijau (steroid) dan merah atau ungu (triterpenoid). Daun katuk

(steroid) dan temulawak (triterpenoid) digunakan sebagai kontrol positif (Putranto et al., 2014).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rendemen Fraksi n-heksana

Ekstraksi dari 900 gram simplisia kulit kayu pulai dengan etanol 70%, dan dilanjutkan fraksinasi dengan n-heksana menghasilkan 7,58 gram fraksi n-heksana dengan rendemen sebesar 0,84%. Hasil ini lebih rendah dari pada rendemen ekstrak n-heksana kulit kayu pulai basung (*Alstonia spatulata*) sebesar 2,76% (Fadhli, 2013). Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan metode ekstraksi dan spesies tanaman. Spesies tanaman yang berbeda memiliki komponen bioaktif yang berbeda (Croteau et al., 2000). Ekstrak pada penelitian Fadhli (2013) adalah hasil maserasi ekstrak kasar menggunakan pelarut non polar n-heksana, sedangkan pada penelitian ini diekstrak terlebih dahulu dengan etanol yang bersifat polar menghasilkan ekstrak kasar etanol, lalu difraksinasi dengan pelarut non polar n-heksana. Perbedaan pelarut antara polar dan non polar juga mempengaruhi kandungan kimia ekstrak (Firdayani & Agustini, 2015). Tingginya rendemen pada penelitian Fadhli (2013) disebabkan hasil maserasi berupa ekstrak kasar, sehingga kandungan kimianya lebih beragam, sedangkan pada penelitian ini rendemennya hasil dari fraksinasi.

Saxena, Shrivastava, & Saxena (2013) juga melakukan fraksinasi dari ekstrak etanol 90% kulit kayu pulai. Rendemen yang dihasilkan dari fraksi petroleum eter, fraksi etil asetat, dan fraksi n-butanol berturut-turut 2,5%, 0,9%, dan 3,2%. Hasil tersebut lebih tinggi dari pada penelitian ini. Selain itu, pada penelitian (Thara & Zuhra, 2013) yang melakukan ekstraksi dengan maserasi bertingkat dari kulit kayu pulai

menghasilkan rendemen ekstrak metanol, ekstrak etanol, ekstrak air, ekstrak kloroform berturut-turut 20,5%, 6,4%, 0,7%, dan 0,23%. Rendemen dari ekstrak air dan ekstrak kloroform tersebut lebih rendah dari pada penelitian ini. Faktor yang mempengaruhi perbedaan rendemen tersebut yaitu tempat tumbuh tanaman dan faktor lingkungan, metode ekstraksi, jenis pelarut, dan kepolaran pelarut yang digunakan (Tiwari et al., 2011; Nurcholis et al., 2012). Pelarut metanol dan etanol terlihat memiliki rendemen yang lebih tinggi dibanding pelarut lainnya karena methanol dan etanol mempunyai kemampuan untuk menarik senyawa yang bersifat polar.

B. Aktivitas Antioksidan Fraksi n-heksana

Pengujian aktivitas antioksidan bertujuan menentukan aktivitas penghambatan fraksi n-heksana terhadap radikal 1,1-Difenil-2-pikril hidrazil (DPPH). Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam persen penghambatan dan *inhibition concentration* (IC₅₀). Semakin kecil nilai IC₅₀ maka aktivitas antioksidannya semakin kuat, dan sebaliknya. Pada Tabel 1 terlihat bahwa nilai IC₅₀ dari vitamin C sebagai kontrol positif (4,14 µg/mL) dan fraksi n-heksana (65,28 µg/mL). Vitamin C memiliki aktivitas antioksidan 16 kali lebih kuat dibandingkan fraksi n-heksana. Menurut (Fidrianny, Puspitasari, & Singgih, 2014), vitamin C termasuk antioksidan sangat kuat (IC₅₀ <50 µg/mL), sedangkan fraksi n-heksana termasuk antioksidan kuat (50 < IC₅₀ <100 µg/mL). Hasil ini mengindikasikan bahwa kulit kayu pulai yang telah diekstrak dan difraksinasi menggunakan n-heksana berpotensi untuk dikembangkan sebagai pencegahan maupun pengobatan penyakit-penyakit degeneratif.

Nilai IC₅₀ dari fraksi n-heksana kulit kayu pulai pada penelitian ini lebih baik,

dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Antony et al. (2011) dan Ramachandran et al. (2012) yang menguji aktivitas antioksidan dari ekstrak air (1.210 µg/mL), ekstrak metanol (600 µg/mL), dan ekstrak etil asetat (50.000 µg/mL), ekstrak n-butanol (5.000-10.000 µg/mL) dari kulit kayu pulai. Namun penelitian Khanum (2014), menemukan nilai IC₅₀ ekstrak kloroform kulit kayu pulai lebih baik dengan nilai 47,7 µg/mL. Perbedaan-perbedaan nilai IC₅₀ ini diakibatkan oleh perbedaan jenis pelarut dan teknik ekstraksi sehingga komposisi komponen fitokimia yang dihasilkan menjadi berbeda (Elfalleh et al., 2012).

C. Komponen Fitokimia Fraksi n-heksana

Analisis fitokimia fraksi n-heksana bertujuan mengidentifikasi metabolit sekunder dalam fraksi ini. Tabel 2 menunjukkan hasil analisis fitokimia, dimana fraksi n-heksana positif mengandung flavonoid, saponin, alkaloid, steroid, dan terpenoid.

Selanjutnya, kandungan alkaloid yang terdeteksi pada fraksi n-heksana dapat terdeteksi juga pada fraksi air, metanol, etil asetat, n-butanol penelitian (Antony et al., 2011; Saxena et al., 2013; Thara & Zuhra, 2013). Kandungan steroid yang positif pada fraksi n-heksana berkesesuaian dengan hasil penelitian Antony et al. (2011) namun berlawanan dengan hasil penelitian Saxena
















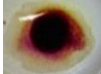
et al. (2013), dan Thara & Zuhra (2013). Menurut Tiwari et al. (2011), jenis kandungan fitokimia yang diperoleh akan dipengaruhi oleh faktor eksternal (asal tanaman, lingkungan dan tempat tumbuh tanaman), dan faktor internal (kadar air, ukuran partikel, teknik ekstraksi dan jenis pelarut).

Flavonoid, tannin, alkaloid, dan steroid adalah kelompok senyawa yang memiliki berbagai aktivitas yang berkaitan dengan sifat keaktifan dari setiap gugus fungsi yang dimilikinya, seperti untuk antioksidan, anti-mikroba, anti-inflamasi, antikanker, dan antidiare (Tiwari et al., 2011; Saxena et al., 2013). Pada penelitian ini menunjukkan fraksi n-heksana mempunyai hasil negatif dalam kandungan tanin tetapi positif mengandung flavonoid. Flavonoid merupakan metabolit sekunder golongan phenol yang memiliki gugusan hidroksil yang memiliki efek antioksidan dengan cara menangkap radikal bebas atau mencegah pembentukan radikal bebas dengan cara mengkelat ion metal (Kumar & Pandey, 2013). Demikian juga halnya dengan alkaloid yang merupakan metabolit sekunder, mengandung nitrogen, disintesis dari asam amino yang mengandung gugus fungsional hidroksil (Civjan, 2012). Steroid juga memiliki aktivitas antioksidan yang mempunyai gugus hidroksil seperti estrogen dan asam lemak omega 3 (Mooradian, 1993).

Tabel (Table) 1. Nilai persentase inhibisi dan IC₅₀ vitamin C dan Fraksi n-heksana (*Percentage Inhibition and IC₅₀ value of vitamin C and n-hexane fraction*)

| Vitamin C (Vitamin C) | | Fraksi n-heksana (n-Hexane fraction) | | | |
|--------------------------|---|---|---------|---|-------------------------------|
| [µg/mL] | Rata-rata % inhibisi (Average of % inhibition) | IC ₅₀ (µg/mL) ± SD | [µg/mL] | Rata-rata % inhibisi (Average of % inhibition) | IC ₅₀ (µg/mL) ± SD |
| 20 | 97,06 | 4,14 ± 0,45 | 400 | 94,79 | 65,28 ± 1,30 |
| 10 | 89,10 | | 200 | 85,79 | |
| 5 | 46,47 | | 100 | 61,08 | |
| 2,5 | 22,74 | | 50 | 37,29 | |
| 1,25 | 11,45 | | 25 | 21,83 | |
| 0,63 | 6,26 | | 12,5 | 11,71 | |

Tabel (Table) 2. Komponen fitokimia fraksi n-heksana kulit kayu pulau (*Phytochemical compounds of n-hexane fraction of Alstonia scholaris bark*)

| Uji (Test) | Fraksi n-heksana (n-Hexane fraction) | Keterangan (Remarks) | Pembandingan (Comparison) |
|---------------------------|--|--|---|
| Flavonoid (Flavonoids) |  ++ | Terbentuk warna kuning pada lapisan atas (Yellow color on the top layer formed) |  +++ (Daun sirih merah) (Piper ornatum leaves) |
| Saponin (Saponin) |  ++ | Terbentuk busa yang stabil (Stable foam formed) |  +++ (Daun kumis kucing) (Orthosiphon aristatus leaves) |
| Tanin (Tannin) |  - | Tidak terbentuk warna biru atau hijau kehitaman (No blue or green blackish color formed) |  +++ (Teh) Camellia sinensis |
| Alkaloid (Alkaloids) | | | |
| -Dragendorf (Dragendorf) |  ++ | Terbentuk endapan merah (Red sedimentation formed) |  +++ (Daun tapak dara) (Catharanthus roseus leaves) |
| -Wagner (Wagner) |  +++ | Terbentuk endapan coklat (Brown sedimentation formed) |  +++ (Daun tapak dara) (Catharanthus roseus leaves) |
| -Mayer (Mayer) |  - | Tidak terbentuk endapan putih (No white sedimentation formed) |  +++ (Daun tapak dara) (Catharanthus roseus leaves) |
| Steroid (Steroids) |  + | Terbentuk warna hijau seulas (Flash green color formed) |  +++ (Daun katuk) (Sauropus androgynus leaves) |
| Terpenoid (Terpenoids) |  + | Terbentuk warna merah keunguan seulas (Purplish red color formed) |  +++ (Temulawak) (Curcuma zanthorrhiza) |

Keterangan (Remarks): a(+++): Tinggi (High); (++): Rendah (Low); (+): Sangat rendah (Very Low); (-): Tidak ada (Not identified)

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kulit kayu pulau yang diekstraksi dengan menggunakan etanol 70% dan difraksinasi

dengan n-heksana memiliki nilai IC_{50} sebesar 65,28 $\mu\text{g/mL}$, dan termasuk aktivitas antioksidan yang kuat ($50 < IC_{50} < 100 \mu\text{g} / \text{mL}$). Kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdeteksi meliputi

kelompok senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, steroid, dan terpenoid. Kelompok senyawa favonoid, alkaloid, dan steroid pada kulit kayu pulai diprediksi berperan sebagai antioksidan untuk mencegah terjadinya rekasi oksidatif akibat radikal bebas.

B. Saran

Kulit kayu pulai sebagaimana hasil penelitian ini menunjukkan potensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan. Namun penelitian lanjutan masih diperlukan untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif meliputi penambahan metode uji antioksidan lain baik secara *in-vivo* dan *in-vitro*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Saepul Rahmat, S.Si. dan Siti Khodijah, S.Si., dan laboran atas bantuannya di laboratorium. Terima kasih juga kepada Pusat Studi Biofarmaka, LPPM IPB yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Dalaen, S. M., & Al-Qtaitat, A. (2014). Review Article: Oxidative Stress Versus Antioxidants. *American Journal of Bioscience and Bioengineering*, 2(5), 60–71. <https://doi.org/10.11648/j.bio.20140205.11>
- Andersen, O., & Markham, K. (2006). *Flavonoids. Chemistry, Biochemistry and Applications. Angewandte Chemie International Edition*. <https://doi.org/10.1002/ange.200600493>
- Antony, M., Menon, D., James, J., Dev, L., Arun, K., & Thankamani, V. (2011). Phytochemical analysis and antioxidant activity of *Alstonia scholaris*. *Pharmacognosy Journal*, 3(26), 13–18. <https://doi.org/10.5530/pj.2011.26.3>
- Aranda, R., Lopez, L., Arroyo, J., Garza, B., & Torres, N. (2011). Antimicrobial and antioxidant activities of plants from Northeast of Mexico. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2011, 1–7. <https://doi.org/10.1093/ecam/nep127>
- Birben, E., Murat, U., Md, S., Sackesen, C., Erzurum, S., & Kalayci, O. (2012). Oxidative stress and antioxidant defense. *WAO Journal*, 5, 9–19. <https://doi.org/10.1097/WOX.0b013e3182439613>
- Cerullo, F., Gambassi, G., & Cesari, M. (2012). Rationale for antioxidant supplementation in sarcopenia. *Journal of Aging Research*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/316943>
- Civjan, N. (2012). *Natural Products in Chemical Biology*. (N. Civjan, Ed.). A John Wiley & Sons, Inc., Publication.
- Croteau, R., Kutchan, M. T., & Lewis, N. G. (2000). Natural Products (Secondary Metabolites). In *Natural Products (Secondary Metabolites)* (pp. 1250–1318). American Society of Plant Physiologists, Rock Ville.
- Dhruti, M., Bhavika, P., & Meonis, P. (2016). Studies on phytochemical constituents and antioxidant activity of *Alstonia scholaris*. *International Journal of Life Science*, 4(4), 529–538.
- Elfalleh, W., Hannachi, H., Tlili, N., Yahia, Y., Nasri, N., & Ferchichi, A. (2012). Total phenolic contents and antioxidant activities of pomegranate peel, seed, leaf and flower. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(20), 4724–4730. <https://doi.org/10.5897/JMPR11.995>
- Fadhli, H. (2013). *Studi Metabolit Sekunder dari Kulit Batang Pulai Basung (Alstonia spatulata Bl)*. Universitas Riau.

- Fidrianny, I., Puspitasari, N., & Singgih, M. (2014). Antioxidant activities, total flavonoid, phenolic, carotenoid of various shells extracts from four species of legumes. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 7(4), 42–46.
- Firdayani, F., & Agustini, T. (2015). Ekstraksi senyawa bioaktif sebagai antioksidan alami spirulina platensis segar dengan pelarut yang berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1), 28–37. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.1.28>
- Gomes, E., Silva, A., & Oliveira, M. (2012). Oxidants, antioxidants, and the beneficial roles of exercise-induced production of reactive species. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2012, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2012/756132>
- Gunn, B. V., Stevens, P., Singadan, M., Sunari, L., & Chatterton, P. (2004). Resource Management in Asia - Pacific Working Paper No . 51 Eaglewood in Papua New Guinea. *Resource Management in Asia-Pacific Program Research School of Pacific and Asian Studies The Australian National Universit*, 1–18.
- Harborne, J. (1998). *Phytochemical Methods: A guide to Modern Techniques of Plants Analysis* (3rd ed.). Chapman and Hall.
- Khanum, S. (2014). Pharmacological Investigation of the Chloroform Extracts of *Alstonia Scholaris* (L.) R.Br. *Journal of Pharmaceutical & Scientific Innovation*, 3(1), 14–19. <https://doi.org/10.7897/2277-4572.03198>
- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids. *Hindawi The Scientific World Journal*, 2013(12), 533–548. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2005.08.006>
- Meena, A., Nitika, G., Jaspreet, N., Meena, R., & Rao, M. (2011). Review on ethnobotany , phytochemical and pharmacological profile of *Alstonia scholaris*. *International Research Journal of Pharmacy*, 2(1), 49–54.
- Mooradian, A. D. (1993). Antioxidant properties of steroids. *J Steroid Biochem Mol Biol.*, 45(6), 509–511.
- Ningsih, N. F., Ratnasari, E., & Faizah, U. (2014). Pengaruh ekstrak daun kumis kucing (*Orthosiphon aristatus*) terhadap mortalitas hama wereng coklat (*Nilaparvata lugens*). *Lentera Bio*, 5(1), 14–19.
- Noorhidayah, N. (2006). Potensi dan keanekaragaman tumbuhan obat di hutan kalimantan dan upaya konservasinya. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 3(2), 95–107. <https://doi.org/10.20886/jakk.2006.3.2.95-107>
- Nurcholis, W., Purwakusumah, E., Rahardjo, M., & Darusman, L. (2012). Variasi bahan bioaktif dan bioaktivitas tiga nomor harapan temulawak pada lokasi budidaya berbeda. *J. Agron. Indonesia*, 40(2), 153–159.
- Pacome, O., Bernard, D., Sekou, D., Joseph, D., David, N., Mongomake, K., & Hilaire, K. (2014). Phytochemical and antioxidant activity of roselle (*Hibiscus Sabdariffa* L.) petal extracts. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 5(2), 1453–1465.
- Partap, S., & Pandey, S. (2012). A review on herbal antioxidants. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(4), 26–37.
- Pricyilia, T. (2012). *Ekstraksi Alkaloid Dalam Daun* : Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
- Purnama, N. (2017). Identifikasi Senyawa Flavonoid pada Tumbuhan Daun Sirih (*Piper batle* L.). In *Prosiding Seminar*

- Nasional MIPA III* (pp. 437–441). Langsa-Aceh: www.conference.unsyiah.ac.id/SN-MIPA.
- Purnama, R. (2015). *Aktivitas antioksidan, kandungan total fenol, dan flavonoid lima tanaman hutan yang berpotensi sebagai obat alami*. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Putranto, H. D., Ginting, S. M., Nurmeliastari, & Yumiati, Y. (2014). Skrining senyawa metabolit steroid sebagai hormon reproduksi ternak pada tanaman katuk dan jantung pisang. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 16(1), 20–26.
- Ramachandra, Y., Ashajyothi, C., & Rai, S. (2012). Antioxidant activity of *Alstonia scholaris* extracts containing flavonoid and phenolic compounds. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4(3), 424–426.
- Ramachandran, A., Snehalatha, C., Shetty, A. S., & Nanditha, A. (2012). Trends in prevalence of diabetes in Asian countries. *World J Diabetes*, 3(6), 110–117. <https://doi.org/doi:10.4239/wjd.v3.i6.110>.
- Savolainen, H. (1992). Tannin content of tea and coffee. *Journal of Applied Toxicology*, 12(3), 191–192. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jat.2550120307>
- Saxena, N., Shrivastava, P., & Saxena, R. (2013). Antibacterial efficacy of *Alstonia Scholaris* (L.) R. Br. stem bark extracts. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 4(1), 964–970.
- Sen, S., Chakraborty, R., Sridhar, C., Reddy, Y., & De, B. (2010). Free radicals, antioxidants, diseases and phytomedicines: Current status and future prospect. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 3(1), 91–100. <https://doi.org/10.1002/ptr.1897>
- Thara, K. M., & Zuhra, F. (2013). Biochemical, HPLC, LC-MS analysis and biological activities of methanol extract of *Alstonia Scholaris*. *International Journal of Phytotherapy*, 3(2), 61–74.
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G., & Kaur, H. (2011). Phytochemical screening and extraction - A review. *Internationale Pharmaceutica Scientia*, 1(1), 98–106.
- Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M., Mazur, M., & Telser, J. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 39, 44–84. <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2006.07.001>

**ANALISIS HABITAT KOLONI LEBAH HUTAN *APIS DORSATA* DAN
KUALITAS MADU YANG DIHASILKAN DARI KAWASAN HUTAN DENGAN
TUJUAN KHUSUS (KHDTK) RANTAU, KALIMANTAN SELATAN
(Assessing Habitat of *Apis dorsata* Honey Bee Colonies and Its Honey Quality
Produced from Rantau Forest Research Station, South Kalimantan)**

Yelin Adalina

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan
Jl. Gunung Batu No 5, Kotak Pos 165, Bogor 16610, Jawa Barat, Indonesia
Telp. (0251) 8633234, 520067, Fax. (0251) 863111
Email: yelinadalina@yahoo.com

Tanggal diterima: 6 Maret 2018; Tanggal direvisi: 8 Mei 2018; Tanggal disetujui: 4 Juni 2018

ABSTRACT

*Forest Area with Special Purpose (KHDTK) Rantau is a research forest (HP) in South Kalimantan where there is a beehive tree (sialang) regularly inhabited by *Apis dorsata* forest bee colonies. The existence of sialang trees are sources of honey for forest honey collectors around the area. The research was conducted to determine (1) the potential of Rantau HP as sialang habitat and (2) the quality of honey produced through survey and observation approaches. Vegetation analysis was used to determine the vegetation structure of plants of bee feed sources in the beehive siege habitat. The physicochemical test of honey was used to analyze the quality of honey based on water content, pH, hydroxymethylfurfural (HMF) content, acidity level, reducing sugar content, and phytochemical content. The analysis showed that there were 17 species of tree, 7 species of poles, 7 species of saplings and 8 species of seedlings. The highest Important Value Index (IVI) at the tree level was *Acacia mangium* (62.0%) as the source of the nectar, at pole level was *Vitex pinnata* (63.2%) as the source of pollen, at the sapling level was *Glochidion sp.* (53.5%) as the source of pollen, and at level of seedlings was *Ficus variegata* (34.3%) as the source of pollen. The results of laboratory analysis showed that harvested forest honey meet the Indonesian National Standard (SNI) 01-3545-2013, with the exception of the water content. Honey contains phytochemical components of flavonoids, alkaloids, saponins, and triterpenoids.*

*Key words: Vegetation analysis, *Apis dorsata*, honey quality, bee forages*

ABSTRAK

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Rantau merupakan hutan penelitian (HP) di Kalimantan Selatan dimana terdapat pohon sialang yang secara regular dihuni koloni lebah hutan *Apis dorsata*. Keberadaan pohon sialang menjadi sumber penghasil madu bagi pemungut madu hutan di sekitar kawasan. Penelitian telah dilakukan untuk mengetahui (1) potensi HP Rantau sebagai habitat sialang dan (2) kualitas madu yang dihasilkan melalui pendekatan survei dan observasi. Analisis vegetasi digunakan untuk mengetahui struktur vegetasi tumbuhan sumber pakan di habitat kepungan sialang. Uji fisikokimia madu digunakan untuk menganalisis kualitas madu berdasarkan kadar air, pH, kandungan hidrosimetilfurfural (HMF), kadar keasaman, kandungan gula pereduksi, dan kandungan fitokimia. Hasil analisis vegetasi menunjukkan spesies sumber pakan terdapat 17 jenis untuk tingkat pohon, 7 jenis tingkat tiang, 7 jenis tingkat pancang dan 8 jenis tingkat semai. Nilai INP tertinggi tingkat pohon adalah *Acacia mangium* (62,0%) sebagai sumber nektar, tingkat tiang *Vitex pinnata* (63,2 %) sebagai sumber polen, tingkat pancang *Glochidion sp.* (53,5%) sebagai sumber polen, dan tingkat semai *Ficus variegata* (34,3%) sebagai sumber polen. Hasil analisis laboratorium menunjukkan madu hutan hasil panen di KHDTK Rantau memenuhi sebagian kriteria (Standar Nasional Indonesia, 2013) (SNI) 01-3545-2013, terkecuali kadar air. Madu mengandung komponen fitokimia flavonoid, alkaloid, saponin, dan triterpenoid.

Kata kunci: Analisis vegetasi, *Apis dorsata*, kualitas madu, tumbuhan pakan lebah madu

I. PENDAHULUAN

Proses co-evolusi yang sangat panjang telah membentuk pola hubungan yang saling menguntungkan antara lebah madu dengan tumbuhan berbunga (angiosperm) (Bloch, Bar-Shai, Citter, & Green, 2017). Tumbuhan terbantu dalam proses penyerbukan yang diperlukan untuk regenerasi, sedangkan lebah memperoleh makanan berupa nektar dan serbuk sari (polen). Bagi lebah madu, nektar dan serbuk sari merupakan makanan eksklusif yang secara alami hanya dapat diperoleh dari tumbuhan. Nektar menjadi sumber karbohidrat dan serbuk sari sebagai sumber protein, lemak, vitamin, dan mineral (Abrol, 2011). Kedua jenis makanan ini diperlukan untuk mempertahankan kehidupan serta menjaga pertumbuhan dan perkembangan koloni (Sajjad, Ali, & Saeed, 2017) Ketergantungan pada nektar dan serbuk sari menjadikan perkembangan dan populasi lebah madu sepenuhnya ditentukan oleh ketersediaan tumbuhan dan musim berbunganya. Hutan dengan kekayaan flora berbunga yang tinggi dan beragam menjadi habitat yang baik yang mampu menyediakan pakan bagi lebah madu (Rosmalinasiah, Malamassam, Paembonan, & Yusuf, 2015; Mensah, Veldtman, & Seifert, 2017).

Indonesia memiliki kawasan hutan tropis terluas ke-3 di dunia setelah Brazil dan Kongo dengan kelimpahan berupa flora dan fauna yang sangat tinggi (Purba et al., 2014). Hutan banyak memberikan manfaat dan hasil bagi negara dan masyarakat lokal di sekitar hutan. Selain hasil kayu, hutan juga memberikan hasil hutan non kayu yang bernilai ekonomi seperti tanaman berkhasiat obat, tanaman endemik bernilai estetika tinggi, madu hutan, dan produk lainnya (Hermita, 2014; Kusumo, Bambang & Izzati, 2016)

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Rantau merupakan areal hutan penelitian yang memiliki potensi

sumber daya hutan yang besar, di antaranya hasil hutan non kayu berupa madu hutan. KHDTK Rantau memiliki luas 180 ha, secara administratif berada di wilayah Kabupaten Tapin, Propinsi Kalimantan Selatan. Madu hutan yang dihasilkan dari KHDTK Rantau merupakan hasil perburuan koloni lebah hutan jenis *Apis dorsata* yang bersarang menggantung di dahan pohon.

Apis dorsata merupakan salah satu jenis lebah madu yang sebaran aslinya mencakup sebagian besar wilayah Indonesia dan dikenal memiliki tingkat produktivitas tinggi. *Apis dorsata* tergolong lebah liar yang belum dapat dibudidayakan sehingga pemanenan hanya dilakukan melalui aktivitas perburuan di kawasan hutan. Hasil pemungutan madu hutan diyakini merupakan penyumbang terbesar produksi madu dalam negeri Indonesia (Nagir, Atmowidi, & Kahono, 2016; Kahono, Chantawannakul, & Engels, 2018; Kuntadi & Ginoga, 2018). Pemungutan madu hutan di sekitar wilayah hutan KHDTK Rantau diperkirakan menghasilkan madu sekitar 50 liter per tahun dengan musim panen rata-rata sebanyak 2 kali per tahun (Masrun, 2017, wawancara pribadi)

Selain *A. dorsata*, di KHDTK Rantau terdapat jenis lebah madu lainnya yaitu beberapa jenis kelulut (*stingless bees*) dan *Apis cerana* (Edi, Beny, Manaom, Hendra & Isa, 2016). Keberadaan berbagai jenis lebah di kawasan ini ditunjang oleh tersedianya beragam jenis tumbuhan berbunga yang menjadi sumber pakan lebah madu. Bagi lebah *A. dorsata*, hutan juga menyediakan habitat untuk tempat bersarang berupa pohon berhabitus tinggi (Hadisoesilo & Kuntadi, 2007; Thomas et al., 2009; Nagir et al., 2016; Sihag, 2017). Beberapa komunitas masyarakat sekitar hutan biasa menyebut pohon yang dihuni sarang lebah hutan sebagai pohon sialang. Jenis pohon sialang sangat beragam (Thomas et al., 2009; Nagir et al., 2016;

Sihag, 2017), dengan kata lain koloni lebah hutan tidak memiliki preferensi khusus terhadap species pohon tertentu sebagai tempatnya bersarang (Thomas et al., 2009). Menurut Thomas et al. (2009), salah satu karakteristik yang menonjol dari pohon sialang yaitu terisolir dan terbesar di antara rata-rata komunitas tumbuhan di kepungannya. Pengamatan Nagir et al. (2016) di daerah Sulawesi menunjukkan kepungan pohon sialang berupa hutan primer dengan vegetasi yang padat dan bervariasi.

Penelitian telah dilakukan untuk mengetahui lebih dalam KHDTK Rantau sebagai penghasil madu hutan melalui analisis vegetasi dan uji mutu hasil madu. Analisis vegetasi dilakukan untuk mengkaji bagaimana struktur vegetasi tumbuhan sumber pakan di kepungan pohon sialang di KHDTK Rantau dilihat dari indeks nilai penting (INP) dan keragaman jenis tumbuhan penyusunnya. Uji mutu madu dimaksudkan untuk menilai kualitas madu yang diproduksi dari kawasan hutan KHDTK Rantau. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rujukan pengelola KHDTK dalam setiap upaya menjaga, memperbaiki dan meningkatkan produksi madu sebagai salah satu jenis unggulan HHBK.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2017 di KHDTK Rantau yang berada di Kabupaten Tapin, Propinsi Kalimantan Selatan. KHDTK Rantau merupakan kawasan hutan yang dikelola oleh Balai Penelitian Kehutanan (BPK) Banjarbaru dan diperuntukkan untuk tujuan penelitian. Penelitian dilakukan di lokasi dimana terdapat kegiatan pemungutan madu hutan, yakni di blok 1 yang berada di wilayah Desa Bitahan Baru, Kecamatan Lokpaikat, dan di blok 10 yang masuk wilayah Desa Baramban,

Kecamatan Batan Piani, Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan.

B. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan terdiri dari bahan dan alat bantu untuk analisis vegetasi dan analisis madu. Bahan analisis vegetasi yakni plot pengamatan di KHDTK Rantau seluas 0,48 ha. Alat bantu analisis vegetasi terdiri dari Haga hypsometer untuk mengukur tinggi pohon, *phi band* untuk mengukur diameter pohon, peralatan untuk pembuatan plot, dan *tally sheet* untuk mencatat data hasil pengukuran.

Bahan analisis madu berupa sampel madu hasil panen masyarakat masing-masing sebanyak 300 ml, dan bahan-bahan untuk keperluan analisis di laboratorium. Peralatan yang digunakan meliputi alat uji di lapangan (refraktometer, dll) dan alat uji di laboratorium (GCMS, HPLC, dll.).

C. Metode

Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif, dengan memadukan analisis kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan yang dipakai adalah pendekatan survei dan observasi.

1. Analisis Vegetasi

Analisis vegetasi sumber pakan lebah madu dilakukan di blok 1 melalui pendataan jenis dan pengukuran tinggi dan diameter pohon. Pendataan dan pengukuran dilakukan pada setiap tingkat pertumbuhan pohon menggunakan metode jalur berpetak. Petak berukuran 20 x 20 m² untuk tingkat pohon, 10 x 10 m² untuk tingkat tiang, 5 x 5 m² untuk tingkat pancang, dan 2 x 2 m² untuk semai.

Jalur dibuat sepanjang 380 m mengikuti arah mata angin dengan titik pusatnya pohon tempat sarang lebah hutan. Petak ukur dibuat di sepanjang jalur sebanyak 4 petak ukuran 20 x 20 m² pada masing masing arah Barat, Timur dan Selatan dari

tempat bersarangnya lebah hutan (*Apis dorsata*), sedangkan arah Utara tidak dilakukan pembuatan petak ukur karena berbatasan dengan sungai, jalan raya dan galian batubara. Petak ukur dibuat berselang seling di kiri dan kanan jalur dengan jarak antara petak 100 m (Gambar 1). Analisis vegetasi dilakukan pada 1 buah pohon sialang yang digunakan sebagai titik sumbu.

2. Analisis Kualitas Madu

Sebanyak 2 sampel madu diperoleh dari 2 lokasi pemanenan. Sampel madu dari blok 10 diperoleh dari pemungut madu hutan sebanyak 500 ml yang dikemas dalam botol plastik sedangkan sampel madu dari blok 1 diperoleh langsung dari hasil pemanenan di lokasi penelitian sebanyak 300 ml. Kondisi kedua sampel madu tersebut merupakan madu yang baru dipanen.

Analisis kualitas madu mengacu pada kriteria dan standar yang ditetapkan di dalam Standar Nasional Indonesia (2013) (SNI) 01-3545-2013 tentang madu. Parameter kualitas madu yang dianalisis terdiri dari kadar air, pH, keasaman, hidroksimetilfurfural (HMF), dan gula pereduksi. Selain itu, dilakukan analisis fitokimia. Analisis kualitas madu dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, sedangkan analisis fitokimia dilakukan di Laboratorium Biofarmaka, Bogor.

D. Analisis Data

1. Data Vegetasi

Data vegetasi dianalisis untuk menentukan Indeks Nilai Penting (INP) berdasarkan kerapatan jenis, dominansi dan frekuensi menggunakan rumus sebagai berikut (Fachrul, 2012):

$$\text{Kerapatan suatu jenis (Density of a species) (KJ)} = \frac{\sum \text{individu suatu jenis}}{\text{luas seluruh petak contoh}}$$

$$\text{Kerapatan relatif (Relative Density) (KR)} = \frac{\text{KJ} \times 100\%}{\text{KT}}$$

$$\text{Dominasi (Dominance) (D)} = \frac{\sum \text{luas bidang dasar}}{\text{luas petak contoh}}$$

$$\text{Dominasi relatif (Relative Dominance) (DR)} = \frac{\text{DJ} \times 100\%}{\text{DT}}$$

$$\text{Frekwensi (Frequency) (F)} = \frac{\sum \text{PJ}}{\sum \text{PT}}$$

$$\text{Frekwensi relatif (Relative Frequency) (FR)} = \frac{\text{DJ} \times 100\%}{\text{FT}}$$

Indeks nilai penting (INP) untuk tingkat tiang dan pohon ditentukan dengan rumus: $\text{INP} = (\text{KR}) + (\text{DR}) + (\text{FR})$.

Indeks nilai penting (INP) untuk tingkat semai dan pancang ditentukan dengan rumus: $\text{INP} = \text{KR} + \text{FR}$.

Tingkat keanekaragaman spesies tumbuhan dihitung dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman (H') Shannon – Wiener (Fachrul, 2012) dengan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan (*Notes*) :

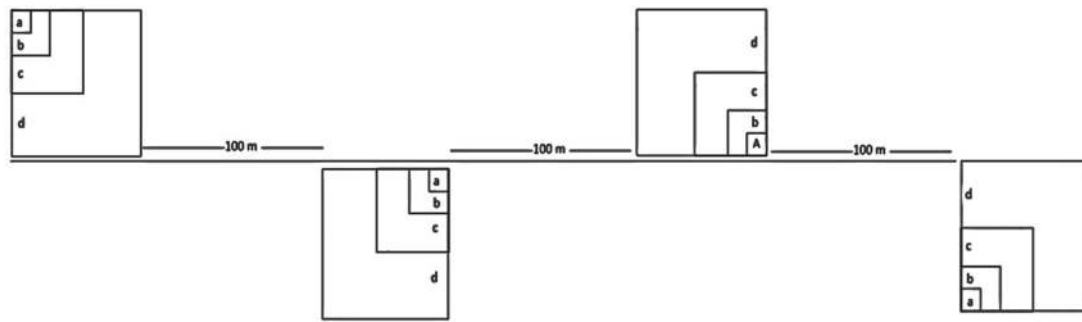
H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (*Shannon-Wiener Diversity Index*)

n_i = Jumlah individu jenis ke i (*Number of individual of i^{th} species*)

N = Jumlah total individu seluruh jenis (*Total number of individuals of all species*)

2. Data Madu

Data hasil pengukuran kualitas madu dianalisis secara deskriptif. Mutu madu yang dihasilkan dari KHDTK Rantau ditentukan dari perbandingan antara hasil pengukuran sampel madu dengan standar kualitas madu menurut SNI 01-3545-2013.



Gambar (Figure) 1. Petak ukur vegetasi (*Vegetation measuring plot*)

Sumber (Source): Fachrul (2012)

Keterangan (Notes): a. Petak ukur tingkat semai (*seedling level measuring plot*) (2x2) m²; b. petak ukur tingkat pancang (*sapling level measuring plot*) (5x5) m²; c. petak ukur tingkat tiang (*pole level measuring plot*) (10x10) m²; d. petak ukur tingkat pohon (*tree level measuring plot*) (20x20) m²

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum Wilayah Penelitian

KHDTK Rantau ditetapkan melalui SK Menteri Kehutanan No 177/Menhut-II/2005 dengan luas 180 ha. Kondisi tutupan lahan pada tahun 2015 terdiri dari 19,91 ha ilalang, 23,35 ha belukar, 0,14 ha danau bekas galian, 32,15 hutan sekunder, 110,78 ha hutan tanaman, dan 11,36 ha areal terbuka. Secara geografis, KHDTK Rantau terletak pada 02°57" – 02°59" Lintang Selatan (LS) dan 115°13" – 115°15" Bujur Timur (BT). Berdasarkan SK Menhut No 435/Kpts-II/2009, KHDTK Rantau termasuk dalam kawasan hutan produksi. Secara administrasi, KHDTK Rantau termasuk dalam tiga desa dan tiga kecamatan, yaitu Desa Baramban Kecamatan Piani, Desa Bitahan Kecamatan Lok Paikat dan Desa Kelumpang Kecamatan Bungur.

Kondisi topografi pada umumnya datar sampai dengan bergelombang ringan hingga sedang dengan kelerengan antara 8 – 30%. Jenis tanah podsolik merah kuning dan laterik. Lokasi berada pada ketinggian 100 – 400 m di atas permukaan laut (dpl).

Menurut Schmidt dan Fergusson termasuk bertipe iklim B, dengan curah hujan rata-rata 1.000 – 2.000 mm per tahun dan kelembaban udara 78%. Sebagian besar vegetasi merupakan tanaman reboisasi sejak tahun 1980 sampai 1990 yang terdiri dari jenis akasia (*Acacia mangium*), johar (*Cassia siamea*), gmelina (*Gmelina arborea*), *Shorea* spp, rotan (*Calamus rotang*), ulin (*Eusideroxylon zwageri*) dan mersawa (*Anisopthera marginata*) (Edi et al., 2016).

B. Potensi Tumbuhan Sebagai Sumber Pakan Lebah Madu

Hasil analisis vegetasi pada tingkat pohon dan permudaannya (tiang, pancang dan semai) menunjukkan terdapat 17 jenis untuk tingkat pohon, 10 jenis tingkat tiang, 12 jenis tingkat pancang dan 12 jenis tingkat semai (Tabel 1). Di antara jenis-jenis tersebut, beberapa spesies tergolong tumbuhan sumber pakan lebah madu, baik sebagai penghasil nektar atau serbuk sari atau keduanya (Ibrahim, Balasundram, Abdullah, Alias, & Mardan, 2012; Siombo, Labiro, & Rahmawati, 2014; Mulyono,

Susdiyanti, & Supriono, 2015; Anonim, 2016; Juniastuti, 2016; Yanto & Budian, 2016; Agussalim, Agus, Umami, & Budisatria, 2017; Anonim, 2017; Sofia, Zainal, & Roslinda, 2017). Nektar adalah cairan manis yang disekresikan oleh kelenjar nektaris pada bunga atau atau

bagian lain tumbuhan. Nektar merupakan bahan baku untuk memproduksi madu (Abrol, 2015). Polen atau serbuk sari merupakan benih jantan tumbuhan berbunga yang dikumpulkan oleh lebah madu sebagai sumber protein (Agussalim et al., 2017).

Tabel (Table) 1. Komunitas tumbuhan pada kepungan pohon sialang di KHDTK Rantau pada tingkat pohon, tiang, pancang dan semai (*Plant community at beehive tree siege in KHDTK Rantau at the level of trees, poles, saplings, and seedlings*)

| No (Number) | Nama daerah (Local Name) | Nama ilmiah (Scientific name) | INP pada tiap tingkat pertumbuhan (IVI at each growth level) | | | |
|---|-----------------------------|---|---|------------------|----------------------|----------------------|
| | | | Pohon (Tree) | Tiang (Poles) | Pancang (Sapling) | Semai (Seedlings) |
| <i>Sumber nektar dan atau polen (Sources of nectar and or pollen)</i> | | | | | | |
| 1* | Akasia | <i>Acacia mangium</i> | 62,02 | 46,60 | 12,48 | |
| 2** | Alaban | <i>Vitex pinnata L.</i> | 39,87 | 63,20 | | |
| 3 | Balik angin | <i>Styrax camporum</i> | | 13,40 | | |
| 4** | Baranakan | <i>Glochidion sp.</i> | | 19,28 | 55,53 | |
| 5* | Binderang | <i>Melastomataceae</i> | | | | 29,52 |
| 6 | Bunglau | <i>Polyscias sp.</i> | | | 22,88 | |
| 7* | Buta-buta lalat | <i>Litsea sp.</i> | | | | 14,52 |
| 8** | Ilatung | <i>Ficus variegata</i> | | | | 34,29 |
| 9*** | Jambu-jambuan | <i>Syzygium sp.</i> | 29,64 | 38,34 | 33,01 | |
| 10 | Jelatang | <i>Parameria sp.</i> | | | | 9,76 |
| 11** | Jengkol | <i>Archidendron jiringa</i> | 7,23 | | | 14,52 |
| 12* | Jumit | <i>Syzygium sp.</i> | 6,51 | | | |
| 13* | Karamunting | <i>Melastoma malabathricum</i> | | | | 14,52 |
| 14** | Kayu manis | <i>Cinnamomum burmanii</i> | | | | 7,26 |
| 15*** | Kemiri Rantau | <i>Aleurites scholaris</i> | 11,83 | | | |
| 16* | Keruing | <i>Dipterocarpus spp.</i> | 7,06 | | | |
| 17*** | Kopi hutan | <i>Fagraea recenosa</i> | 6,58 | | | |
| 18 | Kuminting Rantau | <i>Scaphium macropodum</i> | | | 14,09 | |
| 19** | Litu | <i>Lygodium circinatum</i> (Burm.) Sw. | | | | 14,52 |
| 20 | Lua kujajing | <i>Cinnamomum sintoc</i> | | | | 14,76 |
| 21 | Luwa | <i>Daemonorops jenkinsiana</i> | | | | 19,52 |

Tabel (Table) 1. *Continued*

| No (Number) | Nama daerah (Local Name) | Nama ilmiah (Scientific name) | INP pada tiap tingkat pertumbuhan (IVI at each growth level) | | | |
|---|-----------------------------|------------------------------------|---|------------------|----------------------|----------------------|
| | | | Pohon (Tree) | Tiang (Poles) | Pancang (Sapling) | Semai (Seedlings) |
| Sumber nektar dan atau polen (<i>Sources of nectar and or pollen</i>) | | | | | | |
| 22 | Madang pirawas | <i>Litsea castanea</i> | | 29,98 | 28,27 | |
| 23** | Madang puspa | <i>Schima wallichii</i> | 14,34 | | | |
| 24 | Madang putih | <i>Litsea cassiaefolia</i> BL | | | 52,57 | |
| 25* | Medang | <i>Litsea resinosa</i> | 9,59 | 13,25 | 9,86 | |
| 26* | Medang habang | <i>Schima wallichii</i> | 46,26 | 46,19 | 37,56 | |
| 27** | Meranti merah | <i>Shorea selanica</i> Blume. | 11,02 | | | |
| 28 | Mersawa | <i>Anisoptera marginata</i> | | 16,14 | | |
| 29* | Palawan | <i>Tristaniopis merguensis</i> Gri | | | 11,94 | |
| 30* | Pulai | <i>Alstonia scholaris</i> | 15,31 | | | |
| 31* | Putat | <i>Barringtonia actutangula</i> | 6,62 | | | |
| 32*** | Randu | <i>Ceiba pentandra</i> | 6,51 | | | |
| 33 | Rawali | <i>Ficus padana</i> | | | | 17,02 |
| 34 | Sapitundang | <i>Canthium</i> sp. | | | 11,40 | |
| 35* | Sungkai | <i>Peronema canescens</i> | | 13,86 | 12,21 | |
| 36** | Tampang | <i>Artocarpus</i> sp. | 11,91 | | | |
| 37* | Tembesu | <i>Fragraea fragan</i> | 7,66 | | | |
| 38** | Uduk-uduk | <i>Archidendron jiringa</i> | | | | 9,76 |

Keterangan (Notes): Nama spesies dengan tanda bintang (*) adalah jenis tumbuhan yang termasuk sumber pakan lebah madu. (*Species name with asterisk (*) is a species of feed source of honey bees*)
 * = Nektar (Nectar); ** = Polen (Polen); *** = Nektar dan polen (Nectar and pollen)

Perkembangan koloni lebah madu sangat tergantung dari ketersediaan pakan lebah madu. Banyaknya jenis tumbuhan tingkat pohon dan permudaannya sebagai sumber pakan lebah madu di KHDTK Rantau menunjukkan bahwa ketersediaan nektar dan polen tercukupi. Hal ini dibuktikan dengan adanya agregasi koloni lebah hutan yang secara rutin bersarang di pohon lebah yang ada di KHDTK Rantau dengan produksi madu rata-rata 50 liter per tahun (Masrun, 2017, wawancara pribadi).

Berdasarkan hasil analisis Indeks Nilai Penting (INP), terdapat 5 jenis tingkat pohon dan 7 jenis tingkat tiang dengan INP

> 15%, sedangkan INP > 10% terdapat 11 jenis tingkat pancang dan 9 jenis tingkat semai (Tabel 2). INP adalah nilai yang menggambarkan peranan keberadaan suatu jenis dalam komunitas. Semakin besar nilai INP semakin besar peranan jenis tersebut dalam komunitas (Kainde, Ratang, Tasirin, & Faryanti, 2011). Satu jenis dapat dikatakan berperan jika nilai INP untuk tingkat semai dan pancang $\geq 10\%$ dan untuk tingkat tiang dan pohon memiliki nilai INP $\geq 15\%$ (Pamoengkas & Zamzam, 2017).

Nilai INP tertinggi pada vegetasi tingkat pohon adalah *Acacia mangium* yaitu sebesar 62% dan terendah adalah *Alstonia*

scholaris sebesar 15,31%. Nilai INP tertinggi tingkat tiang adalah *Vitex pinnata* yaitu sebesar 63,20 % dan terendah adalah *Anisopthera marginata* sebesar 16,14%, pada tingkat pancang INP tertinggi adalah *Glochidion* sp. yaitu sebesar 53,53% dan terendah *Canthium* sp. sebesar 11,40% dan pada tingkat semai INP tertinggi adalah *Ficus variegata* sebesar 34,29% dan terendah *Melastoma malabathricum*, *Litsea* sp, *Lygodium circinatum* (Burm.) Sw. dan *Archidendron pauciflorum* yaitu sebesar 14,52 %. Fachrul (2012) mengkategorikan nilai INP > 42,66 tergolong tinggi, nilai INP 21,96 – 42,66 kategori sedang, dan nilai INP < 21,96 dikategorikan rendah. Berdasarkan klasifikasi tersebut maka *Acacia mangium*, *Vitex pinnata* dan *Glochidion* sp. termasuk kategori nilai INP tinggi sedangkan *Ficus variegata* kategori sedang.

Jenis tumbuhan *Acacia mangium*, *Schima wallichii*, dan *Melicoccus* sp. ditemukan pada tingkat pohon, tingkat tiang dan tingkat pancang. Keberadaan ketiga jenis ini menunjukkan bahwa ketiganya mampu berkembang dengan baik, termasuk tumbuh di bawah naungan pohon. *Acacia mangium* merupakan jenis tanaman yang dapat beradaptasi dengan baik pada tanah tropis lembab, dataran rendah dan tanah masam (Krisnawati, Kallio, & Kanninen, 2011). Tanaman ini termasuk penghasil nektar yang baik dan durasi sekresinya berjangka panjang karena berasal dari kelenjar ekstra flora (*extrafloral nectaries*). Kelenjar nektar *A. mangium* terdapat di setiap pangkal daun di bagian *petiole* (Graham, Raine, Matthew, & Pat, 2003) walaupun tidak semua kelenjar mengeluarkan nektar (Kuntadi, Adalina, & Widiarti, 2012). Pengamatan di lapangan mendapatkan fakta bahwa *A. mangium* juga menjadi tempat bersarangnya lebah hutan (*A. dorsata*).

Hasil analisis Indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H') didapat indeks keanekaragaman sebesar 2,43 untuk tingkat pohon, 2,27 tingkat tiang, 2,41 tingkat pancang dan 2,36 tingkat semai. Indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H') menggambarkan keanekaragaman spesies, produktivitas ekosistem, tekanan pada ekosistem dan kestabilan ekosistem, di mana semakin tinggi nilai H' semakin tinggi keanekaragaman spesies, produktivitas ekosistem, tekanan pada ekosistem dan kestabilan ekosistem (Harnanda, Hardinal, & Linda, 2018). Mengutip pendapat Indriani, Puspa, Marisa, & Zakaria (2009) dalam klasifikasi nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, maka nilai H' yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan indeks keanekaragaman di lokasi penelitian pada tingkat pohon, tiang, pancang dan semai pada kategori keanekaragaman sedang.

Indriani et al., (2009) mengklasifikasi nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dalam 3 kategori yaitu rendah (jika nilai $H' < 1$) sedang (jika nilai H' antara 1 – 3), tinggi jika nilai $H' > 3$. Tingkat keanekaragaman jenis tersebut memperlihatkan ketersediaan jenis tumbuhan berbunga yang cukup beragam yang semuanya dapat dimanfaatkan lebah madu sebagai sumber pakan, baik sebagai sumber nektar maupun serbuk sari. Selain itu, ketersediaan permudaan berbagai jenis tumbuhan kategori sumber pakan yang secara alami tumbuh di bawah tegakan menunjukkan adanya jaminan kelangsungan regenerasi di masa datang. Kondisi tersebut memberikan gambaran bahwa lingkungan hutan KHDTK Rantau sangat mendukung untuk keberlangsungan hidup lebah madu.

Tabel (Table) 2. Nilai kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR), dominansi relatif (DR), dan indeks nilai penting (INP) jenis tumbuhan tingkat pohon, tiang, pancang dan semai (*Values of relatif density (KR), relative frequency (FR), relative dominance (DR), and important value index (IVI) of tree species, poles, sapling and seedlings*)

| No | Nama daerah (Local Name) | Nama ilmiah (Scientific name) | K indv/ha | KR (%) | FR (%) | DR (%) | INP (IVI)% |
|--|-----------------------------|-------------------------------------|-----------|---------|---------|---------|---------------|
| Tingkat pohon (<i>Tree level</i>) | | | | | | | |
| 1 | Akasia | <i>Acacia mangium</i> | 361,111 | 245,283 | 108,108 | 266,811 | 620,202 |
| 2 | Madang habang | <i>Schima wallichii</i> | 222,222 | 150,943 | 135,135 | 176,538 | 462,616 |
| 3 | Alaban | <i>Vitex pinnata</i> | 194,444 | 132,075 | 162,162 | 104,507 | 398,744 |
| 4 | Jambuan | <i>Melicococcus</i> sp. | 166,667 | 113,208 | 108,108 | 7,513 | 296,446 |
| 5 | Pulai | <i>Alstonia scholaris</i> | 111,116 | 56,604 | 54,054 | 42,462 | 15,312 |
| 6 | Madang puspa | <i>Schima wallichii</i> | 55,556 | 37,736 | 54,054 | 51,659 | 143,448 |
| 7 | Tampang | <i>Artocarpus</i> sp. | 55,556 | 37,736 | 54,054 | 27,286 | 119,075 |
| 8 | Kemiri Rantau | <i>Aleurites scholaris</i> | 55,556 | 37,736 | 54,054 | 26,562 | 118,351 |
| 9 | Meranti merah | <i>Shorea selanica</i> Blume | 27,778 | 20,964 | 3,003 | 64,327 | 110,222 |
| 10 | Medang | <i>Litsea resinosa</i> | 27,778 | 20,964 | 3,003 | 5,000 | 95,889 |
| 11 | Tembesu | <i>Fragraea fragan</i> | 27,778 | 20,964 | 3,003 | 22,552 | 76,633 |
| 12 | Jengkol | <i>Archidendron pauciflorum</i> | 27,778 | 20,964 | 3,003 | 18,267 | 72,348 |
| 13 | Keruing | <i>Dipterocarpus</i> spp. | 27,778 | 20,964 | 3,003 | 16,508 | 70,589 |
| 14 | Putat | <i>Barringtonia actutangula</i> | 27,778 | 20,964 | 3,003 | 14,978 | 66,209 |
| 15 | Kopi hutan | <i>Fagraea recenosa</i> | 27,778 | 20,964 | 3,003 | 14,613 | 65,844 |
| 16 | Randu | <i>Ceiba pentandra</i> | 27,778 | 20,964 | 3,003 | 13,901 | 65,132 |
| 17 | Jumit | <i>Syzygium</i> sp. | 27,778 | 20,964 | 3,003 | 13,901 | 65,132 |
| | | Jumlah (Total) | | 100 | 100 | 100 | 300 |
| Tingkat tiang (<i>Poles level</i>) | | | | | | | |
| 1 | Alaban | <i>Vitex pinnata</i> | 666,667 | 214,286 | 190,476 | 201,276 | 632,038 |
| 2 | Akasia | <i>Acacia mangium</i> | 444,444 | 142,857 | 190,476 | 106,712 | 466,046 |
| 3 | Madang habang | <i>Schima wallichii</i> | 444,444 | 142,857 | 142,857 | 150,171 | 46,188 |
| 4 | Jambuan | <i>Syzygium</i> sp. | 333,333 | 107,143 | 95,238 | 155,057 | 383,438 |
| 5 | Madang Pirawas | <i>Litsea castanea</i> | 333,333 | 107,143 | 64,266 | 119,132 | 299,894 |
| 6 | Baranakan | <i>Glochidion</i> sp. | 222,222 | 71,429 | 64,266 | 65,802 | 192,850 |
| 7 | Mersawa | <i>Anisopthera marginata</i> | 166,111 | 53,214 | 64,266 | 70,123 | 161,456 |
| 8 | Sungkai | <i>Peronema canescens</i> | 166,111 | 53,214 | 64,266 | 47,319 | 138,653 |
| 9 | Balik angin | <i>Styrax camporum</i> | 166,111 | 53,214 | 64,266 | 42,636 | 133,969 |
| 10 | Medang | <i>Litsea resinosa</i> | 166,111 | 53,214 | 64,266 | 41,166 | 132,499 |
| | | Jumlah (Total) | | 100 | 100 | 100 | 300 |
| Tingkat pancang (<i>Sapling level</i>) | | | | | | | |
| 1 | Baranakan | <i>Glochidion</i> sp. | 0,2000 | 185,200 | 200,000 | 140,200 | 535,300 |
| 2 | Madang putih | <i>Litsea cassiaefolia</i> BL | 0,1600 | 148,100 | 160,000 | 207,500 | 525,700 |
| 3 | Madang habang | <i>Schima wallichii</i> | 0,1600 | 148,100 | 80,000 | 137,500 | 375,600 |
| 4 | Jambuan | <i>Syzygium</i> sp. | 0,1200 | 111,100 | 120,000 | 88,900 | 330,100 |
| 5 | Medang Pirawas | <i>Litsea castanea</i> | 0,1200 | 74,100 | 120,000 | 118,600 | 282,700 |
| 6 | Bunglau | <i>Polyscias</i> sp. | 0,0800 | 71,400 | 80,000 | 64,700 | 228,800 |
| 7 | Kuminting Rantau | <i>Scaphium macropodum</i> | 0,0400 | 43,667 | 40,000 | 60,567 | 140,900 |
| 8 | Akasia | <i>Acacia mangium</i> | 0,0400 | 43,667 | 40,000 | 44,367 | 124,800 |

Tabel (Table) 2. Lanjutan (Continued)

| No | Nama daerah (Local Name) | Nama ilmiah (Scientific name) | K indv/ha | KR (%) | FR (%) | DR (%) | INP (IVI)% |
|---------------------------------|-----------------------------|--|-----------|--------|---------|--------|---------------|
| 9 | Sungkai | <i>Peronema canescens</i> | 0,0400 | 43,667 | 40,000 | 41,667 | 122,100 |
| 10 | Palawan | <i>Tristaniopis merguensis Griff</i> | 0,0400 | 43,667 | 40,000 | 38,967 | 119,400 |
| 11 | Sapitundang | <i>Canthium sp.</i> | 0,0400 | 43,667 | 40,000 | 33,667 | 114,000 |
| 12 | Medang | <i>Litsea resinosa</i> | 0,0400 | 43,667 | 40,000 | 28,267 | 98,600 |
| | | Jumlah (Total) | | 100 | 100 | 100 | 300 |
| Tingkat semai (Seedlings level) | | | | | | | |
| 1 | Ilatung | <i>Ficus variegata</i> | 0,000022 | 20,0 | 142,857 | | 342,857 |
| 2 | Binderang | <i>Melastomataceae</i> | 0,000022 | 20,0 | 952,381 | | 295,238 |
| 3 | Luwa | <i>Daemonorops jenkinsiana</i> | 0,000011 | 10,0 | 952,381 | | 195,238 |
| 4 | Rawali | <i>Ficus padana</i> | 0,000008 | 7,5 | 952,381 | | 170,238 |
| 5 | Lua kujajang | <i>Cinnamomum sintoc</i> | 0,000011 | 10,0 | 47,619 | | 147,619 |
| 6 | Karamunting | <i>Melastoma malabathricum</i> | 0,000006 | 5,0 | 952,381 | | 145,238 |
| 7 | Buta-buta lalat | <i>Litsea sp.</i> | 0,000006 | 5,0 | 952,381 | | 145,238 |
| 8 | Litu | <i>Lygodium circinatum (Burm.f) sw</i> | 0,000006 | 5,0 | 952,381 | | 145,238 |
| 9 | Jengkol | <i>Archidendron pauciflorum</i> | 0,000003 | 5,0 | 952,381 | | 145,238 |
| 10 | Jelatang | <i>Parameria sp.</i> | 0,000006 | 5,0 | 47,619 | | 97,619 |
| 11 | Uduk-uduk | <i>Archidendron jiringa</i> | 0,000006 | 5,0 | 47,619 | | 97,619 |
| 12 | Kayu manis | <i>Cinnamomum burmanii</i> | 0,000003 | 2,5 | 47,619 | | 72,619 |
| | | Jumlah (Total) | | 100 | 100 | | 200 |

Sumber (Source): Hasil analisis data primer, 2017 (Result of primary data analysis)

C. Kualitas Madu

Sampel madu diperoleh dari hasil panen lebah hutan *A. dorsata* yang terdapat di blok 1 dan 10 KHDTK Rantau. Tabel 3 menjelaskan asal sampel madu dan Tabel 4 berisi data hasil analisis madu.

1. Kadar Air

Hasil analisis laboratorium menunjukkan kadar air madu sangat tinggi yaitu sebesar 26 – 29%. Nilai kadar ini jauh di atas ketentuan SNI 01-3545-2013 yang menetapkan kadar air madu maksimum 22 %. Meskipun demikian, kadar air tinggi merupakan hal yang umum didapatkan pada madu hasil panen lebah hutan *A. dorsata* (Hadisoesilo & Kuntadi, 1989; Qamer et al.,

2008; Balasubramanyam, 2011; Chua et al., 2012).

Kadar air pada madu mempengaruhi kualitas madu (Hikmawati, Noor, & Natsir, 2015). Madu dengan kadar air tinggi akan cepat mengalami proses fermentasi yang berakibat menurunnya kualitas madu, memengaruhi nilai gizi, dan meningkatkan keasaman madu (Illyya, Haryanti, & Suedy, 2017). Fermentasi terjadi akibat aktivitas khamir yang tumbuh dan berkembang di dalam madu (Wulandari, 2017).

2. Kadar Keasaman

Keasaman madu merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam menentukan kualitas madu (Wulandari, 2017). Keasaman menunjukkan banyaknya asam

bebas yang terdapat dalam larutan madu yang berasal dari asam organik seperti asam asetat, dan asam oksalat dan sebagian kecil dari mineral seperti Co, Ni, V, K dan Na. Derajat keasaman dapat ditentukan dengan nilai pH. Semakin tinggi keasaman madu semakin rendah pH dalam madu (Hikmawati et al., 2015).

Hasil analisis sampel madu diperoleh nilai pH madu sebesar 4,0. Data tersebut menunjukkan bahwa madu asal KHDTK Rantau memenuhi syarat standar pH madu secara internasional sebagaimana ditetapkan *International Honey Commission* (IHC), yakni antara 3,6 – 5,6. Tingkat keasaman sampel madu juga memenuhi standar SNI, yakni di bawah 50 ml NaOH/kg. Rendahnya pH madu dapat berfungsi meningkatkan sifat dan aktifitas antibakteri pada madu karena bakteri dapat berkembang dengan baik pada pH netral atau basa (Chua et al., 2012).

Tingkat keasaman madu dari blok 1 Desa Bitahan Baru lebih tinggi dari sampel asal blok 10 Desa Bramban. Menurut Carvalho et al. (2009) keasaman madu

dipengaruhi oleh musim panen, manajemen panen dan penanganan pasca panen.

3. Kadar Gula

Komponen utama madu adalah gula dan air. Kandungan total gula dalam madu terdiri dari gula pereduksi dan gula non pereduksi. Gula pereduksi adalah gula sederhana (*simple sugar*) seperti fruktosa dan glukosa, sedangkan gula non pereduksi adalah sukrosa (Minarti, Jaya, & Merlina, 2016). Kandungan gula pereduksi dapat mencapai 85–90% dari keseluruhan karbohidrat di dalam madu (Suarez et al., 2010).

Hasil penelitian menunjukkan kandungan gula pereduksi madu sebesar 73,40–73,83 %. Kadar gula pereduksi ini berada di atas batas minimum standar kadar gula pereduksi yang diijinkan SNI 01-3545-2013, yaitu minimal 65%. Komposisi gula dalam madu dipengaruhi oleh kondisi geografis seperti iklim, lingkungan, jenis tanah, komposisi vegetasi tumbuhan, kualitas nektar dan kondisi penyimpanan (Silvia, Gauche, Gonzaga, Costa, & Fett, 2015; Illyya et al., 2017;).

Tabel (Table) 3. Asal sampel madu (*The origin of honey samples*)

| No | Kode sampel/Jenis analisis (<i>Sample code/Type of analysis</i>) | Blok 1 (<i>Block 1</i>) | Blok 10 (<i>Block 10</i>) |
|----|---|--|-----------------------------|
| 1 | Jenis lebah (<i>Bee species</i>) | <i>Apis dorsata</i> | <i>Apis dorsata</i> |
| 2 | Lokasi panen (<i>Harvest location</i>) | | |
| | a. Desa (<i>Village</i>): | Bitahan Baru | Bramban |
| | b. Kecamatan (<i>District</i>): | Lokpaikat | Batan Piani |
| | c. Kabupaten (<i>Regency</i>): | Tapin | Tapin |
| | d. Provinsi (<i>Province</i>): | Kalimantan Selatan | Kalimantan Selatan |
| 3 | Tanggal panen (<i>Date of harvest</i>) | 06-10-2017 | 01-10-2017 |
| 4 | Jumlah sarang (<i>Amount of hives</i>) | 1 | 1 |
| 5 | Produksi/ sarang (ml) (<i>Production/hive</i>) | 300 | 1.000 |
| 6 | Jenis pohon tempat bersarang (<i>Nesting plant species</i>) | <i>Acacia mangium</i> | <i>Acacia mangium</i> |
| 7 | Jenis pakan lebah (<i>Honey bee feed</i>) | Bunga campur (<i>mixed flowers</i>) | Bunga campur |

4. Hidroksimetilfurfural (HMF)

Pengujian kadar HMF sangat penting dalam menentukan keaslian dan kesegaran madu serta kemungkinan adanya proses pemanasan. Faktor-faktor yang memengaruhi kadar HMF madu yaitu pH, waktu pemanasan, kondisi penyimpanan serta sumber nektar (Zakaria, 2014).

Hasil penelitian menunjukkan kadar HMF madu KHDTK Rantau sebesar 0,229 – 0,417 mg/kg. Nilai hasil uji HMF ini masih jauh di bawah batas standar kadar HMF yang diijinkan, yaitu maksimal 50 mg/kg. Sampel madu yang diteliti merupakan madu yang baru dipanen, karena itu kadar HMFnya masih sangat rendah.

5. Komponen Fitokimia

Uji komponen fitokimia madu dilakukan secara kualitatif dengan melihat perubahan warna atau terbentuknya buih dan endapan jika sampel madu direaksikan dengan pereaksi Dragendorff, asam klorida, asam sulfat, asam asetat anhidrat, serbuk magnesium dan gelatin. Hasil pengujian sampel madu tidak mendeteksi adanya tanin dan steroid, namun mengandung komponen fitokimia alkaloid, saponin, dan triterpenoid. Madu dari Desa Bitahan Baru mengandung flavonoid, sedangkan madu dari Desa Bramban tidak menunjukkan adanya kandungan flavonoid (Tabel 5).

Perbedaan ini kemungkinan karena adanya perbedaan variasi vegetasi sumber pakan lebah madu. Ramalhosa, Gomes, Pereira, Dias, & Estevinho (2011) menyatakan bahwa perbedaan varietas tumbuhan asal nektar yang diambil lebah menentukan jenis senyawa fenolik yang terdapat di dalam madu.

Terbentuknya endapan dan perubahan warna pada saat penambahan larutan Dragendorff mengindikasikan sampel madu mengandung alkaloid. Alkaloid dapat digunakan sebagai antimikroba dan anti parasit (Anizewski, 2007). Terbentuknya warna merah setelah sampel direaksikan dengan asam klorida dan serbuk magnesium mengindikasikan sampel madu mengandung flavonoid. Peran flavonoid bagi manusia sebagai antibiotik dan menghambat pendarahan (Susilawati, 2007), sedangkan secara *in vitro* peran flavonoid sebagai antimikroba (Cowan, 1999). Keberadaan saponin dalam sampel madu ditunjukkan dengan terbentuknya busa pada saat ekstrak madu dikocok bersamaan dengan air dalam tabung reaksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sampel madu mengandung triterpenoid. Triterpenoid memiliki aktivitas antimikroba dan efektif dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus* (Naufalin, Jenie, Kusnandar, Sudarwanto, & Rukmini, 2005).

Tabel (Table) 4. Karakteristik fisikokimia madu hutan dari jenis lebah *Apis dorsata* di KHDTK Rantau, Kalimantan Selatan (*Physicochemical characteristics of forest honey from Apis dorsata bee species in KHDTK Rantau, South Kalimantan*)

| No | Kode sampel/Jenis analisis (<i>Sampel code/Type of analysis</i>) | Madu asal blok 1 (<i>Honey from block 1</i>) | Madu asal blok 10 (<i>Honey from block 10</i>) |
|----|---|---|---|
| 1 | Kadar Air (<i>Water content</i>) (%) | 29,0 | 26,0 |
| 2 | pH (<i>pH</i>) | 4,0 | 4,0 |
| 3 | Keasaman (<i>acidity</i>) (ml N NaOH/kg madu) | 5,10 | 3,60 |
| 4 | Gula pereduksi (<i>Reducing sugar content</i>) | 73,83 | 73,40 |
| 5 | HMF (<i>HMF content</i>) (mg/kg) | 0,417 | 0,229 |

Tabel (Table) 5. Analisis fitokimia madu (*Phytochemicals analysis of honey*)

| Kode sampel/Jenis analisis (<i>Sampel code/Type of analysis</i>) | Madu asal blok 1 (<i>Honey from block 1</i>) | Madu asal blok 10 (<i>Honey from block 10</i>) |
|---|---|---|
| Fitokimia | | |
| a. Alokoid | Positif | Positif |
| b. Steroid | Negatif | Negatif |
| c. Tanin | Negatif | Negatif |
| d. Saponin | Positif | Positif |
| e. Triterpenoid | Positif | Positif |
| f. Flavonoid | Positif | Negatif |

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil analisis vegetasi menunjukkan ketersediaan jenis tumbuhan berbunga di KHDTK Rantau cukup beragam. Sebagian termasuk jenis tumbuhan sumber pakan lebah madu, baik sebagai sumber nektar maupun serbuk sari. *Acacia mangium* menjadi jenis tumbuhan dengan nilai INP tertinggi di tingkat pohon yang menunjukkan pentingnya spesies ini di dalam komunitas tumbuhan di habitat kepungan sialang. Sebagai sumber pakan, *A. mangium* juga merupakan penghasil nektar yang baik dengan durasi sekresi nektar yang panjang karena berasal dari kelenjar *extra flora* yang berada di setiap pangkal daun. Kondisi tersebut memberikan gambaran bahwa lingkungan hutan KHDTK Rantau sangat mendukung untuk keberlangsungan hidup lebah madu yang ditunjukkan dengan adanya agregasi koloni lebah hutan yang bersarang di pohon sialang.

Kualitas madu hasil produksi dari KHDTK Rantau secara umum memiliki kualitas baik untuk sebagian besar parameter yang dinilai, yaitu kadar keasaman, gula pereduksi, dan hidrok-simetilfurfural (HMF). Namun demikian, madu tersebut memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga dalam jangka panjang berpotensi mengalami proses fermentasi yang secara cepat dapat menurunkan mutu madu.

Hasil pengujian komponen fitokimia madu secara kualitatif sampel madu yang diteliti mengandung golongan alkaloid, saponin, triterpenoid dan flavonoid, namun tidak terdeteksi adanya tanin dan steroid.

B. Saran

Ketersediaan vegetasi sebagai sumber nektar dan polen bagi lebah madu di KHDTK Rantau perlu dipertahankan dan dijaga kelestariannya. Dalam rangka pengembangan budidaya lebah madu perlu pemberdayaan masyarakat di sekitar kawasan KHDTK Rantau melalui pelatihan dalam pemungutan atau pemanenan madu lebah hutan secara lestari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala Pusat Litbang Hutan yang telah membiayai dan mendukung kegiatan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian, begitu pula kepada Bapak Edi beserta rekan-rekan lainnya di Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abrol, D. P. (2011). Foraging. In R. Hepburn & E. R. Sarah (Eds.),

- Honeybees of Asia* (pp. 257–292). Springer, Berlin Heidelberg.
- Abrol, D. P. (2015). Pollination and fruit productivity. In D. P. Abrol (Ed.), *Pollination Biology Vol 1 (Pests and pollinators of fruit crops)*. (pp. 1–24). Springer, Berlin Heidelberg.
- Agussalim, Agus, A., Umami, N., & Budisatria, I. G. S. (2017). Variasi jenis tanaman pakan lebah madu sumber nektar dan polen berdasarkan ketinggian tempat di Yogyakarta. *Buletin Peternakan*, 41(4), 448–460.
- Anizewski, T. (2007). *Alkaloids-Secrets of Life*. Elsevier. Oxford.
- Anonim. (2016). Tabel 100 pakan lebah dan bunga yang disukai berdasarkan nektar, resin, polen, ranting, aset, emas.
- Anonim. (2017). Tanaman bunga banyak nektar dan polen yang disukai lebah madu lebah-lebahku. Retrieved from blogspot.com/2017/02/tanaman-bunga-pakan-lebah-madu.html
- Balasubramanyam, M. V. (2011). Physical characteristics of multifloral honey of *Apis dorsata* F. and *Apis cerana indica* from Western Ghats of Karnataka. *The Bioscan*, 6(4), 631–634.
- Bloch, G., Bar-Shai, N., Citter, Y., & Green, R. (2017). Time is honey: circadian clock of bees and flowers and how their interactions may influence ecological communities. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 372(1734). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2016.0256>
- Carvalho, C., Geni, S. S., Antonio, Rogerio, Bruno, Souza, & Lana, C. (2009). Physicochemical characteristics and sensory profile of honey samples from stingless bees (*Apidae meliponinae*) Submitted to a Dehumidification Process. *An Acad Bras Cienc*, 81(1), 143–149.
- Chua, L. S., Abdul, R. N., Samidi, M. R., & Aziz, R. (2012). Multi- elemental composition and physical properties of honey samples from Malaysia. *Food Chemistry*, 135, 880–887.
- Cowan, M. M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564–582.
- Edi, S., Beny, R., Manaom, A. M. S., Hendra, A. B., & Isa, A. (2016). *Laporan Kegiatan Pemeliharaan dan Penataan KHDTK Rantau*.
- Fachrul, M. (2012). *Metode sampling bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Graham, N. S., Raine, E. N., Matthew, P., & Pat, G. W. (2003). Pollination ecology of Acacias (Fabaceae, Mimosoideae). *Australian Systematic Botany*, 16, 103–118.
- Hadisoesilo, S., & Kuntadi. (1989). Moisture, sucrose, and hydroxymethylfurfural contents of *Apis dorsata* honey in Riau Province. *Bulletin Penelitian Kehutanan*, 5, 143–152.
- Hadisoesilo, S., & Kuntadi. (2007). *Kearifan Tradisional dalam "Budidaya" Lebah Hutan (Apis dorsata)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Harnanda, F., Hardinal, & Linda, L. (2018). Komposisi dan tingkat kerusakan vegetasi hutan mangrove di Kecamatan Sukadana Kabupaten Kayong Utara Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Protobiont*, 7(1), 51–60.
- Hermita, N. (2014). Inventarisasi tumbuhan pakan lebah madu hutan di Desa Ujung Kaya Kawasan Taman Nasional Ujung Kulon. *Jurnal Agroekotek*, 6(2), 123–135.
- Hikmawati, Noor, A., & Natsir, H. (2015). *Mikro mineral esensial (Co, Ni) dan V) serta sifat bio fisika kimia pada madu asal Mallawa, Sulawesi Selatan*. Universitas Hasanudin.
- Ibrahim, I. F., Balasundram, S. K., Abdullah, N. A. P., Alias, M. S., & Mardan, M. (2012). Morphological

- characterization of pollen collected by *Apis dorsata* from a tropical rainforest. *International Journal of Botany*, 8(3), 96–103.
- Illyya, I., Haryanti, S., & Suedy, S. W. A. (2017). Uji kualitas madu pada beberapa wilayah budidaya lebah madu di Kabupaten Pati. *Jurnal Biologi*, 6(2), 58–65.
- Indriani, Puspa, D., Marisa, H., & Zakaria. (2009). Keanekaragaman spesies tumbuhan pada kawasan mangrove nipah (*Nypa fruticans* Wurmb) di Kecamatan Pulau Rimau, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 12(3D 12309), 1–4.
- Juniastuti. (2016). *Studi pakan berdasarkan roti lebah (bee bread) di Hutan Pendidikan Hasanudin Skripsi. Universitas Hasanudin*. Universitas Hasanudin.
- Kahono, S., Chantawannakul, P., & Engels, M. S. (2018). Social Bees and the Current Status of Beekeeping in Indonesia. In P. Chantawannakul, G. Williams, & P. Neumann (Eds.), *Asian Beekeeping in the 21st Century*.
- Kainde, R. P., Ratang, S. P., Tasirin, J. S., & Faryanti, D. (2011). Analisis vegetasi Hutan Lindung Gunung Tumpa. *Jurnal Eugenia*, 17(3). Retrieved from <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/eugenia/issue/view/570> Tanggal 20 Mei 2018.
- Krisnawati, H., Kallio, M., & Kanninen, M. (2011). *Acacia mangium Willd. Ecology, silviculture and productivity. Center for International Forestry Research*. Bogor: CIFOR. Retrieved from <http://www.cifor.org/online-library/browse/view-publication/publication/3392.html>
- Kuntadi, Adalina, Y., & Widiarti, A. (2012). Ujicoba agroforestry mangium-jagung untuk mendukung budidaya lebah madu. In Widiyatno, E. Prasetyo, T. S. Widyaningsih, & D. P. Kuswantoro (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Agroforestri III: Pembaharuan Agroforestri Indonesia: Benteng Terakhir Kelestarian, Ketahanan Pangan, Kesehatan dan Kemakmuran*. Balai Penelitian Teknologi Agroforestri, Ciamis, Jawa Barat.
- Kuntadi, & Ginoga, K. L. (2018). Sekilas Tentang Lebah Madu dan Kegiatan Perlebaran di Indonesia. *Majalah (New) Rimbawani No. 4 Edisi Maret 2018.*, 37–41.
- Kusumo, A., Bambang, A. N., & Izzati, M. (2016). Struktur vegetasi kawasan Hutan Alam dan Hutan Terdegradasi di Taman Nasional Tesso Nilo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(1), 19–26.
- Mensah, S., Veldtman, R., & Seifert, T. (2017). Potential supply of floral resources to manage honey bees in natural mistbelt forests. *Journal of Environmental Management*, 189, 160–167. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.033>
- Minarti, S., Jaya, F., & Merlina, P. A. (2016). Pengaruh masa panen madu lebah pada area tanaman Kaliandra (*Caliandra calothyrsus*) terhadap jumlah produksi, kadar air, viskositas dan kadar gula madu. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 11(1), 46–51.
- Mulyono, Susdiyanti, T., & Supriono, B. (2015). Kajian ketersediaan pakan lebah madu lokal (*Apis cerana* Fabr.). *Jurnal Nusa Sylva*, 16(2), 18–26.
- Nagir, M. T., Atmowidi, T., & Kahono, S. (2016). The distribution and nest-site preference of *Apis dorsata* binghami at Maros Forest, South Sulawesi, Indonesia. *Journal of Insect Biodiversity*, 4(23), 1–14.
- Naufalin, R., Jenie, B. S. R., Kusnandar, F., Sudarwanto, & Rukmini, H. (2005). Aktivitas antibakteri ekstrak bunga Kecombrang terhadap bakteri patogen dan perusak pangan. *Jurnal Teknotan*

- Dan Industri Pangan*, 16(2), 119–125.
- Pamoengkas, P., & Zamzam, A. K. (2017). Komposisi functional species group pada sistem silvikultur tebang pilih tanam jalur di area IUPHHK-HA PT. Sarpatim, Kalimantan Tengah. *Jurnal Silviculture Tropika*, 8(3), 160–169.
- Purba, C. P., Nanggara, S., Ratriyono, M., Apriani, L., Rosalina, L., Sari, N., & Meridian, A. (2014). *Potret keadaan hutan Indonesia 2009-2013*. Bogor: Forest Watch Indonesia.
- Qamer, S., Ahmad, F., Latif, F., Ali, S. S., & Shakoori, A. R. (2008). Physicochemical analysis of *Apis dorsata* honey from Terai Forest. *Pakistan J. Zool.*, 40(1), 53–58.
- Ramalhosa, E. E., Gomes, T. T., Pereira, A. P., Dias, T. T., & Estevinho, L. M. (2011). Mead production tradition versus modernity. *Advanced Food Nutritional Research*, 63, 101–118.
- Rosmalinasiah, Malamassam, D., Paembonan, S., & Yusuf, Y. (2015). Rource potential analysis of honey bee feed *Apis dorsata* in mountain Tinanggo Kolaka. *Int. J. of Sci. Tech. Res.*, 4(4), 313–318.
- Sajjad, A., Ali, M., & Saeed, S. (2017). Yearlong association of *Apis dorsata* and *Apis florea* with flowering plants: planted forest vs. agricultural landscape. *Sociobiology*, 64(1), 18–25. <https://doi.org/DOI:10.13102/sociobiology.v64i1.995>
- Sihag, R. C. (2017). Nesting behaviour and nest site preferences of the giant honey bee (*Apis dorsata* F.) in the semi-arid environment of north west India. *J. Apic. Res.* <https://doi.org/DOI:10.1080/00218839.2017.1338443>.
- Silvia, P. M. D., Gauche, C., Gonzaga, L. V. and authenticity. *Brazil. Food Chemistry*, 196, 309–323.
- Siombo, A., Labiro, E., & Rahmawati. (2014). Keanekaragaman jenis pakan lebah madu hutan (*Apis dorsata*) di Kawasan Hutan Lindung Desa Ensa, Kecamatan Mori Atas, Kabupaten Morowali Utara. *Warta Rimba* 2 (2), 49–56.
- Sofia, Zainal, S., & Roslinda, E. (2017). Pengelolaan madu hutan berbasis kearifan lokal masyarakat di Desa Semalah dan Desa Melemba Kawasan Danau Sentarum, Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Hutan Lestari*, 5(2), 209–218.
- Standar Nasional Indonesia. (2013). *Madu SNI 01-3545-2013*.
- Suarez, Sara., M. A., Stefania, T., Enrico, R., Bertoli, E., & Battino, M. (2010). Contribution of honey in nutrition and human health: a review. *J. Mediterr Nutr Me-Tab*, 3, 15–23.
- Susilawati, Y. (2007). *Flavonoid Tanin - Polifenol*. Universitas Padjadjaran Jatinangor - Indonesia.
- Thomas, S. G., A., V., P., R., N., B., S. G., P., & Davidar, P. (2009). Characteristics of trees used as nest sites by *Apis dorsata* (Hymenoptera, Apidae) in the Nilgiri Biosphere Reserve, India (Short Communication). *J. Tropic. Ecol.*, 25, 559–562.
- Wulandari, D. D. (2017). Kualitas madu (keasaman, kadar air dan kadar gula pereduksi) berdasarkan perbedaan suhu penyimpanan. *Jurnal Kimia Riset*, 2(1), 16–22.
- Yanto, S. H., & Budian E. S., Y. (2016). Potensi pakan *Trigona* spp. Di hutan larangan adat Desa Rumbio Kabupaten Kampar. *JOM Faperta UR* 3 (2), 1–7.
- Zakaria, Z. (2014). Analisis kadar HMF (Hidroksi methyl furfural) pada madu Bone. *Al-Kimia*, 2(1), 1–10.

**PAKU EPIFIT DAN POHON INANGNYA
DI BUKIT PENGELENGAN, TAPAK DAN LESUNG, BEDUGUL, BALI**
*(Epiphytic Ferns and Phorophyte Trees in the Hills of Pengelengan,
Tapak and Lesung, Bedugul, Bali)*

I Dewa Putu Darma*, Wenni Setyo Lestari, Arief Priyadi dan/and Rajif Iryadi

Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya “Eka Karya” Bali-LIPI
Candikuning, Baturiti, Tabanan, Bali 82191, Telp. (0368) 2033170, Fax. (0368) 2033171
*E-mail: idpdarma@gmail.com

Tanggal diterima: 11 Oktober 2017; Tanggal direvisi: 14 Mei 2018; Tanggal disetujui: 15 Mei 2018

ABSTRACT

*Epiphytic ferns grow attached to the phorophyte tree or rocks. This study aims to determine the diversity, distribution of epiphytic ferns and its phorophyte trees in the forests of Bedugul, Bali. The method used in this study was purposive random sampling. The study recorded 24 species of epiphytic ferns in the forest of Bedugul Bali (16 species in Bukit Pengelengan, 12 species in Bukit Tapak and 12 species in Bukit Lesung). Epiphytic ferns found limited in one study area are *Arthropteris palisotii*, *Goniophlebium subauriculatum*, *Loxogramme avenia*, *Oleandra pistillaris*, *Asplenium caudatum*, *Belvisia mucronata*, *Ctenopteris obliquata*, *Davallia pentaphylla*, *Davallia solida*, *Drynaria sp.*, *Hymenophyllum sp.*, *Monogramma trichoidea* and *Nephrolepis sp1*. Epiphytic ferns found spread over in more than one study areas are *Asplenium nidus*, *Belvisia spicata*, *Davallia denticulata*, *Goniophlebium percisifolium*, *Pyrrosia varia* and *Selliguea enervis*. The highest-distributed species of epiphytic ferns are occupied by *Belvisia spicata* and *Davallia denticulate*. There are 33 species of phorophyte trees recorded (22 species in Bukit Pengelengan, 21 species in Bukit Tapak and 11 species in Bukit Lesung). The favorite phorophyte trees are *Platea latifolia* in Bukit Pangelangan, *Syzygium zollingerianum* in Bukit Tapak and *Engelhardia spicata* in Bukit Lesung.*

Key words: Bedugul, distribution, diversity, epiphytes fern.

ABSTRAK

Paku epifit merupakan tumbuhan paku yang tumbuh menempel pada pohon inang (phoropyte) atau bebatuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman serta persebaran paku epifit dan pohon inangnya di kawasan hutan Bedugul Bali. Kegiatan ini dilakukan dengan metode *purposive random sampling*. Hasil penelitian mencatat 24 jenis tumbuhan paku epifit yang teramati di kawasan hutan Bedugul Bali. Jumlah tersebut tersebar di Bukit Pengelengan 16 jenis, di Bukit Tapak 12 jenis dan di Bukit Lesung 12 jenis. Jenis paku epifit yang persebarannya terbatas hanya di satu area studi adalah *Arthropteris palisotii*, *Goniophlebium subauriculatum*, *Loxogramme avenia*, *Oleandra pistillaris*, *Asplenium caudatum*, *Belvisia mucronata*, *Ctenopteris obliquata*, *Davallia pentaphylla*, *Davallia solida*, *Drynaria sp.*, *Hymenophyllum sp.*, *Monogramma trichoidea* dan *Nephrolepis sp1*. Sedangkan jenis yang tersebar di lebih dari satu area studi adalah *Asplenium nidus*, *Belvisia spicata*, *Davallia denticulata*, *Goniophlebium percisifolium*, *Pyrrosia varia* dan *Selliguea enervis*. Jenis paku epifit yang berdistribusi paling luas adalah *Belvisia spicata* dan *Davallia denticulata*. Keanekaragaman pohon inang tercatat 33 jenis (Bukit Pengelengan 22 jenis, Bukit Tapak 21 jenis dan Bukit Lesung 11 jenis). Jenis pohon inang yang disenangi oleh jenis tumbuhan paku epifit bervariasi, di Bukit Pengelengan adalah *Platea latifolia*, di Bukit Tapak adalah *Syzygium zollingerianum* dan di Bukit Lesung adalah *Engelhardia spicata*.

Kata kunci: Bedugul, epifit, keanekaragaman, persebaran.

I. PENDAHULUAN

Tumbuhan epifit merupakan tumbuhan yang hidup menempel pada batang tumbuhan lain atau bebatuan. Tumbuhan

ini mendapatkan unsur hara dari debu, sampah (*detritus*), tanah yang dibawa ke atas oleh rayap atau semut, kotoran burung dan lain-lain. Tumbuhan ini

melimpah di tempat yang cukup curah hujan, di sekitar mata air, sungai atau air terjun (Steenis et al., 2006). Tumbuhan epifit berbeda dengan parasit karena epifit mempunyai akar untuk menghisap air dan nutrisi yang terlarut sehingga mampu menghasilkan makanan sendiri (Kusumaningrum, 2008).

Jumlah tumbuhan epifit mencapai 30.000 jenis atau sekitar 10% dari seluruh jenis tumbuhan berpembuluh, yang terbagi dalam 850 marga dan 65 suku. Jumlah terbanyak berasal dari suku Orchidaceae yaitu 25.000 jenis, tumbuhan paku 3.000 jenis, dari Kelas Dikotiledoneae sekitar 3.000 jenis dan sisanya Gymnospermae (Benzing, 1981; Mitchell, 1989).

Hutan hujan tropis dapat menyediakan habitat ternaungi yang sesuai untuk keberagaman tumbuhan epifit maupun untuk pohon inangnya (*phorophyte*) (Baas, Kalkman & Geesink, 1990). Supu & Munir (2009) menambahkan, tumbuhan epifit yang terdapat di hutan perlu dijaga karena besarnya keanekaragamannya merupakan hal yang penting bagi pelestarian jenis.

Kawasan hutan Bedugul Bali termasuk daerah pegunungan dengan status hutan lindung yang berperan sebagai daerah tangkapan air dan berfungsi hidrologis bagi masyarakat di sekitarnya (Asyaktur, 2007). Kawasan Bedugul Bali mempunyai tiga buah danau yaitu Danau Beratan, Buyan dan Tamblingan yang berperan penting sebagai daerah resapan dan perlindungan tata air (*hidro-orologis*) bagi kabupaten yang terletak di bagian selatan Provinsi Bali. Kawasan hutan ini merupakan bagian dari kawasan Cagar Alam Batukaru yang perlu dijaga pelestariannya. Sedangkan informasi tentang tumbuhan paku epifit di kawasan hutan Bedugul Bali ini belum banyak diungkap. Dalam beberapa tahun terakhir ini, penelitiannya masih terbatas pada jenis-jenis pohon (Sutomo et al., 2012; Priyadi et al., 2014; Siregar & Undaharta, 2018),

dan jenis-jenis vegetasi perairan (Darma et al., 2017).

Tumbuhan paku epifit merupakan bagian dari ekosistem yang juga memiliki fungsi ekologi seperti bagian tanamannya dapat digunakan untuk tempat berlindung beberapa makhluk hidup (satwa) dan juga tempat membuat kokon (Sodiq, 2017; Siregar et al., 2018), selain itu rhizosfer paku epifit dapat menunjang mikroba penambat nitrogen bebas dari udara sekaligus sebagai pemantap agregat tanah sehingga dapat memelihara kesuburan tanah serta bagian pendukung ekosistem hutan dalam penyimpanan cadangan karbon (Purnomo, 2017; Siregar et al., 2018). Maka penelitian ini bertujuan untuk mendokumentasikan keragaman paku epifit dan inangnya dikawasan hutan Bedugul Bali.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan hutan Bukit Pengelengan, Tapak dan Lesung yang terletak di kawasan obyek wisata Bedugul, Provinsi Bali dan merupakan bagian dari kawasan konservasi Balai Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) Bali yang melingkupi Taman Wisata Alam (TWA) Danau Buyan dan Danau Tamblingan serta Cagar Alam Batukaru.

B. Metode Penelitian

Pengambilan sampel pohon inang tumbuhan paku epifit dilakukan dengan sengaja (*purposive random sampling*) yaitu pohon yang telah ditumbuhi paku epifit setiap perbedaan elevasi 100-150 m dengan menelusuri punggung bukit menuju arah puncak yang dapat mewakili tipe-tipe ekosistem maupun vegetasi di kawasan yang diteliti (Ridianingsih et al., 2017). Identifikasi tanaman dilakukan dengan mengambil *voucher* spesimen yang utuh dan fotonya, kemudian dicocokkan pada koleksi tumbuhan paku

dan herbarium paku yang ada di Kebun Raya "Eka Karya" Bali serta literatur pendukung (Sastrapradja, Afriastini, Darnaedi, & Widjaya, 1979).

Analisis data menggunakan analisis frekuensi relatif (FR) untuk mengetahui gambaran pola penyebaran suatu jenis tumbuhan paku epifit pada jenis pohon inangnya seperti Persamaan (1). Untuk mengetahui jenis pohon inang yang disenangi oleh jenis tumbuhan paku epifit dicari berdasarkan nilai FR dengan menggunakan persamaan (2):

$$FRp = \frac{Fp}{Ftp} \times 100\% \dots\dots (1)$$

$$FRi = \frac{Fi}{Fti} \times 100\% \dots\dots (2)$$

Keterangan (*Remarks*):

FRp : Frekuensi relatif paku epifit;

Fri : Frekuensi relatif inang yang ditumbuhi paku;

Ftp : Jumlah frekuensi jenis tumbuhan paku epifit tumbuh pada jenis pohon inang;

Ftp : Jumlah total frekuensi jenis tumbuhan paku epifit;

Fi : Jumlah frekuensi jenis pohon inang yang ditumbuhi jenis paku epifit; dan

Fti : Jumlah total frekuensi jenis pohon inang seluruh jenis.

Survei lapangan menggunakan peta RBI skala 1: 25.000, *GPS Garmin GPSMAP78s*, klinometer Suunto PM-5, 4 in 1 meter Lutron LM-8000, tester Demetra DM-5. Peralatan lain yang digunakan yaitu meteran, gunting stek dan kamera.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Diskripsi Daerah Penelitian

Bukit Pengelengan memiliki pH tanah 6,0 dengan kelembaban tanah 29,12%, suhu udara 20,46°C, intensitas cahaya 1056 Lux, kelembaban udara 91,54% dan ketinggian tempat 2.153 m

dpl. Bukit Tapak memiliki pH tanah 6,1, kelembaban tanah 32,40%, suhu udara 21,32°C, intensitas cahaya 762,9 Lux, kelembaban udara 86,82% dan ketinggian tempat 1.909 m dpl. Bukit Lesung memiliki pH tanah 6,1 kelembaban tanah 30%, suhu udara 87,36 %, dan intensitas cahaya 1187,2 Lux dan ketinggian tempat 1.865 m dpl. Data peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) menunjukkan bahwa kawasan hutan Bedugul Bali mempunyai kelerengan dari terjal (13-25%) sampai sangat terjal (25-55%).

Berdasarkan peta zona agroklimat, kawasan Bedugul masuk dalam zona C2 dan C3 dengan rata-rata curah hujan dari tahun 2013-2015 tercatat 2.318,93 mm/tahun. Suhu udara sangat bervariasi antara 18,2°C (Juni-Agustus) sampai 21,76°C pada bulan Oktober (BMKG, 2015). Kelembaban udara relatif antara 84,8%-93,6% (Oktober) dan 95,5% (Mei dan Juni) (Adnyana, 2005). Bukit Tapak termasuk Cagar Alam Batukahu I dan Bukit Lesung termasuk Cagar Alam Batukahu III. Kawasan ini secara umum berbukit dan bergelombang yang berada pada ketinggian tempat 1.860-2.089 m dpl. Cagar Alam Batukaru, termasuk hutan hujan tropis dataran tinggi dengan curah hujan yang tinggi, kondisi kawasan selalu basah, dengan keanekaragaman jenis tumbuhan yang cukup tinggi. Letak geografis lokasi penelitian berada antara 8,236°-8,293° LS dan 115,08°-115,19° BT dan secara administratif kawasan ini berbatasan dengan Kabupaten Tabanan, Badung dan Singaraja (Gambar 1).

B. Paku Epifit

Keragaman jenis tumbuhan paku epifit di kawasan hutan Bedugul Bali tercatat 24 jenis terdiri dari 16 marga dan 9 suku. Jumlah jenis tersebut tersebar di Bukit Pengelengan sebanyak 16 jenis, di Bukit Tapak 12 jenis dan di Bukit Lesung 12 jenis. Lima jenis tumbuhan paku epifit dengan nilai FRp tertinggi di kawasan hutan Bukit Pengelengan adalah *Belvisia spicata* (FR 24,62%), *Asplenium nidus*

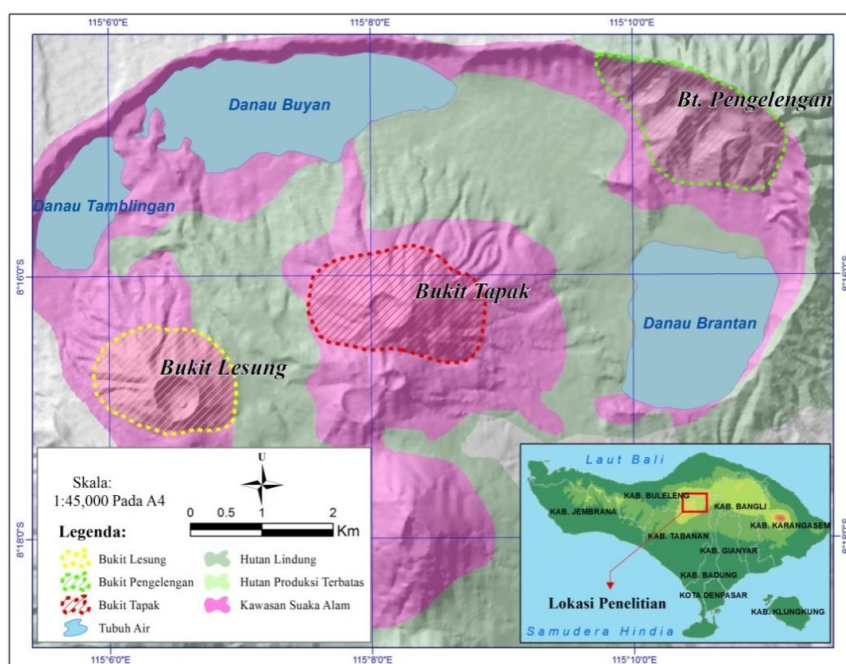
(FR 13,85%), *Davallia denticulata* (FR 9,23%), *Neprolepis* sp.1 (FR 7,69%) dan *Hymenophyllum* sp. (FR 6,15%). Lima jenis tumbuhan paku epifit dengan nilai FRp tertinggi di kawasan hutan Bukit Tapak adalah *Belvisia spicata* (FR 25,37%), *Davallia denticulata* (FR 19,40%), *Asplenium salignum* (FR 11,94%), *Vittaria zosterifolia* (FR 11,94%) dan *Laphoglossum blumeianum* (FR 7,46%). Lima jenis tumbuhan paku epifit dengan nilai FRp tertinggi di kawasan hutan Bukit Lesung adalah *Davallia denticulata* (FR 25%), *Belvisia spicata* (FR 19,44%), *Goniophlebium percisifolium* (FR 13,89%), *Vittaria zosterifolia* (FR 8,33%) dan *Loxogramme avenia* (FR 8,33%) (Tabel 1).

Tumbuhan paku epifit yang mempunyai penyebaran terbatas hanya ditemui tumbuh di satu lokasi penelitian di kawasan hutan Bedugul, Bali yaitu di Bukit Lesung adalah *Arthropteris palisotii*, *Goniophlebium subauriculatum*, *Loxogramme avenia* dan *Oleandra pistillaris*, di Bukit Tapak adalah *Asplenium caudatum* dan di Bukit Pengelengan adalah *Belvisia mucronata*, *Ctenopteris obliquata*, *Davallia*

pentaphylla, *Davallia solida*, *Drynaria* sp., *Hymenophyllum* sp., *Monogramma trichoidea* dan *Neprolepis* sp1. Kondisi ini menunjukkan bahwa jenis paku epifit tersebut merupakan tumbuhan yang mempunyai toleransi terhadap lingkungan rendah atau tumbuhan yang memerlukan syarat hidup yang spesifik.

Jenis tumbuhan paku epifit yang penyebarannya tidak terbatas yang ditemui di semua lokasi penelitian adalah *Asplenium nidus*, *Belvisia spicata*, *Davallia denticulata*, *Goniophlebium percisifolium*, *Pyrrosia varia* dan *Selliguea enervis*. Hal ini menunjukkan bahwa jenis paku epifit tersebut mempunyai toleransi atau adaptasi yang tinggi terhadap lingkungannya.

Kondisi fisik kawasan hutan Bedugul, Bali mendukung merupakan kawasan hutan pegunungan dengan udara dingin dan lembab serta terdapat tiga danau yaitu Danau Beratan, Buyan dan Tamblingan merupakan kondisi yang sesuai dengan persyaratan habitat tumbuhan paku epifit. Steenis et al. (2006) menyatakan bahwa, tumbuhan epifit akan melimpah di tempat yang cukup curah hujan dan berada di sekitar mata air, sungai maupun air terjun.



Gambar (Figure) 1. Lokasi penelitian (Study areas)

Tabel (Table) 1. Jenis paku epifit di kawasan hutan Bukit Pengelengan, Tapak dan Lesung, Bedugul, Bali (*Epiphytic ferns in forest areas of Pengelengan, Tapak and Lesung Hills, Bedugul, Bali*)

| No | Nama ilmiah (<i>Scientific name</i>) | Suku (<i>Family</i>) | Bukit Pengelengan (<i>Pengelengan Hill</i>) | | Bukit Tapak (<i>Tapak Hill</i>) | | Bukit Lesung (<i>Lesung Hill</i>) | |
|----------|--|------------------------|--|--------|--------------------------------------|--------|--|--------|
| | | | F | FR (%) | F | FR (%) | F | FR (%) |
| 1 | <i>Arthropteris palisotii</i> (Desv.) Alston | Lomariopsidaceae | - | - | - | - | 2 | 5,56 |
| 2 | <i>Asplenium belangeri</i> Bory. | Aspleniaceae | - | - | 1 | 1,49 | 1 | 2,78 |
| 3 | <i>Asplenium caudatum</i> G. Forst. | Aspleniaceae | - | - | 1 | 1,49 | - | - |
| 4 | <i>Asplenium nidus</i> L. | Aspleniaceae | 9 | 13,85 | 4 | 5,97 | 1 | 2,78 |
| 5 | <i>Asplenium salignum</i> Blume | Aspleniaceae | - | - | 8 | 11,9 | - | - |
| 6 | <i>Belvisia mucronata</i> Copel. | Polypodiaceae | 1 | 1,54 | - | - | - | - |
| 7 | <i>Belvisia spicata</i> (L. f.) Mirb. | Polypodiaceae | 16 | 24,62 | 17 | 25,37 | 7 | 19,44 |
| 8 | <i>Ctenopteris obliquata</i> (Blume) Copel | Polypodiaceae | 1 | 1,54 | - | - | - | - |
| 9 | <i>Davallia denticulata</i> (Burm. f.) Mett. ex Kuhn | Davalliaceae | 6 | 9,23 | 13 | 19,40 | 9 | 25,00 |
| 10 | <i>Davallia pentaphylla</i> Blume | Davalliaceae | 3 | 4,62 | - | - | - | - |
| 11 | <i>Davallia solida</i> (G. Forst.) Sw. | Davalliaceae | 2 | 3,08 | - | - | - | - |
| 12 | <i>Drynaria</i> sp. | Polypodiaceae | 3 | 4,62 | - | - | - | - |
| 13 | <i>Elaphoglossum blumeianum</i> (Fée) J. Sm. | Dryopteridaceae | 3 | 4,62 | 5 | 7,46 | - | - |
| 14 | <i>Goniophlebium percisifolium</i> (Desv.) Bedd | Polypodiaceae | 3 | 4,62 | 4 | 5,97 | 5 | 13,89 |
| 15 | <i>Goniophlebium subauriculatum</i> (Blume) C. Presl | Polypodiaceae | - | - | - | - | 1 | 2,78 |
| 16 | <i>Hymenophyllum</i> sp. | Hymenophyllaceae | 4 | 6,15 | - | - | - | - |
| 17 | <i>Loxogramme avenia</i> C. Presl. | Polypodiaceae | - | - | - | - | 3 | 8,33 |
| 18 | <i>Monogramma trichoidea</i> J. Sm. ex Hook | Pteridaceae | 1 | 1,54 | - | - | - | - |
| 19 | <i>Nephrolepis</i> sp. | Nephrolepidaceae | 2 | 3,08 | 1 | 1,49 | - | - |
| 20 | <i>Nephrolepis</i> sp. 1 | Nephrolepidaceae | 5 | 7,69 | - | - | - | - |
| 21 | <i>Oleandra pistillaris</i> (Sw.) C. Chr. | Aspleniaceae | - | - | - | - | 1 | 2,78 |
| 22 | <i>Pyrrhosia varia</i> (Kaulf.) Farw | Oleandraceae | 3 | 4,62 | 1 | 1,49 | 1 | 2,78 |
| 23 | <i>Selliguea enervis</i> Ching | Polypodiaceae | 3 | 4,62 | 4 | 5,97 | 2 | 5,56 |
| 24 | <i>Vittaria zosterifolia</i> Willd. | Pteridaceae | - | - | 8 | 11,94 | 3 | 8,33 |
| 24 Jenis | | | 65 | 100 | 67 | 100 | 36 | 100 |

Keterangan (*Remarks*) :F = Frekuensi (*Frequency*);FR = Frekuensi relatif (*Relative frequency*);Bk = Bukit (*Hill*).

Tumbuhan paku epifit di kawasan hutan Bukit Pengelengan, Tapak dan Lesung umumnya tumbuh pada pohon inang (*phorophyte*) dengan kulit pohon kasar dan sudah tua. Indriyanto (2008) menyebutkan bahwa epifit sangat tergantung pada presipitasi dan deposit hara yang terbawa oleh presipitasi, sehingga lebih banyak dijumpai di cabang-cabang pohon dibandingkan di ranting-ranting yang horizontal dan halus.

Distribusi jenis tumbuhan paku epifit di masing-masing lokasi penelitian di kawasan hutan Bedugul, Bali berdasarkan nilai Frekuensi Relatif (KRp) tertinggi di Bukit Pengelengan adalah *Belvisia spicata* (FR 25%), di Bukit Tapak adalah *Belvisia spicata* (FR 25%) dan di Bukit Lesung adalah *Davallia denticulata* (FR 25%) Gambar 2.

Hal tersebut di atas menunjukkan bahwa di kawasan hutan Bedugul, Bali jenis tumbuhan paku epifit yang terdistribusi paling tinggi adalah *Belvisia spicata* dan *Davallia denticulata*, dimana *Belvisia spicata* menempati dua lokasi yaitu Bukit Tapak dan Bukit Lesung. Lebih jelasnya deskripsi dua jenis tumbuhan paku epifit tersebut sebagai berikut :

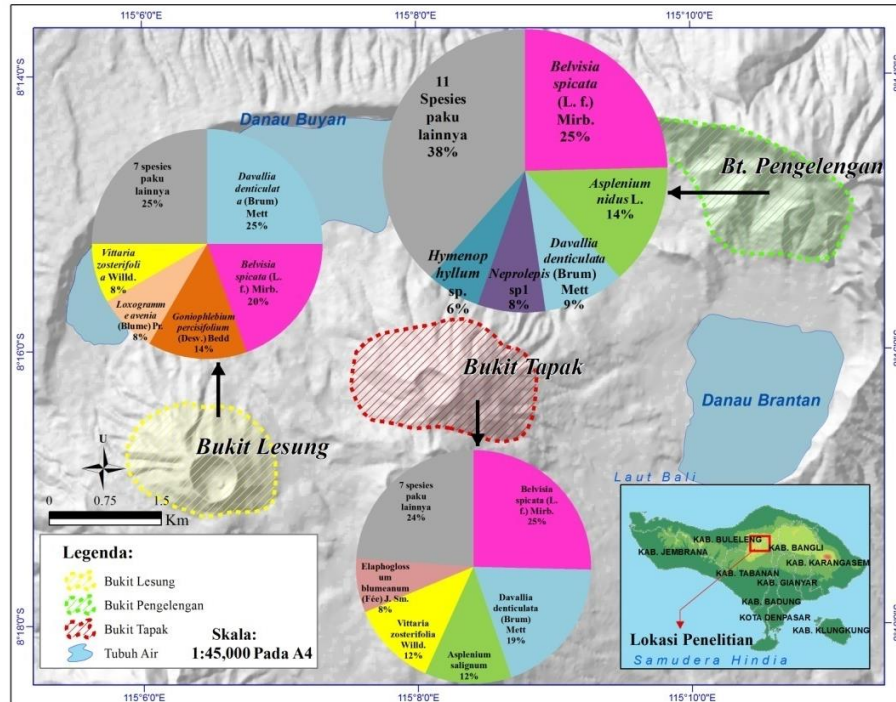
1. *Belvisia spicata* (L. f.) Mirb

Paku ini termasuk dalam suku Polypodiaceae. Daun tunggal berwarna hijau muda panjang mencapai 15 cm dan lebar daun 2 cm. Daun berbentuk lanset dengan ujungnya menyirip dan tepi rata. Kumpulan spora berada di ujung daun, bentuk memanjang berwarna coklat kehitaman (Arini & Kinho, 2012). Pada umumnya genus *Belvisia* memiliki karakter berkutikula tebal dengan lilin (Dubuisson et al., 2009). Tumbuh pada daerah pegunungan hingga ketinggian tempat di atas 3.000 m dpl.

Penyebarannya di wilayah tropis meliputi Afrika, Ceylon, Indochina, Malesia, Australia, Queensland, Pasific, New Caledonia, Fiji dan Tahiti (Hovenkamp & Franken, 1993).

2. *Davallia denticulata* (Burm. f.) Mett. ex Kuhn

Tumbuhan paku ini termasuk ke dalam suku Davalliaceae. Paku ini biasa tumbuh menumpang pada tumbuhan lain dan dapat juga tumbuh pada tanah cadas berbatu, pada batang palem yang tumbuh bersama-sama dengan paku kinca dan paku sarang burung. Karakter paku famili Davalliaceae pada umumnya akan melepaskan daun saat kondisi kering (Dubuisson et al., 2009) dan tumbuh di dataran rendah terutama di sekitar pantai di tempat terbuka maupun terlindung. Tumbuhan ini juga ditemukan epifit pada pohon yang besar di tepi sungai bersama dengan paku sarang burung pada tempat yang terbuka (Darma & Peneng, 2007). Penyebarannya di Asia tropika, Polinesia, Australia, Afrika dan daratan sekitar Samudera Hindia, Indo-China dan Malesia (Sastrapradja et al., 1979; Nooteboom, 1994). Kajian mengenai pemanfaatan *Davallia denticulata* (Burm. f.) Mett. ex Kuhn secara spesifik masih belum banyak diketahui. Masyarakat di sekitar kawasan penelitian menggunakan daun *Davalia denticulata* sebagai ornamen dalam rangkaian bunga yang dapat memberi kesan lebih klasik dan semarak. Beberapa spesies dari famili Davaliacea seperti *Davallia bullata* Hook. bagian tanamannya dimanfaatkan untuk obat luka dan sembelit, adapun jenis *Davallia trichomanoides* Blume digunakan untuk mengatasi luka gigitan beracun dan keracunan makanan (Xia et al., 2014).



Gambar (Figure) 2. Distribusi jenis paku epifit di kawasan hutan Bukit Pengelengan, Bukit Tapak dan Bukit Lesung (*Species abundance of epiphytic fern in forest areas of Pelengan, Tapak and Lesung Hills*)

C. Pohon Inang (*Phorophyte*) Paku Epifit

Keanekaragaman jenis pohon inang (*phorophyte*) tumbuhan paku epifit di kawasan hutan Bedugul, Bali tercatat sebanyak 33 jenis, sedangkan jenis paku epifitnya sebanyak 24 jenis (lebih sedikit dari pohon inangnya). Hal ini terjadi karena jenis tumbuhan paku epifit yang sama hadir pada pohon inang lebih dari satu jenis. Tiga puluh tiga (33) jenis pohon inang tersebut terdiri dari 27 marga dan 23 suku dan tersebar di Bukit Pengelengan sebanyak 22 jenis, Bukit Tapak 21 jenis dan Bukit Lesung 11 jenis. Berdasarkan nilai Frekuensi Relatif (FRi), lima jenis tumbuhan inang (*phorophyte*) tertinggi di Bukit Pengelengan adalah *Platea latifolia* (FR 10,61%), *Homalanthus giganteus* (FR 9,09%), *Lindera* sp. (FR 7,58%), *Ficus* sp. (FR 6,06%) dan *Cyathea latebrosa* (FR 6,06%). Lima jenis tumbuhan inang dengan FRi tertinggi di Bukit Tapak adalah *Syzygium zollingerianum* (FR 10,45%), *Acronychia trifoliata* (FR

8,96%), *Astronia spectabilis* (FR 8,96%), *Ehretia javanica* (FR 7,46%), *Trema orientalis* (FR 5,97%) dan *Glochidion* sp. (FR 5,97%). Lima jenis tumbuhan inang dengan FRi tertinggi di Bukit Lesung adalah *Engelhardia spicata* (FR 15,79%), *Dysoxylum nutans* (FR 13,16%), *Lophopetalum javanicum* (FR 13,16%), *Syzygium racemosum* (FR 13,16%) dan *Dacrycarpus imbricatus* (FR 10,53%) (Tabel 2). Pohon inang langka dan bernilai komersial yang ditumbuhi paku epifit dijumpai pada pohon *native* pada kawasan hutan Bedugul seperti pada *Casuarina junghuhniana*, *Dacrycarpus imbricatus*, *Elaeocarpus sphaericus*, dan *Lophopetalum javanicum*. Beberapa tanaman tersebut juga memiliki potensi ekologi dan ekonomis seperti *C. junghuhniana* sebagai tanaman pioner karena akarnya mampu menambat nitrogen, getahnya untuk obat sakit perut, daunnya untuk upacara adat di Bali, dan kayunya bersamaan dengan *D. imbricatus* untuk furniture (Sumantera, 2004).

Tabel (Table) 2. Pohon inang (*phorophyte*) paku epifit di kawasan Hutan Bukit Pengelengan, Tapak dan Lesung, Bedugul, Bali (*Phorophyte trees for epiphytic ferns in the forest area of Pengelengan, Tapak and Lesung Hills, Bedugul, Bali*)

| No | Nama ilmiah (<i>Scientific name</i>) | Suku (<i>Family</i>) | Bk. Pengelengan (<i>Pengelengan Hill</i>) | | Bk. Tapak (<i>Tapak Hill</i>) | | Bk. Lesung (<i>Lesung Hill</i>) | |
|----------|--|---------------------------|---|--------|------------------------------------|--------|---|--------|
| | | | F | FR (%) | F | FR (%) | F | FR (%) |
| 1 | <i>Tabernaemontana macrocarpa</i> Jack | Apocinaceae | 2 | 3,03 | - | - | - | - |
| 2 | <i>Ficus fistulosa</i> Reinw.ex Bl. | Moraceae | 4 | 6,06 | - | - | - | - |
| 3 | <i>Erythrina subumbrans</i> (Hassk) Merr. | Fabaceae | 1 | 1,52 | 1 | 1,49 | - | - |
| 4 | <i>Homalanthus giganteus</i> Zoll. & Moritzi | Euphorbiaceae | 6 | 9,09 | 3 | 4,48 | 1 | 2,63 |
| 5 | <i>Engelhardia spicata</i> var. <i>colebrookeana</i> (Lindl. ex Wall.) Koord. & Valetton | Juglandaceae | 3 | 4,55 | - | - | 6 | 15,79 |
| 6 | <i>Acronychia trifoliata</i> Zoll. & Moritzi | Rutaceae | 3 | 4,55 | 6 | 8,96 | 2 | 5,26 |
| 7 | <i>Syzygium zollingerianum</i> (Miq.) Amsh. | Myrtaceae | 4 | 10,61 | 7 | 10,45 | - | - |
| 8 | <i>Platea latifolia</i> Blume | Icacinaceae | 7 | 10,61 | - | - | - | - |
| 9 | <i>Cyathea latebrosa</i> (Wallich ex W. J.Hooker) Copeland | Cyatheaceae | 4 | 6,06 | - | - | - | - |
| 10 | <i>Weinmannia blumei</i> Planch. | Cunoniaceae | 3 | 4,55 | - | - | - | - |
| 11 | <i>Lindera</i> sp. | Lauraceae | 5 | 7,58 | - | - | - | - |
| 12 | <i>Adinandra javanica</i> Choisy | Theaceae | 3 | 4,55 | 2 | 2,99 | - | - |
| 13 | <i>Polyosma integrifolia</i> Blume | Escalloniaceae | 4 | 6,06 | 2 | 2,99 | - | - |
| 14 | <i>Astronia spectabilis</i> Blume | Melastomataceae | 2 | 3,03 | 6 | 8,96 | - | - |
| 15 | <i>Glochidion rubrum</i> Bl. | Euphorbiaceae | 4 | 6,06 | - | - | - | - |
| 16 | <i>Ficus benjamina</i> L. | Moraceae | 3 | 4,55 | - | - | 2 | 5,26 |
| 17 | <i>Bischofia javanica</i> Blume | Euphorbiaceae | 1 | 1,52 | - | - | - | - |
| 18 | <i>Syzygium</i> sp. | Myrtaceae | 5 | 7,58 | 2 | 2,99 | - | - |
| 19 | <i>Dendrocide stimulans</i> (L. f.) Chew | Urticaceae | 2 | 3,03 | 3 | 4,48 | - | - |
| 20 | <i>Albizia falcataria</i> (L.) Fosberg | Fabaceae | - | - | 2 | 2,99 | - | - |
| 21 | <i>Glochidion</i> sp. | Euphorbiaceae | - | - | 4 | 5,97 | - | - |
| 22 | <i>Casuarina junghuhniana</i> Miq. | Casuarinaceae | - | - | 2 | 2,99 | 3 | 7,89 |
| 23 | <i>Dacrycarpus imbricatus</i> Blume de Laub. | Dacrycarpaceae | - | - | 2 | 2,99 | 4 | 10,53 |
| 24 | <i>Ehretia javanica</i> Blume | Boraginaceae | - | - | 5 | 7,46 | - | - |
| 25 | <i>Saurauia reinwardtiana</i> Bl. | Saurauiaceae | - | - | 4 | 5,97 | - | - |
| 26 | <i>Ficus</i> sp. | Moraceae | - | - | 4 | 5,97 | - | - |
| 27 | <i>Macaranga tanarius</i> (L.) M.A | Euphorbiaceae | - | - | 3 | 4,48 | - | - |
| 28 | <i>Elaeocarpus sphaericus</i> L.f. | Elaeocarpaceae | - | - | 4 | 5,97 | - | - |
| 29 | <i>Dysoxylum nutans</i> Miq. | Sapindaceae | - | - | 5 | 7,46 | 5 | 13,16 |
| 30 | <i>Lophopetalum javanicum</i> (Zoll.) Turcz. | Celastraceae | - | - | - | - | 5 | 13,16 |
| 31 | <i>Syzygium racemosum</i> (Blume) | Myrtaceae | - | - | - | - | 5 | 13,16 |
| 32 | <i>Myrsine</i> sp. | Myrsinaceae | - | - | - | - | 4 | 10,53 |
| 33 | <i>Dendrocide peltata</i> (Blume) Miq. | Urticaceae | - | - | - | - | 1 | 2,63 |
| 33 jenis | | 23 Suku | 66 | 100 | 67 | 100 | 38 | 100 |

Keterangan (*Remark*):

F = Frekuensi (*Frequency*);

FR = Frekuensi relatif (*Relative frequency*);

Bk = Bukit (*Hill*).

Uraian di atas menunjukkan semakin tinggi nilai Frekuensi Relatif (FRi) pohon inang, maka pohon inang

tersebut disenangi oleh jenis tumbuhan paku epifit. Jenis pohon inang favorit bervariasi, di Bukit Pengelengan adalah

Platea latifolia, di Bukit Tapak adalah *Syzygium* sp. dan di Bukit Lesung adalah *Engelhardia spicata*. Pohon inang tumbuhan paku epifit di kawasan hutan Bukit Pengelengan, Tapak dan Lesung umumnya pohon yang sudah tua dengan kulit batang yang kasar. Hal ini berkaitan dengan spora tumbuhan epifit yang jatuh pada tempat yang cocok akan mampu berkecambah dan tumbuh membentuk individu epifit yang baru (Shukla & Chandel, 1977). Nawawi, Indriyanto, & Duryat (2014) menambahkan, pada umumnya pohon inang yang disenangi oleh tumbuhan paku epifit memiliki tekstur kulit tebal, beralur maupun berserabut dan memiliki kulit yang keras dan diduga merupakan faktor yang mempengaruhi asosiasi antara tumbuhan inang (*phoropyte*) dengan epifitnya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Keanekaragaman jenis tumbuhan paku epifit di kawasan hutan Bukit, Lesung, Tapak, dan Pengelengan, Bedugul, Bali tercatat sebanyak 24 jenis dan pohon inangnya 33 jenis. Persebaran tumbuhan paku epifit yang paling tinggi di kawasan hutan ini adalah *Belvisia spicata* dan *Davallia denticulate*. Pohon inang yang disenangi oleh tumbuhan paku epifit di masing-masing lokasi penelitian bervariasi, di Bukit Lesung *Engelhardia spicata*, di Bukit Tapak *Syzygium zollingerianum* dan di Bukit Pengelengan, *Platea latifolia*. Persebaran tumbuhan paku epifit yang terbatas atau hanya ditemui di satu lokasi penelitian saja yaitu di Bukit Lesung *Arthropteris palisotii*, *Goniophlebium subauriculatum*, *Loxogramme avenia* dan *Oleandra pistillaris*, di Bukit Tapak *Asplenium caudatum* dan di Bukit Pengelengan *Belvisia mucronata*, *Ctenopteris obliquata*, *Davallia pentaphylla*, *Davallia solida*, *Drynaria* sp., *Hymenophyllum* sp., *Monogramma trichoides* dan *Neprolepis* sp1. Sedangkan jenis tumbuhan paku epifit yang

persebarannya tidak terbatas atau terdapat di semua lokasi penelitian adalah *Asplenium nidus*, *Belvisia spicata*, *Davallia denticulata*, *Goniophlebium percisifolium*, *Pyrrosia varia* dan *Selliguea enervis*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada I Gusti Made Sudirga dan Ketut Sandi, teknisi litkayasa UPT BKT Kebun Raya "Eka Kaya" Bali atas bantuannya selama kegiatan di lapangan. Terima kasih juga kepada BKSDA Bali yang telah memberikan izin untuk memasuki kawasan dan pengambilan sampel, sehingga pelaksanaan penelitian ini berjalan dengan baik. Kegiatan ini dibiayai dari DIPA UPT BKT Kebun Raya "Eka Karya" Bali tahun 2014 (Sub Kegiatan "Identifikasi Potensi Ekologis dan Permodelan Zonasi Kawasan Cekungan Terkungkung (*Endorheic Basin*) Bedugul, Bali sebagai Kandidat Kawasan Cagar Biosfer").

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I. W. S. (2005). Erosi dan penggunaan lahan di kawasan bedugul. In : Hehanussa, P.E.; Abdulhadi, R.; & Siregar, M. (Ed.), *Prosiding Simposium Analisis Daya Dukung dan Daya Tampung Sumber Daya Air di kawasan Tridantau Beratan, Buyan dan Tamblingan* (pp. 59–70). UPT BKT Kebun Raya "Eka Karya" Bali - LIPI.
- Arini, D. I. D., & Kinho, J. (2012). Keragaman jenis tumbuhan paku (Pteridophyta) di Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara. *Info BPK Manado*, 2(1), 17–40.
- As-syakur, R. (2007). Hubungan fluktuasi nilai enso (*El Nino southern oscillation*) terhadap fluktuasi dan intensitas curah hujan di Bedugul. *Jurnal Bumi Lestari*, 7(2), 123–129.
- Baas, P., Kalkman, K., & Geesink, R. (1990). *The Plant Diversity of*

- Malesia. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-2107-8>
- Benzing, D. H. (1981). Bark surfaces and the origin and maintenance of diversity among angiosperm epiphytes: a hypothesis. *Selbyana*, 5(3), 248–255.
- Darma, I. D. P., & Peneng, I. N. (2007). Inventarisasi tumbuhan paku di Kawasan Taman Nasional Laiwangi Wanggameti Sumba Timur Waingapu NTT. *Biodiversitas*, 8(3), 242–248.
- Dubuisson, J., Schneider, H., & Hennequin, S. (2009). Epiphytism in ferns: diversity and history. *C. R. Biologies*, 332(2–3), 120–128. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2008.08.018>
- Ridianingsih, D. S. & Pujiastuti, S. A. H. (2017). Inventarisasi tumbuhan paku (Pteridophyta) di Pos Rowobendo-Ngagelan Taman Nasional Alas Purwo Kabupaten Banyuwangi, 3(2), 20–30.
- Hovenkamp, P., & Franken, N. (1993). An account of the fern genus *Belvisia mirbel* (Polypodiaceae). *Blumea*, 37, 511–527.
- Indriyanto. (2008). *Ekologi Hutan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Kusumaningrum, B. D. (2008). No Title. *Jurnal Produksi Tanaman*.
- Mitchell, A. (1989). Between The Trees-The Canopy Community. Dalam Silcock, L. (Ed), *The Rainforest: A Celebration. The Living Earth Foundation*. H. 153-157. Cresset Press. London.
- Sodiq, M. (n.d.). Ketahanan Tanaman Terhadap Hama. Jawa Timur: Universitas Pembangunan Nasional “Veteran.”
- Nawawi, G. R. ., Indriyanto, & Duryat. (2014). Identifikasi jenis epifit dan tumbuhan yang menjadi penopangnya di blok perlindungan dalam Kawasan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. *Jurnal Sylva Lestari*, 2(3), 39–48.
- Nooteboom, H. P. (1994). *Notes on davalliaceae ii. a revision of the genus davallia*. *Blumea*, 39, 151–214.
- Purnomo, A. J., Anggraeni, A., & Astuti, R. K. (2017). Potensi bakteri penambat nitrogen dan penghasil hormon IAA dari sampel rhizosfer paku epifit di mulut Gua Anjani, Kawasan Karst Menoreh, 1(2).
- Sastrapradja, S., Afriastini, J. J., Darnaedi, D., & Widjaya, E. A. (1979). *Jenis-jenis paku-pakuan indonesia*. Bogor: Lembaga Biologi Nasional-LIPI.
- Shukla, R. S., & Chandel, P. S. (1977). *Plant ecology*. New Delhi (IN): S. Chand & Company Ltd.
- Siregar, Y. F., Wasis, B., & Hilwan, I. (2018). Potensi cadangan karbon hutan Nabundong KPH Wilayah VI Sumatera Utara (Carbon Stock Potential of Nabundong Forest KPH Region VI North Sumatera), 23, 67–73. <https://doi.org/10.18343/jipi.23.1.67>
- Steenis, C. G. G. J. van., Hamzah, Toha, M. (2006). *Mountain Flora of Java* (2nd ed.). Brill Academic Publishers.
- Supu, H., & Munir, A. (2009). Jenis-jenis tumbuhan epifit di hutan kawasan sekitar Danau Lawulamoni Kecamatan Kabawo Kabupaten Muna. *Warta Wiptek*, 101–106.
- Xia, X., Cao, J., Zheng, Y., Wang, Q., & Xiao, J. (2014). Flavonoid concentrations and bioactivity of flavonoid extracts from 19 species of ferns from China. *Industrial Crops & Products*, 58, 91–98. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.04.005>

**PENGUJIAN BAHAN ORGANIK SEBAGAI MEDIA TUMBUH *FUSARIUM* SP.
PEMBENTUK GAHARU
(Organic Materials Testing as Growing Media for Agarwood Forming *Fusarium* sp)**

Denny^{1*}, Erika Deciarman² dan/and Abu Bakar M. Lahjie³

¹ Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Jl. Gunung Batu No.5 Kotak Pos 165, Bogor 16610
Jawa Barat, Telp : 62-251-8633234; Fax : 62-251-8638111

^{2,3}Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Jl. Ki Hajar Dewantoro 5, Samarinda, 75116,
Telp : 62-0541-735089; fax : 62-0541-735379

*E-mail: dennybppm@gmail.com

Tanggal diterima: 10 Desember 2017; Tanggal direvisi: 17 Juni 2018; Tanggal disetujui: 17 Mei 2018

ABSTRACT

*Cultivated agarwood commodity is currently preferred by many people. Therefore, research on propagation of the agarwood forming fungi to increase agarwood productivity needs to be conducted. This study was aimed to determine the effectiveness of *Fusarium* sp. in some media and treatments to increase the agarwood formation. This study was conducted in the Laboratory of Forest Protection, Mulawarman University for fungi propagation and Bukit Raya village in East Kalimantan for agarwood inoculation. The growing media tested were potato, banana and cassava infusions, mixed with sawdust. Mycelium daily growth was measured and tested in three different media. The measurement result showed that there was no significant difference. Spore germination of potato infusion media is the fastest among other media after in contact with the potato and banana infusion. There were significant differences in infection area of some media and treatments. The most effective treatment was unpeeled bark with the average infection area of 17.87 cm².*

*Key words: Agarwood, *Fusarium* sp., inoculation, treatment*

ABSTRAK

Saat ini komoditi gaharu budidaya semakin diminati konsumen gaharu dunia, karena menurunnya produksi gaharu alam secara drastis, sehingga penelitian tentang perbanyak jamur pembentuk gaharu untuk mengetahui perlakuan mana yang paling efektif perlu dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penggunaan jamur *Fusarium* sp. dengan beberapa media tumbuh dan perlakuan untuk mengetahui media dan perlakuan yang paling efektif dalam membentuk gubal gaharu. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Hutan Universitas Mulawarman untuk proses perbanyak jamur dan Desa Bukit Raya, Kalimantan Timur untuk proses inokulasi pada pohon penghasil gaharu. Media tumbuh yang digunakan adalah ekstrak kentang, pisang, singkong, campuran serbuk gergaji dengan ekstrak kentang, ekstrak pisang, dan ekstrak singkong. Hasil perhitungan kecepatan tumbuh miselia per hari masing-masing media berbeda-beda, tetapi dari hasil uji statistik tidak terdapat perbedaan signifikan antara ketiga media dalam mempengaruhi pertumbuhan miselia. Media berbahan kentang setelah diencerkan dengan ekstrak kentang dan pisang adalah media dengan perkecambahan spora *Fusarium* sp. yang paling cepat. Kemudian hasil inokulasi pohon penghasil gaharu terdapat perbedaan luas infeksi yang signifikan terhadap beberapa media dan perlakuan. Media ekstrak kentang yang pertumbuhan miselia dan perkecambahan sporanya paling cepat merupakan media yang paling baik dalam menginfeksi pohon penghasil gaharu dengan nilai rata-rata luas infeksi 27,28 cm². Perlakuan yang paling baik dalam menginfeksi pohon penghasil gaharu adalah perlakuan tanpa dikupas kulit batangnya dengan luas infeksi sebesar 17,87 cm².

Kata kunci: Gaharu, *Fusarium* sp., inokulasi, perlakuan

I. PENDAHULUAN

Gaharu merupakan hasil hutan bukan kayu yang mempunyai nilai ekonomis tinggi untuk bahan industri parfum, dupa, dan obat-obatan (Turjaman, 2014). Meningkatnya popularitas penanaman pohon penghasil gaharu yang terjadi di berbagai daerah Indonesia menyebabkan peningkatan pertumbuhan sektor bisnis seperti tingginya permintaan pasokan bibit pohon penghasil gaharu, hal ini disebabkan karena komoditi gaharu budidaya semakin diminati banyak orang (Susmianto & Santoso, 2014; Prastyaningsih et al., 2015). Gaharu budidaya yang melalui proses inokulasi jamur mem-berikan peluang bisnis untuk men-substitusi produksi gaharu alam di pasaran internasional (Turjaman, 2014). Gaharu juga merupakan tanaman yang memiliki prospek ekonomi menjanjikan walaupun hanya ditanam di kebun pekarangan rumah (Saikia & Khan, 2012), sehingga tidak jarang masyarakat yang tertarik untuk membudidayakan pohon penghasil gaharu.

Jumlah pohon penghasil gaharu yang sudah dibudidayakan di Indonesia mulai dari wilayah Sumatera, Kalimantan, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi dan Papua diperkirakan sebanyak 3.346.774 pohon dan sebanyak 191.388 pohon diantaranya sudah berdiameter lebih dari 20 cm (Turjaman & Hidayat, 2016). Tingginya jumlah pohon penghasil gaharu yang sudah dibudidayakan harus diimbangi dengan ketersediaan jumlah inokulan pembentuk gaharu. Selain itu inokulan yang tersedia juga diharapkan dapat lebih efektif dan efisien dalam menginfeksi pohon penghasil gaharu.

Gaharu dihasilkan oleh pohon-pohon terinfeksi baik secara alami maupun buatan yang tumbuh di hutan-hutan tropis. Untuk menghasilkan gubal gaharu secara buatan, pada umumnya dilakukan peluka-

an pada batang pohon penghasil gaharu dengan menambahkan bahan-bahan kimia seperti metal jasmonat, oli, dan gula merah (Santoso, 2014a). Terbentuknya gaharu yang disebabkan oleh bahan tersebut tidak menyebabkan terjadinya penyebaran infeksi ke bagian lain dari pohon penghasil gaharu. Hal ini berbeda jika pembentukan gaharu disebabkan oleh bahan biologi seperti jamur atau jasad renik lainnya. Pembentukan gaharu dapat menyebar ke bagian batang pohon penghasil gaharu (Setyaningrum & Saparinto, 2014).

Pohon penghasil gaharu yang disebabkan oleh jamur pembentuk gaharu merupakan respon untuk membentuk pertahanan terhadap serangan penyakit atau pathogen (Sitepu et al., 2011). Salah satu endofitik/pathogen yang sering menyebabkan infeksi pada pohon penghasil gaharu adalah jenis jamur dari spesies *Fusarium* sp. (Iskandar & Suhendra, 2013). Jamur *Fusarium* sp. juga dapat tumbuh dominan pada beberapa sampel batang pohon *Aquilaria malaccensis* yang telah diinokulasi dari berbagai macam jenis jamur (Lisdayani et al., 2015).

Pada umumnya jamur *Fusarium* sp yang berasal dari daerah yang berbeda memiliki kemampuan yang berbeda pula dalam proses pembentukan gaharu (Lisdayani et al., 2015). Selain itu, pembentukan gaharu juga dapat dipengaruhi dari beberapa perlakuan dan media tumbuh jamur (Nurbaya et al., 2014; Santoso et al., 2016; Santoso & Turjaman, 2011). Oleh sebab itu, media tumbuh jamur pembentuk gaharu perlu diteliti untuk membantu petani dalam menyediakan inokulan yang baik dan murah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penggunaan jamur *Fusarium* sp. dengan beberapa media tumbuh dan perlakuan untuk mengetahui media dan perlakuan yang paling baik

C. Metode Penelitian

Media Agar dan Cair

Media tempat tumbuh jamur yang digunakan pada penelitian ini berbasis pada tiga jenis ekstrak bahan organik yaitu kentang, pisang dan singkong dengan kandungan nutrisi terlihat pada Tabel 1. Komposisi media tersebut terdiri atas (per 350 ml): 15 gram agar-agar, 18 gram gula pasir dan ekstrak organik (kentang, pisang atau singkong) sebanyak 70 gram. Sementara media cair dibuat tanpa penambahan agar. Kemudian media tersebut disterilisasi dengan cara dipanaskan menggunakan *autoclave* pada suhu 121° C dengan tekanan 1 kg/cm² selama 20 menit .

Fermentasi pada Media Agar

Isolat jamur *Fusarium* sp. yang tumbuh pada media agar dipotong dengan ukuran 25 mm x 25 mm dan potongan tersebut diletakkan ditengah permukaan media agar yang terbuat dari tiga jenis ekstrak organik yang berbeda. Kultur jamur pada cawan petri disimpan pada suhu ruang dan di tempat gelap. Setiap perlakuan media agar diulang sebanyak lima ulangan. Kecepatan tumbuh miselia jamur pada media di cawan petri diamati setiap hari. Kemudian untuk menghitung persentase perkecambahan spora, dilakukan dengan mengambil sedikit bagian miselia jamur yang tumbuh pada tiga jenis sari organik dan diencerkan sampai semua objek spora teramati di bawah mikroskop dengan jelas. Pengenceran dilakukan dengan empat cara yaitu dengan menggunakan sari kentang, sari pisang, sari singkong dan air suling. Masing-masing media diulang sebanyak tiga kali. Kecepatan spora berkecambah, diamati selama masa inkubasi selama 15 sampai 20 jam dengan bantuan mikroskop.

Pembuatan inokulan gaharu pada media cair dan media padat

Media cair yang digunakan pada penelitian ini adalah media ekstrak kentang, pisang dan singkong dengan penambahan 18 gram gula pasir. Kemudian disterilisasi dengan cara dipanaskan sampai mendidih. Media padat (campuran serbuk gergaji) yang digunakan terdiri dari 75% serbuk gergaji, 22% bekatul, dan 3% tepung tapioka. Media padat tersebut kemudian ditambahkan masing-masing ekstrak kentang, ekstrak pisang dan ekstrak singkong (1 liter per kilogram). Setelah itu, botol-botol yang telah terisi media disterilisasi menggunakan *autoclave* atau pengukus ada suhu 121° C dengan tekanan 1 kg per cm² selama 20 menit. Isolat jamur yang tumbuh pada media organik (kentang, pisang dan singkong), kemudian dipotong dengan ukuran 50 mm x 50 mm dan potongan tersebut dimasukkan ke dalam botol yang terbuat dari tiga jenis media padat (campuran media serbuk dengan ekstrak organik yang berbeda). Biakan jamur yang telah difermentasi pada media cair dan padat diinkubasi dengan waktu inkubasi yang berbeda yaitu 60 hari dan 90 hari, sebelum diinokulasikan pada pohon penghasil gaharu.

Proses Inokulasi pada Pohon Penghasil Gaharu

Metode inokulasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode biologi yang merupakan teknik inokulasi dengan menggunakan mikroba atau jasad renik (Cui et al., 2013; Santoso, 2014b). Proses inokulasi diawali dengan cara memilih pohon sampel yang akan diinokulasi dipilih secara sengaja dengan kriteria pohon dalam kondisi sehat, umur pohon sekitar 4-5 tahun atau diameternya lebih dari 10 cm. Jumlah pohon yang dipilih sebanyak 60 pohon, dengan rincian

masing-masing 10 pohon untuk perlakuan jamur yang tumbuh pada media ekstrak kentang, ekstrak pisang, ekstrak singkong, campuran serbuk gergaji dengan ekstrak kentang, ekstrak pisang, dan ekstrak singkong. Perlakuan untuk masing-masing pohon seperti yang terdapat pada gambar 2.

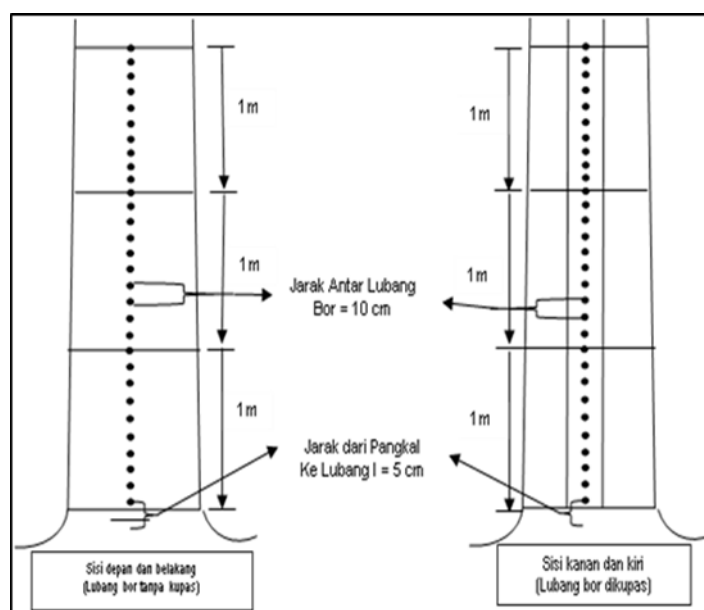
Bagian batang yang diinokulasi dimulai dari ketinggian 5 cm dari permukaan tanah dengan jarak antar lubang 10 cm sebanyak 120 lubang per pohon. Hal serupa pula telah dijelaskan bahwa, jarak inokulasi untuk jenis *Aquilaria* sp. yang paling efektif adalah 10 cm (Santoso & Turjaman, 2011). Inokulan dimasukkan ke dalam lubang bor

menggunakan injektor dengan dua perlakuan yaitu 1 ml per lubang dan 0,5 ml per lubang yang dicampur dengan media serbuk gergaji atau media campuran. Perlakuan pada batang yaitu melubangi batang pohon sampel menggunakan bor listrik berdiameter 0,5 cm sedalam 5 cm dengan tinggi pohon 3 m, pada tiap 1 m, 2 m, dan 3 m masing-masing terdapat 20 lubang dari sisi depan dan belakang, 20 lubang dikupas kulit batangnya dari sisi kanan dan kiri (Gambar 2). Lubang dibuat agak miring ke bawah agar inokulan tidak keluar. Setelah empat bulan barulah diukur luas infeksi yang dihasilkan dari beberapa media dan perlakuan tersebut.

Tabel (Table) 1. Kandungan nutrisi kentang, pisang dan singkong (*Nutritional content of potato, banana and cassava*)

| Kandungan nutrisi (<i>Nutrition content</i>) per 100 g | Kentang (<i>Potato</i>) | Pisang (<i>Banana</i>) | Singkong (<i>Cassava</i>) |
|--|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Kalori (<i>Calory</i>) (kcal) | 82 | 88 | 146 |
| Lemak (<i>Fat</i>) | 0,1 g | 0,3 g | 0,3 g |
| Karbohidrat (<i>Carbohidrate</i>) | 18 g | 23 g | 35 g |
| Gula (<i>Sugar</i>) | 0,8 g | 12 g | 1,7 g |
| Protein (<i>Protein</i>) | 2 g | 1,1 g | 1,2 |
| Vitamin (<i>Vitamin</i>) | B6 (0,3 mg) | B6 (0,4 mg) | B6 (0,1 mg) |

Sumber (*Source*) : Okigbo (1980)



Gambar (Figure) 2. Perlakuan pada pohon penghasil gaharu (*Treatment of the agarwood tree*)

D. Analisis Data

Kecepatan Tumbuh Miselia Jamur

Kecepatan tumbuh miselia dilakukan dengan cara mengukur pertambahan diameter miselia pada cawan petri per hari hingga mencapai tepi cawan petri. Satuan pengukuran yang digunakan adalah cm per hari.

Kecepatan tumbuh rata-rata miselia jamur per hari dihitung dengan menggunakan rumus Pers. (1) sebagai berikut:

$$KM = \frac{\sum(PM_1 + PM_n)}{JH} \quad (1)$$

Keterangan (*Remarks*):

KM = Kecepatan tumbuh miselia jamur
(*Growth rate of fungi micelia*)

PM1 = Panjang miselia hari ke-1
(*Micelia length of the First day*)

PMn = Panjang miselia hari ke-n
(*Micelia length of the nth day*)

JH = Jumlah hari (*Number of days*)

Hasil tersebut dianalisis perbedaannya menggunakan *One Way ANOVA* dengan tingkat kepercayaan 95% dan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari tiga perlakuan dan lima ulangan. Untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan digunakan uji lanjut yaitu *multiple comparison* dengan uji *Duncan*.

Persentase Perkecambahan Spora

Persentase perkecambahan spora diukur dengan cara menghitung jumlah spora yang berkecambah dibagi dengan jumlah spora keseluruhan dikali 100% selama masa inkubasi 15 sampai 20 jam di bawah mikroskop.

Persentase berkecambah spora jamur dihitung dengan menggunakan Pers. (2) sebagai berikut:

$$PS = \frac{SK}{TS} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan (*Remarks*):

PS = Persentase perkecambahan spora
(*Percentage of spora germination*)

SK = Jumlah spora berkecambah
(*Number of germinated spora*)

TS = Jumlah spora keseluruhan (*Total number of spora*)

Perlakuan pada ketiga media tersebut adalah setelah pengenceran dengan ekstrak kentang, pisang, wortel, dan air suling.

Perbandingan Infeksi Pohon Penghasil Gaharu dari Beberapa Media dan Perlakuan

Infeksi akibat serangan jamur pada batang dideskripsi secara kualitatif perubahan secara fisik dari batang yang terinfeksi oleh jamur. Kemudian media tumbuh jamur dan perlakuan yang paling efektif dalam menginfeksi pohon penghasil gaharu dihitung berdasarkan nilai rata-rata luas gejala infeksi pada masing-masing pohon dan masing-masing ketinggian per meter. Luas infeksi pohon diperoleh dari jumlah luas infeksi jamur pada batang yang dihasilkan dalam satu pohon penghasil gaharu dengan satuan cm².

Luas infeksi tersebut kemudian dianalisis menggunakan *One Way ANOVA* dan rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 12 perlakuan dan lima ulangan. Untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan digunakan uji lanjut yaitu uji *Duncan*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kecepatan Tumbuh Miselia pada Media Ekstrak Kentang, Pisang, dan Singkong

Hasil pengukuran kecepatan tumbuh miselia dengan media berbahan kentang, pisang, dan singkong yang telah diamati selama delapan hari terdapat perbedaan (Tabel 2), sehingga dapat diketahui bahwa bahan yang digunakan dalam pembuatan media tumbuh dapat mempengaruhi kecepatan tumbuh miselia. Kecepatan tumbuh miselia jamur merupakan awal dari pertumbuhan jamur. Miselia berperan dalam proses penyerapan makanan dan memproduksi spora. Penggunaan media tumbuh dengan media tambahan yang berbeda dapat memengaruhi pertumbuhan miselia jamur (Santoso & Turjaman, 2011; Suharnowo et al., 2012; Santoso et al., 2016).

Lebih lanjut dijelaskan bahwa dalam suatu substrat, nutrisi yang dibutuhkan jamur telah tersedia, tetapi tidak sebanyak yang dibutuhkan untuk proses pertumbuhan (Suharnowo et al., 2012). Penambahan nutrisi dari luar sebagai campuran media tumbuh untuk memacu pertumbuhan jamur sangat diperlukan, sehingga penggunaan media sari kentang, pisang, dan singkong sangat berperan dalam proses pertumbuhan miselia. Kecepatan tumbuh miselia dengan media

berbahan kentang, pisang, dan singkong yang telah diamati selama delapan hari disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui rata-rata kecepatan tumbuh per hari untuk setiap media berbeda-beda. Hal ini dapat dilihat pada ulangan 1-5 terdapat selisih panjang miselia antara 0,1-0,6 mm per hari. Keadaan tersebut membuktikan bahwa penggunaan media tumbuh dapat memengaruhi pertumbuhan miselia jamur. Bahan organik dalam jumlah besar dalam suatu media akan mendukung pertumbuhan miselia (Fauzia, Yusran, & Irmasari, 2014; Nurbaya et al., 2014).

Meskipun dari Tabel 2. terdapat selisih rata-rata panjang miselia antara ketiga media, tetapi menggunakan Anova dengan taraf kepercayaan 95% dan selisih nilai rata-rata luas infeksi media ekstrak kentang antara 9,8 sampai 10,2 mm per hari, dapat diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan antara ketiga media tersebut dalam mempengaruhi pertumbuhan miselia atau dapat disimpulkan bahwa media berbahan kentang, pisang, maupun singkong memiliki kemampuan yang sama dalam mempengaruhi pertumbuhan miselia. Hal ini disebabkan karena ketiga bahan tersebut memiliki kandungan nutrisi yang cukup dibutuhkan untuk pertumbuhan jamur.

Tabel (Table) 2. Kecepatan tumbuh miselia jamur dengan media berbahan kentang, pisang, dan singkong (*Mycelium growth of potato, banana and cassava infusion media*)

| Ulangan (<i>Replication</i>) | Pertumbuhan miselia/hari (<i>Mycelia growth/day (mm)</i>) | | |
|--------------------------------|---|-----------------------------|--------------------------------|
| | Kentang (<i>Potato</i>) | Pisang (<i>Banana</i>) | Singkong (<i>Cassava</i>) |
| 1 | 9,8 | 9,7 | 9,6 |
| 2 | 9,8 | 9,8 | 9,9 |
| 3 | 10,2 | 10,0 | 9,7 |
| 4 | 10,1 | 9,7 | 9,8 |
| 5 | 10,2 | 9,8 | 9,6 |
| Jumlah (<i>Total</i>) | 50,1 | 49,0 | 48,6 |
| Rerata ± SD (<i>Average</i>) | 10,0 ± 0,17 | 9,8 ± 0,14 | 9,7 ± 0,16 |

B. Persentase Perkecambahan Spora Pada Media Ekstrak Kentang, Pisang, dan Singkong dengan Beberapa Perlakuan

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa kecepatan berkecambah spora *Fusarium* sp. dengan media berbahan ekstrak kentang, pisang, dan singkong mulai dihitung dalam waktu 15 jam setelah pengenceran dengan ekstrak kentang, ekstrak pisang, ekstrak singkong, dan air suling. Kecepatan berkecambah masing-masing media bervariasi hingga mencapai 100%. Selisih waktu perkecambahan tiap media antara yang tercepat dan terlambat mencapai tiga jam.

Selain media tumbuh, perlakuan media setelah pengenceran dengan cairan lain juga diketahui dapat mempengaruhi kecepatan perkecambahan spora. Dalam satu media tumbuh berbahan sama tetapi perlakuannya berbeda, maka kecepatan perkecambahan sporanya juga akan berbeda. Waktu perkecambahan yang berbeda setiap spora akan mempengaruhi tingkat pertumbuhannya (Nurhandayani et al., 2013). Media tumbuh yang dapat meningkatkan kecepatan perkecambahan spora dapat menghasilkan luas infeksi yang besar pula ketika diinokulasikan pada pohon penghasil gaharu.

Tabel (Table) 3. Persentase kecambah pada media ekstrak kentang, pisang, dan singkong dengan beberapa perlakuan (*Spore germination percentage of potato, banana and cassava infusions medias on some treatments*)

| Media asal (Origin media) | Media pengencer (Solvent media) | Persentase perkecambahan spora setelah pengenceran (Percentage of germinated spora after media mixing) (%) | | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 15 jam (Hour) | 16 jam (Hour) | 17 jam (Hour) | 18 jam (Hour) | 19 jam (Hour) | 20 jam (Hour) |
| Ekstrak kentang (Potato extract) | Ekstrak kentang (Potato extract) | 49,0 | 79,0 | 100 | - | - | - |
| | Ekstrak pisang (Banana extract) | 47,9 | 76,5 | 100 | - | - | - |
| | Ekstrak singkong (Casava Extract) | 48,0 | 73,5 | 88,5 | 100 | - | - |
| | Air suling (Distilled water) | 44,5 | 49,0 | 68,5 | 89,0 | 100 | - |
| Ekstrak pisang (Banana extract) | Ekstrak kentang (Potato extract) | 43,5 | 64,0 | 90,5 | 100 | - | - |
| | Ekstrak pisang (Banana extract) | 43,0 | 64,0 | 79,0 | 92,5 | 100 | - |
| | Ekstrak singkong (Casava Extract) | 37,5 | 59,5 | 66,0 | 87,5 | 100 | - |
| | Air suling (Distilled water) | 30,0 | 48,0 | 63,0 | 84,5 | 100 | - |
| Ekstrak singkong (Casava Extract) | Ekstrak kentang (Potato extract) | 29,0 | 47,5 | 58,0 | 74,0 | 89,0 | 100 |
| | Ekstrak pisang (Banana extract) | 28,5 | 42,5 | 52,5 | 68,5 | 84,5 | 100 |
| | Ekstrak singkong (Casava Extract) | 27,5 | 39,0 | 50,0 | 62,5 | 78,5 | 100 |
| | Air suling (Distilled water) | 21,5 | 34,0 | 44,0 | 55,0 | 73,5 | 100 |

Dari ketiga media tersebut, kecepatan berkecambah spora jamur yang paling rendah adalah perlakuan setelah pengenceran dengan air steril. Penyebab utamanya dikarenakan oleh kandungan nutrisi yang sangat rendah dari air steril. Media organik yang kurang nutris dapat menyebabkan rendahnya pertumbuhan spora *Fusarium* sp. (Nurbaya et al., 2014). Kemudian juga dijelaskan bahwa kandungan gula dalam media mampu menstimulasi perkecambahan spora jamur (Boyette & Hoagland, 2012).

Ukuran spora yang lebih kecil dapat menyebabkan fase hidrasi berlangsung sangat cepat, sehingga aktivitas enzim yang berhubungan dengan proses perkecambahan akan berlangsung lebih cepat (Saputra et al., 2015). Kemudian kandungan nutrisi dalam air sebagai bahan dalam pembuatan media juga dapat mempengaruhi perkecambahan spora jamur *Colletotrichum capsici* dan *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersicii* (Rosanti et al., 2014). Dengan demikian media yang paling baik dan perlakuan yang paling efektif adalah media ekstrak kentang setelah pengenceran dengan ekstrak kentang dan pisang.

C. Perbandingan Infeksi Pohon Penghasil Gaharu dari Beberapa Media dan Perlakuan

Gejala infeksi yang terlihat setelah empat bulan diinokulasi adalah perubahan warna pada kayu gubalnya (keputih-putihan) menjadi putih keabu-abuan atau kecoklatan. Warna dari gubal gaharu merupakan salah satu standar tinggi rendahnya kualitas gaharu (Iskandar & Suhendra, 2013). Kualitas gaharu ditentukan oleh komponen keharuman dan kemampuan inokulan dalam menginfeksi (Suhendra, Roswanjaya, & Handayani,

2012). Hasil pengukuran terhadap rata-rata luas infeksi dari beberapa media dan perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 jumlah pohon yang terinfeksi dengan media ekstrak kentang, pisang, singkong, dan media campuran serbuk dengan ekstrak kentang, pisang, dan singkong adalah terinfeksi seluruhnya (100%) dengan ditandai adanya perubahan warna kayu gubal gaharu dari putih-krem menjadi coklat, tetapi aroma dari kayu gubal gaharu masih belum dihasilkan. Infeksi yang terjadi pada pohon penghasil gaharu disebabkan adanya jamur *Fusarium* sp. Jamur tersebut mampu menginduksi pembentukan gaharu pada pohon *Aquilaria* sp. (Putri, 2011; Suhendra et al., 2012; Santoso, 2014b; Nurbaya et al., 2015). Tetapi terdapat perbedaan luas infeksi dari beberapa media tumbuh dan perlakuan. Perbedaan tersebut memiliki selisih luas infeksi sekitar 26 cm², sehingga dapat diketahui bahwa perbedaan media dan perlakuan dapat mempengaruhi luas infeksi batang pohon penghasil gaharu. Perbedaan perlakuan juga dapat mempengaruhi kualitas gubal gaharu (Vantompan et al., 2015). Kemudian perlakuan formulasi inokulan berpengaruh nyata terhadap kandungan resin dalam gubal gaharu (Mega et al., 2012).

Setelah dianalisis menggunakan Anova, dapat diketahui bahwa perlakuan lubang (dikupas kulit dan tanpa dikupas kulit batangnya) terdapat perbedaan yang signifikan dan untuk media juga terdapat perbedaan yang signifikan antara media berbahan kentang, pisang, dan singkong dalam menghasilkan luas infeksi, sehingga dapat diketahui penggunaan beberapa media dan perlakuan dapat mempengaruhi luas infeksi jamur.

Tabel (Table) 4. Rata-rata luas infeksi dari beberapa media dan perlakuan (*The average trees infection area of some media and treatments*)

| No. | Perlakuan (<i>Treatment</i>) | Luas infeksi (<i>Infection area</i>) | | |
|-----|---|--|---|--|
| | | Rata-rata (<i>Average</i>) (cm ²) ± SD (Signifikan) (<i>Significant</i>) | Media (<i>Media</i>) | Rata-rata (<i>Average</i>) (cm ²) ± SD (Signifikan) (<i>Significant</i>) |
| 1 | Tanpa kupas pada ketinggian 2-3 m (<i>Unpeeled on 2-3 m high</i>) | 17,87 ± 16,35 A | Ekstrak kentang (<i>Potato Extract</i>) | 27,28 ± 8,42 A |
| 2 | Tanpa kupas pada ketinggian 1-2 m (<i>Unpeeled on 1-2 m high</i>) | 16,35 ± 15,00 B | Ekstrak pisang (<i>Banana Extract</i>) | 24,76 ± 8,06 B |
| 3 | Tanpa kupas pada ketinggian 0-1 m (<i>Unpeeled on 0-1 m high</i>) | 12,86 ± 12,18 C | Ekstrak singkong (<i>Cassava extract</i>) | 20,21 ± 6,46 C |
| 4 | Dikupas pada ketinggian 2-3 m (<i>Peeled on 2-3 m high</i>) | 11,23 ± 10,65 D | Campuran ekstrak kentang dan serbuk gergaji (<i>Potato extract and sawdust mixed</i>) | 2,38 ± 1,03 D |
| 5 | Dikupas pada ketinggian 1-2 m (<i>Peeled on 1-2 m high</i>) | 10,25 ± 9,53 D | Campuran ekstrak pisang dan serbuk gergaji (<i>Banana and sawdust mixed</i>) | 1,60 ± 0,40 D |
| 6 | Dikupas pada ketinggian 0-1 m (<i>Peeled on 0-1 m high</i>) | 8,95 ± 7,98 E | Campuran ekstrak singkong dan serbuk gergaji (<i>Cassava extract and sawdust mixed</i>) | 1,28 ± 0,36 D |

Keterangan (*Remarks*): Angka-angka yang diikuti dengan abjad yang berbeda berarti berbeda signifikan pada tingkat kepercayaan 95%. LSD 5% = 1,238383 (*Number followed by different letter means significantly different at the level of 95%. LSD 5% = 1,238383*).

Dengan menggunakan uji lanjutan, dapat diketahui bahwa media yang paling baik dalam mempercepat produksi gaharu yaitu media ekstrak kentang. Media serbuk gergaji yang dicampur dengan ekstrak kentang, pisang, dan singkong memiliki luas infeksi paling kecil dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Tetapi, pada dasarnya media ini masih mampu menginfeksi pohon (Hardiansyah et al., 2015). Infeksi pada pohon penghasil gaharu juga dapat dipengaruhi dari respon pohon tersebut untuk mempertahankan dan memulihkan dirinya. Daya tahan pohon juga akan menentukan pemenang antara pohon dengan penyakit yang

disebabkan jamur tersebut (Santoso, 2014a).

Luas infeksi yang diperoleh hanya sementara dan akan terus bertambah luas seiring berjalannya waktu, karena besarnya produksi gaharu dipengaruhi oleh lamanya waktu setelah inokulasi. Selain itu, semakin lama umur inokulasi maka semakin banyak resin wangi yang terakumulasi dan semakin tinggi kualitas gaharu yang dihasilkan (Mucharromah, 2010). Berkaitan dengan hal tersebut, kegiatan budidaya gaharu sebaiknya dilakukan dengan sistem agroforestry, agar ada hasil lain yang diusahakan selama

menunggu waktu panen gaharu (Wuisang et al., 2015).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Media ekstrak kentang, pisang dan singkong memiliki kemampuan yang sama dalam menumbuhkan miselia jamur. Begitu pula pada perkecambahan spora jamur, media yang paling baik dan perlakuan yang paling efektif adalah media ekstrak kentang setelah pengenceran dengan ekstrak kentang dan pisang. Pohon penghasil gaharu *A. malaccensis* yang diinokulasi dari beberapa media dan perlakuan berhasil terinfeksi 100%.

Media ekstrak kentang yang pertumbuhan miselia dan perkecambahan sporanya paling cepat merupakan media yang paling baik dalam menginfeksi pohon penghasil gaharu, hal ini ditandai dengan luasnya infeksi yang dihasilkan. Perlakuan yang paling baik dalam menghasilkan luas infeksi yang paling besar adalah perlakuan tanpa dikupas kulit batangnya.

B. Saran

Pengembangan teknik inokulasi pohon penghasil gaharu harus terus ditingkatkan untuk mempercepat proses pembentukan gaharu. Selain itu perhitungan analisis finansial dari produksi gaharu pada kegiatan ini dan kualitas dari kandungan minyak gaharu yang dihasilkan juga perlu diketahui. Informasi yang didapatkan bukan hanya teknik inokulasi untuk mempercepat infeksi gaharu tetapi kualitas gaharu yang dihasilkan dari teknik tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Perlindungan Hutan Fakultas Kehutanan Unmul atas bantuan selama pelaksanaan penelitian di laboratorium. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Nikmah atas dukungan, saran, dan bimbingannya selama melakukan kegiatan di laboratorium. Terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Herman selaku pemilik kebun gaharu yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian di lokasi tersebut, serta para pengurus kebun gaharu yang telah banyak membantu kegiatan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Boyette, C. D., & Hoagland, R. E. (2012). Interactions of chemical additives, pH and temperature on conidia germination and virulence of *Colletotrichum truncatum*, a bioherbicide of *Sesbania exaltata*. *Allelopathy Journal*, 30(1), 103–116. Retrieved from <http://naldc.nal.usda.gov/download/60780/PDF>
- Cui, J., Guo, S., Fu, S., Xiao, P., & Wang, M. (2013). Effects of inoculating fungi on agilawood formation in *Aquilaria sinensis*. *Chinese Science Bulletin*, 58(26), 3280–3287. <http://doi.org/10.1007/s11434-013-5856-5>
- Fauzia, Yusran, & Irmasari. (2014). Pengaruh media tumbuh beberapa limbah serbuk kayu gergajian terhadap pertumbuhan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Warta Rimba*, 2(1), 45–53.
- Hardiansyah, Afghani, J., & Arreneuz, S. (2015). Fermentasi serbuk kayu *Aquilaria* sp menggunakan kapang *Fusarium* sp. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 4(4), 41–44. Retrieved from

- <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa/article/view/11349/10757>
- Iskandar, D., & Suhendra, A. (2013). Uji inokulasi *Fusarium* sp untuk produksi gaharu pada budidaya *A. Beccariana*. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 14(3), 182–188. Retrieved from <http://ejurnal.bppt.go.id/ejurnal2011/index.php/jsti/article/download/938/883>
- Lisdayani, Anna, N., & Siregar, E. B. M. (2015). Reisolasi dan identifikasi fungi pada batang gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) hasil inokulasi. *Peronema Forestry Science Journal*, 4(3), 1–5. Retrieved from <http://jurnal.usu.ac.id/index.php/PFSJ/article/view/13114/5931>
- Mega, I. M., Suanda, D. K., Ksniari, D. N., Suena, W., & Parwata, M. A. O. (2012). Formulasi inokulan jamur pembentuk gubal gaharu pada tanaman ketimunan (*Gyrinops versteegii*) 1. *Jurnal Agrotrop*, 2(2), 139–144. Retrieved from <http://ojs.unud.ac.id/index.php/agrotrop/article/viewFile/7826/5904>
- Mucharromah. (2010). Pengembangan gaharu di Bengkulu, Sumatera. *Info Hutan*, 7(2), 117–128.
- Nurbaya, Kuswinanti, T., Baharuddin, Rosmana, A., & Millang, S. (2014). Uji kecepatan pertumbuhan *Fusarium* spp. pada media organik dan media sintesis. *Jurnal Bionature*, 15(1), 45–53.
- Nurbaya, Kuswinanti, T., Baharuddin, Rosmana, A., & Millang, S. (2015). Eksplorasi *Fusarium* Spp yang berasosiasi dengan *Aquilaria* Spp di Kabupaten Nunukan Kalimantan Utara. In *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan* (pp. 28–36). Makassar: Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar. Retrieved from <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/article/view/431/408>
- Nurhandayani, R., Linda, R., & Khotimah, S. (2013). Inventarisasi jamur mikoriza vesikular arbuskular dari rhizosfer tanah gambut tanaman nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr). *Jurnal Protobiont*, 2(3), 146–151.
- Okigbo, B. N. (1980). Nutritional implications of projects giving high priority to the production of staples of low nutritive quality: the case for cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) in the Humid Tropics of West Africa. Retrieved June 28, 2018, from <http://www.nzdl.org/gsdldmod?e=d-0000-00---off-0fnl2.2--00-0---0-10-0---0---0direct-10---4-----0-01--11-en-50---20-about---00-0-1-00---4-4--0-0-11-11-0utfZz-8-10-00&a=d&c=fnl2.2&cl=CL3.66&d=HASH0162b0a7690865eab1001f7b.1.1>
- Prastyaningsih, S. R., Ervayenri, & Azwin. (2015). Potensi pohon penghasil gaharu budidaya di Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Wahana Foresta*, 10(2), 88–100. Retrieved from <https://ejurnal.unilak.ac.id/index.php/foresta/article/view/169/116>
- Putri, A. L. (2011). *Studi Interaksi Fusarium sp. dengan Pohon Gaharu (Aquilaria sp.) Menggunakan Pendekatan Sitologi*. Institut Pertanian Bogor.
- Rosanti, K. T., Sastrahidayat, I. R., & Abadi, A. L. (2014). Pengaruh jenis air terhadap perkecambahan spora jamur *Colletotrichum Capsici* pada cabai dan *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersicii pada tomat. *Jurnal HPT*, 2(3), 109–120.
- Saikia, P., & Khan, M. L. (2012). Agar (*Aquilaria malaccensis* Lam.): A promising crop in the homegardens of Upper Assam, northeastern India.

- Journal of Tropical Agriculture*, 50(2), 8–14.
- Santoso, E. (2014a). Teknologi Bioinduksi Gaharu. In A. Susmianto, M. Turjaman, & P. Setio (Eds.), *Rekam Jejak: Gaharu Inokulasi Teknologi Badan Litbang Kehutanan* (II, pp. 135–156). Bogor, Indonesia: Forda Press.
- Santoso, E. (2014b). Teknologi Bioinduksi Jamur Pembentuk Gaharu. In A. Susmianto, M. Turjaman, & P. Setio (Eds.), *Rekam Jejak: Gaharu Inokulasi Teknologi Badan Litbang Kehutanan* (II, pp. 33–68). Bogor, Indonesia: Forda Press.
- Santoso, E., Agustini, L., Sitepu, I. R., & Turjaman, M. (2016). Efektivitas pembentukan gaharu dan komposisi senyawa resin gaharu pada *Aquilaria* spp. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 4(6), 543–551.
- Santoso, E., & Turjaman, M. (2011). Standardization dan Effectiveness of Bioinduction on Gaharu Development and Its Qualities. In *Proceeding of Gaharu Workshop Bioinduction Technology for Sustainable Development and Conservation of Gaharu* (pp. 19–36). ITTO PD425/06.
- Saputra, B., Linda, R., & Lovadi, I. (2015). Jamur mikoriza vesikular arbuskular (MVA) pada tiga jenis tanah rhizosfer tanaman pisang nipah (*Musa paradisiaca* L. var. nipah) di Kabupaten Pontianak. *Jurnal Probiot*, 4(1), 160–169.
- Setyaningrum, H. D., & Saparinto, C. (2014). *Panduan Lengkap Gaharu*. (T. Kamal & B. W. Prasetya, Eds.) (1st ed.). Jakarta: Penebar Swadaya Grup. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=V2IDBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=pasar+internasi> onal+gaharu+gaharu&ots=0Dv-hkFlkO&sig=igwQhFk1j3if5T0QeI0bz4FfFtc&redir_esc=y#v=onepage&q=pasar internasional gaharu gaharu&f=false
- Sitepu, I. R., Santoso, E., & Turjaman, M. (2011). *Identification of Eaglewood (Gaharu) Tree Species Susceptibility. Technical Report No. 1*. Bogor, Indonesia.
- Suharnowo, Budipramana, L. S., & Isnawati. (2012). Pertumbuhan miselia dan produksi tubuh buah jamur tiram putih (*Pleurotus Ostreatus*) dengan memanfaatkan kulit ari biji kedelai sebagai campuran pada media tanam. *Jurnal LenteraBio*, 1(3), 125–130.
- Suhendra, A., Roswanjaya, Y. P., & Handayani, D. P. (2012). Aplikasi inokulasi fusarium untuk mempercepat proses pembentukan dan produksi gubal gaharu di Kabupaten Penajam Paser Utara Kalimantan Timur. In *Prosiding InSINas. Seminar Nasional Insentif Riset SINAS: Membangun Sinergi Riset Nasional untuk Kemandirian Teknologi* (pp. 64–69).
- Susmianto, A., & Santoso, E. (2014). Ketika Gaharu Menjadi “Booming. In A. Susmianto, M. Turjaman, & P. Setio (Eds.), *Rekam Jejak: Gaharu Inokulasi Teknologi Badan Litbang Kehutanan* (II, pp. 3–15). Bogor, Indonesia: Forda Press.
- Turjaman, M. (2014). Industri Hulu Hilir Gaharu. In A. Susmianto, Maman Turjaman, & P. Setio (Eds.), *Rekam Jejak: Gaharu Inokulasi Teknologi Badan Litbang Kehutanan* (II, pp. 185–216). Bogor, Indonesia: Forda Press.
- Turjaman, M., & Hidayat, A. (2016). Estimasi Produksi Gaharu Budidaya Berbasis Inokulan *Fusarium*. In M. Bismark & E. Santoso (Eds.),

Membangun Hasil Hutan yang Tersisa (I, pp. 39-86). Bogor, Indonesia: Forda Press.

Vantompan, W. D. P., Arreneuz, S., & Wibowo, M. A. (2015). Perbandingan inokulan *Fusarium* sp menggunakan metode infus dan injeksi untuk mendapatkan gaharu pada pohon *Aquilaria malaccensis*.

Jurnal Kimia Khatulistiwa, 4(1), 34–37.

Wuisang, J. L., Gafur, S., & Yurinthae, E. (2015). Analisis finansial usahatani gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lam.) di Kabupaten Sanggau. *Jurnal Social Economic of Agriculture*, 4(1), 70–82.

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