

**STRUKTUR KOMUNITAS LUMUT EPIFIT BERDASARKAN
TIPE VEGETASI HUTAN**

ADITYA RENGGANIS



**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2015**

BBTNGGP

P3

0387

**STRUKTUR KOMUNITAS LUMUT EPIFIT BERDASARKAN
TIPE VEGETASI HUTAN**

ADITYA RENGGANIS



**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2015**

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA*

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul Struktur Komunitas Lumut Epifit Berdasarkan Tipe Vegetasi Hutan adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Februari 2015

Aditya Rengganis
NIM G353110081

RINGKASAN

ADITYA RENGGANIS. Struktur Komunitas Lumut Epifit Berdasarkan Tipe Vegetasi Hutan. Dibimbing oleh NUNIK SRI ARIYANTI dan SULISTIJORINI.

Lumut adalah kelompok tumbuhan terbesar kedua setelah angiosperma. Keanekaragaman lumut yang tinggi ditemukan di wilayah tropis. Sebagian besar lumut yang terdapat di hutan tropis berupa epifit, dan melimpah di hutan pegunungan. Hutan merupakan habitat yang nyaman untuk lumut (tumbuhan tidak berpembuluh) karena menyediakan substrat dan iklim mikro yang sesuai. Keragaman lumut mungkin berbeda karena adanya variasi vegetasi di hutan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan komunitas lumut epifit di tipe vegetasi berbeda (hutan primer, hutan pinus-rasamala, hutan pinus, dan hutan tanaman heterogen).

Sampel lumut diambil di tiga lokasi (Mandalawangi, Gunung Bunder, dan Arboretum Cibubur), dengan enam plot berukuran 900 m^2 di setiap lokasi. Dalam plot tersebut, kehadiran dan kelimpahan lumut epifit diamati pada delapan subplot berukuran 600 cm^2 yang ditempatkan di pangkal batang (0-200 cm di atas tanah) dari pohon yang dipilih (lima pohon per plot). Ukuran diameter pohon yang disampling dan kondisi lingkungan (suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya) di dalam plot juga dicatat.

Total lumut epifit yang telah diinventarisasi dari tiga lokasi adalah 113 jenis yang termasuk 49 genus dan 23 suku. Jumlah tersebut meliputi 68 jenis lumut sejati (31 genus, 14 suku) dan 45 jenis lumut hati (18 genus, 9 suku). Dicranaceae dan Lejeuneaceae merupakan suku dengan jumlah jenis tertinggi, masing-masing ditemukan sebanyak 15 dan 12 jenis. *Lepidozia borneensis* yang ditemukan pada penelitian ini merupakan catatan baru untuk Jawa. Keragaman jenis berdasarkan indeks Shannon-Wiener, jumlah jenis, dan kisaran jumlah jenis per plot serta per pohon lebih tinggi di hutan primer dibandingkan hutan lainnya. Keragaman dan kekayaan jenis lumut sejati lebih tinggi dibandingkan lumut hati. Komposisi jenis lumut epifit antar lima tipe vegetasi cenderung berbeda (indeks similaritas kurang dari 50%). Komposisi jenis lumut hati di hutan primer Gunung Bunder lebih mirip hutan primer Mandalawangi dibandingkan hutan pinus-rasamala Gunung Bunder. Komposisi jenis lumut sejati di hutan primer Gunung Bunder lebih mirip hutan pinus-rasamala Gunung Bunder dibandingkan hutan primer Mandalawangi. Analisis komponen utama mengungkapkan bahwa kelembapan merupakan faktor penting yang mempengaruhi kehadiran sebagian besar jenis lumut.

Lumut hati *Plagiochila sciophila*, *Bazzania vitta* dan lumut sejati *Ctenidium luzonense*, *Mitthyridium flavum* adalah jenis dominan di hutan dengan vegetasi yang lebih lembab dan tertutup (hutan primer Mandalawangi dan Gunung Bunder). Jenis-jenis tersebut memiliki bentuk hidup menggantung dan lebih menyukai habitat yang ternaungi. Sementara jenis yang menuntut cahaya *Leucobryum aduncum*, *Octoblepharum albidum* (lumut sejati) dan *Cheilolejeunea trifaria*, *Lejeunea anisophylla*, *Lejeunea cocoas* (lumut hati) dominan pada vegetasi yang lebih terbuka (hutan pinus-rasamala di Gunung Bunder dan Arboretum Cibubur).

Kata kunci: Epifit, lumut, catatan baru, hutan primer, hutan pinus

SUMMARY

ADITYA RENGGANIS. Community Structure of Epiphytic Bryophytes Based on Forest Vegetation Type. Supervised by NUNIK SRI ARIYANTI and SULISTIJORINI.

Bryophytes are the second largest plant group after angiosperms. The diversity of bryophytes are high in tropical region. The majority of the tropical bryophytes are epiphytes, and abundance in mountain forest. Forest is a comfort habitat for bryophytes (non vascular plants) because it provides substrates and suitable microclimate. Diversity of bryophytes may be different due to variations of vegetation in the forest. This study aimed to compare communities of epiphytic bryophytes in different type of vegetation (primary forest, pine-rasamala forest, pine forest, and heterogenous planted forest).

Bryophytes samples were taken at three study sites (Mandalawangi, Gunung Bunder, and Cibubur Arboretum), with each site consist of six plots of 900 m². In the sample plots, the presence and abundance of the epiphytic bryophytes were recorded on eigh subplot of 600 cm² that placed on the trunk base (0–200 cm above the ground) of the chosen trees (five trees per plots). Diameter of the sampled trees and the environmental condition (temperature, humidity, and light intensity) in the plots were also recorded.

In total, 113 species of epiphytic bryophytes were inventoried from the three study sites, derived from 49 genera and 23 families. Those number species consists of 68 species of mosses (31 genera, 14 families) and 45 species of liverworts (18 genera, 9 families). Dicranaceae and Lejeuneaceae were the family with the highest number of species, each of which are found 15 and 12 species, respectively. *Lepidozia borneensis* was found as new record for Java in this study. Species diversity in term of the Shannon-Wiener index, the total species number, and both the range number of species per plots as well as per trees were higher in the primary forest than in others forest. The diversity and species richness of mosses was higher than liverworts. Species composition of epiphytic bryophytes in five vegetation types tend to be different (the similiarity index were less than 50%). The species composition of liverworts in primary forest of Gunung Bunder were more similar with those in primary forest of Mandalawangi than those in pine-rasamala forest of Gunung Bunder. The species compositions of mosses in primary forest of Gunung Bunder were more similar with those in pine-rasamala forest of Gunung Bunder than those in primary forest of Mandalawangi. The principal component analyses revealed that the humidity as an important factor affecting the presence of the most Bryophytes.

Liverwort *Plagiochila sciophila*, *Bazzania vittata* and mosses *Ctenidium luzonense*, *Mitthyridium flavum* were the dominant species at the forests in which the vegetations were more humid and closed (primary forest of Mandalawangi and Gunung Bunder). They have pendant life form and prefer shaded habitat. The light-demanding species *Leucobryum aduncum*, *Octoblepharum albidum* (mosses), and *Cheilolejeunea trifaria*, *Lejeunea anisophylla*, *Lejeunea cocoes* (liverwort), were dominant at the more opened vegetation (the pine-rasamala forest of Gunung Bunder and Cibubur Arboretum).

Key words: Epiphytic, bryophytes, new record, Primary forest, Pine forest

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2015
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB

**STRUKTUR KOMUNITAS LUMUT EPIFIT BERDASARKAN
TIPE VEGETASI HUTAN**

ADITYA RENGGANIS

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains
pada
Program Studi Biologi Tumbuhan

**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2015**

Penguji Luar Komisi pada Ujian Tesis: Dr Ir Muhadiono, MSc

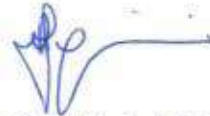
Judul Tesis : Struktur Komunitas Lumut Epifit Berdasarkan Tipe Vegetasi Hutan
Nama : Aditya Rengganis
NIM : G353110081

Disetujui oleh

Komisi Pembimbing



Dr Nunik Sri Ariyanti, MSi
Ketua



Dr Ir Sulistijorini, MSi
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Biologi Tumbuhan



Dr Ir Miftahudin, MSi

Dekan Sekolah Pascasarjana



Dr Ir Dahrul Syah, MScAgr

Tanggal Ujian: 20 November 2014

Tanggal Lulus: 05 FEB 2015

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2013 ini ialah komunitas lumut epifit, dengan judul Struktur Komunitas Lumut Epifit Berdasarkan Tipe Vegetasi Hutan.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Dr Nunik Sri Ariyanti, MSi dan Dr Ir Sulistijorini, MSi selaku pembimbing yang telah banyak memberi saran serta bimbingan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr Ir Muhadiono, MSc selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan. Kepada dikti yang telah memberikan dana selama 2 tahun masa studi. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada pimpinan serta staf Tanaman Nasional Gunung Gede Pangrango, Tanaman Nasional Halimun Salak dan Bumi Perkemahan Cibubur atas izin dan bantuan yang diberikan kepada penulis untuk pengambilan data dan sampel lumut di lapangan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bang Fahri, Mbak Ratna, Lora, Yuni, Alex, Hafif, Ayu dan bang Muhar yang telah membantu dalam proses pengambilan data dan sampel di lapangan.

Terima kasih juga penulis ucapkan kepada rekan-rekan di Laboratorium Anatomi Tumbuhan dan Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Departemen Biologi IPB atas bantuan, kerjasama, dan semangat yang telah diberikan. Ucapan terima kasih kepada teman-teman BOT angkatan 2011 atas bantuan dan dukungan yang diberikan. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga, atas segala doa dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Februari 2015

Aditya Rengganis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	2
METODE	2
Tempat dan Waktu Penelitian	2
Metode Sampling	3
Identifikasi Sampel	4
Pengukuran Faktor Lingkungan	4
Prosedur Analisis Data	4
HASIL	5
Kondisi Lingkungan dan Struktur Vegetasi	5
Kekayaan Jenis dan Keragaman Komunitas	6
Jenis Dominan dan Stuktur Adaptasi	9
PEMBAHASAN	14
Kekayaan Jenis dan Keragaman Komunitas	15
Jenis Dominan dan Stuktur Adaptasi	18
SIMPULAN	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	25
RIWAYAT HIDUP	31

DAFTAR TABEL

1 Kondisi lingkungan dan karakter vegetasi hutan primer di Mandalawangi, dan Gunung Bunder, hutan pinus-rasamala di Gunung Bunder, hutan pinus dan hutan tanaman heterogen di Arboretum Cibubur	5
2 Kisaran jumlah jenis lumut epifit per plot dan per pohon di hutan primer Mandalawangi (PMW), hutan primer Gunung Bunder (PGB), hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (Pi-RGB), hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur (TheCB), dan hutan pinus Arboretum Cibubur (PiCB)	7
3 Indeks keragaman Shannon-Wiener komunitas lumut epifit di hutan primer Mandalawangi (PMW), hutan primer Gunung Bunder (PGB), hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (Pi-RGB), hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur (TheCB), dan hutan pinus Arboretum Cibubur (PiCB)	7
4 Analisis eigen <i>principal component analysis</i> (PCA) lumut hati epifit	13
5 Analisis eigen <i>principal component analysis</i> (PCA) lumut sejati epifit	14

DAFTAR GAMBAR

1 Lokasi pengambilan sampel lumut epifit di Mandalawangi, Gunung Bunder dan Arboretum Cibubur	3
2 Total jenis lumut epifit di hutan primer Mandalawangi (PMW), hutan primer Gunung Bunder (PGB), hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (Pi-RGB), hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur (TheCB), hutan pinus Arboretum Cibubur (PiCB)	6
3 Dendrogram kesamaan komposisi jenis lumut epifit: (a) Lumut hati (b) Lumut sejati di hutan primer Mandalawangi (PMW), hutan primer Gunung Bunder (PGB), hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (Pi-RGB), hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur (TheCB), dan hutan pinus Arboretum Cibubur (PiCB)	8
4 <i>Lepidozia borneensis</i> : (a) bentuk perawakan, (b) daun lateral, dan (c) daun ventral	9
5 <i>Plagichila sciophila</i> : (a) bentuk perawakan, (b) daun lateral	10
6 <i>Bazzania vittata</i> : (a), (b) bentuk perawakan, (c) daun lateral, dan (d) daun ventral	10
7 <i>Cheilolejeunea trifaria</i> : (a), (b) bentuk perawakan, (c) daun lateral, dan (d) daun ventral	10
8 <i>Lejeunea anisophylla</i> : (a) bentuk perawakan, (b) daun ventral, dan (c) cuping kecil (ditunjuk tanda panah) pada daun lateral	11
9 <i>Lejeunea cocoes</i> : (a) bentuk perawakan, (b) cuping kecil (ditunjuk tanda panah) pada daun lateral	11
10 <i>Ctenidium luzonense</i> : (a) bentuk perawakan, (b) daun	11
11 <i>Mitthyridium flavum</i> : (a) bentuk perawakan, (b) daun	11

12	<i>Leucobryum aduncum</i> : (a) bentuk perawakan, (b) dan (c) penampang melintang daun menunjukkan sel leukosit (sel transparan) yang mengapit sel berklorofil (ditunjuk tanda panah)	12
13	<i>Meiothecium attenuatum</i> : (a) bentuk perawakan, (b) daun, dan (c) sporofit	12
14	<i>Octoblepharum albidum</i> : (a) bentuk perawakan, (b) penampang melintang daun	12
15	<i>Principal component analysis</i> (PCA) lumut hati epifit: (a) <i>score plot</i> , (b) <i>biplot</i> ; vektor mengindikasikan korelasi antara jenis dengan variabel lingkungan	13
16	<i>Principal component analysis</i> (PCA) lumut sejati epifit: (a) <i>score plot</i> , (b) <i>biplot</i> ; vektor mengindikasikan korelasi antara jenis dengan variabel lingkungan	14

DAFTAR LAMPIRAN

1	Daftar nama jenis dan suku lumut hati epifit dengan Indeks Nilai Penting (INP) di hutan primer Mandalawangi (PMW), hutan primer Gunung Bunder (PGB), hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (Pi-RGB), hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur (THeCB), dan hutan pinus Arboretum Cibubur (PiCB)	26
2	Daftar nama jenis dan suku lumut sejati epifit dengan Indeks Nilai Penting (INP) di hutan primer Mandalawangi (PMW), hutan primer Gunung Bunder (PGB), hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (Pi-RGB), hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur (THeCB), dan hutan pinus Arboretum Cibubur (PiCB)	28

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Lumut merupakan tumbuhan tidak berpembuluh yang termasuk kelompok terbesar kedua setelah angiosperma (Glime 2007), dan memiliki penyebaran geografis yang sangat luas. Dilaporkan terdapat sekitar 15.000-25.000 jenis lumut di dunia (Gradstein *et al.* 2001; Glime 2007). Keragaman lumut tertinggi ditemukan di wilayah subtropis dan tropis terutama di kawasan hutan hujan tropis (Gradstein dan Pocs 1989; Gradstein *et al.* 2001). Sekitar 4000 jenis lumut ditemukan di Amerika tropis (Gradstein *et al.* 2001) sedangkan di kawasan Asia tropis terutama Indonesia dilaporkan sekitar 426 jenis lumut di Irian Jaya, 650 jenis di Borneo (Tan dan Iwatsuki 1999), dan 653 jenis di Sulawesi (Ariyanti *et al.* 2009). Sekitar 490 jenis lumut sejati ditemukan di Sumatera (Ho *et al.* 2006). Di Jawa, terdapat 568 jenis lumut hati dan lumut tanduk (Sonderstrom *et al.* 2010), dan 628 jenis lumut sejati (Tan dan Iwatsuki 1999).

Lumut tumbuh menempel di berbagai substrat seperti kayu mati, tanah, batuan, sebagai epifit yang menempel pada batang pohon dan epifil yang menempel pada daun tumbuhan lain (Gradstein *et al.* 2001). Sebagian besar lumut yang terdapat di hutan tropis berupa epifit (Gradstein *et al.* 2001; Ariyanti dan Sulistijorini 2011). Hal ini karena pohon menyediakan mikrohabitat yang unik untuk tempat hidup lumut epifit.

Lumut memiliki peran penting di dalam ekosistem hutan, seperti menjaga kelembapan dan berkontribusi dalam siklus hara hutan (Gradstein 2011) terutama siklus karbon (Wieder dan Vitt 2006). Lapisan tebal lumut dapat digunakan sebagai substrat untuk tumbuhan lain dan sarang untuk hewan kecil (Gradstein 2011). Lumut juga dapat berperan dalam mengatasi dampak buruk hujan lebat seperti mencegah erosi tanah dan menambah stabilitas bukit (Pócs 1980). Selain berperan secara ekologis, lumut juga memiliki potensi pemanfaatan di bidang kesehatan, karena lumut memiliki sejumlah bahan aktif, antara lain antijamur dan antibakteri (Veljić *et al.* 2010), antitumor (Shi *et al.* 2009), dan antioksidan yang merupakan sumber potensial dalam kosmetik, bidang kesehatan, dan industri suplemen makanan (Dey dan De 2012).

Lumut biasanya lebih menyukai habitat yang lembab, dan memiliki stuktur tubuh yang sederhana (tidak memiliki pembuluh vaskular dan kutikula) sehingga sangat sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan di habitatnya (Gignac 2001; Leon-Vargas *et al.* 2006; Gradstein 2011). Namun demikian ada beberapa jenis lumut menyukai habitat yang terbuka dan lebih tahan terhadap kekeringan (Gradstein 1992). Aktivitas manusia seperti pembalakan hutan dan alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian, pemukiman, dan perkebunan mengancam keanekaragaman hayati termasuk beberapa jenis lumut. Penelitian sebelumnya melaporkan, pembukaan hutan di Amerika Tropis menyebabkan 10% jenis lumut diperkirakan berada dalam ancaman kepunahan (Gradstein 1992). Sementara itu, fragmentasi hutan di Brazil menyebabkan kekayaan jenis lumut hati menurun sampai 50 % (Alvarenga dan Pôrto 2007). Kerusakan habitat alami dapat mempengaruhi komposisi jenis lumut. Komposisi jenis lumut antara hutan primer, hutan sekunder, dan perkebunan kakao jelas berbeda meskipun jumlah jenis tidak

terlalu berbeda (Ariyanti *et al.* 2008; Sporn *et al.* 2009). Tingkat kehilangan beberapa jenis lumut bervariasi, tergantung skala kerusakan yang terjadi di habitatnya. Untuk menyelamatkan keberadaan lumut perlu dilakukan banyak penelitian lumut terutama yang berhubungan dengan habitatnya, baik habitat alami maupun habitat lain yang dapat menyimpan keragaman jenis lumut.

Beberapa tahun terakhir, penelitian yang menggambarkan keragaman lumut di Indonesia sudah dilakukan. Beberapa penelitian fokus pada flora lumut di wilayah tertentu (Tan dan Iwatsuki 1999; Ariyanti *et al.* 2009; Soderstrom *et al.* 2010; Gradstein 2011). Beberapa penelitian mencoba mengungkapkan keragaman lumut pada habitat yang spesifik seperti perkebunan teh (Akmal 2012), hutan kota (Putrika 2012), taman nasional (Sporn *et al.* 2010), dan hutan pegunungan (Gradstein dan Culmsee 2010; Ariyanti dan Sulistijorini 2011). Beberapa penelitian lainnya lebih tertarik pada perubahan keragaman lumut akibat aktifitas manusia (Ariyanti *et al.* 2008). Walaupun penelitian mengenai keragaman lumut pada hutan primer di Indonesia sudah pernah dilaporkan, akan tetapi penelitian yang membandingkan komunitas lumut epifit antara hutan primer dengan hutan lainnya yang memiliki tipe vegetasi berbeda belum pernah dilaporkan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan struktur komunitas lumut epifit di beberapa tipe vegetasi (hutan primer, hutan pinus-rasamala, hutan pinus dan hutan tanaman heterogen) berdasarkan keanekaragaman taksa, kekayaan jenis, indeks keragaman Shannon-Wiener, komposisi jenis, dan jenis dominan serta menganalisis faktor lingkungan yang mempengaruhi persebaran jenis lumut epifit. Hasil penelitian dapat digunakan untuk melengkapi informasi keragaman lumut epifit di Indonesia yang sudah ada namun sangat sedikit dan dapat digunakan sumber informasi untuk aktivitas monitoring dan konservasi keanekaragaman lumut, serta penelitian selanjutnya.

METODE

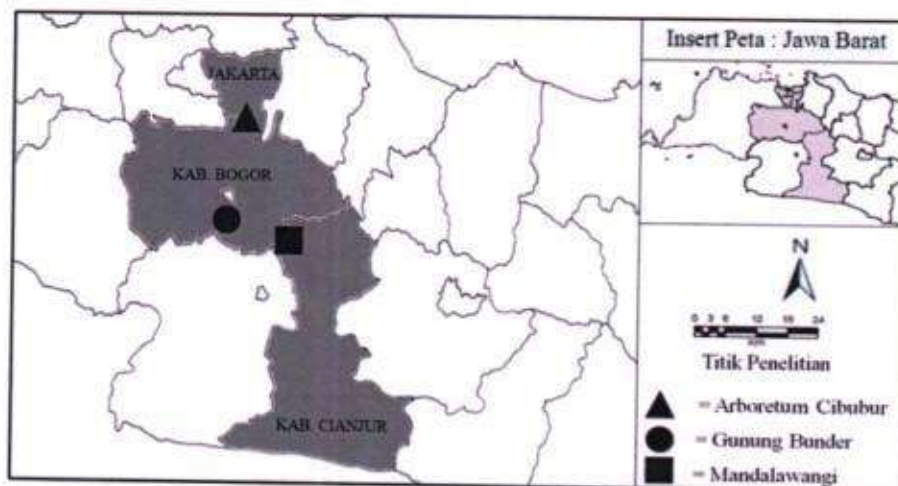
Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Maret 2013. Sampel lumut diambil dari tiga lokasi yaitu Mandalawangi, Gunung Bunder, dan Arboretum Cibubur. Mandalawangi merupakan hutan primer yang terletak di kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) Cipanas-Cianjur (6°45'17.11" LS 106°59'7.52" BT) (Gambar 1). Pada lokasi ini sampel lumut epifit diambil dari kawasan Resort PTN Mandalawangi, Seksi PTN Wilayah 1 Cibodas pada Bidang PTN Wilayah 1 Cianjur Balai Besar TNGGP terutama pada jalur pendakian air terjun Cibeureum di ketinggian 1380-1675 m dpl. Jenis pohon yang dijumpai pada hutan primer Mandalawangi sangat beragam, antara lain *Schima wallichii*, *Acronychia laurifolia*, *Lithocarpus pseudomoluccus*, *Pygeum latifolium*, *Pithecellobium montanum*, *Castanopsis argentea*, dan *Altingia excels.* Pada lokasi ini terdapat semua lapisan strata tumbuhan. Jenis tumbuhan bawah yang umum

dijumpai antara lain *Commelina oblique*, *Cyathea latebrosa*, *Cyrtandra picta*, *Elatostema nigrescens*, *Eupatorium sordidum*, dan *Strobilanthes hirtus*.

Gunung Bunder merupakan lokasi yang termasuk kawasan Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS) di wilayah administrasi Kabupaten Bogor (06°42.115 LS 106°41.913 BT) (Gambar 1). Sampel lumut diambil dari kawasan kerja Resort PTN Gunung Salak II Blok Gunung Bunder sampai dengan Blok pos pendakian Kawah Ratu, pada ketinggian 873-1193 m dpl. Pada lokasi ini sampel lumut diambil dari 2 tipe vegetasi berbeda yaitu hutan primer dan hutan homogen. Jenis pohon yang dijumpai pada hutan primer sangat beragam, antara lain *Castanopsis argentea*, *Lithocarpus sundaicus*, *Litsea cubeba*, *Schima wallichii* dan *Antidesma tetrandum*. Pada hutan primer terdapat strata tumbuhan yang terdiri dari pohon, perdu, herba, liana, epifit, palem, pandan dan pisang-pisangan. Jenis perdu yang banyak dijumpai antara lain *Lasianthus*, *Strobilanthes cernua*, dan *Melastoma*. Jenis herba yang umum dijumpai yaitu *Ardisia* sp, *Blumea aromatic*, *Begonia robusta*, dan *Argostema montana*. Hutan homogen merupakan kawasan bekas hutan produksi Perhutani. Jenis pohon yang dominan pada tipe vegetasi ini adalah *Pinus merkusii* (pinus) dan *Altingia excelsa* (rasamala).

Arboretum Cibubur merupakan hutan kota yang terletak di lingkungan komplek Bumi Perkemahan Cibubur-Jakarta Timur (6°20'01" LS 106°70'31" BT 72-96 m dpl) (Gambar 1). Lokasi ini terletak tidak jauh dari jalan tol Jakarta-Bogor. Sampel lumut pada lokasi ini diambil dari 2 tipe vegetasi yaitu tipe heterogen dan tipe homogen. Pada tipe heterogen jenis pohon yang dijumpai lebih beragam, antara lain *Acasia auricoformis*, *samanea saman*, *Leucaena glauca*, *Adenanthera pavonina*, dan *Shorea* sp. sedangkan pada tipe homogen hanya didominasi oleh pohon *Pinus merkusii* (pinus).



Gambar 1 Lokasi pengambilan sampel lumut epifit di Mandalawangi, Gunung Bunder, dan Arboretum Cibubur

Metode Sampling

Pengambilan sampel lumut dilakukan dengan cara *purposive sampling*. Di setiap lokasi penelitian dibuat enam plot berukuran 30 x 30 m dengan jarak antar plot lebih kurang 500 m dibuat berdasarkan Ariyanti *et al.* (2008) dan Ariyanti

dan Sulistijorini (2011) dengan modifikasi di lokasi penelitian. Enam plot di Mandalawangi terdapat di hutan primer. Tiga plot di Gunung Bunder terdapat di hutan primer, 3 plot lainnya terdapat di hutan pinus-rasamala. Sementara empat plot di Arboretum Cibubur terletak di hutan tanaman heterogen, 2 plot lainnya di hutan pinus. Lima pohon dalam plot dipilih sebagai sampel pohon, dengan karakteristik diameter setinggi dada lebih dari 20 cm. Untuk mendapatkan keragaman yang mewakili, sampel lumut diambil dari delapan subplot berukuran 20 x 30 cm diletakkan pada setiap sampel pohon pada empat arah mata angin (utara, selatan, timur, barat) dan pada ketinggian 0-200 cm dari permukaan tanah. Penempatan subplot pada empat arah mata angin untuk mendapatkan sampel yang merata dari seluruh sisi batang pohon. Setiap jenis lumut dalam subplot dicatat, diperkirakan luas penutupan, dan frekuensi kehadirannya dari total kuadrat yang diamati. Setiap jenis lumut yang ditemukan dibuat spesimen herbarium untuk keperluan identifikasi lebih lanjut di laboratorium.

Identifikasi Sampel

Identifikasi sampel dilakukan pada bulan Maret sampai Oktober 2013. Sampel lumut diidentifikasi di Laboratorium Sistematika Tumbuhan, Departemen Biologi, FMIPA IPB. Identifikasi sampel lumut dilakukan dengan mengamati ciri-ciri spesifik gametofit maupun sporofit dari masing-masing jenis dengan menggunakan mikroskop stereo dan majemuk, dan dilanjutkan dengan dokumentasi. Ciri-ciri morfologi lumut yang diamati kemudian dicocokkan dengan kunci identifikasi dari beberapa pustaka. Identifikasi lumut hati dilakukan dengan menggunakan kunci identifikasi berdasarkan Zhu dan So (2001), Zhu dan Gradstein (2005), Gradstein (2011). Identifikasi lumut sejati menggunakan kunci identifikasi berdasarkan Batram (1939), dan Eddy (1988,1990,1996).

Pengukuran Faktor Lingkungan

Parameter lingkungan yang diukur dalam penelitian ini adalah suhu, kelembapan udara, dan intensitas cahaya dengan menggunakan alat *digital four in one*. Penentuan ketinggian lokasi dan posisi pohon inang, diamati dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Semua faktor lingkungan tersebut diukur pada setiap plot pada ketinggian kurang lebih 100 cm dari permukaan tanah dengan pengulangan dua kali. Sebagai data pendukung dicatat pula ukuran diameter setinggi dada dan jenis pohon inang.

Prosedur Analisis Data

Data dianalisis untuk menentukan perbedaan keragaman jenis, penyebaran, dan kelimpahan lumut epifit pada tipe vegetasi berbeda. Hasil identifikasi disusun dalam *checklist* nama jenis dan suku untuk menunjukkan total keanekaragaman taksa di lokasi penelitian. Keragaman jenis antar tipe vegetasi digambarkan berdasarkan kekayaan jenis dan Indeks Shannon-Wiener (H'). Kekayaan jenis dibandingkan antar tipe vegetasi dalam tingkat total jumlah jenis, kisaran jumlah

jenis per plot dan per pohon. Indeks Shannon-Wiener (H') dianalisis berdasarkan indeks nilai penting (INP). Penyebaran dan kelimpahan jenis digambarkan dengan membandingkan kesamaan komposisi jenis dan jenis dominan antar tipe vegetasi. Kesamaan komposisi jenis antar tipe vegetasi dianalisis berdasarkan INP menggunakan perangkat lunak Primer 5 versi 5.1.2 (Clarke dan Gorley 2001) dan ditampilkan dengan dendrogram. Jenis dominan adalah jenis yang mempunyai indeks nilai penting tertinggi berdasarkan kelimpahan (luas penutupan cm^2) dan frekuensi kehadiran. Pengaruh variabel lingkungan terhadap penyebaran jenis dianalisis dengan Analisis Komponen Utama (*Principal Component Analysis* atau PCA) menggunakan minitab 16.2.1 (Minitab Inc. 2010).

HASIL

Kondisi Lingkungan dan Struktur Vegetasi

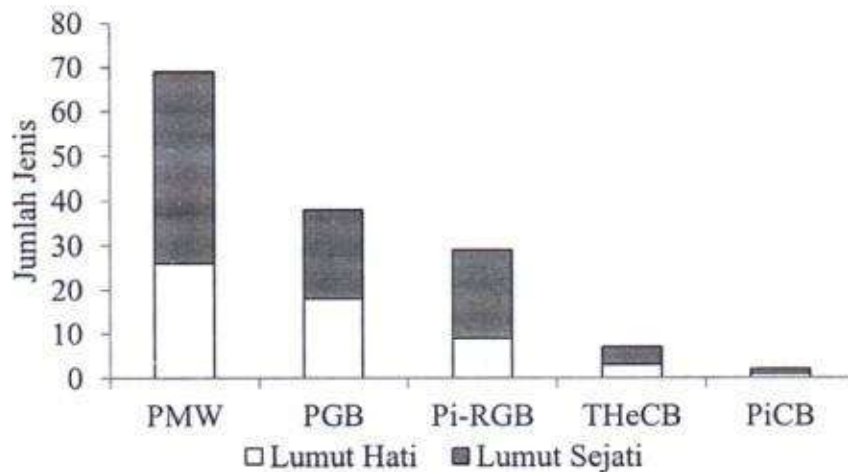
Hutan primer di Mandalawangi, hutan primer dan hutan pinus-rasamala di Gunung Bunder terletak di kawasan pegunungan sedangkan hutan tanaman di Arboretum Cibubur terletak di dataran rendah. Hutan primer Mandalawangi dan Gunung Bunder termasuk hutan hujan tropis pegunungan. Hutan primer di Mandalawangi dan Gunung bunder tersusun oleh vegetasi yang lebih rapat dan pada lantai hutan lebih banyak ditumbuhi tumbuhan bawah dibandingkan dengan hutan pinus-rasamala di Gunung Bunder, hutan tanaman heterogen, dan hutan pinus di Arboretum Cibubur. Namun demikian, pohon-pohon yang terdapat di ke lima tipe vegetasi tersebut memiliki rata-rata diameter batang yang tidak berbeda jauh berkisar 33.3 - 44.3 cm. Elevasi dan karakter vegetasi merupakan faktor yang mempengaruhi kondisi lingkungan di suatu kawasan. Mandalawangi dan Gunung bunder memiliki kondisi lingkungan yang berbeda dengan Arboretum Cibubur. Sementara kondisi lingkungan di Mandalawangi dan Gunung Bunder berada dalam kisaran yang relatif sama. Kedua lokasi tersebut memiliki suhu dan intensitas cahaya yang cenderung lebih rendah dibandingkan dengan di Arboretum Cibubur. Kelembapan udara di Mandalawangi dan Gunung Bunder cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan Arboretum Cibubur (Tabel 1).

Tabel 1 Kondisi lingkungan dan karakter vegetasi hutan primer di Mandalawangi dan Gunung Bunder, hutan pinus-rasamala di Gunung Bunder, hutan pinus dan hutan tanaman heterogen di Arboretum Cibubur

Rata-rata	Mandalawangi	Gunung Bunder		Arboretum Cibubur	
	Hutan primer	Hutan primer	Hutan pinus-rasamala	Hutan tanaman heterogen	Hutan pinus
Elevasi (m dpl)	1380-1685	1120-1193	873-1008	72-96	72-96
Jumlah jenis pohon inang yang disampling	19	6	2	7	1
Diameter batang (cm)	33.3±8.3	38.5±5.5	44.3±6.5	37.7±2.2	37.2±2.3
Suhu (°C)	21.2±1.2	23.4±0.0	23.5±0.1	28.8±0.2	30±0.3
Kelembapan relatif (%)	91.5±1.9	85.9±0.4	83.7±2.9	79.4±0.7	77±1.4
Intensitas cahaya (Lux)	592±98.7	603±13	674±18	1004.3±35.7	1139±26.2

Kekayaan Jenis dan Keragaman Komunitas

Hutan primer Mandalawangi memiliki total jumlah jenis lumut epifit tertinggi yaitu 69 jenis, terdiri atas 26 jenis lumut hati dan 43 lumut sejati, diikuti oleh hutan primer Gunung Bunder yaitu 38 jenis (18 jenis lumut hati dan 20 jenis lumut sejati), hutan pinus-rasamala Gunung Bunder yaitu 29 jenis (9 jenis lumut hati dan 20 jenis lumut sejati). Arboretum Cibubur memiliki total jumlah jenis lumut epifit paling rendah, yaitu 7 jenis (3 jenis lumut hati dan 4 jenis lumut sejati) di hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur, dan 2 jenis (lumut hati dan lumut sejati masing-masing 1 jenis) di hutan pinus Arboretum Cibubur (Gambar 2). Perbandingan kekayaan jenis antara lumut hati dan lumut sejati pada semua tipe vegetasi menunjukkan bahwa proporsi lumut sejati lebih banyak dibandingkan lumut hati.



Gambar 2 Total jenis lumut epifit di hutan primer Mandalawangi (PMW), hutan primer Gunung Bunder (PGB), hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (Pi-RGB), hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur (THeCB), dan hutan pinus Arboretum Cibubur (PiCB)

Kisaran jumlah jenis lumut epifit per plot maupun per pohon menunjukkan bahwa hutan primer di Mandalawangi dan Gunung Bunder memiliki kekayaan jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan hutan pinus-rasamala di Gunung Bunder, hutan tanaman heterogen dan hutan pinus di Arboretum Cibubur. Kisaran jumlah jenis lumut hati per plot tertinggi ditemukan di hutan primer Mandalawangi (3-10 jenis per plot dan 0-7 jenis per pohon) dan Gunung Bunder (3-11 jenis per plot dan 0-8 jenis per pohon). Kisaran jumlah jenis lumut hati berangsur-angsur menurun pada hutan pinus-rasamala di Gunung Bunder (0-9 jenis per plot dan 0-6 jenis per pohon), hutan tanaman heterogen di Arboretum Cibubur (0-9 jenis per plot dan 0-2 jenis per pohon), dan hutan pinus Arboretum Cibubur (0-1 jenis per plot dan 0-1 jenis per pohon) (Tabel 2).

Sama halnya dengan lumut hati, kisaran jumlah jenis lumut sejati tertinggi juga ditemukan di hutan primer Mandalawangi (11-23 jenis per plot dan 1-12 jenis per pohon). Kisaran jumlah jenis lumut sejati di hutan primer Gunung Bunder (8-11 jenis per plot dan 1-6 jenis per pohon) tidak berbeda jauh dengan di

hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (7-10 jenis per plot dan 1-6 jenis per pohon). Hanya sekitar 1 jenis lumut sejati per plot maupun per pohon ditemukan di hutan tanaman heterogen dan hutan pinus Arboretum Cibubur (Tabel 2).

Tabel 2 Kisaran jumlah jenis lumut epifit per plot dan per pohon di hutan primer Mandalawangi (PMW), hutan primer Gunung Bunder (PGB), hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (Pi-RGB), hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur (THeCB), dan hutan pinus Arboretum Cibubur (PiCB)

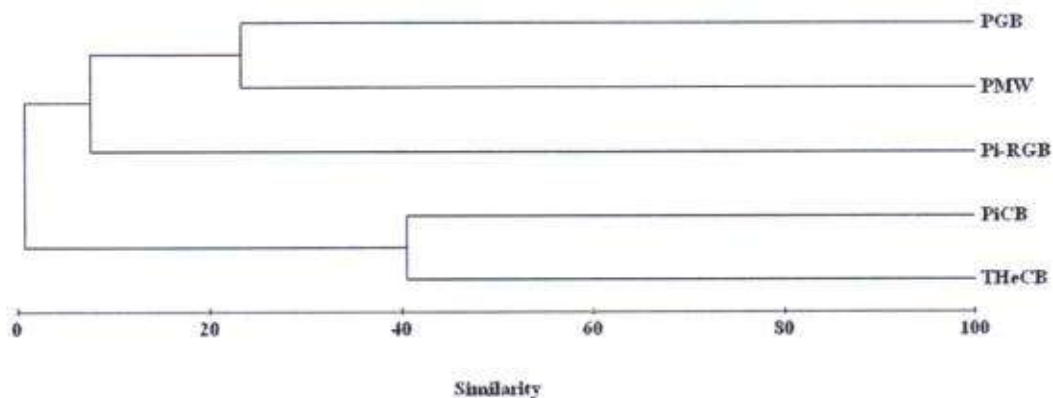
Lokasi	Kisaran jumlah jenis per plot		Kisaran jumlah jenis per pohon	
	Lumut hati	Lumut sejati	Lumut hati	Lumut sejati
PMW	3-10	11-23	0-7	1-12
PGB	3-11	8-11	0-8	1-6
Pi-RGB	0-9	7-10	0-6	1-6
THeCB	0-9	0-3	0-2	0-2
PiCB	0-1	0-1	0-1	0-1

Indeks Shannon-Wiener (H') antar tipe vegetasi menunjukkan bahwa keragaman komunitas lumut epifit di hutan primer Mandalawangi dan Gunung Bunder lebih tinggi dibandingkan hutan pinus-rasamala di Gunung Bunder, hutan tanaman heterogen dan hutan pinus di Arboretum Cibubur. Pada semua tipe vegetasi, lumut sejati memiliki Indeks keragaman Shannon-Wiener (H') yang lebih tinggi dibandingkan lumut hati. Hutan primer Mandalawangi memiliki keragaman komunitas tertinggi ($H' = 2.92$ untuk lumut hati, $H' = 3.28$ untuk lumut sejati) diikuti oleh hutan primer Gunung Bunder, hutan pinus-rasamala Gunung Bunder, dan hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur. Hutan pinus di Arboretum Cibubur, baik lumut hati maupun lumut sejati memiliki indeks keragaman $H' = 0$. Indeks keragaman yang rendah tersebut karena hanya ditemukan satu jenis lumut sejati dan lumut hati di hutan pinus Arboretum Cibubur (Tabel 3).

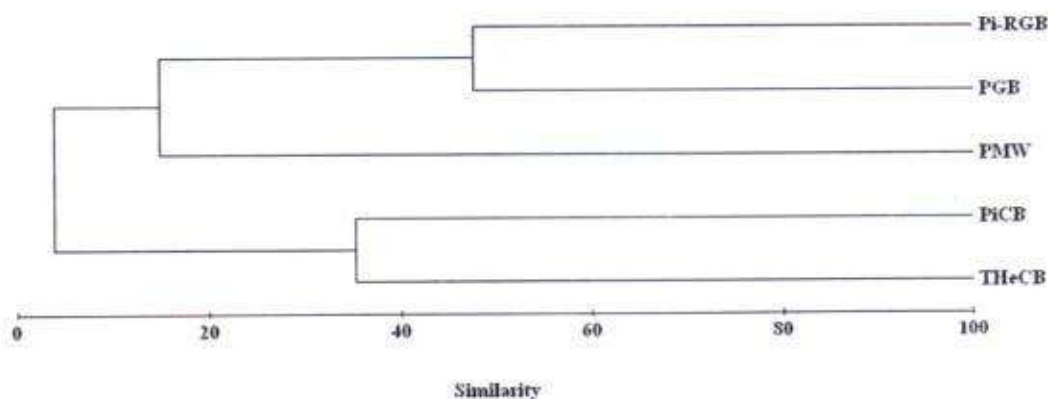
Tabel 3 Indeks keragaman Shannon-Wiener komunitas lumut epifit di hutan primer Mandalawangi (PMW), hutan primer Gunung Bunder (PGB), hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (Pi-RGB), hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur (THeCB), dan hutan pinus Arboretum Cibubur (PiCB)

Lokasi	Lumut Hati	Lumut Sejati
PMW	2.92	3.28
PGB	2.60	2.82
Pi-RGB	2.09	2.74
THeCB	1.09	1.31
PiCB	0	0

Komposisi jenis lumut hati dan lumut sejati antar tipe vegetasi cenderung berbeda (indeks similaritas kurang dari 50%). Tampilan dendrogram menunjukkan bahwa lumut hati cenderung mengelompok berdasarkan tipe vegetasi. Kesamaan komposisi jenis lumut hati di hutan primer Gunung Bunder lebih besar dengan hutan primer Mandalawangi (23%) dibandingkan dengan hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (12%). Hutan tanaman heterogen dan hutan pinus di Arboretum Cibubur memiliki kesamaan komposisi jenis lumut hati tertinggi yaitu 40% (Gambar 3a). Lumut sejati cenderung mengelompok berdasarkan lokasi. Kesamaan komposisi jenis lumut sejati di hutan primer Gunung Bunder lebih besar dengan hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (47.59 %) dibandingkan dengan hutan primer Mandalawangi (18.52%). Hutan tanaman heterogen dan hutan pinus di Arboretum Cibubur memiliki kesamaan komposisi jenis sebesar 35 % (Gambar 3b).



(a)



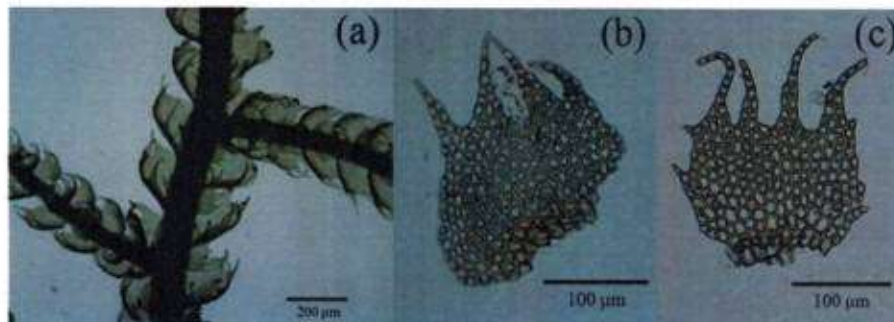
(b)

Gambar 3 Dendrogram kesamaan komposisi jenis lumut epifit: (a) Lumut hati (b) Lumut sejati di hutan primer Mandalawangi (PMW), hutan primer Gunung Bunder (PGB), hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (Pi-RGB), hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur (TH+CB), dan hutan pinus Arboretum Cibubur (PiCB)

Total taksa lumut epifit yang diinventarisasi dari lima tipe vegetasi adalah 113 jenis yang termasuk dalam 49 genus dan 23 suku. Jumlah tersebut meliputi 68

jenis lumut sejati (31 genus, 14 suku) dan 45 jenis lumut hati (18 genus, 9 suku) (Lampiran 1 dan 2). Lejeuneaceae merupakan suku lumut hati dengan jumlah jenis tertinggi (12 jenis) (Lampiran 1) sedangkan Dicranaceae merupakan suku lumut sejati dengan jumlah jenis tertinggi (15 jenis) (Lampiran 2). Satu jenis lumut hati yaitu *Lepidozia borneensis* merupakan catatan baru untuk Jawa.

Lepidozia borneensis memiliki karakteristik panjang tumbuhan mencapai 2.5 cm dan lebar berkisar 0.31-0.39 mm, berwarna pucat hingga coklat pucat. Daun lateral pada batang *imbricate*, sedikit cembung terbagi dalam 4 *lobe*, panjang *lobe* 1/3 panjang daun, pada bagian pangkal *lobe* terdapat gigi *setose* yang pendek. Daun ventral *imbricate*, membulat, 4 *lobe* panjang *lobe* 1/3 panjang daun, pada kedua bagian tepi terdapat 2-4 gigi *setose* yang panjang (Gambar 4).



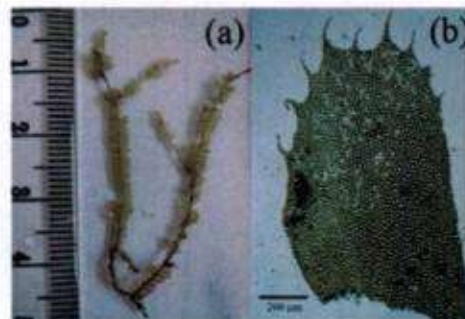
Gambar 4 *Lepidozia borneensis*: (a) bentuk perawakan, (b) daun lateral, dan (c) daun ventral

Jenis Dominan dan Stuktur Adaptasi

Sebagian besar jenis yang ditemukan memiliki INP kurang dari 15%. Jenis lumut hati dengan INP tertinggi di hutan primer Mandalawangi adalah *Plagiochila sciophila* yaitu INP 41.95 (Gambar 5), jenis ini tidak ditemukan di lokasi lainnya. Jenis dengan INP tertinggi di hutan primer Gunung Bunder adalah *Bazzania vittata* (INP 46.50) (Gambar 6). Jenis ini juga ditemukan di hutan primer Mandalawangi tetapi dengan nilai INP yang lebih rendah yaitu 2.67. Jenis dengan INP tertinggi di hutan pinus-rasamala Gunung Bunder adalah *Cheilolejeunea trifaria* (INP 45.04) (Gambar 7). Jenis ini tidak ditemukan di lokasi lainnya. Jenis dengan INP tertinggi di hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur adalah *Lejeunea anisophylla* yaitu 80.81 (Gambar 8). Jenis ini juga ditemukan di hutan primer Mandalawangi tetapi hanya memiliki INP 4.66. Pada hutan pinus di Arboretum Cibubur hanya ditemukan 1 jenis lumut hati yaitu *Lejeunea cocoes* (Gambar 9). Jenis ini juga ditemukan di hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur dengan INP 60.91 (Lampiran 1).

Lumut sejati yang memiliki INP tertinggi di hutan primer Mandalawangi adalah *Ctenidium luzonense* dengan INP 25.98 (Gambar 10) sedangkan jenis dengan INP tertinggi di hutan primer Gunung Bunder adalah *Mitthyridium flavum* dengan INP 28.51 (Gambar 11). Kedua jenis tersebut tidak ditemukan di lokasi lainnya. Jenis dengan INP tertinggi (INP 33.24) di hutan pinus-rasamala Gunung bunder adalah *Leucobryum aduncum* (Gambar 12). Jenis ini juga ditemukan di

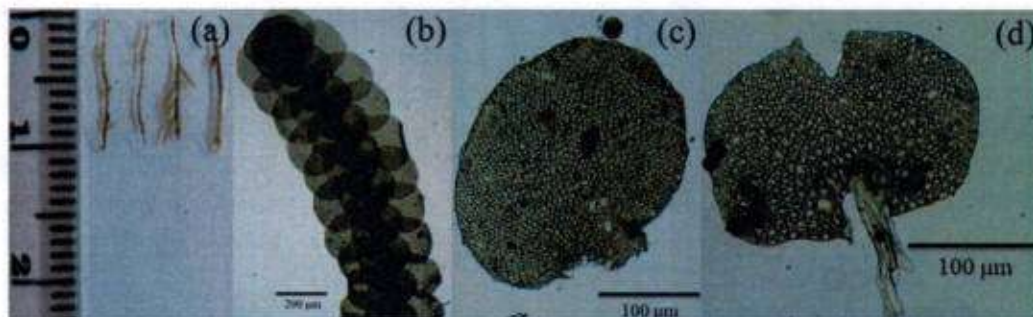
hutan primer Gunung Bunder dengan INP 3.72. Jenis yang memiliki INP tertinggi (INP 79.54) di hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur adalah *Meiothecium attenuatum* (Gambar 13). Pada hutan pinus Arboretum Cibubur hanya ditemukan satu jenis lumut sejati yaitu *Octoblepharum albidum* (Gambar 14). Jenis ini juga ditemukan di hutan pinus-rasamala Gunung Bunder dan hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur dengan kelimpahan berbeda. *Octoblepharum albidum* ditemukan di hutan pinus-rasamala Gunung Bunder dengan INP 21.25 dan di hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur dengan INP 54.33 (Lampiran 2).



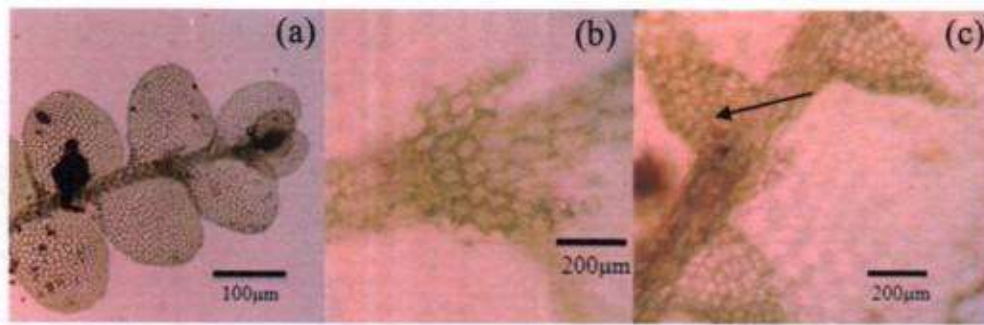
Gambar 5 *Plagichila sciophila*: (a) bentuk perawakan, (b) daun lateral



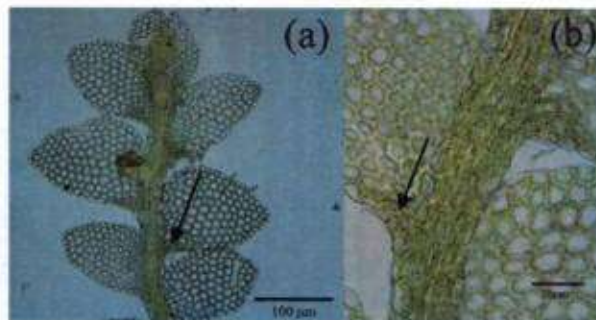
Gambar 6 *Bazzania vittata*: (a), (b) bentuk perawakan, (c) daun lateral, dan (d) daun ventral



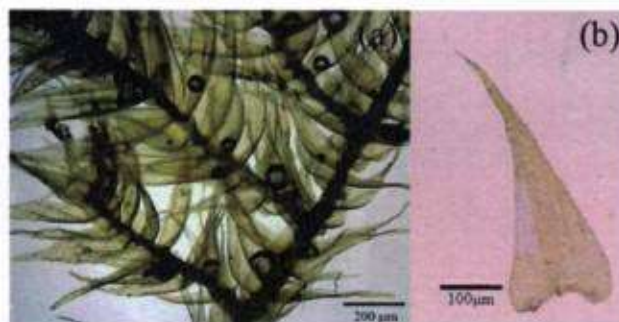
Gambar 7 *Cheilolejeunea trifaria*: (a), (b) bentuk perawakan, (c) daun lateral, dan (d) daun ventral



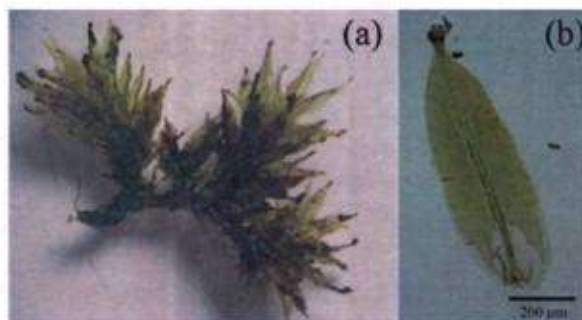
Gambar 8 *Lejeunea anisophylla*: (a) bentuk perawakan, (b) daun ventral, (c) cuping kecil (ditunjuk tanda panah) pada daun lateral



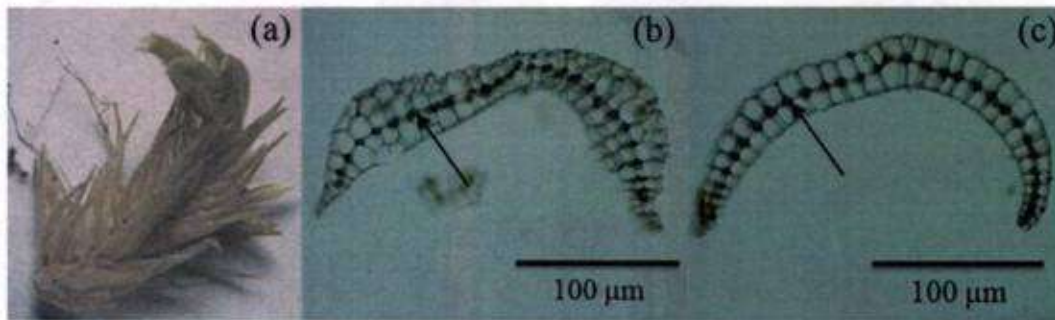
Gambar 9 *Lejeunea cocoë*: (a) bentuk perawakan, (b) cuping kecil (ditunjuk tanda panah) pada daun lateral



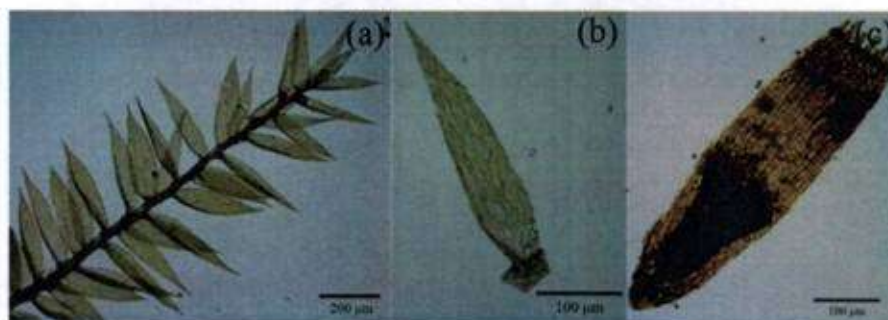
Gambar 10 *Ctenidium luzonense*: (a) bentuk perawakan, (b) daun



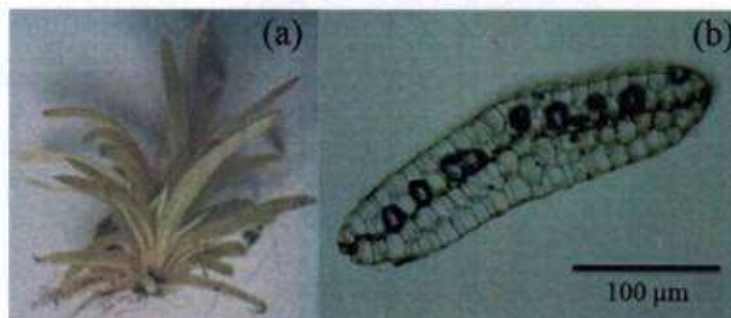
Gambar 11 *Mitthyridium flavum*: (a) bentuk perawakan, (b) daun



Gambar 12 *Leucobryum aduncum*: (a) bentuk perawakan, (b) dan (c) penampang melintang daun menunjukkan sel leukosit (sel transparan) yang mengapit sel berklorofil (ditunjuk tanda panah)



Gambar 13 *Meiothecium attenuatum*: (a) bentuk perawakan, (b) daun, dan (c) sporofit



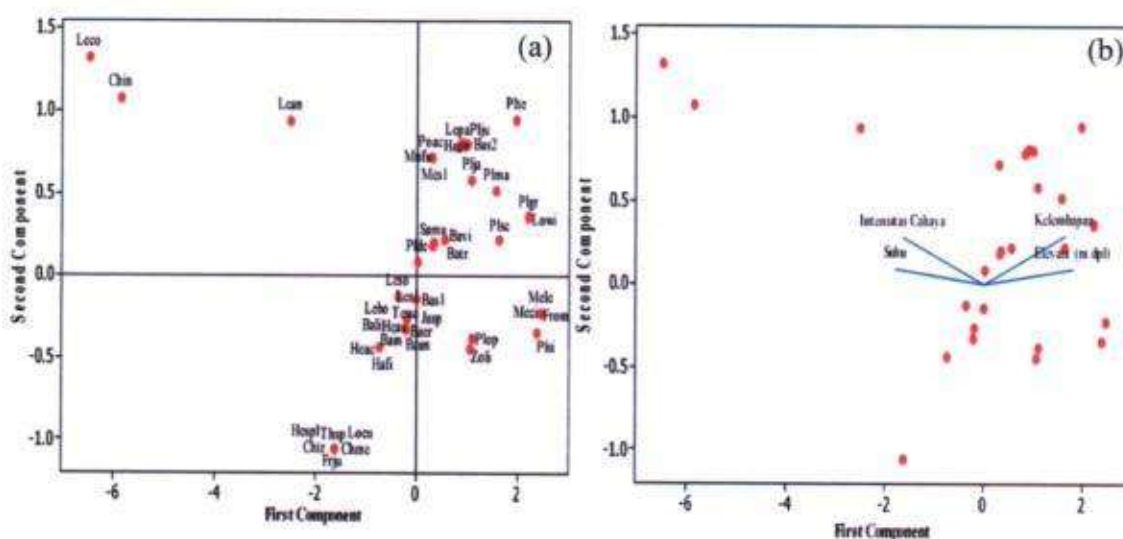
Gambar 14 *Octoblepharum albidum*: (a) bentuk perawakan, (b) penampang melintang daun

Principal component analysis (PCA) menunjukkan korelasi antara variabel lingkungan dengan jenis lumut epifit. Hasil PCA untuk lumut hati menunjukkan bahwa PC1 dan PC2 menjelaskan 96.3% dari total keragaman (Tabel 4). Sementara untuk lumut sejati PC1 dan PC2 menjelaskan 97.5% dari total keragaman (Tabel 5). Sebagian besar lumut epifit persebarannya dipengaruhi oleh kelembapan (Gambar 15 dan 16). Beberapa jenis seperti lumut hati *Cheilolejeunea intertexta*, *L. cocoas*, *L. anisophylla* (Gambar 15a dan 15b) dan lumut sejati *O. albidum*, *Ectropothecium monumentorum*, *M. attenuatum*,

Taxithelium sp.1 (Gambar 16a dan 16b) lebih dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Jenis-jenis lumut tersebut ditemukan di hutan tanaman heterogen dan hutan pinus Arboretum Cibubur yang memiliki habitat lebih terbuka dengan intensitas cahaya yang tinggi. Namun demikian, beberapa jenis lainnya seperti lumut hati *Harpalejeunea filicuspis*, *Bazzania erosa*, *Lopholejeunea eulopha*, (Gambar 15a dan 15b) dan lumut sejati *Acroporium stramineum*, *Isopterygium albescens*, dan *Leucophanes octoblepharoides* (Gambar 16a dan 16b) tidak mengelompok dengan variabel-variabel lingkungan yang diamati karena merupakan jenis *generalist*.

Tabel 4 Analisis eigen *principal component analysis* (PCA) lumut hati epifit

	PC1	PC2	PC3	PC4
Nilai eigen	3.4307	0.4214	0.0972	0.0507
Proporsi	0.858	0.105	0.024	0.013
Kumulatif	0.858	0.963	0.987	1.000

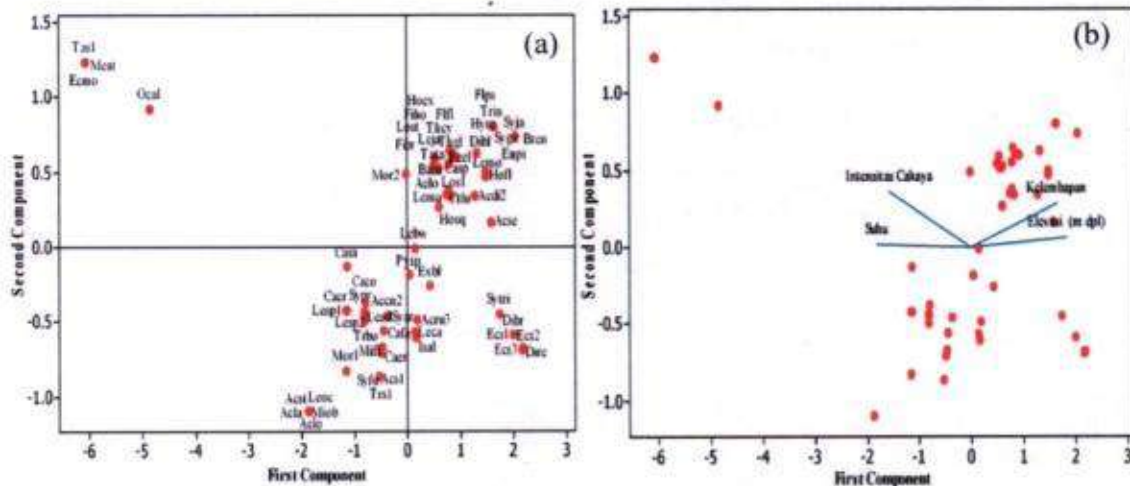


Keterangan: Baer: *Bazzania erosa*; Bain: *Bazzania indica*; Bali: *Bazzania linguiformis*; Bas1: *Bazzania* sp.1; Bas2: *Bazzania* sp.2; Batr: *Bazzania tridens*; Baun: *Bazzania uncigera*; Bavi: *Bazzania vittata*; Chin: *Cheilolejeunea intertexta*; Chme: *Cheilolejeunea meyeniana*; Chtr: *Cheilolejeunea trifaria*; Frju: *Frullania junghuhniana*; From: *Frullania moniliata*; Hafi: *Harpalejeunea filicuspis*; Heac: *Heteroscyphus acutangulus*; Heas: *Heteroscyphus aselliformis*; Hespl: *Heteroscyphus splendens*; Jasp: *Jamesoniella* sp.1; Lean: *Lejeunea anisophylla*; Leco: *Lejeunea cocoes*; Leso: *Lejeunea sordida*; Lepa: *Lejeunea patersonii*; Les1: *Lejeunea* sp.1; Lebo: *Lepidozia borneensis*; Loeu: *Lopholejeunea eulopha*; Lowi: *Lopholejeunea wiltensii*; Mes1: *Metzgeria* sp.1; Meci: *Metzgeria ciliata*; Mele: *Metzgeria leptoneura*; Mnfu: *Mnioloma fuscum*; Plde: *Plagiochila dendroides*; Plgr: *Plagiochila gracilis*; Plja: *Plagiochila javanica*; Plju: *Plagiochila junghuhniana*; Plma: *Plagiochila massalongana*; Plsc: *Plagiochila sciophila*; Plsi: *Plagiochila singularis*; Plte: *Plagiochila teysmannii*; Plop: *Plagiochilium oppositum*; Poac: *Porella acutifolia*; Samu: *Saccogynidium muricellum*; Tewa: *Telaranea wallichiana*; Thsp: *Thysananthus spathulistipus*; Zoli: *Zoopsis liukuensis*

Gambar 15 *Principal component analysis* (PCA) lumut hati epifit: (a) *score plot*, (b) *biplot*; vektor mengindikasikan korelasi antara jenis dengan variabel lingkungan

Tabel 5 Analisis eigen *principal component analysis* (PCA) lumut sejati epifit

	PC1	PC2	PC3	PC4
Nilai eigen	3.4410	0.4594	0.0750	0.0246
Proporsi	0.860	0.115	0.019	0.006
Kumulatif	0.860	0.975	0.994	1.000



Keterangan: Aecn: *Acroporium convolutum*; Acdi: *Acroporium diminutum*; Acla: *Acroporium lamprophyllum*; Acllo: *Acroporium laosianum*; Acru: *Acroporium rufum*; Acse: *Acroporium secundum*; Acs1: *Acroporium* sp.1; Aest: *Acroporium stramineum*; Aelo: *Aerobryopsis longissima*; Baru: *Barbella rufifolioides*; Bren: *Braunfelsia enervis*; Cafa: *Calymperes fasciculatum*; Casp: *Calyptrochaeta* sp.; Caco: *Campylopus comosus*; Cacr: *Campylopus crispifolius*; Caer: *Campylopus ericoides*; Casa: *Campylopus savannarum*; Ctlu: *Ctenidium luzonense*; Dibl: *Dicranoloma blumii*; Dibr: *Dicranoloma braunii*; Dire: *Dicranoloma reflexum*; Ecel: *Ectropothecium eleganti-pinnatum*; Ecmo: *Ectropothecium monumentorum*; Ecs1: *Ectropothecium* sp.1; Ecs2: *Ectropothecium* sp.2; Ecs3: *Ectropothecium* sp.3; Enpi: *Endotrichella pilifera*; Exbl: *Exostratum blumei*; Fibr: *Fissidens braunii*; Fiho: *Fissidens hollianus*; Flfl: *Floribundaria floribunda*; Flps: *Floribundaria pseudo-floribunda*; Hoex: *Homaliodendron exiguum*; Hofl: *Homaliodendron flabellatum*; Hosq: *Homaliodendron squarulosum*; Hyre: *Hypnodendron reinwardtii*; Isal: *Isopterygium albescens*; Lead: *Leucobryum aduncum*; Lebw: *Leucobryum bowringii*; Leca: *Leucobryum candidum*; Leja: *Leucobryum javense*; Lesp1: *Leucobryum* sp.1; Lesp2: *Leucobryum* sp.2; Lemo: *Leucoloma molle*; Lema: *Leucophanes massartii*; Leoc: *Leucophanes octoblepharoides*; Los1: *Lopidium* sp.1; Lost: *Lopidium struthiopteris*; Meat: *Meiothecium attenuatum*; Mifl: *Mitthyridium flavum*; Miob: *Mitthyridium obtusifolium*; Mor1: *Morfospesies* 1; Mor2: *Morfospesies* 2; Ocal: *Octoblepharum albidum*; Pysp: *Pyrrhobryum spiniforme*; Sypr: *Syrrhopodon prolifer*; Syar: *Syrrhopodon aristifolius*; Syga: *Syrrhopodon gardneri*; Syja: *Syrrhopodon japonicus*; Sytri: *Syrrhopodon tristichus*; Syfu: *Syrrhopodon fumbriatulus*; Tata: *Taxiphyllum taxirameum*; Tas1: *Taxithelium* sp.1; They: *Thuidium cymbifolium*; Thgl: *Thuidium glaucinum*; Trin: *Trichyloma indicum*; Trbo: *Trichosteleum boschii*; Trsl: *Trichosteleum* sp.1

Gambar 16 *Principal component analysis* (PCA) lumut sejati epifit: (a) score plot, (b) biplot; vektor mengindikasikan korelasi antara jenis dengan variabel lingkungan

PEMBAHASAN

Sebanyak 68 jenis lumut sejati dan 45 jenis lumut hati ditemukan di tiga lokasi penelitian (Mandalawangi, Gunung Bunder, dan Arboretum Cibubur). Jumlah jenis lumut hati yang ditemukan pada penelitian ini hanya mewakili 8 %

dari total 554 jenis lumut hati yang dilaporkan ada di Jawa oleh Sondersorm *et al.* (2010). Sementara itu, jumlah jenis lumut sejati yang ditemukan hanya mewakili 11% dari total 628 jenis lumut sejati yang dilaporkan di Jawa oleh Tan dan Iwatsuki (1999). Meskipun total jumlah jenis lumut epifit yang ditemukan pada penelitian ini relatif sedikit dibandingkan penelitian pada vegetasi hutan lainnya di Jawa (Ariyanti dan Sulistijorini 2011), pada penelitian ini ditemukan catatan baru untuk flora lumut di Jawa yaitu *Lepidozia borneensis*. Sebelumnya jenis ini hanya dilaporkan ditemukan di Irian Barat, Papua Nugini, Borneo (Mizutani 1968), dan Sulawesi (Ariyanti *et al.* 2009). Penelitian yang dilakukan beberapa tahun terakhir juga masih sering menemukan catatan baru untuk lumut di Jawa (Tan *et al.* 2006; Gradstein *et al.* 2010; Haerida *et al.* 2010). Ditemukannya catatan baru menunjukkan bahwa inventarisasi flora lumut di Jawa belum lengkap, sehingga masih perlu dilakukan eksplorasi untuk melengkapi daftar jenis lumut. Daftar jenis dapat menunjukkan persebaran jenis yang diperlukan untuk studi taksonomi, ekologi, dan strategi konservasi. Daftar jenis yang lengkap juga diperlukan untuk memonitor jenis-jenis tersebut pada suatu lokasi dari waktu ke waktu.

Lejeuneaceae merupakan suku lumut hati dengan jumlah jenis tertinggi dan ditemukan pada semua tipe vegetasi. Lejeuneaceae adalah suku lumut hati terbesar di kawasan tropis dengan memiliki sekitar 90 genus dan lebih dari 1600 jenis (Gradstein *et al.* 2001). Lejeuneaceae umum ditemukan di berbagai habitat seperti hutan tropis, hutan sekunder dan bahkan di daerah perkebunan (Ariyanti *et al.* 2008; Akmal 2012).

Dicranaceae merupakan suku lumut sejati dengan jumlah jenis tertinggi dan ditemukan di hutan primer Mandalawangi, hutan primer Gunung Bunder dan hutan pinus-rasamala Gunung Bunder. Dicranaceae tidak ditemukan di Arboretum Cibubur. Dicranaceae termasuk salah satu suku lumut sejati dengan jumlah jenis tertinggi di kawasan tropis (Gradstein *et al.* 2001). Penelitian sebelumnya melaporkan Dicranaceae dapat ditemukan di berbagai habitat seperti hutan alam (Gradstein dan Culmsee 2010), perkebunan teh (Akmal 2012), hutan sekunder dan perkebunan kakao (Ariyanti *et al.* 2008).

Kekayaan Jenis dan Keragaman Komunitas

Kekayaan jenis lumut epifit di hutan primer (Mandalawangi dan Gunung Bunder) lebih tinggi dibandingkan hutan lainnya (hutan pinus-rasamala, hutan tanaman heterogen dan hutan pinus di Arboretum Cibubur). Kekayaan jenis yang tinggi di hutan primer karena vegetasi di hutan primer lebih beragam dan tersusun lebih rapat sedangkan hutan pinus-rasamala di Gunung Bunder dan hutan pinus di Arboretum Cibubur tersusun oleh vegetasi yang homogen dan ditanam dengan jarak teratur. Kerapatan vegetasi akan mempengaruhi persentase penutupan kanopi. Persentase penutupan kanopi mempengaruhi kondisi iklim mikro dibawahnya (Haliingback 2008), terutama menentukan intensitas cahaya yang menembus lantai hutan (Ariyanti dan Sulistijorini 2011). Intensitas cahaya mempengaruhi keragaman lumut karena berperan untuk fotosintesis (Gauslaa dan Solhaug 2000) dan evapotranspirasi tumbuhan (Schwerdtner dan Cordes 1992). Beberapa penelitian melaporkan terdapat perbedaan struktur komunitas lumut epifit pada beberapa tipe habitat dengan persentase penutupan kanopi yang

berbeda (Sporn *et al.* 2010; Ariyanti *et al.* 2008). Sebagian besar lumut epifit di hutan lebih menyukai kondisi yang ternaungi (Friedel *et al.* 2006). Pada hutan primer juga terdapat beberapa lapis strata tumbuhan mulai dari semak, herba, perdu hingga liana. Banyaknya lapisan tumbuhan tersebut akan menjadikan pohon bagian bawah lebih lembab karena intensitas cahaya yang menembus bagian tersebut relatif sedikit. Batang bagian bawah memiliki kelembapan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan batang bagian atas, sementara intensitas cahaya lebih rendah pada bagian pangkal pohon dibandingkan dengan bagian tajuk (Sporn *et al.* 2010). Menurut Friedel *et al.* (2006) jumlah jenis akan meningkat dengan meningkatnya penutupan lapisan semak dan kerapatan pohon.

Persebaran lumut dipengaruhi oleh kondisi lingkungan terutama iklim mikro (Friedel *et al.* 2006; Ariyanti *et al.* 2008; Sporn *et al.* 2009). Keragaman yang tinggi berhubungan dengan kondisi lingkungan yang optimum (Ah-Peng *et al.* 2007). Salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan kondisi lingkungan adalah ketinggian tempat atau elevasi. Peningkatan elevasi akan menyebabkan penurunan suhu lingkungan. Seiring kenaikan elevasi 100 m akan menyebabkan penurunan suhu 0.4-0.7°C (Enroth 1990). Kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan lumut adalah 15-25°C (Glime 2007). Elevasi juga memberikan variasi iklim mikro, khususnya kelembapan udara dan arah angin pada bagian bawah gunung (Whitmore 1984). Mandalawangi dan Gunung Bunder terletak pada elevasi tinggi dengan suhu dan kelembapan pada kisaran optimum untuk pertumbuhan lumut. Hutan primer Mandalawangi terletak pada elevasi 1380-1685 m dpl dengan suhu rata-rata 21.2°C dan kelembapan 91.5%, hutan primer Gunung Bunder terletak pada elevasi 1120-1193 m dpl dengan suhu rata-rata 23.4°C dan kelembapan 85.9%. Hutan pinus-rasamala di Gunung Bunder terletak pada elevasi 873-1008 m dpl dan memiliki suhu rata-rata dan kelembapan yang berada pada kisaran relatif sama dengan hutan primer Gunung Bunder yaitu masing-masing 23.5°C dan 83.7%. Hal ini karena kedua tipe vegetasi tersebut masih terletak pada lokasi yang sama, dengan jarak yang berdekatan. Hutan tanaman heterogen dan hutan pinus di Arboretum Cibubur terletak di elevasi terendah (72-96 m dpl) dengan kisaran suhu dan kelembapan udara yang berbeda jauh dengan Mandalawangi dan Gunung Bunder yaitu 28.8-30°C dan 77-79.4% (Tabel 1). Lumut lebih menyukai kondisi lingkungan yang lembab karena lumut merupakan organisme poikilohydrik yang sangat bergantung pada kondisi air di lingkungannya (Chen *et al.* 1995; Frahm 2003). Kelembapan sangat penting bagi lumut karena lumut memiliki lapisan kutikula yang sangat tipis atau bahkan tidak memiliki kutikula (Gradstein *et al.* 2001). Beberapa penelitian mengenai pengaruh elevasi terhadap kekayaan jenis lumut telah dilakukan namun hasilnya bervariasi. Seiring dengan peningkatan elevasi kekayaan jenis lumut meningkat (Ariyanti dan Sulistijorini 2011; Akmal 2012), menurun (Tusiime *et al.* 2007) atau bahkan tidak terpengaruh (Andrew *et al.* 2003).

Vegetasi berupa pohon-pohon di hutan menyediakan substrat bagi lumut epifit dan juga mempengaruhi iklim mikro di dalam hutan. Hutan primer tersusun oleh banyak pohon berukuran besar yang menyediakan substrat lebih luas untuk pertumbuhan lumut epifit. Beberapa penelitian melaporkan bahwa diameter batang merupakan faktor penting yang mempengaruhi jumlah jenis per pohon dan komposisi jenis pada suatu habitat (Friedel *et al.* 2006). Jumlah jenis per pohon akan meningkat dengan meningkatnya ukuran diameter batang (Friedel *et al.*

2006). Namun hasil penelitian ini menunjukkan rata-rata jumlah jenis lumut epifit di hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (rata-rata diameter batang 44.2 cm) tidak lebih banyak dibandingkan di hutan primer Mandalawangi (rata-rata diameter batang 33.3 cm). Hal ini menunjukkan bahwa kekayaan jenis lumut per pohon tidak selalu dipengaruhi oleh ukuran diameter pohon. Hasil ini didukung oleh penelitian lain yang menyebutkan bahwa diameter batang berkorelasi dengan distribusi beberapa jenis lumut tetapi tidak dengan komposisi atau kekayaan jenis (Gradstein dan Culmsee 2010).

Jumlah jenis lumut epifit per pohon juga dapat dipengaruhi oleh tekstur kulit batang. Batang pohon yang berkulit kasar memiliki kekayaan jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang berkulit halus (Gradstein dan Culmsee 2010). Namun pada penelitian ini tidak menunjukkan hal demikian. Pohon pinus (di Arboretum Cibubur) memiliki kulit batang dengan tekstur sangat kasar menunjukkan kisaran jumlah jenis per pohon yang sangat rendah. Faktor-faktor lain yang diduga dapat mempengaruhi kekayaan jenis lumut per pohon adalah jenis pohon, umur pohon, kandungan kimia kulit batang, dan pH kulit batang (Mežaka 2008; Strazdina 2010).

Kekayaan lumut epifit yang rendah di hutan tanaman heterogen dan hutan pinus Arboretum Cibubur diduga juga karena lokasi tersebut terletak dekat dengan jalan tol. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa keragaman lumut menurun pada lokasi yang terletak di pinggir jalan raya (Putrika 2012). Beberapa jenis lumut epifit dilaporkan tidak ditemukan pada daerah kota ataupun dekat dengan sumber polusi dengan konsentrasi asap dan SO_2 yang tinggi (Bignal *et al.* 2008). Banyaknya akumulasi polutan di udara menyebabkan beberapa jenis lumut epifit menghilang dari berbagai kota besar di beberapa negara industri (Hallingback 2008). Hal ini karena lumut sensitif terhadap polutan (Mulgrew dan Williams 2000). Lumut dapat menyerap polutan melalui permukaan daun atau talus dan mengakumulasinya di dalam sel (Gradstein 2011).

Indeks keragaman Shannon-Wiener komunitas lumut epifit di hutan primer Mandalawangi dan Gunung Bunder lebih tinggi dibandingkan hutan pinus-rasamala di Gunung Bunder, hutan tanaman heterogen dan hutan pinus di Arboretum Cibubur. Indeks keragaman mengindikasikan kematangan suatu komunitas. Keragaman cenderung lebih tinggi di dalam komunitas yang matang dan stabil (Odum 1993). Keragaman yang tinggi di hutan primer menunjukkan bahwa komunitas lumut epifit di hutan primer lebih matang dibandingkan hutan lainnya. Salah satu faktor yang mempengaruhi kematangan komunitas adalah umur dari komunitas tersebut. Hutan primer Mandalawangi dan hutan primer Gunung Bunder merupakan hutan pegunungan alami. Hutan pinus-rasamala di Gunung Bunder, hutan tanaman heterogen dan hutan pinus di Arboretum Cibubur merupakan hutan tanaman yang memiliki umur komunitas yang lebih muda karena hutan ini baru dibentuk beberapa tahun belakangan untuk tujuan tertentu. Hutan pinus-rasamala Gunung Bunder memiliki umur komunitas yang lebih tua (sekitar 89 tahun) dibandingkan hutan di Arboretum Cibubur (sekitar 25 tahun) sehingga komunitasnya lebih stabil.

Pola penyebaran lumut akan mempengaruhi komposisi jenis lumut pada setiap tipe vegetasi. Komposisi jenis lumut sangat berbeda di hutan tanaman heterogen dan hutan pinus Arboretum Cibubur dibandingkan dengan hutan lainnya. Hal ini karena jenis yang tidak toleran kekeringan digantikan oleh jenis

yang toleran. Penemuan ini berhubungan dengan iklim mikro di hutan tanaman heterogen dan hutan pinus Arboretum Cibubur yang cenderung kering. Keberadaan lumut sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim mikro yang berhubungan dengan tipe vegetasi (Holz dan Gradstein 2005). Perbedaan kondisi iklim mikro dapat menyebabkan perbedaan komposisi dan kekayaan jenis dalam komunitas (Sporn *et al.* 2009; Mägdefrau 1982). Penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan komunitas lumut epifit meningkat dengan meningkatnya perbedaan iklim mikro. Hasil serupa juga pernah diungkapkan oleh Ariyanti *et al.* (2008) dan Sporn *et al.* (2009) yang menyebutkan bahwa komposisi jenis lumut sangat berbeda antara perkebunan kakao dibandingkan hutan primer dan sekunder karena perubahan iklim mikro.

Tampilan dendrogram menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pola penyebaran antara lumut hati dan lumut sejati. Kesamaan komposisi jenis lumut antar tipe vegetasi tidak selalu mengelompok berdasarkan letak lokasi yang berdekatan. Komposisi jenis lumut hati di hutan primer Gunung Bunder memiliki kesamaan lebih besar dengan hutan primer Mandalawangi (tipe vegetasi sama dan lokasi berbeda) dibandingkan dengan hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (lokasi sama dan tipe vegetasi berbeda). Sementara itu, kesamaan komposisi jenis lumut sejati di hutan primer Gunung Bunder lebih mirip dengan hutan pinus-rasamala Gunung Bunder dibandingkan dengan hutan primer Mandalawangi. Hal ini diduga berhubungan dengan kemampuan penyebaran spora lumut. Spora lumut lebih mudah menyebar ke lokasi yang berdekatan, meskipun spora tersebut dapat menyebar oleh bantuan angin ke jarak yang sangat jauh (Glime 2007). Selain itu, pola penyebaran yang demikian menunjukkan bahwa lumut hati lebih sensitif terhadap perubahan lingkungan dalam habitatnya dibandingkan dengan lumut sejati. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa pada hutan yang kering lebih banyak ditemukan lumut sejati dibandingkan lumut hati. Lumut hati yang mampu hidup di habitat tersebut hanya beberapa jenis yang toleran terhadap kekeringan (Gradstein *et al.* 2001; Frahm 2003).

Hasil analisis komponen utama menunjukkan bahwa iklim mikro yang mempengaruhi penyebaran sebagian besar lumut epifit (baik lumut hati maupun lumut sejati) adalah kelembapan udara (dipengaruhi oleh elevasi). Namun demikian, beberapa jenis lumut lebih dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan suhu lingkungan. Penelitian sebelumnya juga menyebutkan bahwa intensitas cahaya, suhu dan kelembapan memiliki peran penting dalam komposisi floristik lumut epifit (Sporn *et al.* 2009; Friedel *et al.* 2006; Frahm 2003).

Jenis Dominan dan Struktur Adaptasi

Persebaran lumut epifit di dalam hutan cenderung tidak merata, akan tetapi memiliki pola penyebaran khas, yang berhubungan dengan preferensi iklim mikro suatu jenis lumut (León-Vargas *et al.* 2006). Hal ini diduga karena lumut memiliki penyebaran yang luas dan acak. Berdasarkan preferensi terhadap kondisi habitatnya, jenis lumut dikelompokkan ke dalam *shade epiphyte*, *sun epiphyte*, dan *generalist* (Gradstein 1992). Lumut yang lebih menyukai habitat ternaungi, dengan kondisi lingkungan yang lebih lembab dikelompokkan sebagai *shade epiphyte*. Lumut yang menyukai habitat lebih terbuka dan kering disebut *sun*

epiphyte. Sementara lumut yang dapat hidup di kedua habitat tersebut dikelompokkan sebagai *generalist*.

Perbedaan elevasi yang besar menyebabkan perbedaan iklim mikro (suhu dan kelembapan) sehingga menghasilkan pola persebaran jenis lumut yang berbeda. Ada beberapa jenis lumut yang dapat ditemukan pada kisaran elevasi yang luas dan beberapa jenis lainnya hanya ditemukan pada kisaran elevasi terbatas. Jenis lumut yang sama juga dapat ditemukan di habitat dengan elevasi yang berbeda dengan kemelimpahan berbeda.

Plagiochila sciophila dan *B. vittata* yang merupakan lumut hati dengan INP tertinggi di hutan primer mandalawangi dan Gunung Bunder termasuk kelompok *shade epiphyte*. Pada penelitian ini kedua jenis tersebut hanya ditemukan di hutan primer. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa kedua jenis tersebut umum ditemukan di hutan alami yang terletak di elevasi diatas 1000 m dpl (Ariyanti *et al.* 2008; Gradstein dan Culmsee 2010; Ariyanti dan Sulistijorini 2011). Sementara itu, lumut hati dengan INP tertinggi di hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (*C. trifaria*) dan hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur (*L. anisophylla*) termasuk kelompok *generalist* (menyukai tempat terbuka dan ternaungi). Kedua jenis yang termasuk ke dalam suku Lejeuneaceae tersebut mempunyai daerah penyebaran yang luas. Sebelumnya telah dilaporkan bahwa kedua jenis tersebut ditemukan di hutan primer alami (Sporn *et al.* 2010; Ariyanti dan Sulistijorini 2011), hutan sekunder, kakao agroforestri (Ariyanti *et al.* 2008), dan di perkebunan teh (Akmal 2012).

Lumut sejati dengan INP tertinggi di hutan primer Gunung Bunder *M. flavum* termasuk kelompok *shade epiphyte*. *Mitthyridium flavum* termasuk jenis yang tidak toleran terhadap kekeringan dan cenderung hidup di kondisi lingkungan yang ternaungi di hutan tropis (Gradstein dan Pócs 1989). Jenis tersebut pernah dilaporkan ditemukan di Gunung Halimun Salak pada elevasi 1.000-1.600 m dpl (Tan *et al.* 2006; Ariyanti dan Sulistijorini 2011). Sementara itu, jenis dengan INP tertinggi di hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (*L. aduncum*) dan di hutan pinus Arboretum Cibubur (*O. albidum*) termasuk kelompok *generalist*. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa *L. aduncum* ditemukan di hutan tebang pilih pada elevasi 800-1100 m dpl (Ariyanti *et al.* 2008) dan hutan alami pada elevasi 1400 m dpl (Gradstein dan Culmsee 2010). *Octoblepharum albidum* memiliki persebaran yang lebih luas. Penelitian sebelumnya melaporkan jenis tersebut ditemukan pada elevasi rendah (39-61 m dpl) di hutan kota (Putrika 2012), perkebunan teh dengan elevasi 1150 m dpl (Akmal 2012) hingga hutan alami pada elevasi 1100 m dpl (Ariyanti *et al.* 2008).

Jenis-jenis lumut yang hidup pada kondisi ekologi yang berbeda dapat mengembangkan adaptasi yang bervariasi. Adaptasi tersebut dapat berupa adaptasi fisiologis, biokimia, morfologi, dan anatomi terhadap cahaya dan kekeringan (Frahm 2003; Proctor *et al.* 2007). Adaptasi lumut untuk mengoptimalkan kondisi lingkungan juga dapat dicerminkan dalam bentuk hidup (Mägdefrau 1982). Bentuk hidup (*life forms*) merupakan karakter morfologi yang penting di dalam adaptasi (Frahm 2003). Adaptasi memungkinkan lumut untuk mempertahankan air pada kondisi lingkungan yang kering dan juga melindungi sel-sel fotosintesis dari kerusakan yang disebabkan oleh radiasi ultraviolet (Glime 2007; Proctor *et al.* 2007).

Lumut hati yang umum ditemukan di hutan primer Mandalawangi dan Gunung Bunder memiliki bentuk hidup yang menggantung dan berukuran lebih besar. Lumut sejati yang ditemukan di hutan primer juga didominasi oleh lumut yang memiliki bentuk tumbuh akrokarpus yaitu lumut yang tumbuh tegak dan menghasilkan sporofit pada bagian apeks batang. Bentuk hidup yang menggantung dan ukuran tubuh yang besar memungkinkan lumut mendapatkan cahaya matahari yang diperlukan untuk fotosintesis pada kondisi cahaya matahari yang relatif sedikit pada hutan primer (Gradstein 2011). Sementara itu, pada lumut akrokarpus biasanya mempunyai *central strand*. *Central strand* merupakan sekumpulan sel sempit memanjang yang terletak pada sumbu tengah batang. Bagian tersebut membantu mengalirkan air dalam jumlah terbatas, jika sewaktu-waktu aliran air ke rizoid dan daun terganggu (Frahm 2003). Lumut hati yang ditemukan di hutan yang lebih terbuka (hutan pinus-rasmala Gunung Bunder, hutan tanaman heterogen dan hutan pinus di Arboretum Cibubur) pada umumnya berukuran kecil, tumbuh melekat kuat pada kulit batang atau tumbuh diantara lumut lain yang berukuran lebih besar sehingga dapat mengurangi kehilangan air (Akmal 2012).

Beberapa lumut sejati yang ditemukan di hutan primer dan hutan pinus-rasamala Gunung Bunder memiliki struktur adaptasi anatomi. *Campylopus comosus* memiliki dinding sel yang tebal, *Mitthyridium obtusifolium* dan *Syrrhophodon prolifer* memiliki permukaan daun berpapil sedangkan jenis dari suku *Acroporium* dan *Campylopus* memiliki alar sel. Menurut Richards (1984) beberapa karakter adaptasi yang ditemukan pada lumut sejati xerofit adalah memiliki dinding sel yang tebal dan permukaan daun berpapil. Karakter adaptasi ini diduga dapat digunakan untuk memanfaatkan kelembapan lingkungan dengan baik. Papil pada permukaan daun memungkinkan lumut tidak kehilangan air dengan cepat karena air dapat disimpan diantara sel-sel berpapil. Alar sel berfungsi sebagai penyimpanan air di dalam daun, yang dialirkan sepanjang batang dari rizoid atau daun (Frahm 2003). *Leucobryum aduncum* dan *O. albidum* merupakan lumut sejati dengan INP tertinggi di hutan pinus-rasamala Gunung Bunder dan hutan pinus Arboretum Cibubur. Kedua jenis tersebut mempunyai banyak lapis sel leukosit (sel yang kosong dan transparan) yang mengapit selapis sel berklorofil. Sel leukosit tersebut dapat digunakan sebagai tempat untuk menyimpan cadangan air, sehingga lumut tersebut dapat bertahan pada kondisi yang kering (Frahm 2003). Lumut hati yang dominan di hutan pinus-rasamala Gunung Bunder, hutan tanaman heterogen dan hutan pinus di Cibubur termasuk dalam suku Lejeuneaceae. Suku Lejeuneaceae memiliki struktur adaptasi berupa 'kantong air' yang merupakan adaptasi retensi air sehingga dapat mengurangi resiko kekeringan (Gradstein dan Pócs 1989).

SIMPULAN

Hutan primer di Mandalawangi dan Gunung Bunder mempunyai keragaman dan kekayaan jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan hutan pinus-rasamala di Gunung Bunder, hutan tanaman heterogen dan hutan pinus di Arboretum Cibubur. Hutan yang terletak di elevasi tinggi (Mandalawangi dan Gunung

Bunder) memiliki kekayaan dan keragaman jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan hutan yang terletak di elevasi rendah (Arboretum Cibubur). Kelembapan dan intensitas cahaya merupakan variabel lingkungan yang mempengaruhi keragaman dan kekayaan jenis lumut. Perbedaan tingkat elevasi dan variasi vegetasi mempengaruhi perbedaan kondisi lingkungan. Hutan primer di Mandalawangi dan Gunung Bunder dapat digunakan untuk konservasi jenis-jenis lumut yang sensitif terhadap perubahan lingkungan sedangkan hutan pinus-rasamala di Gunung Bunder dapat digunakan sebagai tempat konservasi jenis-jenis lumut yang toleran terhadap kekeringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ah-Peng C, Chuah-Petiot M, Descamps-Julien B, Bardat J, Stamenoff P, Strasberg D. 2007. Bryophyte diversity and distribution along an altitudinal gradient on a lava flow in La Réunion. *Diversity Distrib.* 13: 654-662.
- Akmal H. 2012. Diversitas Lumut Epifit di Perkebunan teh Jawa Barat [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Alvarenga LDP, Pôrto KC. 2007. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic forest. *Biol conserve.* 134(3):415-427.
- Andrew NR, Rodgerson L, Dunlop M. 2003. Variation in invertebrate-bryophyte community structure at different spatial scales along altitudinal gradients. *J Biogeogr.* 30:731-746.
- Ariyanti NS, Gradstein SR, Sporn SG, Angelika R, Tan BC. 2009. Catalogue of the bryophytes of Sulawesi: Supplement 1: new species records. *Blumea.* 54:287-289.doi: 10.3767/000651909X476300.
- Ariyanti NS, Merijin MB, Kuswata K, Sri ST, Gunahardja E, Gradstein SR. 2008. Bryophytes on tree trunks in natural forest, selectively logged forest and cacao agroforests in Central Sulawesi, Indonesia. *Biol conserv.* 141:2516-2527.
- Ariyanti NS, Sulistijorini. 2011. Contrasting arboreal and terrestrial bryophytes communities of the Mount Halimun Salak National Park, West Java. *Biotropia.* 2:81-93.
- Batram EB. 1939. The Philippines Journal of Science. Volume ke-68. Filipina (PH): Bureau of Printing.
- Bignal KL, Ashmore MR, Headley AD. 2008. Effect of air pollution from road transport on growths and physiology of six transplanted bryophytes species. *Environ Pollut.* 156: 332-340.
- Chen J, Franklin JF, Spies TA. 1995. Growing-season microclimatic gradients from clearcut edges into old-growth Douglas-fir-forest. *Ecol Appl.* 5:74-86.
- Clarke KR, Gorley RN. 2001. Primer v5 Users Manual/Tutorial. PRIMER-E Ltd. Plymouth.
- Dey A, De JN. 2012. Antioxidative potential of bryophytes: Stress tolerance and commercial perspective: A review. *Pharmacologia.* 3(6):151-159.doi: 10.5567/pharmacologia.2012.151.159.

- Eddy A. 1988. *A Handbook of Malesian Mosses*. Volume ke-1. Sphagnales to Dicranales. London (GB): Natural History Museum Publication.
- Eddy A. 1990. *A Handbook of Malesian Mosses*. Volume ke-2. Leucobryaceae to Buxbaumiaceae. London (GB): Natural History Museum Publication.
- Eddy A. 1996. *A Handbook of Malesian Mosses*. Volume ke-3. Splachnobryaceae to Leptostomataceae. London (GB): Natural History Museum Publication.
- Enroth J. 1990. Altitudinal zonation of bryophytes on the Huon Peninsula, Papua New Guinea, A floristic approach, with phytogeographic considerations. *Trop Bryol.* 2(2):61-90.
- Frahm JP. 2003. *Manual of Tropical Bryologi*. León-vargas Y, O'Shea BJ, Tan BC, Editor. Jerman (DE): Tropical Bryologi.
- Friedel A, Oheimb GV, Dengler J, Härdtle W. 2006. Species diversity and species composition of epiphytic bryophytes and lichens - a comparison of managed and unmanaged beech forests in NE Germany. *Feddes Repert.* 117:1-2, 172-185. doi: 10.1002/fedr.200511084.
- Gauslaa, Y, Solhaug KA. 2000. High-light-intensity damage to the foliose lichen *Lobaria pulmonaria* within a natural forest: the applicability of chlorophyll fluorescence methods. *Lichenologist.* 32:271-289.
- Gignac D. 2001. Bryophytes as Indicators of Climate Change. *The Bryologist.* 104(3):410-420
- Glime JM. 2007. *Bryophyte Ecology*. Volume ke-1. *Physiological Ecology* [internet]. [diunduh 2012 Mei 20]; Tersedia pada: <http://www.bryoecol.mtu.edu/>
- Gradstein *et al.* 2010. Bryophytes diversity on tree trunks in montane forest of Central Java. *Trop Bryol.* 31:95-105
- Gradstein SR, Churchill SP, Salazar-Allen N. 2001. *Guide to the Bryophytes of Tropical America*. Volume ke-86. New York (US): The New York Botanical Garden Press.
- Gradstein SR, Culmsee H. 2010. Bryophytes diversity on tree trunks in montane forests of central Sulawesi. *Trop Bryol.* 31:95-105.
- Gradstein SR, Pócs T. 1989. Bryophytes. Di dalam: Lieth H, Werger MJA, editor. *Tropical Rain Forest Ecosystems*. Amsterdam (NL): Elsevier. hlm 311-325.
- Gradstein SR. 1992. Threatened bryophytes of the neotropical rain forest: a status report. *Trop Bryol.* 6: 83-93.
- Gradstein SR. 2011. *Guide to the Liverworts and Hornworts of Java*. Bogor (ID): SEAMEO BIOTROP.
- Haerida I, Gradstein SR, Tjitrosoedirdjo SS. 2010. Lejeuneaceae subfam, Ptychanthoideae (Hepaticeae) in West Java. *Gard Bull Singapore.* 62:59-111.
- Hallingback T. 2008. Bryophytes and the Global Plant Conservation Strategy, Di dalam: Mohamed H, Baki BB, Nasrulhaq-Boyce A, Lee PKY, editor. *Bryology in the New Millenium, Proceedings of the World Bryology Conference 2007 Kuala Lumpur Malaysia; 2007 Jul 23-27*. Petaling Jaya. Kuala Lumpur. University of Malaya. hlm 405-424.
- Ho BC, Tan BC, Hernawati NS. 2006. A check list of mosses of Sumatera, Indonesia. *J Hattori Bot Lab.* 100:143-190.

- Holz I, Gradstein SR. 2005. Cryptogamic epiphytes in primary and recovering upper montane oak forests of Costa Rica – species richness, community composition and ecology. *Plant Ecol.* 178:89–109.
- León-Vargas Y, Engwald S, Proctor MCF. 2006. Microclimate, light adaptation and desiccation tolerance of epiphytic bryophytes in two Venezuelan cloud forests. *J Biogeogr.* 33:901–913.
- Mägdefrau K. 1982. Life-forms of Bryophytes. Di dalam: Smith AJE, editor. *Bryophyte Ecology*. Cambridge University Press. hlm 45–58.
- Mežaka A, Brūmelis G, Piterāns A. 2008. The distribution of epiphytic bryophyte and lichen species in relation to phorophyte characters in Latvian natural old-growth broad leaved forests. *Folia Cryptogam Est.* 44:89–99.
- Minitab Inc. 2010. Minitab Statistical Glossary in Minitab 16.2.1.
- Mizutani M. 1968. Studies of little known Asiatic Species of hepaticae in the Stephani herbarium 6, on some, interesting tropical species of Lepidozia. *J Hattori Bot Lab.* 31:176–188.
- Mulgrew A, Williams P. 2000. Biomonitoring of air quality using plants. Di dalam: WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control (eds). Air Rep. No. 10 Berlin
- Odum EP. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*, Ed ke-3. Jogjakarta (ID): Gajah mada University Press.
- Pócs T. 1980. The epiphytic biomass and its effect on the water balance of two rain forest types in the Uluguru Mountains (Tanzania, East Africa). *Acta Bot Acad Sci Hung.* 26:143–167
- Proctor MCF, Oliver MJ, Wood AJ, Alpert P, Stark LR, Cleavitt NL, Mishler BD. 2007. Desiccation-tolerance in bryophytes [ulas balik]. *The Bryologist.* 110:595–621.
- Putrika A. 2012. Komunitas Lumut epifit di Kampus Universitas Indonesia Depok [Tesis]. Depok (ID): Universitas Indonesia.
- Richards WP. 1984. The Ecology of Tropical Forest Bryophytes. Di dalam: Schuster RM, editor. *New Manual of Bryology*. Jepang (JP): Hattori Botanical Laboratory. hlm 1233–1270.
- Schwerdtner H, Cordes H. 1992. Zur Bedeutung von Mikrostandorten für die kleinräumige Verteilung von Flechten auf Totholz. *Int J mycol lichenol.* 5:121–136.
- Shi YQ, Zhu CJ, Yuan BQ, Li BQ, Gao J, Qu XJ, Sun B, Cheng YN, Li S, Li X, Lou HX. 2009. Marchantin C, a novel microtubule inhibitor from liverwort with anti-tumor activity both *in vivo* and *in vitro*. *Cancer Lett.* 276(2): 160–170.doi: 10.1016/j.canlet.2008.11.004.
- Soderstrom L, Gradstein SR, Hagborg A. 2010. Checklist of the hornworts and liverworts of java. *Phytotaxa.* 9: 53–149.
- Sporn SG, Bos MM, Hoffstatter-Muncheberg, Kessler M, Gradstein SR. 2009. Microclimate determines community composition but not richness of epiphytic understorey bryophytes of rainforest and cacao agroforests Indonesia. *Funct Plant Biol.* 36(2):171–179.doi: 10.1071/FP08197
- Sporn SG, Bos MM, Kessler M, Gradstein SR. 2010. Vertical distribution of epiphytic bryophytes in an Indonesian rainforest. *Biodivers Conserv.* 19(3):745–760.doi: 10.1007/s10531.009.9731.2.

- Strazdina L. 2010. Bryophytes community composition on an island of lake Cieceres, Latvia: dependence on forest stand and substrate properties. *Environ Exp Biol.* 8: 49-58
- Tan BC, Ho BC, Linis V, Iskandar EAP, Nurhasanah I, Damayanti L, Mulyati S, Haerida I. 2006. Mosses of Gunung Halimun-National Park, West Java. *Reinwardtia.* 12:205-214
- Tan BC, Iwatsuki Z. 1999. Four hot spots of moss diversity in Malaysia. *Bryobrothera.* 5:247-252
- Tusiime FM, Byarujali SM, Bates JW. 2007. Diversity and distribution of bryophytes in three forest types of Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. *Afr J Ecol.* 45: 79-87
- Veljić M, Ćirić A, Soković M, Janačković P, Marin PD. 2010. Antibacterial and antifungal activity of the liverwort (*Ptilidium pulcherrimum*) methanol extract. *Arch Biol Sci Belgrade.* 62(2):381-395.doi:10.2298/ABS1002381.
- Whitmore TC. 1984. Tropical rain forests of the Far East. Inggis (GB): Oxford University Press.
- Wieder RK, Vitt DH. 2006. *Boreal Peatland Ecology*. New York (US): Springer-Verlag.
- Zhu RL, Gradstein SR. 2005. Monograph of Lopholejeunea (Lejeuneaceae, Hepaticae) in Asia. *Syst Bot Monograph.* 74:1-98.
- Zhu RL, So ML. 2001. Epiphyllous Liverworts of China. *Nova Hedwigia.* 121:103-376.

Lampiran 1 Daftar nama jenis dan suku lumut hati epifit dengan Indeks Nilai Penting (INP) di hutan primer Mandalawangi (PMW), hutan primer Gunung Bunder (PGB), hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (Pi-RGB), hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur (THeCB), dan hutan pinus Arboretum Cibubur (PiCB)

Jenis/Suku	Indeks Nilai Penting (%)				
	PMW	PGB	Pi-RGB	THeCB	PiCB
Jungermanniaceae					
<i>Jamesoniella</i> sp.1	-	4.99	-	-	-
Calypogeiaceae					
<i>Mnioloma fuscum</i>	3.31	-	-	-	-
Frullaniaceae					
<i>Frullania junghuhniana</i>	-	-	30.06	-	-
<i>Frullania moniliata</i>	2.9	-	-	-	-
Geocalycaceae					
<i>Heteroscyphus coalitus</i>	6.5	-	-	-	-
<i>Heteroscyphus acutangulus</i>	-	5.2	16.36	-	-
<i>Heteroscyphus aselliformis</i>	-	6.05	-	-	-
<i>Heteroscyphus splendens</i>	-	-	20.25	-	-
<i>Saccogynidium muricellum</i>	3.1	24.35	-	-	-
Lejeuneaceae					
<i>Cheilolejeunea intertexta</i>	-	-	-	58.28	-
<i>Cheilolejeunea meyeniana</i>	-	-	10.94	-	-
<i>Cheilolejeunea trifaria</i> **	-	-	45.04	-	-
<i>Harpalejeunea filicuspis</i>	-	12.68	26.9	-	-
<i>Lejeunea anisophylla</i> **	4.66	-	-	80.81	-
<i>Lejeunea cocoes</i>	-	-	-	60.91	200
<i>Lejeunea sordida</i>	2.82	-	13.62	-	-
<i>Lejeunea patersonii</i>	6.73	-	-	-	-
<i>Lejeunea</i> sp.1	-	5.5	-	-	-
<i>Lopholejeunea eulopha</i>	-	-	25.94	-	-
<i>Lopholejeunea wiltensii</i>	6.1	-	-	-	-
<i>Thysananthus spathulistipus</i>	-	-	10.89	-	-
Lepidoziaceae					
<i>Bazzania erosa</i>	-	15.93	-	-	-
<i>Bazzania indica</i>	-	10.17	-	-	-
<i>Bazzania linguiformis</i>	-	5.77	-	-	-
<i>Bazzania</i> sp.1	3.44	6.86	-	-	-
<i>Bazzania</i> sp.2	9.98	-	-	-	-
<i>Bazzania tridens</i>	6.62	16.71	-	-	-
<i>Bazzania uncigera</i>	-	5.15	-	-	-

Lampiran I Lanjutan

Jenis/Suku	Indeks Nilai Penting (%)				
	PMW	PGB	Pi-RGB	THeCB	PiCB
<i>Bazzania vittata</i> **	2.67	46.5	-	-	-
<i>Lepidozia borneensis</i> *	-	10.27	-	-	-
<i>Telaranea wallichiana</i>	-	5.98	-	-	-
<i>Zoopsis liukuensis</i>	3.6	5.24	-	-	-
Metzgeriaceae					
<i>Metzgeria leptoneura</i>	5.04	-	-	-	-
<i>Metzgeria</i> sp.1	3.75	-	-	-	-
<i>Metzgeria ciliata</i>	3.19	-	-	-	-
Plagiochilaceae					
<i>Plagiochila dendroides</i>	6.31	5.18	-	-	-
<i>Plagiochila gracilis</i>	5.64	-	-	-	-
<i>Plagiochila javanica</i>	16.86	-	-	-	-
<i>Plagiochila junghuhniana</i>	10.25	-	-	-	-
<i>Plagiochila massalongoana</i>	20.22	-	-	-	-
<i>Plagiochila sciophila</i> **	41.95	-	-	-	-
<i>Plagiochila singularis</i>	6.73	-	-	-	-
<i>Plagiochila teysmannii</i>	7.29	-	-	-	-
<i>Plagiochilion oppositum</i>	5.41	7.45	-	-	-
Porellaceae					
<i>Porella acutifolia</i>	4.93	-	-	-	-

* Catatan baru untuk flora lumut di Jawa

** Jenis dominan (jenis dengan nilai INP tertinggi)

Lampiran 2 Daftar nama jenis dan suku lumut sejati epifit dengan Indeks Nilai Penting (INP) di hutan primer Mandalawangi (PMW), hutan primer Gunung Bunder (PGB), hutan pinus-rasamala Gunung Bunder (Pi- RGB), hutan tanaman heterogen Arboretum Cibubur (THeCB), dan hutan pinus Arboretum Cibubur (PiCB)

Jenis/Suku	Indeks Nilai Penting (%)				
	PMW	PGB	Pi-RGB	THeCB	PiCB
Calymperaceae					
<i>Calymperes fasciculatum</i>	-	6.67	-	-	-
<i>Exostratum blumei</i>	10.72	12.78	-	-	-
<i>Leucophanes massartii</i>	5.39	-	-	-	-
<i>Leucophanes octoblepharoides</i>	-	-	4.13	-	-
<i>Mitthyridium flavum</i>**	-	28.51	-	-	-
<i>Mitthyridium obtusifolium</i>	-	-	4	-	-
<i>Syrrhopodon fumbriatulus</i>	-	3.77	-	-	-
<i>Syrrhopodon prolifer</i>	-	12.62	9	-	-
<i>Syrrhopodon aristifolius</i>	-	5.93	-	-	-
<i>Syrrhopodon gardneri</i>	1.31	-	-	-	-
<i>Syrrhopodon japonicus</i>	1.79	-	-	-	-
<i>Syrrhopodon tristichus</i>	5.78	-	-	-	-
Dicranaceae					
<i>Braunfelsia enervis</i>	1.49	-	-	-	-
<i>Campylopus comosus</i>	-	7.46	6.77	-	-
<i>Campylopus crispifolius</i>	-	-	4.01	-	-
<i>Campylopus ericoides</i>	-	7.72	-	-	-
<i>Campylopus savannarum</i>	-	-	6.67	-	-
<i>Dicranoloma blumii</i>	2.29	-	-	-	-
<i>Dicranoloma braunii</i>	4.66	-	-	-	-
<i>Dicranoloma reflexum</i>	1.69	-	-	-	-
<i>Leucobryum aduncum</i>**	-	4.09	33.24	-	-
<i>Leucobryum bowringii</i>	1.41	3.73	4.19	-	-
<i>Leucobryum candidum</i>	3.81	15.78	20.05	-	-
<i>Leucobryum javense</i>	2.48	-	-	-	-
<i>Leucobryum sp.1</i>	-	-	8.89	-	-
<i>Leucobryum sp.2</i>	-	10.09	20.85	-	-
<i>Leucoloma molle</i>	17.31	-	-	-	-
Fissidentaceae					
<i>Fissidens braunii</i>	1.26	-	-	-	-
<i>Fissidens hollianus</i>	1.13	-	-	-	-
Daltoniaceae					
<i>Calypstrochaeta sp.1</i>	1.1	-	-	-	-
Hypnaceae					
<i>Ctenidium luzonense</i>**	25.98	-	-	-	-

Lampiran 2 Lanjutan

Jenis/Suku	Indeks Nilai Penting (%)				
	PMW	PGB	Pi-RGB	ThCB	PiCB
<i>Ectropothecium eleganti-pinnatum</i>	1.1	-	-	-	-
<i>Ectropothecium monumentorum</i>	-	-	-	38.35	-
<i>Ectropothecium</i> sp.1	1.09	-	-	-	-
<i>Ectropothecium</i> sp.2	2.71	-	-	-	-
<i>Ectropothecium</i> sp.3	2.1	-	-	-	-
<i>Isopterygium albescens</i>	2.06	16.96	4.62	-	-
<i>Taxiphyllum taxirameum</i>	1.13	-	-	-	-
Hypnodendraceae					
<i>Hypnodendron reinwardtii</i>	1.81	-	-	-	-
Hookeriaceae					
<i>Lopidium</i> sp.1	6.87	-	-	-	-
<i>Lopidium struthiopteris</i>	4.21	-	-	-	-
Octoblepharaceae					
<i>Octoblepharum albidum</i> **	-	-	21.25	54.33	200
Meteoriaceae					
<i>Aerobryopsis longissima</i>	2.87	-	-	-	-
<i>Barbella rufifolioides</i>	1.4	-	-	-	-
<i>Floribundaria floribunda</i>	2.25	-	-	-	-
<i>Floribundaria pseudo-floribunda</i>	1.17	-	-	-	-
Neckeraceae					
<i>Homaliodendron exiguum</i>	1.09	-	-	-	-
<i>Homaliodendron flabellatum</i>	13.78	-	-	-	-
<i>Homaliodendron squarulosum</i>	12.05	-	-	-	-
Pterobryaceae					
<i>Endotrichella pilifera</i>	1.11	-	-	-	-
<i>Trachyloma indicum</i>	2	-	-	-	-
Rhizogoniaceae					
<i>Pyrrhobryum spiniforme</i>	19.88	5.56	5.22	-	-
Sematophyllaceae					
<i>Acroporium convolutum</i>	3.65	14.08	-	-	-
<i>Acroporium diminutum</i>	6.53	-	-	-	-
<i>Acroporium lamprophyllum</i>	-	-	3.89	-	-
<i>Acroporium laosianum</i>	-	-	14.91	-	-
<i>Acroporium rufum</i>	1.22	17.36	10.78	-	-
<i>Acroporium secundum</i>	6.81	-	-	-	-
<i>Acroporium</i> sp.1	-	4.05	-	-	-
<i>Acroporium stramineum</i>	-	-	8.76	-	-
<i>Meiothecium attenuatum</i> **	-	-	-	79.54	-
<i>Taxithelium</i> sp.1	-	-	-	27.78	-
<i>Trichosteleum boschii</i>	-	4.09	4.3	-	-
<i>Trichosteleum</i> sp.1	-	6.81	-	-	-

Lampiran 2 Lanjutan

Jenis/Suku	Indeks Nilai Penting (%)				
	PMW	PGB	Pi-RGB	THeCB	PiCB
Thuidiaceae					
<i>Thuidium cymbifolium</i>	4.34	-	-	-	-
<i>Thuidium glaucinum</i>	4.93	-	-	-	-
Unknown					
Morfospecies 1	-	11.94	4.02	-	-
Morfospecies 2	2.26	-	-	-	-

** Jenis dominan (jenis dengan nilai INP tertinggi)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lampung pada tanggal 08 Agustus 1988 sebagai anak sulung dari empat bersaudara pasangan Nawaji, SH dan Sulastri. Pendidikan dimulai di SD Negeri 1 Kayu Agung, Sumatera Selatan (1992-1998) dilanjutkan pada Madrasah Tsanawiyah di Pondok Pesantren Raudhatul Ulum Inderalaya, Sumatera Selatan (1998-2003) kemudian penulis melanjutkan SMA Negeri 1 Jember, Jawa Timur (2003-2006). Tahun 2006 penulis melanjutkan pendidikan sarjana yang ditempuh di Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember (UJ), Jawa Timur dan penulis menyelesaikan studi Sarjana pada November tahun 2010. Tahun 2011 penulis melanjutkan studi Pascasarjana Program Studi Biologi Tumbuhan di Institut Pertanian Bogor dengan bantuan dana dari Beasiswa Unggulan DIKTI.

Selama mengikuti program S-2 penulis menghasilkan, karya ilmiah berjudul 'Diversity Of Epiphytic Liverwort (Marchantiophyta) at Two Secondary Forests in West Java, Indonesia' dan telah dipresentasikan secara oral pada Internasional Flora Malesiana Symposium, 27-31 Agustus 2013 di IPB International Convention Center (ICC).